



MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI FARG'ONA FILIALI



ANIQ VA TABIIY FANLARNI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING O'RNI: MUAMMO VA INNOVATSION YECHIMLAR

mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ТОЧНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК:
ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF EXACT AND
NATURAL SCIENCES: PROBLEMS AND INNOVATIVE SOLUTIONS



Farg'ona. 4-5-oktabr, 2024-yil.



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

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG‘ONA FILIALI**

**ANIQ VA TABIIY FANLARNI RIVOJLANTIRISHDA RAQAMLI
TEXNOLOGIYALARNING O‘RNI:
MUAMMOLAR VA INNOVATSION YECHIMLAR**

mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik konferensiya materiallar to‘plami

3.1-qism

4-5 oktyabr 2024 yil

Farg‘ona-2024

KONFERENSIYA TASHKILY QO'MITA TARKIBI:

Muxtarov F.M. — rais, TATU Farg'ona filiali direktori, t.f.b.f.d., dotsent.

Daliyev B.S. — rais o'rinbosari, tabiiy fanlar kafedrası mudiri, f-m.f.n.

Tashkiliy qo'mita a'zolari:

Polvonov B.Z. — TATU Farg'ona filiali ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari, f-m.f.b.f.d., professor.

Abdullaev T.M. — TATU Farg'ona filiali o'quv ishlari bo'yicha direktor o'rinbosari, t.f.b.f.d., dotsent.

Zokirov S.I. — TATU Farg'ona filiali Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, t.f.b.f.d., dotsent.

Otaqulov O.X. — TATU Farg'ona filiali Telekommunikatsiya muhandisligi va kasbiy ta'lim fakulteti dekani, t.f.n., dotsent.

Norinov M.U. — TATU Farg'ona filiali Kompyuter injiniringi va sun'iy intellekt fakulteti dekani, dotsent.

Sotvoldiev X.I. — TATU Farg'ona filiali dasturiy injiniring va kiberxavfsizlik fakulteti dekani.

To'xtasinov D.F. — TATU Farg'ona filiali sirtqi bo'lim boshlig'i.

Nurmatov M.M. — TATU Farg'ona filiali bosh hisobchisi.

Bozarov B.I. — TATU Farg'ona filiali Tabiiy fanlar kafedrası dotsenti.

Sabirov S.S. — TATU Farg'ona filiali Tabiiy fanlar kafedrası professor, t.f.n.

Movlonov P.I. — TATU Farg'ona filiali Tabiiy fanlar kafedrası katta o'qituvchisi.

Nasriddinov O.U. — TATU Farg'ona filiali Tabiiy fanlar kafedrası katta o'qituvchisi.

TAHRIRIYAT KENGASHI:

dotsent Sabirov S.S., dotsent Daliyev B.S., dotsent Bozarov B.I.,
dotsent To'xtasinov D.F., dotsent Umarov Sh.A., dotsent Zokirov S.I.

DASTUR QO‘MITA TARKIBI:

Maxkamov B.Sh.	— Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti rektori
Zaynobiddinov S.	— O‘zbekiston Respublikasi FA akademigi
Mamadalimov A.T.	— O‘zbekiston Respublikasi FA akademigi
Igamberdiev X.Z.	— O‘zbekiston Respublikasi FA akademigi
Turabekov B.T.	— Qozog‘iston Respublikasi FA akademigi
Tashev K.A.	— TATU II va IB prorektori
Muxtarov F.M.	— TATU Farg‘ona filiali direktori
Rasulov A.M.	— TATU Farg‘ona filiali professori
Rahmatov R.	— TATU professori
Salomov O‘.R.	— FarPI rektori, professor
Shermuhammedov B.Sh.	— FarDU rektori, professor
Ergashev S.F.	— FarPI professori
Rasulov R.Ya.	— FarDU professori
Otajonov S.	— FarDU professori
Sabirov S.S.	— TATU Farg‘ona filiali professori
Daliyev B.S.	— TATU Farg‘ona filiali, PhD
Abdullaev J.S.	— TATU Farg‘ona filiali dotsenti
To‘xtasinov D.F.	— TATU Farg‘ona filiali PhD
Bozarov B.I.	— TATU Farg‘ona filiali dotsenti;
Otajonov J.M.	— TATU Farg‘ona filiali PhD
Oxunjonov U. Yu.	— TATU Farg‘ona filiali PhD
Raimjanova O.S.	— TATU Farg‘ona filiali dotsenti
Ibroximov N.I.	— TATU Farg‘ona filiali dotsenti
Obidova G.K.	— TATU Farg‘ona filiali dotsenti
Asraev M.	— TATU Farg‘ona filiali PhD
Fayzullaev I.	— FarPI dotsenti
Ismoilov M.	— TATU Farg‘ona filiali PhD

Kompyuterda chop etishga tayyorgarlik:

Nasriddinov O.U., Maniyozov O.A., Satvoldiev I.A., Bakirov E.V., Tolipov N.I.,
Qodirov X.A.

KIRISH SO‘ZI

Hurmatli hamkasblar muhtaram olim va tadqiqotchilar, magistrantlar va iqtidorli talabalar!

Sizni universitet va shaxsan o‘z nomimdan aniq va tabiiy fanlarni rivojlantirishda raqamli texnologiyalardan foydalanishning ilmiy asoslariga bag‘ishlangan ushbu muhim Xalqaro konferensiyada ko‘rib turganimdan mamnunman.

Bizning universitetimiz har doim intellektual va ilmiy rivojlanish markazida bo‘lishga intiladi va bugungi tadbir ham bundan mustasno emas. Biz raqamli texnologiyalar sohasidagi eng dolzarb tadqiqotlar va texnologik innovatsiyalarni muhokama qilish uchun ushbu anjumanga mezbon ekanligimiz bilan faxrlanamiz. Ishonamizki, bunday konferensiyalar olimlarning yangi avlodlarini shakllantirishda, ilmiy fikrlashni rivojlantirishda va innovatsion faoliyatni rag‘batlantirishda muhim rol o‘ynaydi.

Bugungi kunda jamiyatning har bir jabhasi tobora raqamlashib borayotgan davrda ilg‘or texnologiyalarni tushunish va ulardan samarali foydalanish kelajagimizni shakllantirishda muhim ahamiyatga ega. Biz jamiyatimizni o‘zgartirishga, aqlli va samarali qilishga yordam beradigan yangi kashfiyotlar va imkoniyatlar ostonasida turibmiz.

Ushbu konferentsiyaning barcha ishtirokchilariga ilm-fan va texnologiyalarga qo‘shgan hissalarini beqiyos ekanligini ta’kidlab o‘tgan holda Sizning tadqiqotlaringiz va ishlanmalaringiz aniq va tabiiy fanlarni rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning kelajagi uchun mustahkam poydevor bo‘lib xizmat qiladi. Bugungi konferentsiya nafaqat yangi tadqiqot natijalarini taqdim etish uchun platforma, balki ilhom, o‘rganish va birgalikda o‘sish uchun forumga aylanishini umid qilamiz. Biz raqamli texnologiyalarning eng dolzarb masalalari va muammolarini muhokama qilish maqsadida yig‘ildik va ishonchimiz komilki, bizning munozaralarimiz yangi g‘oyalar va yechimlarga olib keladi.

Shuningdek, ilm-fan rivojlangan davlatlardan, xususan Qirg'iziston, Qozog'iston Respublikasi, Rossiya Federatsiyasi, Malayziya va Vengirya xalq Respublikasi olimlaridan kelgan mehmonlar ishtirok etgani biz uchun alohida quvonchlidir. Har yili universitetlar o'rtasidagi hamkorligimiz yanada mustahkamlanib va kengayib bormoqda va bizning birgalikdagi sa'y-harakatlarimiz ilmiy hamjamiyatimiz hamda umuman jamiyatimizga katta foyda keltirishda davom etishiga ishonchimiz komil.

Barchamizga konferentsiya davomida samarali munozaralar va muhim natijalarga erishish borasida hamkorlik yo'lga qo'yilishini tilayman. Bizning umumiy maqsadimiz raqamli innovatsiyalar orqali dunyoni yanada yaxshiroq makonga aylantirishga xizmat qilsin.

E'tiboringiz uchun tashakkur, ushbu ajoyib tadbirdan zavqlaning!

*Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Farg'ona filiali direktori*

Muxtorov Farrux Muxammadovich

I SHO'BA. MATEMATIK MODELASHTIRISH YORDAMIDA ILG'OR MUHANDISLIK MASALALARINING DOLZARB YECHIMLARI.



АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ ПОПЕРЕЧНОГО КОЛЕБАНИЯ КУСОЧНО- ОДНОРОДНОЙ ВЯЗКОУПРУГОЙ ПЛАСТИНЫ

М.Л. Джалилов

канд. техн. наук, зав.кафедрой «Компьютерные системы» Ферганского филиала Ташкентского университета информационных технологий. E-mail:

mamatiso2015@yandex.ru

Д.М. Миркомиллов

ассистент кафедры «Компьютерные системы» Ферганского филиала Ташкентского университета информационных технологий. E-mail:

seouldoniyor@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрен анализ общих уравнений поперечного колебания кусочно-однородной вязкоупругой пластинки полученного в «Колебания двухслойных пластин постоянной толщины» статье [1].

Ключевые слова: анализ, приближенный, колебания, двухслойная пластинка, краевая задача, напряжения, деформация, уравнения колебания.

Введение

Общие уравнения колебаний кусочно-однородных вязкоупругих пластин постоянной толщины, описанные в работе [1], сложны по структуре и содержат производные любого порядка по координатам x , y и времени t , и поэтому не пригодны для решения прикладных задач и проведения инженерных расчетов.

Для решения прикладных задач вместо общих уравнений целесообразно пользоваться приближенными, которые включают тот или иной конечный порядок по производным.

Классические уравнения поперечного колебания пластинки содержат производные не выше 4-го порядка, а для кусочно-однородных или двухслойных пластин простейшее приближенное уравнение колебания является уравнением шестого порядка.

Если в операторах (3.8) приведенных в работе [1] ограничиться первыми двумя слагаемыми, то из уравнения (3.11)

$$L_1(W_2) = F_1(x, y, t)$$

где операторы L_1 и $F_1(x, y, t)$ равны:

$$\begin{aligned} L_1 = & (M_{1(n)}K_{2(n)} - M_{2(n)}K_{1(n)})(H_{3(n)}E_{4(n)} - H_{4(n)}E_{3(n)}) + \\ & + (M_{1(n)}K_{3(n)} - M_{3(n)}K_{1(n)})(H_{4(n)}E_{2(n)} - H_{2(n)}E_{4(n)}) + \\ & + (M_{1(n)}K_{4(n)} - M_{4(n)}K_{1(n)})(H_{2(n)}E_{3(n)} - H_{3(n)}E_{2(n)}) - \\ & - (M_{2(n)}K_{3(n)} - M_{3(n)}K_{2(n)})(H_{4(n)}E_{1(n)} - H_{1(n)}E_{4(n)}) - \\ & - (M_{2(n)}K_{4(n)} - M_{4(n)}K_{2(n)})(H_{1(n)}E_{3(n)} - H_{3(n)}E_{1(n)}) + \\ & + (M_{3(n)}K_{4(n)} - M_{4(n)}K_{3(n)})(H_{1(n)}E_{2(n)} - H_{2(n)}E_{1(n)}); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_1 = & -[K_{1(n)}(H_{2(n)}E_{3(n)} - H_{3(n)}E_{2(n)}) + K_{2(n)}(H_{3(n)}E_{1(n)} - H_{1(n)}E_{3(n)}) + \\ & + K_{3(n)}(H_{1(n)}E_{2(n)} - H_{2(n)}E_{1(n)})]\{M_0^{-1}(f_z^{(0)})\} + \\ & + [M_{1(n)}(H_{2(n)}E_{3(n)} - H_{3(n)}E_{2(n)}) + M_{2(n)}(H_{3(n)}E_{1(n)} - H_{1(n)}E_{3(n)}) + \\ & + M_{3(n)}(H_{1(n)}E_{2(n)} - H_{2(n)}E_{1(n)})]\{M_1^{-1}\left(\frac{\partial f_{xz}^{(0)}}{\partial x} + \frac{\partial f_{yz}^{(0)}}{\partial y}\right)\} - \\ & - (M_{1(n)}(K_{2(n)}E_{3(n)} - K_{3(n)}E_{2(n)}) + M_{2(n)}(K_{3(n)}E_{1(n)} - K_{1(n)}E_{3(n)}) + \\ & + M_{3(n)}(K_{1(n)}E_{2(n)} - K_{2(n)}E_{1(n)})]\{M_1^{-1}(f_z^{(1)})\} + \\ & + (M_{1(n)}(K_{2(n)}H_{3(n)} - K_{3(n)}H_{2(n)}) + M_{2(n)}(K_{2(n)}H_{1(n)} - K_{1(n)}H_{2(n)}) + \\ & + M_{3(n)}(K_{1(n)}H_{2(n)} - K_{2(n)}H_{1(n)})]\{M_1^{-1}\left(\frac{\partial f_{xz}^{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial f_{yz}^{(1)}}{\partial y}\right)\}; \end{aligned}$$

получим приближенное интегро-дифференциальное уравнение

$$\begin{aligned} Q_1\left(\frac{\partial^4 W}{\partial t^4}\right) + Q_2\left(\Delta \frac{\partial^2 W}{\partial t^2}\right) + Q_3(\Delta^2 W) + Q_4\left(\frac{\partial^6 W}{\partial t^6}\right) + Q_5\left(\Delta \frac{\partial^4 W}{\partial t^4}\right) + \\ + Q_6\left(\Delta^2 \frac{\partial^2 W}{\partial t^2}\right) + Q_7(\Delta^3 W) = F_1(x, y, t). \end{aligned} \quad (1)$$

где операторы Q_j и $F_1(x, y, t)$ равны:

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= M_1^{-2}(h_0\rho_0 + h_1\rho_1)^2; \\
 Q_2 &= -2M_1^{-2}(2(h_0P_2D_0 + h_1D_1)(h_0\rho_0 + h_1\rho_1) + \\
 &\quad + (P_2 - 1)(h_0\rho_0(h_0 + h_1) - (h_0^2D_0\rho_0 + h_1^2D_1\rho_1))); \\
 Q_3 &= 4(P_2 - 1)(h_0^2P_2D_0 + h_1^2D_1 + h_1^2D_1 + 2h_0h_1P_2D_0); \\
 Q_4 &= -\frac{1}{6}M_1^{-2}(h_0^2\rho_0M_0^{-1}(3h_1^2\rho_1^2 + h_0\rho_0(h_0\rho_0 + 4h_1\rho_1))(2 - D_0) + \\
 &\quad + h_1^2\rho_1M_1^{-1}(3h_0^2\rho_0^2 + h_1\rho_1(h_1\rho_1 + 4h_0\rho_0))(2 - D_1)); \\
 Q_5 &= -\frac{1}{6}M_1^{-2}(h_0^2P_2\rho_0^2M_0^{-2}(2P_2(4D_0(1 - D_0) + (P_2 - 1)(4 + D_0^2)) - \\
 &\quad - h_1^4\rho_1^2M_1^{-2}(2(4D_1^2 - 4D_1 - 1) - (P_2 - 1)D_1(2 - D_1)) + \\
 &\quad + 6h_0^2h_1^2(\rho_0\rho_1M_0^{-1}M_1^{-1}(4(P_2^2D_0 + D_1) + (P_2 - 1)(2P_2(1 - D_0) - P_2D_1(2 - D_0) \\
 &\quad + D_1(1 + D_0)))) + M_1^{-1}(\rho_0^2 + \rho_1^2)) + \\
 &\quad + 2P_2h_0h_1(2\rho_0\rho_1M_0^{-1}M_1^{-1})(h_0^2(2 + 4D_0 - D_0^2) + h_1^2(2P_2 - P_2D_1 + 5D_1 - D_1^2)) + \\
 &\quad + h_0^2h_1^2M_0^{-2}((P_2 - 1)(4 - 3D_0) + 2D_1(4 - D_0)) + 2h_1^2\rho_1^2M_1^{-2}D_0(4 - D_1)); \\
 (2) \\
 Q_6 &= \frac{1}{3}M_1^{-2}(h_0^2P_2\rho_0M_0^{-1}(2P_2((P_2 - 1)(2 + 9D_0 - 3D_0^2)) - 2D_0(1 - 3P_2 + 4D_0)) + \\
 &\quad + h_1^4\rho_1M_1^{-1}(4D_1(1 - 2D_1) - 4D_1 + (P_2 - 1)D_1(3 - D_1)) + \\
 &\quad + 3h_0^2h_1^2((4P_2D_0(P_2(1 - D_1) - D_1) - (P_2 - 1)(2(P_2 - 1)D_1(1 - D_0) - \\
 &\quad + P_2(2 - D_0 - 2D_0D_1)))\rho_0M_0^{-1} + (4D_1(1 + D_0 + P_2D_0) - (P_2 - 1)(6D_0D_1(P_2 - 1) - \\
 &\quad - 6P_2D_0 + D_1))\rho_1M_1^{-1}) - 2h_0h_1P_2(\rho_0M_0^{-1}(2h_0^2((P_2 - 1)(D_0^2 - 2D_0 - 1) - \\
 &\quad - 2D_1(1 + D_0)) - h_1^2(2(P_2 - 1) + D_1(P_2 + 3)))) - \\
 &\quad - 4\rho_1M_1^{-1}(h_0^2 + h_1^2)(2(P_2 - 1)(1 - D_1) + P_2D_1 + (1 + D_1)))); \\
 Q_7 &= \frac{2}{3}(h_0^4P_2D_0(4D_0 - 5(P_2 - 1) + h_1^4D_1(4D_1 - (P_2 - 1)) - \\
 &\quad + 3h_0^2h_1^2(8P_2D_0D_1 - (P_2 - 1)((2(P_2 + 1)D_0D_1 - 3P_2D_0 - D_1(1 - D_1))) - \\
 &\quad - 4h_0h_1P_2D_0(h_0^2(P_2 - 1) + 2D_1) + h_1^2(2(P_2 - 1) + (P_2 + 1)D_0)));
 \end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned}
 F_1(x, y, t) = & M_1^{-2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} ((h_0 \rho_0 + h_1 \rho_1)(f_z^{(0)} - f_z^{(1)})) + \\
 & + (h_0 + h_1)(h_1 \rho_1 (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2}) + h_0 \rho_0 (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})) + \\
 & + (h_0^2 D_0 \rho_0 + h_1^2 D_1 \rho_1) ((\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2}) - (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})) - \\
 & - 2\Delta(2M_1^{-2} ((h_0 P_2 D_0 + h_1 D_1)(M_0 f_z^{(0)} - M_1 f_z^{(1)})) + \\
 & + 2P_2 h_0 h_1)(D_0 M_0^{-1} (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2}) + D_1 M_1^{-1} (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})) + \\
 & + M_1^{-1} (h_0^2 P_2 D_0 + h_1^2 D_1) (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2}) + (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2}).
 \end{aligned} \tag{3}$$

Если пластинка однородна, а W – поперечное смещение точек “срединой” поверхности – плоскости пластинки, то в этом случае выполняются зависимости

$$N_0 = N_1; M_0 = M_1; P_2 = 1; h_0 = h_1; C_0 = C_1; D_0 = D_1.$$

и уравнение (1) переходит в уравнение

$$\begin{aligned}
 & ((1 - C_0)^2 \lambda_{10}^{(1)} + (1 + C_0)^2 \Delta) ((\lambda_{20}^{(1)} + \Delta) + \\
 & + \frac{h_0^2}{6} ((3D_0(\lambda_{20}^{(1)} + \Delta)^2) + 4D_0 \lambda_{20}^{(1)} \Delta) + 4\lambda_{10}^{(1)} (\lambda_{20}^{(1)} + \Delta)) (W) = \\
 & = \frac{1}{h_0} (M_0^{-2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} ((f_z) + h_0 (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2})) - \\
 & - 4D_0 M_0^{-1} \Delta ((f_z) + h_0 (\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})))
 \end{aligned} \tag{4}$$

где слева находится произведение двух операторов: первый описывает процесс продольного колебания, а второй – поперечного колебания.

Аналогично вводится приближенное уравнение из общего уравнения (1.3.12) приведенных в работе [1] и получим для $\left(\frac{\partial U_1}{\partial y} - \frac{\partial V_1}{\partial x} \right)$

$$(5) \quad \begin{aligned} & (G_1 \frac{\partial}{\partial t^2} + G_2 \Delta + G_3 \frac{\partial^4}{\partial t^4} + G_4 \Delta \frac{\partial^2}{\partial t^2} + G_5 \Delta^2 + G_6 \frac{\partial^6}{\partial t^6} + \\ & + G_7 \Delta + G_8 \Delta^2 + G_9 \Delta^3) (\frac{\partial U_1}{\partial y} - \frac{\partial V_1}{\partial x}) = F_2(x, y, t), \end{aligned}$$

где операторы G_j и $F_2(x, y, t)$ равны:

$$(6) \quad \begin{aligned} G_1 &= M_1^{-1}(h_0 \rho_0 + h_1 \rho_1) ; \\ G_2 &= -(h_0 P_2 + h_1) ; \\ G_3 &= \frac{1}{6} M_1^{-2} (h_0^2 (h_0 \rho_0 + 3h_1 \rho_1) \rho_0 M_0^{-1} + h_1^2 (h_1 \rho_1 + 3h_0 \rho_0) \rho_1 M_1^{-1}); \\ G_4 &= -\frac{1}{6} (h_0^2 (2P_2 h_0 \rho_0 M_0^{-1} + 3h_1 (\rho_0 M_0^{-1} + \rho_1 M_1^{-1})) + \\ & + h_1^2 (2h_1 \rho_1 M_1^{-1} + 3P_2 h_0 (\rho_0 M_0^{-1} + \rho_1 M_1^{-1}))); \\ G_5 &= \frac{1}{6} M_1^{-2} (h_0^2 (P_2 h_0 + 3h_1) + h_1^2 (h_1 + 3P_2 h_0)); \\ G_6 &= \frac{1}{120} (h_0^5 P_2 \rho_0^2 M_0^{-2} (10\rho_1 M_1^{-1} + \rho_0 M_0^{-1}) + h_1^5 \rho_1 M_1^{-1} (10\rho_0 M_0^{-1} + \rho_1 M_1^{-1}) + \\ & + 5h_0 h_1 \rho_0 \rho_1 M_0^{-1} M_1^{-1} (h_0^3 \rho_0 M_0^{-1} (3 - 3D_0 - D_0^2) - h_1^3 P_2 \rho_1 M_1^{-1} (3 - 3D_1 - D_1^2))); \\ G_7 &= \frac{1}{120} (-13(h_0^5 P_2 \rho_0^2 M_0^{-2} + h_1^5 \rho_1^2 M_1^{-2}) + 20(h_0^5 P_2 + h_1^5) \rho_0 \rho_1 M_0^{-1} M_1^{-1} - \\ & - 5h_0 h_1 (h_0^3 \rho_0 M_0^{-1} ((3 - 3D_0 - D_0^2) \rho_0 M_0^{-1} - (D_0 - 4) \rho_1 M_1^{-1}) + \\ & + h_1^3 P_2 \rho_1 M_1^{-1} ((3 - 3D_1 - D_1^2) \rho_1 M_1^{-1} - (D_0 - 4) \rho_1 M_1^{-1} \rho_0 M_0^{-1}))); \\ G_8 &= \frac{1}{120} (23(h_0^5 P_2 \rho_0^2 M_0^{-1} + h_1^5 \rho_1^2 M_1^{-2}) + 10(h_0^5 P_2 \rho_1 M_1^{-1} + h_1^5 \rho_0 M_0^{-1}) + \\ & + 5h_0 h_1 (h_0^3 (\rho_1 M_1^{-1} - (D_0 - 4) \rho_0 M_0^{-1}) + h_1^4 (\rho_0 M_0^{-1} - (D_1 - 4) \rho_1 M_1^{-1}))); \\ G_9 &= \frac{1}{120} (-24(h_0^5 P_2 \rho_0^2 M_0^{-2} + h_1^5 \rho_1^2 M_1^{-2}) + 6(h_0^5 P_2 + h_1^5) \rho_0 \rho_1 M_0^{-1} M_1^{-1} - \\ & - 6h_0 h_1 (h_0^3 \rho_0 M_0^{-1} ((1 - 3D_0 - D_0^2) \rho_0 M_0^{-1} - (D_0 - 2) \rho_1 M_1^{-1}) + \\ & + h_1^3 P_2 \rho_1 M_1^{-1} ((3 - D_1 - D_1^2) \rho_1 M_1^{-1} - (D_0 - 2) \rho_1 M_1^{-1} \rho_0 M_0^{-1}))); \end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned}
 F_2(x, y, t) = & P_2(N_0^{-1}(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2}) + N_1^{-1}(\frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})) + \\
 & + \frac{1}{2}(P_2 h_1^2 \rho_1 M_1^{-1}(N_0^{-1} \frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2}) - \\
 & - h_0^2 \rho_0 M_0^{-1}(N_1^{-1} \frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})) \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \\
 & - \frac{1}{2}(P_2 h_1^2 (N_0^{-1} \frac{\partial^2 f_{xz}^{(0)}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 f_{yz}^{(0)}}{\partial y^2}) - \\
 & - h_0^2 (N_1^{-1} \frac{\partial^2 f_{xz}^{(1)}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 f_{yz}^{(1)}}{\partial y^2})) \frac{\partial^2}{\partial x^2}.
 \end{aligned}$$

Несмотря на то, что уравнение (1) является приближенным, оно достаточно сложно. В операторах (2) содержатся все параметры и операторы, характеризующие как механические и реологические свойства материала кусочно-однородной пластинки, так и ее геометрические размеры.

Приближенное уравнение (1) упрощается в частных случаях при решении конкретных задач колебаний. Например, операторы (2) значительно упрощаются, когда коэффициенты Пуассона обеих составляющих постоянны, или когда толщины обеих составляющих равны, и так далее.

Например, если $h_0 = h_1$ и $\nu_0 = \nu_1$, то операторы Q_j в (6) имеют вид:

$$\begin{aligned}
 Q_1 = & M_1^{-2} h_0^2 (\rho_0 + \rho_1)^2; \\
 Q_2 = & -2M_1^{-2} h_0^2 (2D_0(P_2 + 1)(\rho_0 + \rho_1) + (P_2 + 1)(2\rho_0 - D_0(\rho_0 - \rho_1))); \\
 Q_3 = & 4(P_2 - 1)h_0^2 D_0(3P_2 + 1); \\
 Q_4 = & -\frac{1}{6} M_1^{-2} h_0^4 (2 - D_0)(\rho_0 M_0^{-1}(3\rho_1^2 + \rho_0(\rho_0 + 4\rho_1)) + \\
 & + \rho_1 M_1^{-1}(3\rho_0^2 + \rho_1(\rho_1 + 4\rho_0))); \\
 Q_5 = & -\frac{1}{6} h_0^4 (P_2 \rho_0^2 M_0^{-2}(4D_0(4 - D_0) + P_2(8D_0(1 - D_0) + 5) + \\
 & + (P_2 - 1)(12 - 6D_0 + D_0^2)) + 2\rho_0 \rho_1 M_0^{-1} M_1^{-1}(2(6D_0 + P_2^2(2 + 5D_0) + \\
 & + P_2(2 + 9D_0 - D_0^2)) + (P_2 - 1)P_2(2 - 3D_0 + D_0^2) + D_0(1 + D_0)) + \quad (7) \\
 & + \rho_1^2 M_1^{-2}(8(1 + D_0 - D_0^2) + 4P_2 D_0(4 - D_0) + (P_2 - 1)D_0(2 - D_0)));
 \end{aligned}$$

$$Q_6 = \frac{1}{3} h_0^2 (\rho_0 M_0^{-1} (4P_2 D_0 (2 + 5P_2 - 3D_0 (P_2 - 1)) + (P_2 - 1)(P_2 (20 - 8D_0 - 13D_0^2) + 6D_0 (1 - D_0))) + \rho_1 M_1^{-1} D_0 (4(4 + D_0) + 4P_2 (4 + 2P_2 + 5D_0) + 17(P_2 - 1)(D_0 + 2P_2 (1 - D_0))));$$

$$Q_7 = \frac{4}{3} h_0^4 D_0 (D_0 (4 - 15P_2 - 5P_0^2) + (P_2 - 1)(1 - 13P_2));$$

Оператор шестого порядка в уравнении (1) также можно представить в виде произведения операторов второго и четвертого порядка, если пластинка упруга и коэффициенты Q_j связаны зависимостью

$$Q_2 \cdot Q_4 \cdot Q_7 = Q_1 \cdot Q_5 \cdot Q_7 + Q_3 \cdot Q_4 \cdot Q_6.$$

Для двухслойной упругой пластинки при заданных параметрах ее составляющих соотношение (7) дает алгебраическое уравнение 10-го порядка относительно отношения h_2/h_1 , при этом оператор шестого порядка в (1) можно представить в виде произведения двух операторов более низкого порядка

$$\left(A_1 \frac{\partial^2}{\partial t^2} + A_2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} \right) \cdot \left(A_3 \frac{\partial^2}{\partial t^2} + A_4 \frac{\partial^2}{\partial x^2} + A_5 \frac{\partial^4}{\partial t^4} + A_1 \frac{\partial^4}{\partial x^4} \right) (W) = 0,$$

если коэффициенты Q_j и A_3 связаны зависимостями

$$Q_1 = A_1 A_2; \quad Q_2 = A_1 A_4 + A_2 A_3; \quad Q_3 = A_2 A_4;$$

$$Q_4 = A_1 A_5; \quad Q_5 = A_2 A_5; \quad Q_6 = A_1 A_6; \quad Q_7 = A_2 A_6;$$

ВЫВОДЫ

Исследование колебаний кусочно-однородных пластин в точной трехмерной постановке позволяет без привлечения каких-либо гипотез выводить общее и основанные на них приближенные уравнения колебания таких пластин.

Показано, что простейшим приближенным уравнением колебания двухслойной пластинки является уравнение шестого порядка по производным, описывающим ее продольно-поперечное колебание.

Для упругой двухслойной пластинки оператор шестого порядка распадается на произведение операторов второго – продольное и четвертого

– поперечное колебание, если толщины составляющих пластинки удовлетворяют выведенному уравнению, содержащему параметры этих составляющих.

Получены формулы для определения перемещений и напряжений через искомые функций в любой точке двухслойной пластинки.

Литература

1. Рахимов Р.Х., Умаралиев Н., Джалилов М.Л. Колебания двухслойных пластин постоянной толщины. *Computational Nanotechnology* научный рецензируемый журнал. М. Издательский дом «Юр-ВАК». ISSN 2313-223X. № 2, 2018 г.
2. Ляв А. *Математическая теория упругости*. М.-Л.: ОНТИ, 1935. 630 с.
3. Филиппов И.Г., Егорычев О.А. *Волновые процессы в линейных вязкоупругих средах*. М.: Машиностроение, 1983. 272 с.
4. Achenbach J.D. *An asymptotic method to analyze the vibrations of elastic layer* // *Trans. ASME*, 1969. Vol. E 34, No 1. P. 37–46.
5. Brunelle E.J. *The elastics and dynamics of a transversely isotropic Timoshenko beam* // *J. Compos. Mater.*, 1970. Vol. 4. P. 404–416.
6. Brunelle E.J. *Buckling of transversely isotropic Mindlen plates* // *AIAA*, 1971. Vol. 9, No 6. P. 1018–1022.
7. Gallahan W.R. *On the flexural vibrations of circular and elliptical plates* // *Quart. Appl. Math.*, 1956. Vol. 13, No 4. P. 371–380.
8. Dong S. *Analysis of laminated shells of revolution* // *J. Esg. Mech. Div. Proc. Amer. Sac. Civil Engrs.*, 1966. Vol. 92, No 6.
9. Dong S., Pister R.S., Taylor R.L. *On the theory of laminated anisotropic shells and plates* // *J. of the Aerosp. Sci.*, 1962 Vol. 29, No 8.

VIBRATIONS OF AN INFINITE PIECE-HOMOGENEOUS TWO-LAYER PLATE UNDER THE INFLUENCE OF NORMAL LOAD

M.L. Dzhililov

Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al-Khorazmiy, Fergana, Republic of Uzbekistan, ^aE-mail:

D.M.Mirkomilov

Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al-Khorazmiy, Fergana, Republic of Uzbekistan, ^bE-mail:

Abstract. *In given article it is considered influence of normal loading on an infinite kusochno-homogeneous two-layer plate, when materials top and нижнего plate layers elastic. It is defined cross-section displacement of points of a plane of contact of the two-layer plate, satisfying to the approached equation received in work [1], replacing only viscoelastic operators with elastic factors of L_{jame} accordingly. For a rectangular infinite two-layer kusochno-homogeneous plate at nonzero initial conditions, frequencies of own fluctuations are calculated, and the analytical decision of this problem is under construction. The received theoretical results for the decision of dynamic problems of cross-section fluctuation of kusochno-homogeneous two-layer plates of a constant thickness taking into account elastic properties of their material allow to count more precisely cross-section displacement of points of a plane of contact of plates at normal external loadings.*

Keywords: *the fluctuation equations, a two-layer plate, displacement, elastic, viscoelastic, edge conditions, initial conditions, the operator, factors of L_{jame} , the differential equation, integral of Fure, complex frequency.*

Introduction. In real structures, the destruction of their elements is usually accompanied by impact loads.

In this work, a solution is constructed on the vibrations of an infinite two-layer plate under the action of a normal load applied to the surface of a two-layer plate.

The problem is reduced to solving an approximate equation for the transverse displacement W of points of the contact plane of a two-layer plate of constant thickness, obtained in [1] and [2].

$$Q_1 \left(\frac{\partial^4 W}{\partial t^4} \right) + Q_2 \left(\Delta \frac{\partial^2 W}{\partial t^4} \right) + Q_3 (\Delta^2 W) + Q_4 \left(\frac{\partial^6 W}{\partial t^6} \right) + \dots \quad 1)$$

$$+Q_5 \left(\Delta \frac{\partial^4 W}{\partial t^4} \right) + Q_6 \left(\Delta^2 \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} \right) + Q_7 (\Delta^3 W) = F(x, y, t)$$

where the coefficients Q_j are determined by the formula obtained in [2].

Assuming the load $F(x, y, t)$ to be even in (x, y) , the transverse displacement W will be sought in the form of the Fourier integrals

$$W = \int_0^\infty \int_0^\infty W_0 \cos(kx) \cos(qy) dk dq \quad 2)$$

Substituting (2) into equations (1), for W_0 we obtain the ordinary differential equation

$$W_0^{VI} + A_1 W_0^{IV} + A_2 W_0^{II} + A_3 W_0 = F_0(k, q, t), \quad 3)$$

where the coefficients A_j and $F_0(k, q, t)$ are equal:

$$A_1 = \frac{Q'_1 - \gamma^2 Q'_5}{Q'_4}; \quad A_2 = \frac{\gamma^2 (Q'_2 - \gamma^2 Q'_6)}{Q'_4}; \quad A_3 = \frac{\gamma^4 (Q'_3 - \gamma^2 Q'_7)}{Q'_4}$$

$$F_0(k, q, t) = \int_0^\infty \int_0^\infty F(x, y, t) \cos(kx) \cos(qy) dx dy,$$

and the coefficients Q'_j are determined by the formulas

$$Q'_1 = P_2^2 (1 + h\rho)^2;$$

$$Q'_2 = -2P_2^2 (2(P_2 D_0 + hD_1)(1 + h\rho) + (P_2 - 1)((1 + h) - (D_0 + hD_1\rho)));$$

$$Q'_3 = 4(P_2 - 1)(P_2 D_0 + h^2 D_1 + 2hP_2 D_0); \quad 4)$$

$$Q'_4 = -\frac{1}{6} P_2^2 ((3h^2 \rho^2 + (1 + 4h\rho))(2 - D_0) + h^2 P_2 (3 + h\rho(h\rho + 4))(2 - D_1));$$

$$Q'_5 = -\frac{1}{6} P_2 ((2P_2 (4D_0(1 - D_0) + 1) + (P_2 - 1)(4 - D_0^2)) - P_2 h^2 \rho^2 (2(4D_1^2 - 4D_1 - 1) - (P_2 - 1)D_1(2 - D_1))) + \quad 4)$$

$$\begin{aligned}
 &+6h^2(\rho(4(P_2^2D_0 + D_1) + (P_2 - 1)(2P_2(1 - D_0) - P_2D_1(2 - D_0) + \\
 &+D_1(1 + D_0))) + P_2(1 + \rho^2)) + +2h(2P_2\rho(2 + 4D_0 - D_0^2) - \\
 &-h^2(2P_2 - P_2D_1 + 5D_1 - D_1^2)) + (P_2 - 1)(4 - 3D_0) + \\
 &+2D_1(4 - D_0)) + 2P_2h\rho^2D_0(4 - D_1)); \\
 Q'_6 = &\frac{1}{3}P_2(2D_0(3P_2 - 4D_0 - 1) + (P_2 - 1)(2 + 9D_0 - 3D_0^2)) + \\
 &+h_1^4P_2\rho(4D_1(1 - 2D_1) - 4D_1 + (P_2 - 1)D_1(3 - D_1)) + \\
 +3h^2(&4P_2D_0(P_2(1 - D_1) - D_1) - (P_2 - 1)(2(P_2 - 1)D_1(1 - D_0) - \\
 &-P_2(2 - D_0 - 4D_0D_1)) + P_2\rho(4D_1(1 + D_0 + P_2D_0) - \\
 &-(P_2 - 1)(6D_0D_1(P_2 - 1) - 6P_2D_0 + D_1))) + \\
 &+2hP_2(2(2D_1(1 + 2D_0) + (P_2 - 1)(1 + 2D_0 - D_0^2)) + \\
 &+h_1^2(2(P_2 - 1) + D_1(P_2 + 3)) - \\
 &-4P_2\rho D_0(1 + h_0^2(2(P_2 - 1)(1 - D_1) + P_2D_1 + (1 + D_1))))); \\
 Q'_7 = &\frac{2}{3}(P_2D_0(4D_0 - 5(P_2 - 1) + h_1^4D_1(4D_1 - (P_2 - 1)) - \\
 -3h^2(&8P_2D_0D_1 + (P_2 - 1)(3P_2D_0 - (2P_2 + 1)D_0D_1 - D_1(1 - D_1))) - \\
 &-4hP_2D_0(2D_1 + (P_2 - 1)) + h_1^2(2(P_2 - 1) + (P_2 + 1)D_1)));
 \end{aligned}$$

and γ is determined by the formula

$$\gamma^2 = h_0^2(k^2 + q),$$

and immeasurable parameters were introduced:

$$h = \frac{h_1}{h_0}; \rho = \frac{\rho_1}{\rho_0}; b = \frac{b_0}{b_1}; P_2 = \frac{\mu_0}{\mu_1}; D_0 = \frac{1}{2(1 - v_0)}; D_1 = \frac{1}{2(1 - v_1)}.$$

For ξ from equation (3) we obtain the frequency equation

$$\xi^6 + A_1 \xi^4 + A_2 \xi^2 + A_3 = 0 \quad (5)$$

frequency equation (5) has purely imaginary roots, i.e., frequencies of own fluctuations.

Then, the common decision of the homogeneous differential equation (4) is equal

$$W_{og} = C_1 \cos(\xi_1 t) + C_2 \sin(\xi_1 t) + C_3 \cos(\xi_2 t) + C_4 \sin(\xi_2 t) + C_5 \cos(\xi_3 t) + C_6 \sin(\xi_3 t). \quad (6)$$

Applying a method of a variation of any constants, for C'_j we will receive:

$$\begin{aligned} C'_1 &= \frac{1}{\xi_1(\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_1^2 - \xi_3^2)} F_0 \sin(\xi_1 t); \\ C'_2 &= -\frac{1}{\xi_1(\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_1^2 - \xi_3^2)} F_0 \cos(\xi_1 t); \\ C'_3 &= -\frac{1}{\xi_2(\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_1^2 - \xi_3^2)} F_0 \sin(\xi_2 t); \\ C'_4 &= \frac{1}{\xi_2(\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_1^2 - \xi_3^2)} F_0 \cos(\xi_2 t); \\ C'_5 &= \frac{1}{\xi_3(\xi_2^2 - \xi_3^2)(\xi_1^2 - \xi_3^2)} F_0 \sin(\xi_3 t); \\ C'_6 &= -\frac{1}{\xi_3(\xi_2^2 - \xi_3^2)(\xi_1^2 - \xi_3^2)} F_0 \cos(\xi_3 t). \end{aligned} \quad (7)$$

private decision of the differential equation (3) we will write down in a kind

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{(\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_2^2 - \xi_3^2)(\xi_3^2 - \xi_1^2)} \left\{ \frac{\xi_2^2 - \xi_3^2}{\xi_1} \int_0^t F_0(k, q, \zeta) \sin[\xi_1(t - \zeta)] d\zeta + \right. \\ &\quad + \frac{\xi_3^2 - \xi_1^2}{\xi_2} \int_0^t F_0(k, q, \zeta) \sin[\xi_2(t - \zeta)] d\zeta + \\ &\quad \left. + \frac{\xi_1^2 - \xi_2^2}{\xi_3} \int_0^t F_0(k, q, \zeta) \sin[\xi_3(t - \zeta)] d\zeta \right\}. \end{aligned} \quad (8)$$

Satisfying with a zero initial condition, i.e.,

$$W_0 = \frac{\partial W_0}{\partial t} = \frac{\partial^2 W_0}{\partial t^2} = \dots = \frac{\partial^5 W_0}{\partial t^5} = 0, \quad (9)$$

We find that $C'_1 = C'_2 = \dots = C'_6 = 0$. Then, the decision of a problem for displacement W looks like

$$W = \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\cos(kx) \cos(qy)}{(\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_2^2 - \xi_3^2)(\xi_3^2 - \xi_1^2)} \left\{ \frac{\xi_2^2 - \xi_3^2}{\xi_1} \times \right. \quad (10)$$

$$\begin{aligned} & \times \int_0^t F_0(k, q, \zeta) \sin[\xi_1(t - \zeta)] d\zeta + \\ & + \frac{\xi_3^2 - \xi_1^2}{\xi_2} \int_0^t F_0(k, q, \zeta) \sin[\xi_2(t - \zeta)] d\zeta + \\ & + \frac{\xi_1^2 - \xi_2^2}{\xi_3} \int_0^t F_0(k, q, \zeta) \sin[\xi_3(t - \zeta)] d\zeta \} dk dq \end{aligned}$$

Let, if

$$F(x, y, t) = \sigma_0 \delta(x) \delta(y) \delta(z),$$

Where – a σ_0 constant of dimension of pressure;

$\delta(\zeta)$ - delta - function of Diraka.

Then, problem decisions will register in a kind

$$\begin{aligned} W = \sigma_0 \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\cos(kx) \cos(qy)}{(\xi_1^2 - \xi_2^2)(\xi_2^2 - \xi_3^2)(\xi_3^2 - \xi_1^2)} & \left[\frac{\xi_2^2 - \xi_3^2}{\xi_1} \sin(\xi_1 t) + \right. \\ & \left. + \frac{\xi_3^2 - \xi_1^2}{\xi_2} \sin(\xi_2 t) + \frac{\xi_1^2 - \xi_2^2}{\xi_3} \sin(\xi_3 t) \right] dk dq \end{aligned} \quad (11)$$

Conclusions

From the analytical decision of a problem on influence of normal loading on a surface of a two-layer plate follows that the deflection depends on geometrical and mechanical characteristics of a material of a plate, and also allows to describe precisely enough tensely - the deformed status of a plate in its any point eventually.

References

1. Рахимов Р.Х., Умаралиев Н., Джалилов М.Л. Колебания двухслойных пластин постоянной толщины. *Computational Nanotechnology научный рецензируемый журнал*. М. Издательский дом «Юр-ВАК». ISSN 2313-223X. № 2, 2018 г.
2. Jalilov M.L., Rakhimov R.Kh. Analysis of the general equations of the transverse vibration of a piecewise uniform viscoelastic plate. *Computational nanotechnology*. 2020. Vol. 7. No. 3. Pp. 52–56.
3. Филиппов И.Г., Егорычев О.А. Волновые процессы в линейных вязкоупругих средах. М.: Машиностроение, 1983. 272 с.
4. Четаев Н.Г. Устойчивость движения. М.: Наука, 1990.–176с.
5. Achenbach J.D. An asymptotic method to analyze the vibrations of elastic layer // *Trans. ASME*, 1969. Vol. E 34, No 1. P. 37–46.
6. Brunelle E.J. The elastics and dynamics of a transversely isotropic Timoshenko beam // *J. Compos. Mater.*, 1970. Vol. 4. P. 404–416.
7. Gallahan W.R. On the flexural vibrations of circular and elliptical plates // *Quart. Appl. Math.*, 1956. Vol. 13, No 4. P. 371–380.

8. *Dong S. Analysis of laminated shells of revolution // J. Esg. Mech. Div. Proc. Amer. Sac. Civil Engrs., 1966. Vol. 92, No 6.*

THE ALGORITHM OF COMPLEX ANALYSIS OF RESONANT NUCLEAR REACTIONS

Aliyev Ibratjon Xatamovich^{1}, Abdurakhmonov Sultonali Mukaramovich²,
Qo'ldashov G'olibjon Obbozjonovich², Umaraliyev Nurmamat²*

¹*Electron Laboratory LLC, SRI "PRNR", Margilan city, Ferghana region,
Uzbekistan*

²*Fergana Polytechnic Institute, Fergana city, Fergana region, Uzbekistan*

Corresponding author: alievibratzon12@gmail.com

Abstract. *The paper considers the mathematical analysis of a nuclear reaction with bombarding elementary particles with high and low kinetic energies in the classical form and in the resonant state of a nuclear reaction. At the beginning, the general equation of the nuclear reaction is given, after which an energy analysis is carried out, followed by an analysis of the effectiveness of the reaction under study. The next stage of reaction analysis is the process of determining the effectiveness of the delivered nuclear reaction with the calculation of the nuclear effective cross section, the percentage of current entering the nuclear reaction, as well as the resulting product currents. Theoretical research, in particular, was limited to modeling a charged particle accelerator with high monochromaticity, which made it possible to analyze resonant nuclear reactions. In conclusion, the main conclusions are listed, reflecting the results of a mathematical study of a resonant nuclear reaction.*

Keywords. *Resonant nuclear reactions, exa-energetic nuclear reactions, endo-energetic nuclear reactions, Coulomb barrier, nuclear effective cross section.*

Introduction.

As is known, nuclear reactions formed under the influence of bombardment of charged particles with various kinetic energies have been theoretically and experimentally studied in nuclear physics and elementary particle physics [1-5, 7-11]. But in these studies, the processes themselves are studied separately. In these works, the process of bombarding target nuclei with low-energy and high-energy charged particles on various types of accelerators - from linear accelerators and cyclotrons to synchrotrons - has been studied. In the research works carried out, the main attention is focused on the experimental aspect of the study, and the theoretical analysis has not been carried out sufficiently. Therefore, conducting research on nuclear reactions of bombardment of charged particles with different kinetic energies with the conclusion of their effectiveness is **relevant**.

It is important to note that until now there has not been a single comprehensive model for the analysis of nuclear reactions, which also made it

possible to determine a new type of nuclear reactions – resonant nuclear reactions, except for the existing classical exo-energy and endo-energy type reactions, thermonuclear reactions and decay reactions. Hence the need to mathematically determine the resonant state of nuclear reactions on a type of accelerators with high monochromaticity.

Materials and methods

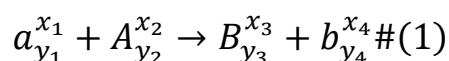
To study the above processes, various theoretical approaches to the analysis and solution of multidimensional physical and mathematical expressions have been selected. The objects of the study were nuclear reactions taking place after bombardment by charged particles of target nuclei with high and low kinetic energies in a classical form, in a resonant state.

Research

First, we can consider some types of nuclear reactions: reactions with one nucleus and a directed particle, or with two directed particles. Each of these reactions, in turn, is divided into exo-energetic, that is, reactions with a positive reaction yield and endo-energetic, that is, with a negative reaction yield. There are also decay reactions for heavy nuclei. It is also worth agreeing that each of these reactions is considered on the scale of atomic nuclei, since for smaller elementary particles or larger atomic and molecular measures, other special types of reactions take place with lines of interaction between each of the reaction components.

However, in practice, collision reactions on a stationary target of directed particles are most common, which led to a large number of results, however, there are cases when the result of such a collision became nuclei, in turn, disintegrating into component parts. Or, a similar result was observed in a collider collision, that is, when one beam became a target relative to the second and the second became a target relative to the first. This factor led to the fact that these reactions with particle bombardment were also subdivided into instantaneous and composite reactions in addition to the exo-energy and endo-energy types [6-15]. The thing is that this is determined already from the energy of directed particles, and if it is comparatively large for a particular reaction, along with other constituent moments, from which the time of the reaction itself is determined, then it can pass instantly, forming reaction products, then directed particles literally knock out parts of the products of the nuclear reaction from the composite core [13-23].

For compound reactions, there is an algorithm by which the target merges for a certain time with a directed particle, after which it begins to disintegrate, starting a new formation without taking into account previous impulses. In this case, the decay reaction is included in the reaction of directed particles alone, from which it can be concluded that these two types of nuclear reactions are inextricably linked. But now it is worth moving on to a complete analysis of a definitely given reaction, with appropriate conditions, namely, the reaction (1) itself, its main channel, the masses of all the components of this reaction – M_a , M_A , M_B , M_b and the kinetic energy of the directed particle E_{ka1} before the nuclear reaction and the nuclear barrier.



Where, $a_{y_1}^{x_1}$ is a directed particle, $A_{y_2}^{x_2}$ is a target nucleus, $B_{y_3}^{x_3}$ – formed nucleus,

$b_{y_4}^{x_4}$

– ejected particle, In these notations, x_1, \dots, x_4 is the number of nucleons, y_1, \dots, y_4 – the amount of elementary charge.

Initially, the purpose of such an analysis is to determine all the necessary aspects and properties of a given nuclear reaction. It should be taken into account that the reaction has not yet begun and it is necessary first to determine the Coulomb barrier (2) of the target particle to which the charge particle is directed.

$$B_k = \frac{|q_{a_{y_1}^{x_1}}| |q_{A_{y_2}^{x_2}}|}{R_{A_{y_2}^{x_2}}} * \frac{e^2}{\hbar c} * \hbar c \# (2)$$

Where, $R_{A_{y_2}^{x_2}}$ is the radius of the target core, $q_{a_{y_1}^{x_1}}$ is the charge of the directed particle,

$q_{A_{y_2}^{x_2}}$ is the charge of the target nucleus.

It is worth saying that most often in formula (2) two constants are used to replace the elementary charge, this is a fine structure constant equal to 1/137 and the product of the reduced Planck constant multiplied by the speed of light measured in MeV equal to 197.3 MeV [10-12]. These units boil down to the fact that equality (3) is true and clearly a simplification of the entire expression.

$$B_k = \frac{|q_{a_{y_1}^{x_1}}| |q_{A_{y_2}^{x_2}}|}{R_{A_{y_2}^{x_2}}} * \frac{e^2}{\hbar c} * \hbar c = \frac{|x_1| |x_2|}{R_{A_{y_2}^{x_2}}} * \frac{e^2}{\hbar c} * \hbar c \# (3)$$

The radius of the core can be chosen as a constant, but the ratio (4) is most often used.

$$R_{A_{y_2}^{x_2}} = 1.4 * \sqrt[3]{y_2} \# (4)$$

Expression (4) is calculated in fermi, equal to a femtometer or 10^{-15} m. Now, when the kinetic energy and the Coulomb barrier have been determined, as well as the particle has already passed through it, having spent a certain part of its energy and entered the reaction, having overcome a distance of 10^{-15} from the nucleus – the radius of the Coulomb barrier, it is possible to determine the value of the new kinetic energy (5), indicating some note that the initial kinetic energy indicated here is determined after the passage of a particle through the atomic structure of a particular material, which includes the target nucleus, however, such an algorithm most often refers to the atomic, molecular scale and spending on these phenomena are not so significant, most often appearing in the form of some kind of scattering on the present material.

$$E_{ka2} = E_{ka1} - B_k \# (5)$$

Further, after these expressions, first of all it is necessary to determine the type of nuclear reaction – calculate the energy yield of the nuclear reaction (6).

$$Q = (M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{B_{y_3}^{x_3}} - M_{b_{y_4}^{x_4}}) c^2 \# (6)$$

A simpler calculation of the present expression can be provided due to the fact that the mass of each of the components of a nuclear reaction is calculated in atomic units of mass and after performing elementary arithmetic operations is multiplied by the square of the speed of light, also represented in MeV, which for 1 a. u. m. is equal to 931.5 MeV. As a result, a positive or negative output of the nuclear reaction is obtained, from which it is possible to determine the exo- or endo-energy of the nuclear reaction.

It was stated above that a particle can expend a certain amount of energy, which will be spent not only on Coulomb, but also on other barriers. In order to determine their approximate sum, the concept of the energy threshold of nuclear reactions (7) is used.

$$T = |Q| \left(1 + \frac{M_{a_{y_1}^{x_1}}}{M_{A_{y_2}^{x_2}}} + \frac{|Q|}{2M_{A_{y_2}^{x_2}} c^2} \right) \#(7)$$

In this case, all the necessary indicators are known and give the general state of the reaction. Further, it is desirable to present the general energy equation of such a nuclear reaction (8), after which it is possible to proceed to the determination of the kinetic energy of the results of a nuclear reaction.

$$\begin{aligned} E_{0a_{y_1}^{x_1}} + E_{0A_{y_2}^{x_2}} + E_{ka_{y_1}^{x_1}2} &= (Q + E_{ka_{y_1}^{x_1}2}) + E_{0B_{y_3}^{x_3}} + E_{0b_{y_4}^{x_4}} = \\ &= (E_{kB_{y_3}^{x_3}} + E_{kb_{y_4}^{x_4}}) + E_{0B_{y_3}^{x_3}} + E_{0b_{y_4}^{x_4}} \#(8) \end{aligned}$$

In order to determine the kinetic energy of the nuclear reaction products, it should be noted that each of the particles receives an initial energy additional balance equal to the sum of the reaction output and the second kinetic energy of the directed particle after the Coulomb barrier, in an inversely proportional to its own mass ratio (9-10).

$$T_{B_{y_3}^{x_3}} = \frac{(Q + E_{ka_{y_1}^{x_1}2}) M_{b_{y_4}^{x_4}}}{M_{B_{y_3}^{x_3}} + M_{b_{y_4}^{x_4}}} \#(9)$$

$$T_{b_{y_4}^{x_4}} = \frac{(Q + E_{ka_{y_1}^{x_1}2}) M_{B_{y_3}^{x_3}}}{M_{B_{y_3}^{x_3}} + M_{b_{y_4}^{x_4}}} \#(10)$$

The representation of these expressions becomes more pronounced already for three reaction products. Most often, in this case, a moment is obtained when the particles are divided into two groups – light and heavy groups. For the above reasons, the light group receives most of the total energy and such an algorithm is stored in the appropriate way.

So, if the amount of the outgoing particle tends to a certain large number (11), then their energies will be distributed in an inversely proportional manner to their mass (12), taking into account the yield of the reaction (13) for such (11).

$$a_{y_1}^{x_1} + A_{y_2}^{x_2} \rightarrow \sum_{i=3}^n B_{y_i}^{x_i} \left\{ \sum_{i=3}^n y_i = y_1 + y_2 \right\} \#(11)$$

$$T_i = \frac{(Q + E_{ka_{y_1}^{x_1}2}) \sum_{k=3}^n M_{B_{y_k}^{x_k}}}{\sum_{i=3}^n M_{B_{y_i}^{x_i}}} \#(12)$$

$$Q = \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - \sum_{i=3}^n M_{B_{y_i}^{x_i}} \right) c^2 \#(13)$$

After the kinetic energy of each of the reaction results is determined, it becomes necessary to define such a concept as the nuclear effective cross section of a nuclear reaction (14).

$$\sigma' = \pi \left(R_{A_{y_2}^{x_2}} + \lambda_{a_{y_1}^{x_1}} \right)^2 \quad \#(14)$$

This concept finds its origin in quantum physics, according to the laws of which, even if a particle does not fall into the physical corpuscular area of the nucleus, it can be captured by it as a result of its low velocity, due to which the de Broglie wave of the directed beam grows (15).

$$\lambda_{a_{y_1}^{x_1}} = \frac{h}{p_{a_{y_1}^{x_1}}} \quad \#(15)$$

In this case, according to the theory of relativity, (16) is used to calculate the momentum of a directed particle, taking into account the fact that the nuclear effective cross section, as well as all the functions following it, are determined on a time scale after the beam overcomes the Coulomb barrier, from where both the momentum and the velocities are taken directly second, given the factor that due to an increase in the nuclear effective cross-section, for a short time, the nuclear forces together with the Coulomb barrier increase in size.

$$p_{a_{y_1}^{x_1}} = \frac{m_{a_{y_1}^{x_1}} v_{a_{y_1}^{x_1}}}{\sqrt{1 - \frac{v_{a_{y_1}^{x_1}}^2}{c^2}}} \quad \#(16)$$

Where the velocity of the directed particle from the kinetic energy is calculated by deducing through (17).

$$\begin{aligned} E_{ka_{y_1}^{x_1}} &= \frac{m_{a_{y_1}^{x_1}} c^2}{\sqrt{1 - \frac{v_{a_{y_1}^{x_1}}^2}{c^2}}} - m_{a_{y_1}^{x_1}} c^2 = m_{a_{y_1}^{x_1}} c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_{a_{y_1}^{x_1}}^2}{c^2}}} - 1 \right) \Rightarrow 1 + \frac{E_{ka_{y_1}^{x_1}}}{m_{a_{y_1}^{x_1}} c^2} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_{a_{y_1}^{x_1}}^2}{c^2}}} \Rightarrow 1 - \frac{v_{a_{y_1}^{x_1}}^2}{c^2} = \left(\frac{1}{1 + \frac{E_{ka_{y_1}^{x_1}}}{m_{a_{y_1}^{x_1}} c^2}} \right)^2 \Rightarrow \\ &v_{a_{y_1}^{x_1}} = c \sqrt{1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{E_{ka_{y_1}^{x_1}}}{m_{a_{y_1}^{x_1}} c^2}} \right)^2} \quad \#(17) \end{aligned}$$

As a result of the calculations carried out, it was possible to determine the nuclear effective cross-section, which varies in square meters, but a special unit was introduced for it – barn, equal to 10^{-28} m^2 . But it is worth pointing out some peculiarity in the definition that the value (14) is the reduced nuclear effective cross-section, which for practical value is translated by (19), where the constant (18) is used, which is a dimensionless quantity, which is expressed through the ratio of the practical experimentally determined value of the nuclear effective cross-section of the most commonly used nuclear reaction - the decay reaction uranium equal to 584 barns to the theoretical basis, equal to 3 396 747 21529 barns.

$$k_y = \frac{584 \text{ бн}}{3\,396\,747.21529 \text{ бн}} = 1,71929 * 10^{-4} \#(18) \quad \sigma = k\sigma' \#(19)$$

Further, when this value is determined, it is necessary in order to determine which part of all directed particles will actually pass through a nuclear reaction and be able to give a result, the following algorithm is used for this. Let $N(x)$ particles hit the target, and after overcoming the target, the number of particles is $N(x)-dN$, from where dN is the number of all interactions that occurred in the target. Now, let's determine that the coordinate at the beginning of the target is x , and at the moment of exit is $x+dx$, hence dx is the thickness of the target. Then the definition of the concept of the density of the target nuclei is introduced; in order to calculate it, it is necessary to use (20).

$$n = \frac{\rho}{M_{By_3}^{x_3}} \#(20)$$

This is the number of nuclei present in one cubic meter of the substance used, therefore, based on the definitions and designations introduced, it can be concluded that there are (21) nuclei in the entire target, and if we take into account that the area where the particles enter into interaction, counting as the area of a single case, where it is enough to get one directed particle in order for the reaction to occur, take (14), then for the entire target, these values can be determined according to (22).

$$N' = nSdx \#(21) \quad S' = N'\sigma = nSdx\sigma \#(22)$$

Now it is possible to determine the ratio of the entire area, getting to which, it is possible to cause the beginning of the reaction to the entire area of the target, which will be equal to the ratio of the particles that entered the reaction to all particles – functions expressing this value at the initial moment of time, directed initially in the beam (23).

$$\frac{S'}{S} = \frac{dN}{N} = \frac{nSdx\sigma}{S} = ndx\sigma \#(23)$$

Obtaining such an expression, it is possible to integrate both parts, indicating that the number of particles, as is known, is a function that, according to a certain integral, will take in itself the boundaries from the initial number of directed particles to the number of interactions in the target for the first integral. For the

second side, this definite integral has boundaries from zero to the value of the extreme thickness of the target (24-25) [12-18].

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = \int_x^0 n\sigma dx \quad \#(24)$$

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = \ln N|_{N_0}^N = \ln \frac{N}{N_0} \quad \#(25)$$

For the second integral, the boundaries change, as does the sign of expression (26) with further transformation (27).

$$\int_x^0 n\sigma dx = -n\sigma \int_0^x dx = -n\sigma x \quad \#(26)$$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -n\sigma x \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-n\sigma x} \quad \#(27)$$

Где, e – число Эйлера.

From this ratio, an equation can be obtained that would describe the number of particles entering the interaction (28) and from where the percentage efficiency of the nuclear reaction (29) could be calculated.

$$N = N_0 e^{-n\sigma x} \quad \#(28) \qquad \frac{N}{N_0} = e^{-n\sigma x} * 100\% \quad \#(29)$$

Thus, we can say that the nuclear reaction took place in an amount (28) with a total percentage efficiency (29) with kinetic energy for the departing light particles (10) and the total charge of the departing particles (30) and the resulting current (31) corresponding to the area of the departing target (32), along with all the velocities of the departing particles taken into account (33) [7-18].

$$q_{b_{y_4}^{x_4}} = Ne y_2 \quad \#(30)$$

Где, e – элементарный заряд.

$$I_{b_{y_4}^{x_4}} = \frac{q_{b_{y_4}^{x_4}}}{t} = Ne S'' v_{b_{y_4}^{x_4}} \quad \#(31)$$

$$S'' = NS_{b_{y_4}^{x_4}} = N \left(\pi R_{b_{y_4}^{x_4}}^2 \right) = N\pi (1.4 * 10^{-15} * \sqrt[3]{y_4}) \quad \#(32)$$

$$v_{b_{y_4}^{x_4}} = c \sqrt{1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{T_{b_{y_4}^{x_4}}}{m_{b_{y_4}^{x_4}} c^2}} \right)^2} \quad \#(33)$$

In addition, the time of the nuclear reaction (34) can also be deduced from (29).

$$\frac{q_{b_{y_4}^{x_4}}}{t} = Ne S'' v_{b_{y_4}^{x_4}} \Rightarrow t = \frac{q_{b_{y_4}^{x_4}}}{Ne S'' v_{b_{y_4}^{x_4}}} \quad \#(34)$$

But here only light reaction products were considered, which in total give the power determined by (35), as well as the work performed (36), and with respect to heavy nuclei, their energy will not be sufficient to accelerate, which is why it is converted into thermal energy (37) due to the small velocities formed heavy nuclei (38).

$$P_{b_{y_4}^{x_4}} = T_{b_{y_4}^{x_4}} I_{b_{y_4}^{x_4}} \quad \#(35)$$

$$A = \frac{P_{b_{y_4}^{x_4}}}{t} = \frac{T_{b_{y_4}^{x_4}} I_{b_{y_4}^{x_4}}}{t} \quad \#(36)$$

$$T_{B_{y_3}^{x_3}} = \frac{3}{2} k T'_{B_{y_3}^{x_3}} \Rightarrow T'_{B_{y_3}^{x_3}} = \frac{2T_{B_{y_3}^{x_3}}}{3k} \#(37)$$

$$v_{B_{y_3}^{x_3}} = c \sqrt{1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{T_{B_{y_3}^{x_3}}}{m_{B_{y_3}^{x_3}} c^2}} \right)^2} \#(38)$$

However, this kinetic energy is rapidly distributed throughout the material, so the temperature defined in (37) refers only to a part of the formed new nuclei, and to calculate the target temperature after the reaction (39), [19-26] it is sufficient to distribute the total energy of the obtained nuclei to the entire material.

$$\frac{NT_{B_{y_3}^{x_3}} - \frac{N^2}{N'} T_{B_{y_3}^{x_3}}}{N'} = \frac{3}{2} k T_m \Rightarrow T_m = \frac{2}{3} k \frac{N}{N'} \left(1 - \frac{N}{N'} \right) T_{B_{y_3}^{x_3}} \#(39)$$

Thus, flying particles with certain parameters and nuclei with certain temperatures were obtained. However, there is such a thing as an outgoing Coulomb barrier. The value defined in (3) is precisely the incoming Coulomb barrier, and for the outgoing Coulomb barrier, this expression is transformed as (40) with the radius of the formed heavy core, calculated through (41).

$$B'_{k1} = \frac{|q_{B_{y_3}^{x_3}}| |q_{b_{y_4}^{x_4}}|}{R_{B_{y_3}^{x_3}}} * \frac{e^2}{\hbar c} * \hbar c \#(40) \quad R_{B_{y_3}^{x_3}} = 1.4 * \sqrt[3]{y_3} \#(41)$$

In addition, an interesting case is when the number of particles is more than two (11), then it is necessary to refer to the sum where the Coulomb outgoing barrier begins to sum up for one particle receiving energy from all other particles and the charge of the same name with it (42-47) and here the relations with other particles in the beam are not taken into account, since this phenomenon it acts on the scattering of the beam, but when the scales are taken into account here, it is after a nuclear reaction with close distances.

$$B'_{k2} = \left(\frac{|q_{B_{y_3}^{x_3}}| |q_{b_{y_4}^{x_4}}|}{R_{B_{y_4}^{x_4}}} + \frac{|q_{B_{y_3}^{x_3}}| |q_{b_{y_5}^{x_5}}|}{R_{B_{y_5}^{x_5}}} + \dots + \frac{|q_{B_{y_3}^{x_3}}| |q_{b_{y_n}^{x_n}}|}{R_{B_{y_n}^{x_n}}} \right) \left(\frac{e^2}{\hbar c} * \hbar c \right) =$$

$$= \left(\frac{e^2}{\hbar c} * \hbar c \right) |q_{B_{y_3}^{x_3}}| \sum_{i=4}^n \frac{|q_{b_{y_i}^{x_i}}|}{R_{B_{y_i}^{x_i}}} \#(42)$$

$$\{(x, y): y_i < y_{i+1}; x_i < x_{i+1}\} \#(43)$$

$$B'_{k2} = |q_{B_{y_k}^{x_k}}| \left(\frac{e^2}{\hbar c} * \hbar c \right) \left(\sum_{i=k+1}^n \frac{|q_{b_{y_i}^{x_i}}|}{R_{B_{y_i}^{x_i}}} + \frac{1}{R_{B_{y_k}^{x_k}}} \sum_{i=k-1}^3 |q_{b_{y_i}^{x_i}}| \right) \#(44)$$

$$\{(x, y, k): y_i < y_{i+1}; x_i < x_{i+1}; 3 < k < n\} \#(45)$$

$$B'_{k3} = \left(\frac{e^2}{\hbar c} * \hbar c \right) |q_{B_{y_n}^{x_n}}| \sum_{i=3}^n \frac{|q_{b_{y_i}^{x_i}}|}{R_{B_{y_n}^{x_n}}} \#(46) \quad \{(x, y): y_i < y_{i+1}; x_i < x_{i+1}\} \#(47)$$

Where (42) is used for the lightest particle of all the obtained reaction products in the set (43); for all intermediate reaction products (44) on the set (45) with its conditions; for the heaviest particle (46) on the scale of the set (47).

By definition, the value of the outgoing Coulomb barrier, as can be seen, is described as the energy that the outgoing particles acquire, pushing off from each other, immediately after overcoming the nuclear forces and before decreasing with increasing distance between them, and therefore each of the particles receives this energy, due to which, if the kinetic energy formulas of light reaction products are practically not If they change, then for heavy particles formulas (37-39) acquire a new form in (48-50).

$$E'_{B_{y_3}^{x_3}} = T_{B_{y_3}^{x_3}} + B'_{k(B_{y_3}^{x_3})} = \frac{3}{2} k T'_{B_{y_3}^{x_3}} \Rightarrow T'_{B_{y_3}^{x_3}} = \frac{2(T_{B_{y_3}^{x_3}} + B'_{k(B_{y_3}^{x_3})})}{3k} \#(48)$$

$$v_{B_{y_3}^{x_3}} = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{(T_{B_{y_3}^{x_3}} + B'_{k(B_{y_3}^{x_3})})}{m_{B_{y_3}^{x_3}} c^2}\right)^2}} \#(49)$$

$$\frac{N(T_{B_{y_3}^{x_3}} + B'_{k(B_{y_3}^{x_3})}) - \frac{N^2}{N'}(T_{B_{y_3}^{x_3}} + B'_{k(B_{y_3}^{x_3})})}{N'} = \frac{3}{2} k T_m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_m = \frac{2}{3} k \frac{N}{N'} \left(1 - \frac{N}{N'}\right) (T_{B_{y_3}^{x_3}} + B'_{k(B_{y_3}^{x_3})}) = \frac{2}{3} k \frac{N}{N'} \left(1 - \frac{N}{N'}\right) E'_{B_{y_3}^{x_3}} \#(50)$$

But before continuing the analysis, it is worth considering the case when the formed core may be radioactive.

In this case, it is worth analyzing the reaction of the form (51).

$$B_{y_3}^{x_3} \rightarrow \sum_{i=1}^n C_{y_i}^{x_i} \#(51)$$

Exactly as the analysis was carried out for reaction (1), a similar algorithm is carried out for reaction (51), but, of course, the Coulomb barrier is not determined, since there is no directed particle for this reaction, therefore the yield of this reaction (52) is determined, and then the kinetic energy for all reaction products (53).

$$Q' = \left(M_{B_{y_3}^{x_3}} - \sum_{i=1}^n M_{C_{y_i}^{x_i}} \right) c^2 \#(52)$$

$$T'_{C_{y_i}^{x_i}} = \frac{(Q + E_{B_{y_3}^{x_3}}) \sum_{k=n}^3 M_{C_{y_k}^{x_k}}}{\sum_{i=3}^n M_{C_{y_i}^{x_i}}} \#(53)$$

And one of the final points of the analysis of the decay reaction is the indication of the law of nuclear decay (54).

$$N_r = N * 2^{-\frac{t}{T}} \#(54)$$

In this case, a certain stable nucleus and light particles are obtained, with a certain kinetic energy and a known velocity (55).

$$v_{C_{y_i}^{x_i}} = c \sqrt{1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{T'_i}{m_{C_{y_i}^{x_i}} c^2}} \right)^2} \#(55)$$

If the real core is radioactive again, although such cases are quite rare, the same algorithm for analyzing decay reactions works for them. In this case, each of the particles will also repel, receiving an additional outgoing Coulomb barrier, which is taken into account.

In this case, for the nucleus, the kinetic energy and the temperature generated from it are explained by means of the already derived patterns for the formed part (56) and for the entire target (57), and for light particles, the kinetic energy is known, as well as the charge through (58) and current (59).

$$T'_{C_{y_i}^{x_i}} = \frac{2 \left(T_{C_{y_i}^{x_i}} + B'_k(C_{y_i}^{x_i}) \right)}{3k} \#(56)$$

$$T'_m = \frac{2}{3} k \frac{N_r}{N'} \left(1 - \frac{N_r}{N'} \right) \left(T_{C_{y_i}^{x_i}} + B'_k(C_{y_i}^{x_i}) \right) = \frac{2}{3} k \frac{N_r}{N'} \left(1 - \frac{N_r}{N'} \right) E'_{C_{y_i}^{x_i}} \#(57)$$

$$q_r = N_r e y_i \#(58)$$

$$I_r = \frac{q_r}{t} = Ne S'_r v_{C_{y_i}^{x_i}} \#(59)$$

However, this does not end the analysis of the reaction, since only one channel of the nuclear reaction has been analyzed, which means that it is worth paying special attention to all possible different combinations (60).

$$a_{y_1}^{x_1} + A_{y_2}^{x_2} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \left[\begin{array}{c} 1 \\ \vdots \\ n \end{array} \right] * (C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2} + e_{+1}^0) \\ \left[\begin{array}{c} 1 \\ \vdots \\ n \end{array} \right] * \left[\begin{array}{ccc} C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2} + C_0^0 & \dots & C_0^{x_1+x_2} + C_{y_1+y_2}^0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{y_1+y_2}^0 + C_0^{x_1+x_2} & \dots & C_0^0 + C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2} \end{array} \right] \end{array} \right\} \#(60)$$

In this case, all possible variations of nuclear reaction channels are expressed as a matrix product, however, of course, most of them, especially those associated with heavy nuclei, are unlikely, but even this is not a complete list, since there are also reactions when the kinetic energy of directed particles becomes sufficient to

create new particles. In addition, do not forget the cases when the output of particles increases, that is, 3, 4, etc. are already formed. the products of nuclear reactions, but only for their recording it was already necessary to use complex n-dimensional matrices.

Therefore, in practice, only the most probabilistic ones are left (61).

$$a_{y_1}^{x_1} + A_{y_2}^{x_2} \rightarrow \begin{cases} C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2} \\ C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-1} + p_1^1 \\ C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2-1} + n_0^1 \\ C_{y_1+y_2+1}^{x_1+x_2} + e_{-1}^0 \\ C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2} + e_{+1}^0 \\ C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-2} + H_1^2 \\ C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-3} + H_1^3 \\ \dots \end{cases} \#(61)$$

So, if the moment of formation of new particles is not taken into account, most often cases of the formation of an integral nucleus, the formation of a proton, neutron, electron, positron, deuteron, triton or other similar particles are taken (61). For each of these reactions, the output of the nuclear reaction channel is calculated for all possible enumerated combinations, unlike multidimensional cases and particle formation (62) and for more probabilistic channels of the nuclear reaction (63), along with the threshold of the nuclear reaction channel also for absolutely all cases except the above (64) and more probabilistic channels presented (65).

$$Q_k = \begin{pmatrix} M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - \left(\begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ n \end{bmatrix} * \left(M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{+1}^0} \right) \right) \end{pmatrix} c^2 \\ = \left\{ \begin{pmatrix} M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - \left(\begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ n \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} + M_{c_0^0} & \dots & M_{C_0^{x_1+x_2}} + M_{C_{y_1+y_2}^0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{C_{y_1+y_2}^0} + M_{C_0^{x_1+x_2}} & \dots & M_{C_0^0} + M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} \end{bmatrix} \right) \right\} c^2 \\ = \begin{pmatrix} M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - (\dots) \end{pmatrix} c^2$$

$$= c^2 \left\{ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - \left(\begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ n \end{bmatrix} * \left(M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{+1}^0} \right) \right) \right) \right. \\ \left. \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - \left(\begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ n \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} + M_{C_0^0} & \cdots & M_{C_0^{x_1+x_2}} + M_{C_{y_1+y_2}^0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{C_{y_1+y_2}^0} + M_{C_0^{x_1+x_2}} & \cdots & M_{C_0^0} + M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} \end{bmatrix} \right) \right) \right) \#(62)$$

$$Q'_k = \begin{cases} \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} \right) c^2 \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-1}} + M_{p_1^1} \right) c^2 \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2-1}} + M_{n_0^1} \right) c^2 \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2+1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{-1}^0} \right) c^2 = \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{+1}^0} \right) c^2 \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-2}} + M_{H_1^2} \right) c^2 \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-3}} + M_{H_1^3} \right) c^2 \\ \dots \end{cases}$$

$$= c^2 \left\{ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} \right) \right. \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-1}} + M_{p_1^1} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2-1}} + M_{n_0^1} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2+1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{-1}^0} \right) \#(63) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{+1}^0} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-2}} + M_{H_1^2} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-3}} + M_{H_1^3} \right) \\ \dots \end{cases}$$

$$T_k = |Q_k| \left(1 + \frac{M_{a_{y_1}^{x_1}}}{M_{A_{y_2}^{x_2}}} + \frac{|Q_k|}{2M_{A_{y_2}^{x_2}} c^2} \right) \#(64) \quad T'_k = |Q'_k| \left(1 + \frac{M_{a_{y_1}^{x_1}}}{M_{A_{y_2}^{x_2}}} + \frac{|Q'_k|}{2M_{A_{y_2}^{x_2}} c^2} \right) \#(65)$$

This is how the corresponding expressions were determined for all the presented channels of the nuclear reaction, it is worth taking the true formula (66), which represents the sum of the products of all the outputs of the channels by a certain number.

$$x \sum_{i=2}^n Q_i = \left(1 - \frac{N}{N_0}\right) * 100\% \Rightarrow x = \frac{\left(1 - \frac{N}{N_0}\right)}{\sum_{i=2}^n Q_i} * 100\% \#(66)$$

Moreover, one of the reaction channels was previously analyzed on a full scale, from which the value of the percentage efficiency of this channel (29) was obtained from the difference of which the required indicator is calculated. The present expression shows that each channel has its own percentage of efficiency, which in total is 100% of the effectiveness of the entire reaction.

From a practical point of view, this can be regarded as a percentage separation of all directed particles, and each of them performs one or another reaction channel in a certain proportion, of course, there is still some percentage attributable to beam scattering on the target, but this is the smallest value, after which all unlikely reactions occur. In addition, it is logical to assume that for cases when the reaction output becomes negative, that is, the channel itself, for which the output was determined – endo-energetically, then the probability of its passage in comparison with positive exa-energy channels becomes practically zero, therefore it is simply not taken into account in the equation.

If, when describing channels, almost all, even more likely channels are endo-energetic, then the channel that is closer to zero will become more likely, that is, for which it is necessary to spend less energy compared to others. Based on (66), it is possible to determine the probability for all reaction channels also relative to the nuclear reaction outputs (67-68) given in (62-63).

$$\eta_k = \frac{\left(1 - \frac{N}{N_0}\right) c^2}{\sum_{i=2}^n Q_i} * 100\% *$$

$$* \left(\begin{array}{l} \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - \left(\begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ n \end{bmatrix} * \left(M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{+1}^0} \right) \right) \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - \left(\begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ n \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} + M_{C_0^0} & \cdots & M_{C_0^{x_1+x_2}} + M_{C_{y_1+y_2}^0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{C_{y_1+y_2}^0} + M_{C_0^{x_1+x_2}} & \cdots & M_{C_0^0} + M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} \end{bmatrix} \right) \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - (...) \right) \end{array} \right) \#(67)$$

$$\eta'_k = \frac{\left(1 - \frac{N}{N_0}\right) c^2}{\sum_{i=2}^n Q_i} * 100\% * \left\{ \begin{array}{l} \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2}} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-1}} + M_{p_1^1} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2}^{x_1+x_2-1}} + M_{n_0^1} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2+1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{-1}^0} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2}} + M_{e_{+1}^0} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-2}} + M_{H_1^2} \right) \\ \left(M_{a_{y_1}^{x_1}} + M_{A_{y_2}^{x_2}} - M_{C_{y_1+y_2-1}^{x_1+x_2-3}} + M_{H_1^3} \right) \\ \dots \end{array} \right. \#(68)$$

Finally, the kinetic energy of the products of each of the reaction channels can be determined according to the same algorithm that was originally used and presented in (9-10) and (12), exactly as for all nuclei, according to the algorithm already presented. Thus, finally, it can be said that the nuclear reaction (1), brought to a state of resonance with the energies of the incoming particles, close to the value of the Coulomb incoming barrier, has been fully analyzed.

Results

The results of the analysis are presented as follows:

The condition of the task: a nuclear reaction of the form (1) was investigated with initially set parameters in the form of the kinetic energy of the directed beam and the mass of all participating particles in the nuclear reaction in a. u. m.;

Directed beams expend a certain amount of energy to overcome the Coulomb barrier, having residual energy – it's found value is indicated;

The enumeration of the outgoing particles from the main channel of the nuclear reaction, including various groups of gamma quanta, if any, indicating the kinetic energy (where, if necessary, their classification by energy is also compiled), charge and current of each of them;

If the formed particles can probabilistically interact (like the annihilation of positrons and electrons), then this is indicated and an additional list with all relevant records is provided;

In accordance with each of the reactions, a list is given with all the work performed in J and power in Watts for each type of radiation with all components. At the same time, indicating general conclusions on the objectives of this study – general study / generation of electric energy / establishment of conclusions on some exact aspect, etc., as well as conclusions in the appropriate direction: the amount of energy generated, conclusions on the necessary aspect, general scientific data, conclusions, etc.

Discussion

Based on theoretical analysis, the energies of the formed particles and their nature of origin are calculated. Nuclear reactions with bombarding charged particles with high and low kinetic energies of target nuclei have been studied, as well as the newly introduced resonant state of these nuclear reactions. Thus, the latest model for the study and analysis of a nuclear reaction was presented with the possibility of bringing it to a state of resonance.

Acknowledgements

The research project is funded by Electron Laboratory LLC and the Electron Scientific School at Electron Laboratory LLC as part of the large-scale Electron project. The author is grateful to the Academic Council of the Scientific School and colleagues for their advice and practical assistance in conducting the study, in particular Abdurakhmonov Sultonali Mukaramovich, Rinad Fuadovich Rumi, Jalolov Botirali Rustamovich and Karimov Bohodir Xoshimovich.

Declaration of interests

The author, being the director of the organization that finances all the research within the framework of this article, declares that they have no known competing financial interests or personal relationships that could affect the work described in this article.

References

1. Romanenko I.M., Holiuk M.I., Nosovsky A.V., Vlasenko T.S., Gulik V.I. *Investigations of neutron radiation shielding properties for a new composite material based on heavy concrete and basalt fiber. Nuclear and Radiation Safety. 2023. Volume 3, Number 79, 42pp. - No. 472018.*
2. Haubold Hans J., Kabeer Ashik A., Kumar Dilip. *Analytic forms of thermonuclear functions. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. Volume 63015. November 2023. No. 129249.*
3. Zavestovskaya I.N., Rusetskii A.S., Rusetskii A.S., Oginov A.V., Kocherov V.V., Shpakov K.V., Shemyakov A.E., Ryabov V.A. *Investigation of the Yield of the Nuclear Reaction $B + p - 3\alpha$ Near Resonant Energy Using CR-39 Track Detectors. Bulletin of the Lebedev Physics Institute. 2023. Volume 50, Chapter 7, 279 - 284 pp.*
4. Zhang H., Su J., Li Z.H., Li Y.J., Li E.T., Chen C., He J.J., Shen Y.P., Lian G., Guo B., Li X.Y., Zhang L.Y. *Updated reaction rate of $Mg^{25}(p,\gamma)Al^{26}$ and its astrophysical implication. Physical Review C. 2023. Volume 107, Chapter 6. No. 065801.*
5. Dong G.X., Wang X.B., Michel N., Płoszajczak M., Płoszajczak M. *Gamow shell model description of the radiative capture reaction $B^8(p,\gamma)C^9$. Physical Review C. 2023. Volume 107, Chapter 4. No. 044613.*

6. Turakulov S.A., Artemov S.V., Yarmukhamedov R. Analysis of the $^{12}\text{C}(^3\text{He}, d)^{13}\text{N}$ Proton Stripping Reaction to the Resonant State. *Russian Physics Journal*. 2023. Volume 65, Chapter 12, 2086 - 2093 pp.
7. Mampirjon Turdimatov, Farrukh Mukhtarov, Umidjon Khudoynazarov, and Mastura Muminova. Specialized processors and algorithms for computing standard functions. *E3S Web of Conferences* 389, 07012 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338907012> UESF-2023
8. Aliyev I. X. Aluminum resonant nuclear reaction. *The international scientific journal "All Sciences"*. Electron Scientific School, Ridero. No. 3, 2022. 24-44 pp.
9. Aliyev I. X., Jalolov B. R., Karimov B. X. The role of resonant nuclear reactions in modern energy. *The role of resonant nuclear reactions in modern energy. The international scientific journal "All Sciences"*. Electron Scientific School, Ridero. No.6, 2022. 50-113 pp.
10. Aliyev I. X. On the possibilities of mathematical apparatus on the way to creating an intuitive understanding device regarding the phenomena of electromagnetism during the simulation of plasma retention systems in systems of resonant nuclear reactions. *The international scientific journal "All Sciences"*. Electron Scientific School, Ridero. No.6, 2023. 6-31 pp.
11. Aliyev I. X. The relevance and necessity of modern design of technologies based on neutron nuclear reactions with increased accuracy of monochromaticity when carried out on special accelerator technology. *The international scientific journal "All Sciences"*. Electron Scientific School, Ridero. No. 7, 2023. 5-18 pp.
12. Montoya-Castillo Andresa, Markland Thomas E. A derivation of the conditions under which bosonic operators exactly capture fermionic structure and dynamics. *Journal of Chemical Physics*. 2023. Volume 158, Chapter 97. No. 094112.
13. Di Nitto A., Vardaci E., Davide F., La Rana G., Ashaduzzaman M., Mercogliano D., Setaro P.A., Banerjee T., Vanzanella A., Bianco D., Cinausero M., Gelli N. Clustering effects in Ar^{36} nuclei produced via the $\text{Mg}^{24} + \text{C}^{12}$ reaction. *Physical Review C*. 2023. Volume 107, Chapter 2. No. 024615.
14. Wan, Kangnia, Li, Ming, Huang Tinga, Zhang Weia, Zhang Tianjia, Li Xiuqina, Wang Haifengd, Lv Juane. Accurate Determination of

- Trace Water in Organic Solution by Quantitative Nuclear Magnetic Resonance. Analytical Chemistry. 2023.*
15. Kononchuk R., Feinberg J., Knee J., Kottos T. *Enhanced avionic sensing based on Wigner's cusp anomalies. International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics. No. 9482023. 13th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics, META. 2023. No-1. 300609.*
16. Mao Weia, Gong Weia, Gu Zhijieb, Wilde Markus, Chen Jikun, Fukutani Katsuyuki, Matsuzaki Hiroyuki, Fugetsu Bunshi, Sakata Ichiro, Terai Takayukig. *Hydrogen diffusion in cerium oxide thin films fabricated by pulsed laser deposition. International Journal of Hydrogen Energy. 2023.*
17. Godes Aleksandr I., Shablov Vladimir L. *Lawson Criterion for Different Scenarios of Using D-³He Fuel in Fusion Reactors. Izvestiya Wysshikh Uchebnykh Zawedeniy, Yadernaya Energetika. 2023. Chapter 2, 134 - 147 pp.*
18. Dorfman Amadaa, Wanhala Annab, Eng Peterb, Stubbs Joanneb, Colon Omara, Donetian Malika, Bracco Jacquelyn N. *Inhibition of Strontium Adsorption and Desorption by Ethylenediaminetetraacetic Acid at the Barite (001)-Water Interface. Journal of Physical Chemistry C. 2023*
19. Zhang Shizhenga, Xu Haoa, Xu Xing, Wei Wenqinga, Ren Jieru, Chen Benzhenq, Ma Bubo, Hu Zhongmin, Li Fangfang, Liu Lirong, Yang Mingzhe, Lai Zeyu. *Cross-Section Measurements of the ¹¹B(p, α)2α Reaction near the First Resonant Energy. Laser and Particle Beams. Volume 2023. 2023. No. 9697329.*
20. Paryev E.Ya. *Towards clarifying the possibility of observation of the LHCb hidden-charm pentaquarks Pc+(4312), Pc+(4337), Pc+(4440) and Pc+(4457) in near-threshold charmonium photoproduction off protons and nuclei. Nuclear Physics A. Volume 1029. 2023. No. 122562.*
21. Alayafi Hassan Ali, Alruwaili Mubarak, Aljumah Talal Khalid, Alshehri Alid, Alrasheed Deema, Alanazi Muhannad Faleh AlRuwaili, Raed, Ali Naif H., Albarrak Anas Mohammad, AlRashdi Barakat M., Taha Ahmed E. *Mycoplasma pneumoniae and Schistosoma mansoni co-infection in a young patient with extensive longitudinal acute transverse myelitis. Journal of Infection in Developing Countries. 2022. Volume 16, Chapter 12, 1933 - 1938 pp.*

22. Pelloni Sandro, Rochman Dimitri. Adjustment of JEFF-3.3 data for U-235 and Pu-239 in the fast, non-resonant energy range. *Annals of Nuclear Energy*. Volume 177. 2022. No. 109296.
23. Liu Fu-Long, He Chuang-Ye, Wang Hao-Ran, Bo Nana, Wu Di, Ma Tian-Li, Yang Wan-Sha, Wei, Ji-Hong, Wang Zhi-Qiang, Liu Yi-Na, Song Ming-Zhe, Liu Yun-Tao. Thick-target yield of 17.6 MeV γ ray from the resonant reaction ${}^7\text{Li}(p, \gamma){}^8\text{Be}$ at $E_p = 441$ keV. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*. 2022. Volume 529, 56 - 60 pp.

MATHEMATICAL MODELS FOR MONITORING THE QUALITY OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN RAISING HIGHER EDUCATION RANKINGS

Tolipov Nodirjon Isaqovich

Doctoral student of Fergana State University, @tolipovnodirjon

(nodirjontolipov23098@gmail.com)

Abstract: *This article explores the application of mathematical models in monitoring and improving the quality of the educational process to enhance higher education institutions' rankings. The use of control and optimization methods based on data-driven strategies is emphasized, focusing on key factors affecting quality assessment. Through the development of mathematical models and analysis of quality metrics, this research highlights how institutions can systematically improve their ranking scores. A comparative approach, using diagrams and quantitative evaluations, is also discussed.*

Keywords: *Higher education ranking, quality control, educational process, mathematical models, optimization, data-driven strategies.*

Introduction

The quality of higher education is a vital determinant in ranking universities globally. Ranking systems like QS, THE, and ARWU base their evaluations on academic reputation, research output, faculty-student ratios, and graduate employability. To systematically improve institutional performance in these areas, it's necessary to implement robust monitoring systems. Mathematical models offer a structured approach to tracking and optimizing key indicators of quality in education. This paper focuses on how such models can be applied to improve rankings.

Literature Review

Research on educational quality monitoring has evolved significantly in recent decades. [1] discussed the role of performance metrics in enhancing educational outcomes, while [2] developed a model for faculty performance optimization. Additionally, mathematical models in educational process control, such as the multi-criteria decision-making (MCDM) model presented by [3], provide an ideal framework for ranking improvements. However, there is a gap in integrating comprehensive models that combine various performance indicators specifically for higher education ranking improvement.

Methods

Mathematical Modeling-We propose the following mathematical model to monitor and optimize the quality of the educational process. The objective is to maximize the overall ranking score S , which is a function of multiple variables representing educational quality:

$$S = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n \quad (1)$$

Where:

x_1, x_2, \dots, x_n are performance indicators such as faculty-student ratio, research output, academic reputation, etc.

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ are the weight coefficients assigned by ranking bodies for each indicator.

The optimization problem can be formulated as follows:

$$\max S \text{ subject to } \sum_{i=1}^n x_i = C$$

Where C is a constant representing the available resources (budget, time, staff).

Data Collection-Data for performance indicators are collected from university reports, student feedback, research publications, and financial inputs. The model is simulated using these data to predict potential improvements in rankings.

Control System-A feedback loop is implemented to continuously adjust parameters based on real-time data, enabling dynamic control over the educational process. The control system is defined by the differential equation:

$$\frac{dS}{dt} = f(S, x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2)$$

This describes the rate of change of the ranking score over time, which is influenced by changes in the performance indicators.

Results and Discussions

Initial results from the model simulation suggest that improving the research output x_2 and student satisfaction x_4 yields the most significant impact on overall rankings. Figure 1 shows a diagram illustrating the relationship between each performance indicator and the overall score S .



Figure 1: Performance Indicator Impact on Overall Ranking Score

Table 1 summarizes the ranking improvements with different allocations of resources.

Indicator	Initial Score	Optimized Score	Percentage Improvement
Research	20	30	50%
Reputation	15	18	20%
Student Ratio	10	12	20%

The findings show that institutions must prioritize resource allocation toward research output and faculty-student ratios to optimize rankings.

Conclusion

This paper presented a mathematical approach to improving the quality of the educational process, directly affecting higher education rankings. The model successfully identified key areas for improvement and resource optimization. Further research could expand this model by incorporating more dynamic factors like policy changes and external partnerships.

References

1. *Amaratunga, D. and Baldry, D. 2000. Assessment of facilities management performance in higher education properties. Facilities, 18(7/8), pp. 293-301.*
2. *Beard, D. F. 2009. Successful applications of the balanced scorecard in higher education. Journal of Education for Business, 84(5), pp. 275-282.*
3. *Brewer, P. D. and Brewer, K. L. 2010. Knowledge management, human resource management, and higher education: a theoretical model. Journal of Education for Business, 85(6), pp. 330-335.*
4. *Brown, M. and Heywood, J. S. 2005. Performance appraisal systems: determinants and change. British Journal of Industrial Relations, 43(4), pp. 659-679.*

MAPLE DASTURIDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI SONLI YECHIMINI RUNGE-KUTTA USULIDAN FOYDALANIB TOPIISH

Nasriddinov Otadavlat Yusubjonovich

Muhammad al-Xorazmiy TATU Farg'ona filiali katta o'qituvchi

Isomiddinova Odila Sultonmurodovna

Muhammad al-Xorazmiy TATU Farg'ona filiali magistr

Annotatsiya: Ko'pchilik fizik jarayonlar, tabiatshunoslik, texnikaning ko'pgina masalalari qaralayotgan hodisa yoki jarayonni tavsiflaydigan noma'lum funksiyani topishga keltiriladi. Bunday amaliy masalalarni hal etishda jadval shaklida yoki murakkab analitik ifoda shaklida berilgan funksiyaning turli tartibli hosilalarining qiymatlarini hisoblashga to'g'ri keladi. Bunday hollarda differensial hisob usullarini tatbiq etishning yo'loqi bo'lmaydi, yoki bu juda qiyin bo'ladi. Shuning uchun ularga taqribiy sonli usullar qo'llaniladi. Bu usullardan biri Runge-Kutta usuli bo'lib, o'zining sermehnatligiga qaramasdan differensial tenglamalarni kompyuterda sonli yechishda keng qo'llaniladi. Mazkur maqolada boshlang'ich shartlari bilan berilgan differensial tenglama (Koshi masalasi) ni sonli yechishning yuqori aniqlikdagi usullaridan biri hisoblangan Runge-Kutta usulida Maple dasturida yechib natija olingan.

Kalit so'zlar: Maple dasturi, birinchi tartibli oddiy differensial tenglama, sonli usullar, taqribiy yechim, Koshi masalasi, Eyler usuli, Runge-Kutta usuli, chegaraviy shartlar, boshlang'ich shart, Runge-Kutta koeffitsientlari.

Kirish

Ko'pgina fizik jarayonlar, texnika masalalari differensial tenglamalarni yechishga keltiriladi. Agar bunday tenglamaning yechimini ma'lum boshlang'ich shart asosida topish talab qilinsa, hatto u eng sodda differensial tenglama bo'lsa ham yechimni chekli sondagi matematik amallar yordamida topish, umuman, mumkin emas. Bu narsa differensial tenglamalarni taqribiy yechishning turli sonli usullarining yaratilishiga olib keldi [1]. Ma'lumki, differensial tenglamalarni matematika fanlarida o'rgatiladi. O'quv jarayonida differensial tenglamalarni sonli yechimini Maple dasturida topish o'quvchi-talabalarning o'quv jarayonida faol bo'lishiga, kompyuter savodxonligining oshishiga (dasturlardan foydalana olishiga), vaqtni tejashga imkon yaratadi.

Maple-simvulli va sonli hisoblashlarni tez va effektiv bajarish uchun mo'ljallangan hamda elektron hujjatlarni tayyorlash va grafik vizuallashtirish, interaktiv vositalarga ega bo'lgan kompyuter matematikasining yetakchi tizimlaridan biridir.

Maple tizimidan jahondagi 300 dan ortiq eng katta universitetlarda o'quv jarayonida foydalanilmoqda va murakkab fizik jarayonlarni, tizimlarni va qurilmalarni modellashtirishda keng qo'llanilmoqda Maple yadrosidan Matematika, MATLAB, Mathcad va boshqa tizimlar simvolli hisoblarni amalga oshirishda foydalanmoqdalar [2].

Adabiyotlar sharhi

Ko'plab sohalaridagi jarayonlarning matematik modeli oddiy yoki xususiy hosilali differensial tenglamalar nomi bilan yuritiladi. Eng ko'p tarqalgan Koshi masalasi bu boshlang'ich shart bilan berilgan masalalardir. Ana shu boshlang'ich shartlar asosida masalani yechish jarayoni osonroq bajariladi. Boshqa turdagi masalalar – chegaraviy masalalar (masalan, chekli shartlar yoki oraliq nuqtalarda shartlari berilgan masalalar) – maxsus uslublar yordamida yechiladi, xususan ularning ba'zilariga unga ekvivalent bo'lgan boshlang'ich shartli masalalarga keltirib yechiladi. Bunday masalalarni yechish usullarining ikkita guruhi mavjud: Bir qadamli va ko'p qadamli usullar. Birinchi guruhga kiruvchi usullar funksiyaning keyingi nuqtadagi qiymatini topish uchun uning dastlab bitta nuqtadagi, ikkinchi guruhda esa bir nechta nuqtadagi qiymati berilishini talab qiladi. Birinchi tartibli oddiy differensial tenglamalar bilan berilgan Koshi masalalarini bir qadamli sonli usullardan foydalanib taqribiy yechishda bu bo'limlarda qo'llaniladigan uslublarni bilish zarur. Ular hisoblash usullarining asosiy bo'limlarida qo'llaniladigan elementar almashtirishlar va hisoblashlarning buyruqlaridan foydalanish imkonini beradi. Amalda ixtiyoriy matematik paket yordamida amalga oshirish mumkin bo'lgan “elementar” hisoblashlar va almashtirishlar zanjiri murakkab masalalarni ham yechish imkonini beradi (masalan, Koshi masalasi, chegaraviy masalalarni yechish). Oddiy differensial tenglamaning yagona yechimini topish uchun n ta qo'shimcha shartlar kiritish lozim bo'ladi. Agar bu qo'shimcha shartlar bitta nuqtada berilsa, u holda bunday masala Koshi masalasi deb ataladi. Koshi masalasining qo'shimcha shartlari boshlang'ich shartlar deb ataladi. Agar qo'shimcha shartlar bittadan ortiq nuqtalarda berilsa, ya'ni erkli o'zgaruvchining har xil qiymatlarida berilsa, u holda bunday masala chegaraviy masala deb ataladi. Bunday masalaning qo'shimcha shartlari chegaraviy shartlar deb ataladi. Xususan, $n = 1$ bo'lganda gap faqat Koshi masalasi haqida ketadi [3].

Runge-Kutta usuli

Bizga birinchi tartibli $y' = f(x, y)$ oddiy differensial tenglamani $[x_0, b]$ kesmada $y(x_0) = y_0$ boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimning taqribiy qiymatini Runge-Kutta usuli bilan h qadam bilan topish muammosi qo'yilgan bo'lsin. Berilgan $[x_0, b]$ kesmani n ta teng bo'laklarga $h = \frac{b - x_0}{n}$ qadam bilan bo'lib, x ning $x_i = x_{i-1} + h$, $i=0,1,2,3,\dots,n$ qiymatlarida funksiyaning qiymatlarini topamiz. $y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$, $i=0,1,2,3,\dots,n$.

Bu yerda $\Delta y_i = \left(\frac{K_1^{(i)} + 2K_2^{(i)} + 2K_3^{(i)} + K_4^{(i)}}{6} \right)$ ga teng. Bu yerdagi Runge-Kutta koefitsientlari quyidagicha aniqlanadi:

$$K_1^{(i)} = hf(x_i, y_i), \quad K_3^{(i)} = hf\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{K_2^{(i)}}{2}\right),$$

$$K_2^{(i)} = hf\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{K_1^{(i)}}{2}\right), \quad K_4^{(i)} = hf(x_i + h, y_i + K_3^{(i)}). \quad [4]$$

Misol . $y' = x^2 + xy + y^2 + 1$ tenglamani $[0;1]$ oraliqda aniqlangan $x_0 = 0, y_0 = 0$ boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimini Runge-Kutta usulida $h=0,1$ qadam bilan hisoblang.

Yechish: $[0;1]$ oraliqni $n = \frac{b-x_0}{h} = \frac{1-0}{0.1} = 10$, ya'ni 10 ta bo'lakka ajratamiz.

$$x_1 = x_0 + h = 0 + 0.1 = 0.1; \quad x_2 = x_1 + h = 0.1 + 0.1 = 0.2; \quad x_3 = 0.3; \quad x_4 = 0.4; \quad x_5 = 0.5;$$

$$x_6 = 0.6; \quad x_7 = 0.7; \quad x_8 = 0.8; \quad x_9 = 0.9; \quad x_{10} = 1.0.$$

Ushbu tenglamani yechimi qiymatlarini Maple dasturida to'g'ridan-to'g'ri hisoblash dasturi quyidagicha:

Maple dasturi

```
>restart; f:=(x,y)->x^2+x*y(x)+y(x)^2+1;
f:=(x,y) -> x^2 + x*y(x) + y(x)^2 + 1
>dsoll:=diff(y(x),x)=f(x,y);
dsoll := d/dx y(x) = x^2 + x*y(x) + y(x)^2 + 1
> init1:=y(0)=0;  init1 := y(0)=0
>ans2:=dsolve({dsoll,init1},numeric,method=rkf45);
ans2 := proc(x_rkf45) ... end proc
>ns2:=dsolve({dsoll,init1},numeric,method=classical
[heunform], output=array([0.1,0.2,0.3,
0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1.0]),stepsize=0.1);
ans2 := [ [x, y(x)]
[0.1  0.101500000000000021
0.2  0.209160002203515048
0.3  0.329939890792907920
0.4  0.472593801501335953
0.5  0.649293143846819242
0.6  0.878604945898420196
0.7  1.19161431674882866
0.8  1.64608013515918384
0.9  2.36428242649709120
1.0  3.65666061606488624 ] ]
```

Xulosa

Xulosa qilib aytsak, ko'pchilik differensial tenglamalar turlarining aniq analitik yechimi topilmaydi. Bu holda differensial tenglamalarni yechimini kompyuterda sonli usullar bilan topish mumkin.

Bu usullar quyidagilar:

1. Eyler usuli boshlang'ich shartlari bilan berilgan differensial tenglamani (Koshi masalasi) sonli yechishning eng sodda va birinchi tartibli aniqlikdagi usulidir

2. Runge-Kutta usuli yuqori aniqlikdagi usullardan biridir.

3. Yechimini darajali qatorlar yordamida topish.

Sonli usullarda yechimni topish jarayonida quyidagi natijalarga kelish mumkin: qo'llanilgan bir qadamli usullar yetarlicha aniqlik uchun kam vaqt sarflaydi hamda bu usullar uchun yagona shart yetarli, qadamning qiymati yechimning aniqligi va tezligiga muhim ta'sir ko'rsatadi, bir qadamli usullarda hisoblash jarayonida hisob qadamini o'zgartirish mumkin bo'ladi, Eyler usuliga ko'ra Runge-Kutta usuli aniqroq natijalarni beradi. Runge-Kutta usulida sonli yechimni topish uchun Maple dasturida boshlang'ich shartdan va berilgan qadamdan foydalanib kesma bo'laklaridagi qiymatlarni kiritamiz. Bu argumentlardagi noma'lum funksiyaning qiymatlarini esa dastur hisoblab chiqarib beradi. Bu albatta, murakkab hisoblashlarni oldini oladi va vaqt sarfini kamaytiradi. Ta'lim jarayonida bu usuldan foydalanish maqsadga muvofiqdir, chunki dasturning imkoniyatlaridan foydalanish talabalar uchun ham qiziqarli bo'ladi.

Adabiyotlar ro'yhati

1. *Q.O'rinov, E.M.Mirzakarimov. Differensial tenglamalar Maple tizimida. "Farg'ona" nashriyoti 2020(Differential equations in the Maple system. "Fergana" publishing house 2020)*
2. *Abdirashidov A. Abdurashidov A.A. Nishonov O'.A. Kasimova F.U. Birinchi tartibli oddiy differensial tenglamalarni bir qadamli sonli usullar yordamida yechish. Uslubiy ko'rsatma. – Samarqand: SamDU nashri, 2018(Solving first-order ordinary differential equations using one-step numerical methods. Methodological instruction. - Samarkand: SamDU publication, 2018)*
3. *A.Imomov. Mapleda matematik masalalarni yechish. Uslubiy qo'llanma. Namangan, NamDU, 2011(Solving mathematical problems in Maple. Methodical guide. Namangan, NamDU, 2011)*
4. *Zill, D.G., Wright, W.S. (2011). Differential Equations with Boundary-Value Problems. Brooks/Cole.*

5. Johansson, R. (2018). *Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib*. Apress.
6. Насриддинов, О. (2023, October). Исследование аналитических и численных решений дифференциальных уравнений в символьном пакете maple. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
7. Насриддинов, О. (2023, October). Решение физической задачи с дифференциальным уравнением в программе maple. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
8. Насриддинов, О. У. (2023, October). Численное решение дифференциальных уравнений в maple методом рунге-кутты. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
9. Bozarov, B. (2023). Uch o 'lchovli fazodagi sferada aniqlangan funksiyalarni taqribiy integrallash uchun optimal kubatur formulalar: Uch o 'lchovli fazodagi sfera... *Потомки Аль-Фаргани*, (4), 109-113.
10. Nasriddinov, O., Abdullayev, J., Jo'rayeva, D., Botirova, N., Maniyozov, O., & Isomiddinova, O. (2024, November). In biology, solving a problem coming to a differential equation in the maple program. In *E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04006)*. EDP Sciences.
11. Saidov, M., & Maniyozov, O. (2023, November). Oddiy differensial tenglama uchun bir umumlashgan chegaraviy masala haqida. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
12. Bozarov, B., Daliyev, B., Tukxtasinov, D., Nasriddinov, O., Ruzimatova, M., & Botirova, N. (2024, November). Optimal cubature formulas for approximate integrals of functions defined on a sphere in three-dimensional space. In *E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04016)*.
13. Otaqulov, O., Nasriddinov, O., & Isomiddinova, O. (2023). Maple dasturida differensial tenglamalarni sonli yechimini runge-kutta usulidan foydalanib topish. *Farg'ona davlat universiteti*, (2), 128-128.

14. *Мовлонов, П., & Насриддинов, О. (2023). Ta'lim jarayonida birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglamalarni yechimini maple dasturida topish. Информатика и инженерные технологии, 1(2), 514-517.*

СРАВНЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ И НЕОБЫЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ СИНТЕЗЕ ГРАФЕНА

Бакиров Эльдорбек Валижон угли

*Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского
университета информационных технологий.*

Мовлонов Пахловон Иброхимович

*Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского
университета информационных технологий.*

Хамиджанов Хасанбой Азизжон

*Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского
университета информационных технологий, студент*

Аннотация: Благодаря его электронным и механическим свойствам и высокой химической стабильности проводятся исследования по выращиванию графена различными методами. Среди них, хотя CVD является одним из наиболее эффективных методов, одной из основных проблем при выращивании графена является правильный выбор поверхности металлического катализатора. По этой причине в данной исследовательской работе вероятность роста графена на поверхностях с высоким индексом Ni(331) и низким индексом Ni(111) оценивалась методом молекулярной динамики (МД). Поверхностная энергия поверхности g-Ni(331) с графеном выше, чем у поверхности g-Ni(111), которая считается наиболее эффективной при выращивании графена ($0,5 \text{ Дж/м}^2$). Оказалось ниже. Это означает, что графен можно выращивать как на поверхностях Ni(331) с высоким индексом, так и на поверхностях Ni(111) с низким индексом, которые можно использовать для изготовления наноустройств (нанотранзисторов, аккумуляторов, фильтров для воды, конденсаторов и т.д.).

Ключевые слова: поверхности Ni, химическое осаждение из паровой фазы (CVD) графена, молекулярная динамика, поверхностная энергия.

Введение.

Графен [1]— один из наноматериалов с [2, 3]уникальными электронными [4, 5, 6]и механическими [7]свойствами и высокой химической стабильностью, который в последние годы используется во многих областях [8]. В частности, [9, 10]он используется для различных

целей в таких областях, как электрохимия , накопление энергии [9, 11, 12], гелиотехника [7, 11, 12]и наноэлектроника . [7, 9] По этой причине потребность в его синтезе возросла, и в этом направлении проводятся значительные исследовательские работы [13].

Методы анализа

В данной исследовательской работе моделирование процессов [14]проводилось с использованием программного комплекса LAMMPS на основе метода реактивной молекулярной динамики (МД). Для представления взаимодействия между атомами Ni, C и H в термодинамической системе были использованы параметры [15]потенциала ReaxFF, разработанного Zou et al . [16]Кристаллы с выбранными поверхностями Ni(111) и Ni(331) [17]были созданы с помощью программы VESTA 3D (рис.1,*a*).

Расстояние между каждым слоем в этих поверхностных кристаллах (вдоль оси z и b') составляет 2,03 и 0,8 Å соответственно . Кроме того, в наших расчетах использовались также случаи, когда кусок графена ($C_{48}H_{18}$) располагался параллельно обеим поверхностям Ni (рис. 1 *б*).

Поверхностная энергия кристаллов чистого Ni с минимальной энергией (т.е. Ni(331) и Ni(111)) рассчитывалась по следующей формуле [18]:

$$\Gamma = \frac{1}{2A} \left(E_{slab} - \frac{N_{slab}}{N_{bulk}} E_{bulk} \right) \quad (1)$$

где E_{slab} и $E_{объем}$ - энергии базовой пластины и слитков соответственно, N_{slab} и $N_{объем}$ - количество атомов в базовой пластине и слитке соответственно, A - площадь поверхности.

Кроме того, поверхностная энергия кристаллов Ni с графеном ($C_{48}H_{18}$) на поверхности (т.е. γ -Ni(331) и γ -Ni(111)) рассчитывалась по следующей формуле [18]:

$$\Upsilon_g = \frac{1}{A} \left(E_{slab} - \frac{N_{slab}}{N_{bulk}} E_{bulk} \right) - \Gamma \quad (2)$$

здесь E_{slab} и $E_{объем}$ — энергии базовой поверхности и отливки соответственно, N_{slab} и $N_{объем}$ — количество атомов в базовой поверхности и отливке соответственно, A — площадь поверхности .

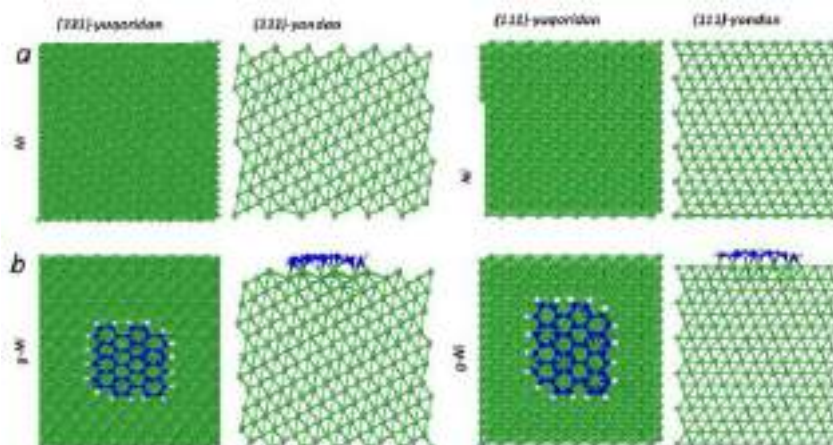
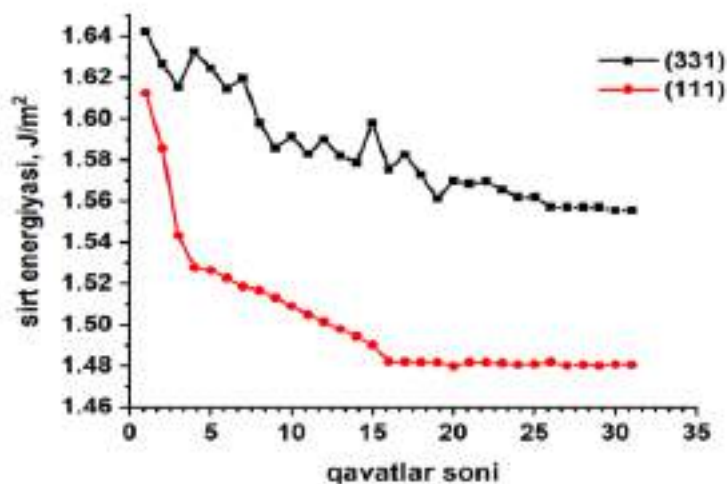


Рисунок 1. (а) Виды сбоку и сверху поверхностей чистого (Ni) и (б) никеля с параллельным слоем графена сверху (g-Ni). Здесь слоев кристаллов Ni с поверхностями (111) и (331) — 16 и 26 соответственно .

Результаты и обсуждение

энергия уменьшается с увеличением количества слоев в кристалле Ni (т.е. числа атомов в кристалле и толщины каждой стороны) . В частности, на рис. 2 показана зависимость поверхностной энергии поверхностей Ni(331) и Ni(111) от количества слоев.



Фигура 2. Зависимость поверхностной энергии Ni(311) и Ni(111) от толщины поверхности.

Это явление объясняется тем, что термодинамическая система достигла устойчивости, а устойчивость системы выражается [19]изменением молярной свободной энергии Гиббса (ΔG) . В частности, изменение свободной энергии складывается из суммы (положительной) поверхностной энергии и (отрицательной) энергии остальной части кристалла, причем по мере утолщения кристалла (увеличения количества слоев) ее отрицательное значение увеличивается, это означает, что поверхность кристалла также стабилизируется [19].

Полученные результаты сравнивались с результатами, полученными другими методами расчета/моделирования для поверхностей Ni(331) и Ni(111) (рис. 3).

В частности, СЕМ-LMTO (2,36, 2,08) Дж/м² [20], ЕАМ (1,97, 1,62) Дж/м² [21]и МЕАМ (2,34, 2,04) Дж/м² потенциала, и наши результаты немного отличаются, тогда как ЕАМ-СГ (1,60, 1,36) Дж/м² [22], МС-ЕАМ (1,91, 1,65) Дж/м² [23], результаты, полученные на основе потенциалов ЕАМ (1,75, 1,49) Дж/м² [24]почти совпадает с Например, расчетные значения поверхностной энергии для состояний Ni(111) и Ni(331) отличаются по сравнению с результатами на 0,80, 0,55 Дж/м² и 0,20, 0,01 Дж/м² соответственно. полученные на основе потенциалов МЕАМ и ЕАМ.

Из рис. 4 видно, что поверхностные энергии чистых Ni(331) и Ni(111) составляют 1,55 и 1,48 Дж/м² соответственно, тогда как в случае γ -Ni(331) и

γ -Ni(111) эти значения составляют 0,95 и равны 1,38 Дж/м². Эти результаты показывают, что при помещении кусочка графена на поверхность Ni(331) изменение поверхностной энергии больше, чем при помещении кусочка графена на поверхность Ni(111), и оно уменьшается на 0,5 Дж/м². Этот результат показывает, что [25]графен можно выращивать аналогично обычной поверхности (111), используя выбранную поверхность с высоким индексом (331).

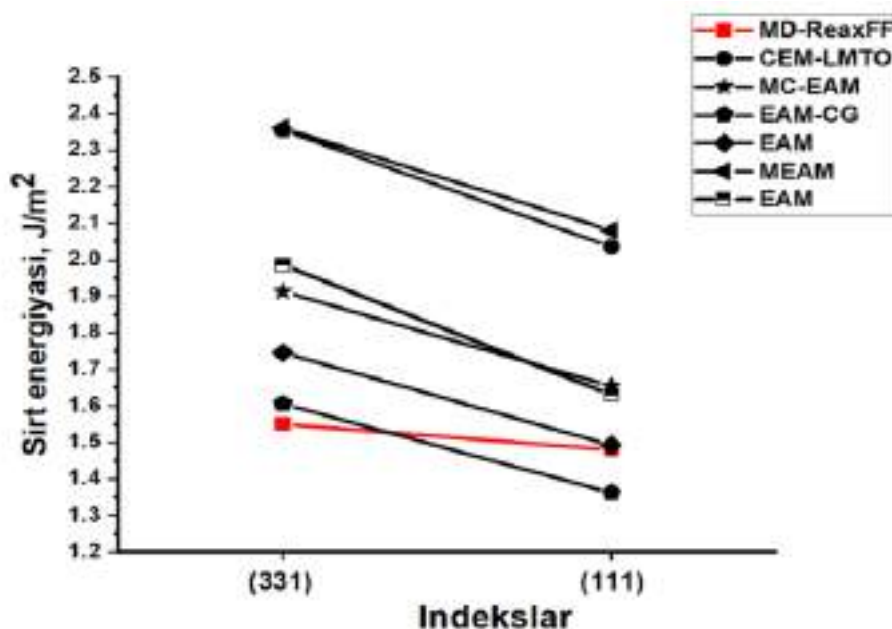


Рисунок 3. Сравнение значений поверхностной энергии, полученных для поверхностей никеля (331) и Ni(111), с результатами, полученными другими методами расчета/моделирования.

Хотя значения, полученные для поверхностей Ni(111) и Ni(331), не совпадают со значениями, полученными другими методами, полученные результаты показывают, что поверхностная энергия Ni(331) больше, чем у поверхности Ni(111). Энергии, аналогично другим результатам. В частности, на рис. 4 чистые Ni(331) и Ni(111) (черный цветом) и поверхностные энергии поверхностей γ -Ni(331) и γ -Ni(111) (красным цветом), на которые помещен кусок графена.

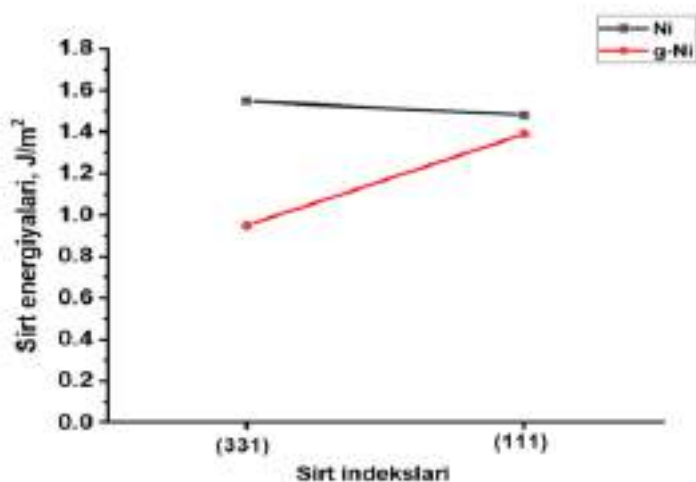


Рисунок 4. Поверхностная энергия чистых кристаллов Ni и покрытых графеном кристаллов Ni.

Краткое содержание

В данной исследовательской работе поверхностные энергии поверхностей Ni(331) с высоким индексом и Ni(111) с низким индексом были исследованы с помощью компьютерного моделирования. Результаты моделирования показали, что увеличение количества слоев приводит к уменьшению поверхностной энергии и устойчивости поверхности. В частности, установлено, что энергии поверхностей Ni(331) и Ni(111) (1,55 Дж/м² и 1,48 Дж/м² соответственно) не изменяются от 26-го и 16-го слоев. Полученные результаты почти согласовались со значениями поверхностных энергий, определенными другими квантовомеханическими методами. Результаты расчетов также показали, что поверхностная энергия поверхности Ni(331) с графеном на 0,5 Дж/м² ниже поверхностной энергии поверхности Ni(111) с графеном. Это означает, что графен можно выращивать как на поверхности Ni(331) с высоким индексом, так и на обычной поверхности Ni(111).

Используемая литература.

1. "Novoselov et al." *Electric field effect in atomically thin carbon films* (2004): 666-9."
2. ""Dubey, Ankit, et al. "Applications of graphene for communication, electronics and medical fields: A review." *2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT). IEEE, 2016.*"."
3. ""Potdar "A review on applications of graphene." *IJRAR* 7, no. 4 (2020): 1-6."
4. "Molitor. *Phys.: Condens. Matter* 2011, 23, 243201–243215."
5. "Kozlov "Bonding mechanisms of graphene on metal surfaces." *The Journal of Physical Chemistry C* 116.13 (2012): 7360-7366."

6. "Sarm, et al. "Electronic transport in two-dimensional graphene." *Reviews of modern physics* 83.2 (2011): 407."
7. "Singh et al. "Graphene based materials: past, present and future." *Progress in materials science* 56.8 (2011): 1178-1271."
8. "Marchenko, D., et al. "Atmospheric stability and doping protection of noble-metal intercalated graphene on Ni (111)." *Applied Physics Letters* 98.12 (2011): 122111."
9. "Bai "Functional composite materials based on chemically converted graphene." *Advanced Materials* 23.9 (2011): 1089-1115."
10. "Wang, Y.; Li, Z.; Wang, J.; Li, J.; Lin, Yu. *Trends Biotechnol.* 2011,29, 205–212."
11. "Guo "Graphene nanosheet: synthesis, molecular engineering, thin film, hybrids, and energy and analytical applications." *Chemical Society Reviews* 40.5 (2011): 2644-2672."
12. "Sun "Graphene based new energy materials." *Energy & Environmental Science* 4.4 (2011): 1113-1132."
13. "Aissa, et al. "Recent progress in the growth and applications of graphene as a smart material: a review." *Frontiers in Materials* 2 (2015): 58."
14. "Plimpton, S.; Crozier, P.; Thompson, A. "LAMMPS-Large-Scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator". *Sandia National Laboratories* 2007.."
15. "A. C. T. van Duin, S. Dasgupta, F. Lorant, and W. A. Goddard, *ReaxFF: A Reactive Force Field for Hydrocarbons*, *J. Phys. Chem. A* 105, 9396 (2001)."
16. "C. Zou, Y. K. Shin, A. C. T. van Duin, H. Fang, and Z.-K. Liu, *Molecular Dynamics Simulations of the Effects of Vacancies on Nickel Self-Diffusion, Oxygen Diffusion and Oxidation Initiation in Nickel, Using the ReaxFF Reactive Force Field*, *Acta Materialia*".
17. "Momma, Koichi, and Fujio Izumi. "VESTA: a three-dimensional visualization system for electronic and structural analysis." *Journal of Applied crystallography* 41.3 (2008): 653-658."
18. "C.A. Becker a Metallurgy Division , National Institute of Standards and Technology , Gaithersburg, MD 20899, USA Published online: 20 Jul 2011".
19. "Thanh, Nguyen TK, N. Maclean, and S. Mahiddine. "Mechanisms of

- nucleation and growth of nanoparticles in solution." Chemical reviews 114.15 (2014): 7610-7630."*
20. *"Jacobsen, Karsten W., Per Stoltze, and J. K. Nørskov. "A semi-empirical effective medium theory for metals and alloys." Surface Science 366.2 (1996): 394-402."*
21. *"Malerba, Lorenzo, et al. "Ab initio calculations and interatomic potentials for iron and iron alloys: Achievements within the Perfect Project." Journal of Nuclear Materials 406.1 (2010): 7-18."*
22. *"Ackland, G. J., and R. Thetford. "An improved N-body semi-empirical model for body-centred cubic transition metals." Philosophical Magazine A 56.1 (1987): 15-30."*
23. *"Foiles, S. M. "Calculation of the surface segregation of Ni-Cu alloys with the use of the embedded-atom method." Physical Review B 32.12 (1985): 7685."*
24. *"Adams, J. B.,. "Self-diffusion and impurity diffusion of fee metals using the five-frequency model and the embedded atom method." Journal of Materials Research 4.1 (1989): 102-112."*
25. *"Sirat, Mohamad Shukri, et al. "Influence of surface energy and elastic strain energy on the graphene growth in chemical vapor deposition." Materials Today: Proceedings 7 (2019): 776-783."*

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПОВ ПРОИЗВОДСТВА ГРАФЕНА

Бакиров Эльдорбек Валижон угли ассистент.

Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского университета информационных технологий, факультет естественных наук

Мовлонов Пахловон Иброхимович Стр.пр.

Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского университета информационных технологий, факультет естественных наук.

Аннотация: Благодаря его электронным и механическим свойствам и высокой химической стабильности проводятся исследования по выращиванию графена различными методами. Среди них, хотя CVD является одним из наиболее эффективных методов, одной из основных проблем при выращивании графена является правильный выбор поверхности металлического катализатора. По этой причине в данной исследовательской работе вероятность роста графена на поверхностях с высоким индексом Ni(331) и низким индексом Ni(111) оценивалась методом молекулярной динамики (МД).

Ключевые слова: поверхности Ni, химическое осаждение из паровой фазы (CVD) графена, молекулярная динамика, поверхностная энергия.

Введение.

Графен представляет собой углеродную структуру, которая быстро развивается нанотехнологиями [1,2,3]. Несмотря на то, что графен получают экспериментально различными способами, возможности изучения первых стадий образования графена этими методами с помощью экспериментов ограничены [2,3]. В таких случаях компьютерное моделирование помогает экспериментаторам изучить процесс [2].

Метод моделирования и детали.

В данной работе компьютерное моделирование начальных стадий образования графена методом CVD [2,3] на основе молекулярной динамики (МД) [2,4] было выполнено с использованием пакета программ LAMMPS. При моделировании в основном выбиралась поверхность Ni(111) и на нее имплантировались атомы углерода с тепловой энергией при температурах 600, 900, 1200 К с интервалом времени 1 пс (рис. 1).

Результаты и обсуждение

В качестве поверхностей для осаждения графена используются несколько проводящих металлов, в том числе: (Au [12], Cu [13, 14], Ni [4, 5],

Co [6, 7], Fe [8], Pt [9], Pd [10], Ru [11, 12], Rh [13], Ir [11] и их сплавы (Ni-Mo [24], Cu-Ni). [15, 16] Несмотря на такое сотрудничество по выращиванию графена Механизмы синтеза на ранних стадиях роста до конца не выяснены. Во многих исследованиях были достигнуты большие успехи в выращивании графена с использованием обычных поверхностей (Ni(111), Ni(100), Ni(110)...) методом CVD. Однако практически не приводится информация об использовании необычных поверхностей (Ni(200), Ni(222), Ni(311), Ni(220)) приводящих к образованию углеродной цепочки.

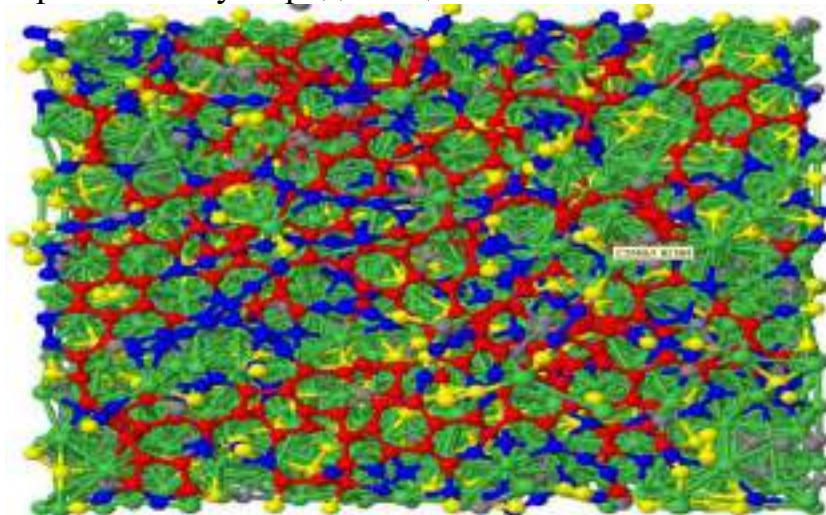


Рисунок 1. Углеродные наноструктуры образуются путем переноса атомов углерода на поверхность никеля при температурах 600(а), 900(б), 1200(в).

Кроме того, было показано, что образование трехсвязного углерода на выбранной поверхности приводит к образованию углеродного кольца, что является первой стадией образования графена. Результаты моделирования также показали, что с увеличением температуры при образовании графена дефекты (т.е. пятиугольник, семиугольник, восьмиугольник и т. д.) уменьшаются, а количество гексагональных графеновых колец увеличивается.

Краткое содержание

В целом компьютерное моделирование позволяет объяснить механизмы ранних стадий образования графена, давая экспериментаторам больше информации о способах управления его синтезом.

Используемая литература.

С. Ни, Н. К. Бартелт, Дж. М. Уоффорд, О. Д. Дубон, К. Ф. Маккарти и К. Термер, Phys. Преподобный. Б: Конденсирует. Материя, 2012, 85, 205406.

Т. Нью, М. Чжоу, Дж. Чжан, Ю. Фэн и В. Чен, Дж. Ат.Счет. Сок., 2013, 135, 8409–8414..

Дж. Д. Вуд, С. В. Шмукер, А. С. Лайонс, Э. Поп и Дж. В. Лидинг,

Nano Lett., 2011, 11, 4547–4554.

Ю. Чжан, Л. Гомес, Ф. Н. Исикава, А. Мадария, К. Рю, К. А. Ван, А. Бадмаев и К. В. Чжоу, Дж. Физ. Хим.Письма., 2010,1, 3101–3107.

Варыхалов А., Радер О. // Физ. Преподобный. Б: Конденсируется. Материя, 2009, 80, 035437.

Д. Эом, Д. Преци, К. Т. Рим, Х. Чжоу, М. Лефенфельд, С. Сяо, К. Наколлс, М.С. Хибертсен, Т.Ф. Хайнц и Г. У. Флинн, *Nano Lett.*, 2009, 9, 2844–2848.

Н. А. Виноградов, А. А. Захаров, В. Кочевский, Й. Руш, К. А. Симонов, О. Эрикссон, А. Миккельсен, Э. Лундгрен, А. С. Виноградов, Н. Мартенссон и А. Б. Преображенский, *Phys. Преподобный. Летт.*, 2012, 109,5.

Л. Гао, В. Рен, Х. Ху, Л. Цзинь, З. Ван, Т. Ма, Л.-П. Ма, З. Чжан, Ц. Фу, Л.-М. Пэн, С. Бао и Х.-М. Ченг, *Национальное сообщество*, 2012, 3, 699.

Д.Л. Ма, М.Х. Лю, Т. Гао, К. Ли, Дж. Ю. Сунь, Ю. Ф. Не, QQ Цзи, Ю. Чжан, XJ Сонг, Ю. Ф. Чжан и З. Ф. Лю, *Смолл*, 2014, 10, 4003–4011..

Е. Логинова, Н.К. Бартельт, П.Дж. Фейбельман и К. Ф. Маккарти, *New J. Phys.*, 2009, 11, 20.

Х. Чжан, Ц. Фу, Ю. Цуй, Д.Л. Тан и С.Х. Бао, Дж. Физ.Хим. С, 2009, 113, 8296–8301.

. Ван, М. Каффио, К. Бромли, Х. Фрухтль и Р. Шауб, *ACS Nano*, 2010, 4, 5773–5782.

BY Dai, L. Fu, ZY Zou, M. Wang, HT Xu, S. Wang и Z. Ф. Лю, *Нац. Коммун.*, 2011,2,6.

NUMERICAL METHODS FOR ANALYZING GENERAL RELATIVITY EQUATIONS WITH SCALAR FIELDS

Tojiev Sardor Raxmonberganovich

*Ulugh Beg Astronomical Institute, PhD in mathematical and physical sciences,
senior researcher*

Abstract: *This article explores the numerical methods used to solve and analyze the equations of general relativity (GR) when coupled with scalar fields. Scalar fields are integral to various cosmological and astrophysical models, including inflation, dark energy, and certain classes of black holes. Analytical solutions to Einstein's field equations with scalar fields are often infeasible due to the complexity of the system, making numerical techniques essential. We cover finite difference methods, spectral methods, and adaptive mesh refinement techniques, focusing on their application and effectiveness in solving these problems. Additionally, we discuss the challenges associated with the numerical analysis of general relativity with scalar fields.*

Keywords: *numerical methods, partial differential equations, Klein-Gordon equation, FDM, adaptive mesh refinement.*

Introduction

General relativity (GR) describes gravity as the curvature of spacetime, represented by Einstein's field equations. These equations are a set of coupled, nonlinear partial differential equations (PDEs) that describe the relationship between spacetime geometry and the matter-energy content within it. A scalar field, denoted by ϕ , is often introduced in GR to model various physical phenomena such as dark energy, inflation, and black holes with scalar hair. Scalar fields are governed by the Klein-Gordon equation in curved spacetime, and their interaction with the geometry significantly complicates Einstein's equations.

Given the complexity of these equations, numerical methods are crucial for gaining insight into phenomena where analytical solutions are impossible or impractical. Numerical methods allow us to simulate dynamic systems such as the collapse of scalar fields into black holes or the evolution of the universe during inflation. This review focuses on several numerical techniques applied to solving the coupled Einstein-scalar field equations, including finite difference methods, spectral methods, and adaptive mesh refinement.

The Einstein field equations (EFE) in the presence of a scalar field ϕ can be written as:

$$G_{\mu\nu} = 8\pi T_{\mu\nu}^{(\phi)}$$

where $G_{\mu\nu}$ is the Einstein tensor, representing the curvature of spacetime, and $T_{\mu\nu}^{(\phi)}$

is the stress-energy tensor of the scalar field. The scalar field evolves according to the Klein-Gordon equation:

$$\square\phi = \frac{dV(\phi)}{d\phi}$$

where \square is the d'Alembertian operator in curved spacetime, and $V(\phi)$ represents the potential governing the scalar field. These coupled equations describe the interaction between the scalar field and spacetime, forming a highly nonlinear system that is typically solved numerically.

Numerical Methods for Solving GR Equations with Scalar Fields

Finite Difference Methods (FDM). The finite difference method (FDM) is one of the most straightforward techniques for numerically solving PDEs. It approximates derivatives by finite differences, converting the continuous Einstein-scalar field equations into a set of algebraic equations. This method is particularly effective for systems with strong gravitational fields, such as black holes coupled to scalar fields.

FDM is widely used because of its simplicity, but its application to highly nonlinear systems like the Einstein-scalar field equations requires careful treatment of numerical instabilities and boundary conditions [1]. For example, Choptuik's famous studies of critical collapse of scalar fields used FDM to explore how scalar fields can evolve into black holes under certain conditions [2].

Spectral Methods. Spectral methods solve PDEs by expanding the solution in terms of basis functions, typically polynomials or trigonometric functions. Unlike FDM, which provides local approximations to the solution, spectral methods aim for global approximations over the entire domain. The method is known for its high accuracy in problems with smooth solutions [3].

In the context of general relativity, spectral methods have been successfully applied to the study of black holes with scalar fields and inflationary cosmology [4]. Their high accuracy makes them ideal for problems where the solution varies smoothly across the domain, but they struggle with discontinuities or sharp gradients, which are common in scalar field dynamics near singularities.

Adaptive Mesh Refinement (AMR). Adaptive mesh refinement (AMR) dynamically adjusts the resolution of the computational grid based on the complexity of the solution in different regions of spacetime. This technique is particularly useful in scenarios like black hole formation or scalar field collapse, where high resolution is needed in some areas (e.g., near the black hole's event horizon), while coarser grids suffice in other regions [6].

AMR increases computational efficiency by concentrating resources where they are most needed. It has been applied to study black holes in scalar-tensor theories and binary black hole mergers in the presence of scalar fields [5,8].

Challenges in Numerical Relativity with Scalar Fields

Despite significant advances, several challenges remain in applying numerical methods to general relativity with scalar fields:

Singularities: Singularities, such as those inside black holes, present a significant challenge for numerical simulations. Methods like excision, which removes the singularity from the computational domain, help but introduce additional complications [9].

Boundary Conditions: Accurately specifying boundary conditions is crucial to ensure that the simulation reflects physical reality and does not introduce artificial effects. In cosmological settings, proper treatment of spatial infinity is essential to avoid unphysical reflections or distortions.

Nonlinearity: The highly nonlinear nature of Einstein's field equations, particularly when coupled with scalar fields, makes maintaining numerical stability difficult, especially near regions of strong gravitational fields [7].

Computational Resources: Simulations involving large-scale phenomena, such as cosmological evolution with scalar fields, require vast computational power and advanced algorithms to handle the required resolution over large spatial and temporal domains.

Conclusion

Numerical methods are indispensable for solving the equations of general relativity, especially when scalar fields are involved. Finite difference methods, spectral methods, and adaptive mesh refinement techniques each provide different strengths depending on the nature of the problem being studied. These methods have enabled the study of critical phenomena such as black hole formation, scalar field collapse, and the dynamics of inflation in the early universe. However, significant challenges remain, particularly in dealing with singularities, boundary conditions, and the nonlinearity of the equations. Continued development of numerical algorithms and computational technology is crucial for further advancing our understanding of these complex systems.

References

1. Baumgarte, T. W., & Shapiro, S. L. (2010). *Numerical Relativity: Solving Einstein's Equations on the Computer*. Cambridge University Press.
2. Choptuik, M. W. (1993). *Universality and scaling in gravitational collapse of a massless scalar field*. *Physical Review Letters*, 70(1), 9-12.
3. Boyd, J. P. (2000). *Chebyshev and Fourier Spectral Methods*. Dover Publications.
4. Pretorius, F. (2005). *Numerical relativity using a generalized harmonic decomposition*. *Classical and Quantum Gravity*, 22(2), 425-451.
5. Garriga, J., Mukhanov, V. F., & Wands, D. (1999). *Black holes and gravitational waves in scalar-tensor theories*. *Physics Letters B*, 458(4), 219-225.

6. Alcubierre, M. (2008). *Introduction to 3+1 Numerical Relativity*. Oxford University Press.
7. Lehner, L. (2001). *Numerical relativity: A review*. *Classical and Quantum Gravity*, 18(17), R25-R86.
8. Sperhake, U., Cardoso, V., & Pretorius, F. (2011). *Binary black hole mergers in scalar-tensor theories*. *Physical Review Letters*, 106(15), 151101.
9. Thornburg, J. (2007). *Black hole excision and the initial-boundary-value problem in numerical relativity*. *Living Reviews in Relativity*, 10, 3.

MATEMATIK MODEL QURISH YORDAMIDA BA'ZI JARAYONLARNING DIFFERENSIAL TENGLAMALARINI TUZISH.

Umarov Nurali Olimjonovich.

Farg'ona "Temurbeklar maktabi" harbiy-akademik litseyi

matematika fani o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu tesizda matematik model qurish yordamida ba'zi jarayonlarning differensial tenglamalarini tuzish yoritilgan.

Kalit so'zlar: Matematik model, differensial tenglama, model, jarayon, issiqlik texnikasi, gidravlika.

Kirish

A.E.Abulqosimov: "Funksiyaga oddiy harakat, jarayon va hokazoning matematik modeli sifatida qarashlik faqatgina qandaydir kattalikning qiymatini o'rganishlik bo'libgina qolmay, balki uning o'zgarishlarini tekshirilishi ham demakdir" – deb ta'kidlaydi [3].

Shuning uchun, texnika yo'nalishidagi oliy ta'lim muassasalaridagi matematika kursida o'rganiladigan va ahamiyatli matematik model ko'rinishiga ega bo'lgan differensial tenglamalarning keltirilishi, ularni jarayonning o'tishini tasvirlovchi va bizni qiziqtirgan paytda uning holatini aniqlashga imkon beruvchi matematik model sifatida talabalarga namoyon etilishi nihoyatda foydalidir.

Differensial tenglamani hosil qilish, odatda, tadqiqot olib borilayotgan ob'ekt tabiati o'rganilishining matematika, fizika, kimyo, biologiya qonunlarini bilishlikni talab etilishi bilan bog'liq bo'ladi [2]. Demak, differensial tenglamani tuzish metodikasini predmetlararo aloqani amalga oshirish misolida ko'rib chiqishlik maqsadga muvofiq bo'ladi.

Masalan, issiqlik texnikasi va gidravlika kursi asoslari o'rganilayotganda "Isitish qozoni ustanovkalari" bo'limi bilan tanishayotganda, ko'p mutaxassisliklarning talabalari, suvni yumshatish va uning ishqorligini pasaytirilishi uchun qo'llaniladigan, suvni moslatishning kationli metodi bilan tanishadilar [1].

Ushbu metodning qo'llanilishi isitilish sirtlarning bug'lantiruvchi devorlarida quyqa va zanglanish hosil bo'lishga yo'l qo'ymaydi, buning sifatini yuksaltiradi. Metodning o'zini tasvirlashga kirishib ketmay, maqsadiga ko'ra, kationit xususiyatlarini, masalan, $NaCl$ tuzi eritmasining qatlami orasidan o'tkazib olinadigan sulfat ko'mirni qayta tiklanishini ta'minlovchi regenerasiya jarayonida to'xtalib o'tamiz.

Regenerasiya qilish uchun $NaCl$ eritmasining 10% olish maqsadida tuz erituvchining ichiga kiritiladi. Hosil bo'lgan eritma kationli filtr ichiga ma'lum bir tezlik bilan uzatiladi. Huddi shu tezlikda tuz erituvchining ichiga suv yuboriladi,

buning evaziga tuzning konsentrasiyasi pasayadi. Filtrdan o'tgan regenerallashayotgan eritma drenajga oqiziladi. Talabalarga jarayon o'tishining ma'lum bir momentida tuzning konsentrasiyasini bilishliklariga yordam berish talab qilinadi.

Berilayotgan savolning o'zida tuz massasining vaqtga bog'liq ravishda o'zgarish jarayoniga qaratilgan matematik modelni tuzishga, ya'ni differensial tenglama tuzilishiga ko'rsatma joylashtirilgandir.

Modelning ko'rinishi uchun ahamiyatsiz bo'lgan birliklardan voz kechib umumiy ko'rinishdagi quyidagi masalani ko'rib chiqaylik.

Masala. Ichida m kg eritilgan tuz joylashtirilgan sig'imi V l dan iborat bo'lgan idishdagi eritmada, v tezlik bilan bir tekisda eritma oqib tushadi. Huddi shu v tezlikda idish ichiga chuchuk suv yuborilib, u eritma bilan bir zum ichida aralashib ketadi. Jarayon boshlanganidan so'ng birmuncha t vaqt o'tganda eritmada qancha tuz qolishini bilishlik talab etiladi.

Yechish. Matematik modelni tuzamiz. Jarayon boshlanganidan vaqtni sanab, t o'tgan vaqtning ma'lum bir momentini qayd etib olamiz. Vaqtning bu momenti orasida tuz massasi kamaygan bo'lib, u kg ni tashkil etadi konsentrasiya esa, tegishli ravishda $\frac{m}{V}$ kg/l ga teng bo'lib qoladi. Vaqtning ma'lum bir $v\Delta t$ oralig'i

orasida tuzning miqdori $\frac{y}{V}$ kg/l. gacha kamayib boradi. Differensial tenglamani tuzish esa oz miqdorda o'zgarayotgan parametrlar – o'zgaruvchilar oralig'ida jarayonning o'tishiga bog'liq bo'lgan tasavvurdir. Agar Δt o'ta kichik deb faraz qilsak, Δt oralig'idagi tuzning konsentrasiyasi ham huddi undan oldin kelgan t vaqt oralig'iday, ya'ni $\frac{y}{V}$ kg/l bo'lgan miqdoricha qolaveradi. Δt oralig'ida $\frac{y}{V}$ kg/l konsentrasiyaga ega bo'lgan $v\Delta t$ eritma oqib chiqadi. Demak, oqib chiqqan eritmada $\frac{y}{V}v\Delta t$ kg/l miqdorida tuz mavjud bo'lgan.

Demak, $\Delta y \approx -\frac{v}{V}y\Delta t$. deb qabul qilish mumkin. Δt qanchalik kam bo'lsa, yaqinlashish xatosi ham shunchalik kam bo'ladi va $\frac{y}{V}v\Delta t$ o'sishining (ko'payishining) asosiy qismidir, demak $dy = -\frac{v}{V}ydt$, tenglamasini yozish

mumkin, bundan esa $\frac{dy}{dt} = -\frac{v}{V}y$.

Demak, biz tomondan masalaning matematik modeli – differensial tenglama tuzildi.

Hosil bo'lgan matematik modelni ko'rib chiqaylik. Bu eritmada tuz massasining kamayish jarayonini o'zgaruvchilari ajraluvchi differensial tenglama deb sanaladi, uning echimini topaylik.

O'zgaruvchilarni ajrataylik:

$$\frac{dy}{y} = -\frac{v}{V} dt. \text{ keyin } \int \frac{dy}{y} = -\frac{v}{V} \int dt, \ln y = -\frac{v}{V} t + \ln c,$$

Bunda $\ln y = \ln e^{-\frac{v}{V}t} + \ln c$ va $y = ce^{-\frac{v}{V}t}$. boshlang'ich shart sifatida $y(0)=m$ bo'lganligi sababli $m = Ce^0$ yoki $m=C$ ga ega bo'lamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bozarov B.I. *An optimal quadrature formula with weight function in the Sobolev space // Uzbek Mathematical Journal. – Tashkent, 2019, no 4, pp 47-53.*
2. Bozarov B.I. *Optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space // Bulletin of the Institute of Mathematics, V.I. Romanovskiy Institute of Mathematics. – Tashkent, 2020. no 4. pp. 1-10.*
3. Hayotov A.R. *An optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space. / A.R. Hayotov, B.I. Bozarov // AIP Conference Proceeding, 2365, 020022 (2021), 16 July.*
4. Hayotov A.R., Bozarov B.I. *Optimal quadrature formula with cosine weight function // Problems of Computational and Applied Mathematics. – Tashkent, 2021, no 4, -pp. 106-118.*
5. Shadimetov X.M. *Vesovye optimalnie kubaturnye formuli v periodicheskom prostranstve Soboleva // Sib. jurn. vichisl. matematiki. – Novosibirsk, RAN, Sib. otделение, 1999. - T. 2, № 2. - S. 185-196.*
6. Shadimetov X.M. *Optimalnie reshetchatie kvadrurnie i kubaturnie formuli v prostranstvax Soboleva. – Tashkent: Fan va texnologiya, 2019.*
7. Hayotov A.R. *Optimal quadrature formulas for non-periodic functions in Sobolev space and its application to CT image reconstruction. / A.R. Hayotov, S. Jeon, C.-O. Lee, Kh.M. Shadimetov. // Filomat 35:12 (2021), 4177–4195 <https://doi.org/10.2298/FIL2112177H>.*
8. Bozarov B.I. *An optimal quadrature formula in the Sobolev space // Uzbek Mathematical Journal. – Tashkent, 2021, no 3, pp 46-59.*
9. Hayotov, A., & Bozarov, B. (2021, July). *Optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2365, No. 1, p. 020022). AIP Publishing LLC.*
10. Shadimetov, K., Hayotov, A., & Bozarov, B. (2022). *Optimal quadrature formulas for oscillatory integrals in the Sobolev space. Journal of Inequalities and Applications, 2022(1), 103.*

11. Boltaev N.D., Hayotov A.R., Shadimetov Kh.M., *Construction of optimal quadrature formulas for Fourier coefficients in Sobolev space*, *Numerical Algorithms*, Springer, (2017), 74: 307-336, DOI 10.1007/s11075-016-150-7.
12. Babaev S.S., Hayotov A.R. *Optimal interpolation formulas in the space* // *Calcolo*, 2019. - 56:23.
13. Hayotov A.R., Soomin Jeon, Chang-Ock Lee, *On an optimal quadrature formula for approximation of Fourier integrals in the space* // *Journal of Computational and Applied Mathematics*. 372. July 2020. 112713.
14. Boltaev N.D., Hayotov A.R., Milovanovic G.V., Shadimetov Kh.M., *Optimal quadrature formulas for numerical evaluation of Fourier coefficients in* *Journal of Applied Analysis and Computation*, 2017, Vol 7, Issue 4, 1233-1266.
15. Shadimetov, K., & Daliyev, B. (2021, July). *Composite optimal formulas for approximate integration of weight integrals*. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2365, No. 1, p. 020025). AIP Publishing LLC.
16. Shadimetov H.M. *Optimal lattice quadrature and cubature formulas in Sobolev spaces*. Tashkent: Fan va Texnologiya, 2019.
17. Hayotov, A., & Rasulov, R. (2021, July). *Improvement of the accuracy for the Euler-Maclaurin quadrature formulas*. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2365, No. 1). AIP Publishing.
18. Shadimetov, K. M., & Daliev, B. S. (2022). *Optimal formulas for the approximate-analytical solution of the general Abel integral equation in the Sobolev space*. *Results in Applied Mathematics*, 15, 100276.
19. Ergashev, T. G., & Tulakova, Z. R. (2022). *A problem with mixed boundary conditions for a singular elliptic equation in an infinite domain*. *Russian Mathematics*, 66(7), 51-63.
20. Kushimov, B. A., Karimov, K. A., Akhmedov, A. X., & Mamadaliev, K. Z. (2023). *Theoretical preconditions for the development of mathematical models of the technology of desert plant drying*. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 462, p. 02021). EDP Sciences.
21. Polvonov, B. Z., Gafurov, Y. I., Otajonov, U. A., Nasirov, M. X., & Zaylobiddinov, B. B. (2022). *The specificity of photoluminescence n-CdS/p-CdTe in semiconductor heterostructures*. *International Journal of Mathematics and Physics*, 13(2), 12-19.

22. Polvonov, B. Z. (2019). *Diagnosis of semiconductor materials such as cadmium chalcogenides by the method of exciton-polariton luminescence. In Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering (pp.OMC-P).*
23. Kaypnazarova G., Botirova N.Dj., *Geometric Bodies and their Measurement Functions. Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology* <https://doi.org/10.52783/tjjpt.v45.i01.4164>
24. Artykbaev, A., & Mamadaliyev, B. M. (2023). *Geometry of Two-Dimensional Surfaces in Space. Lobachevskii Journal of Mathematics, 44(4), 1251-1255.*
25. Malikov, Z. M., Madaliev, M. E., Navruzov, D. P., & Adilov, K. (2022, October). *Numerical study of an axisymmetric jet based on a new two-fluid turbulence model. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2637, No. 1). AIP Publishing.*
26. Muminov, K. K., & Gafforov, R. A. (2022). *Sistemy matrichnix differentsialnikh uravneniy dlya poverxnostey. Sovremennaya matematika. Fundamentalnye napravleniya, 68(1), 70-79.*
27. Rasulov, R., & Mahkamova, D. (2024, March). *The norm of the error functional for the Euler-Maclaurin type quadrature formulas in the space $W_2(2k, 2k-1)(0, 1)$. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3004, No. 1). AIP Publishing.*
28. Bozarov, B., Daliyev, B., Tukhtasinov, D., Nasriddinov, O., Ruzimatova, M., & Botirova, N. *Optimal cubature formulas for approximate integrals of functions defined on a sphere in three-dimensional space. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04016). EDP Sciences.*
29. Daliyev, B., Tukhtasinov, D., Bozarov, B., Sabirov, S., Abdullayev, J., & Ruzimatova, M. *Optimal quadrature formulas in Sobolev space for solving the generalized Abel integral equation. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04007). EDP Sciences.*

DIFFERENSIAL TENGLAMALAR ORQALI AGREGATSIYA JARAYONLARINI MODELLASHTIRISH

Ibroximjon Tojaliyevich Tojiboyev

Farg'ona davlat universiteti, f.n.f.n., dotsent

Mohiraxon Nurali qizi Rafiqjonova

Farg'ona davlat universiteti, 2-kurs magistranti

Annotatsiya: Ushbu ishda Smoluxovskiy tipidagi ko'p zarrachali tizimlarning agregatsiya jarayonlari oddiy differensial tenglamalar yordamida tavsiflanadi. Bu tizimlarning umumiy konsentratsiyasi va umumiy massasi analiz qilinadi. Ma'lum analitik yechimlar mavjud emasligi sababli, masalani yechishda chekli farqli usullari ko'rib chiqiladi. Koshi masalasi asosida sistemaning kinetik koeffitsiyentlari va zarrachalar o'lchamlari orasidagi o'zaro ta'sirlar tadqiq etiladi. Agregatsiya jarayonlarining asosiy xarakteristikalarini o'rganish uchun tenglamalarning chiziqli bo'lmagan operatorlari va ularning komponentlari orqali tizimning vaqt davomida evolyutsiyasi tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: Koshi masalasi, agregatsiya jarayonlari, kinetik koeffitsiyentlar, Smoluxovskiy tipidagi tenglamalar, differensial tenglamalar, zarrachalar o'lchamlari.

Kirish

Bir nechta to'qnashuvlarga imkon beruvchi agregatsiya jarayonlarini Smoluxovskiy tipidagi "ko'p zarracha" deb ataladigan oddiy differensial tenglamalar bilan tavsiflash mumkin. Bu tenglamalarni quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{dn(t)}{dt} = \sum_{d=2}^D S^{(d)}[n](t) \quad (1)$$

$$S^{(d)}[n] \equiv \{P^{(d)} + Q^{(d)}\}[n], \quad 2 \leq d \leq D$$

bu yerda chiziqli bo'lmagan operatorlar $P^{(d)} = [P_1^{(d)}, P_2^{(d)}, \dots]^T$ va $Q^{(d)} = [Q_1^{(d)}, Q_2^{(d)}, \dots]^T$ ularning komponentlari bilan ifodalanadi.

$$P_k^{(d)}[n] := \frac{1}{d!} \sum_{|i_d|=k} C_{i_d}^{(d)} \cdot n_{i_1} \cdot n_{i_2} \cdot \dots \cdot n_{i_d}$$

$$Q_k^{(d)}[n] := -\frac{n_k}{(d-1)!} \sum_{i_{d-1} > 0} C_{i_{d-1}, k}^{(d)} \cdot n_{i_1} \cdot n_{i_2} \cdot \dots \cdot n_{i_{d-1}}$$

$$k \in \square, \quad 2 \leq d \leq D$$

Bu belgi tizim zarralarining barcha mumkin bo'lgan o'lchamlari $i_\lambda \in \square$ bo'yicha yig'indini nazarda tutadi, ya'ni $Q_k^{(d)}$ ning ta'rifidagi karrali yig'indisi formal ravishda cheksizdir. Tenglamalarning ko'rsatilgan shakli (1) fizik tizimda $2 \leq d \leq D$ uchun ularda ishtirok etuvchi zarralar soniga ko'ra barcha turdagi to'qnashuvlarga ruxsat beriladi degan faraz bilan izohlanadi. Shunday qilib, $d > D$ uchun to'qnashuvlar mumkin emas deb hisoblanadi va hisobga olinmaydi. $D = 2$ uchun ko'rib chiqilayotgan tenglamalar asl ikki zarrali Smoluxovskiye agregatsiya tenglamalari [1].

(1) tenglamalar sistemasida $P_k^{(d)}$ va $Q_k^{(d)}$ komponentlari k o'lchamdagi agregatlar konsentratsiyasining o'zgarishiga olib keladigan d zarrachalar o'zaro ta'siri uchun to'liq javobgardir. $P_k^{(d)}$ miqdori

$$k = |i_d| \equiv i_1 + i_2 + \dots + i_d$$

o'lchamdagi zarrachalarning turli o'lchamdagi i_1, i_2, \dots, i_d to'qnashuvi orqali hosil bo'lish tezligi yoki chastotasini tavsiflaydi. $Q_k^{(d)}$ miqdori k o'lchamdagi agregatlarning tizimda mumkin bo'lgan boshqa har qanday i_1, i_2, \dots, i_{d-1} o'lchamdagi zarralar bilan to'qnashuvi natijasida yo'qolib ketish tezligini (chastotasi) aniqlaydi.

$P_k^{(d)}$ va $Q_k^{(d)}$ komponentlarining qiymatlari $C_{i_d}^{(d)} = C_{i_1, i_2, \dots, i_d}^{(d)}$ doimiy kinetik koeffitsientlari orqali aniqlanadi, ko'rib chiqilayotgan jismoniy tizim o'ziga xos xususiyatlar bilan tavsiflanadi. Agar kerak bo'lsa, biz bu fakti $S^{(d)}[n] = S^{(d)}[C^{(d)}; n]$ (xuddi shunday $P^{(d)}$ va $Q^{(d)}$) operatorining d ga koeffitsientlarning $C^{(d)} := [C_{i_d}^{(d)}]$ o'lchovli massivi (yadrosi) bog'liqligini aniq ko'rsatib belgilaymiz. E'tibor bering, jismoniy mulohazalar shuni ko'rsatadiki, koeffitsientlar manfiy emas va ular o'zaro ta'sir qiluvchi zarrachalarning o'lchamlariga nisbatan simmetrikdir.

$$C_{i_d}^{(d)} = C_{\sigma_d(i_d)}^{(d)} \geq 0, \quad 2 \leq d \leq D$$

Yuqoridagi tenglik indeksni ixtiyoriy almashtirish uchun amal qiladi

$$\sigma_d : \{1, 2, \dots, d\} \rightarrow \{1, 2, \dots, d\}.$$

Koeffitsientlarning simmetriyasi $P_k^{(d)}$ va $Q_k^{(d)}$ komponentlarining ta'riflarida yig'indilardan oldin (d ga qarab) ko'paytiruvchilar mavjudligini tushuntirib, ko'p yig'indidan qochish imkonini beradi.

Yuqoridagi (1) cheksiz oddiy differensial tenglamalar sistemasi uchun boshlang'ich shartini ko'rsatib, Koshi masalasini qo'yish mumkin:

$$n(0) = n^{(0)} \equiv [n_1^{(0)}, n_2^{(0)}, \dots]^T \quad (2)$$

Barcha konsentratsiyalar $n_k^{(0)}$ ni manfiy emas deb hisoblash zarurligi aniq. Koshi masalasining ko'p zarrali kinetik agregatsiya tenglamalarini ko'rib chiqishda fizik jihatdan mazmunli yechimi mavjudligi ko'rsatilgan [3].

(1)-(2) Koshi masalasi bilan tavsiflangan agregatsiya jarayonining xarakterli miqdorlari sifatida t vaqtida agregatlarning umumiy konsentratsiyasini kiritamiz

$$n(t) := \omega_0[n](t) \equiv \sum_{k \geq 1} n_k(t)$$

va ko'rib chiqilayotgan fizik sistema moddalarining umumiy massasi

$$m(t) := \omega_1[n](t) \equiv \sum_{k \geq 1} k \cdot n_k(t).$$

$D = 2$ bo'lgan (1) tenglamalar sistemasi uchun

$$\sup_{i_1, i_2} \left[C_{i_1, i_2}^{(2)} \cdot (i_1 + i_2)^{-1} \right] < +\infty$$

ko'rinishdagi kinetik koeffitsientlarning o'sishiga chiziqli cheklovlar ma'lum bo'lib, massaning saqlanish qonunining

$$m(t) = m(0)$$

dastrabki sharoitlarda ancha keng sinfda bajarilishini kafolatlaydi. [3] da tasvirlanganga o'xshash mulohaza yuritish orqali ushbu bayonotni ixtiyoriy $D > 2$ holatiga umumlashtirish mumkinligini ko'rsatish mumkin. Bunday holda, massaning saqlanish qonunini qondirish uchun $2 \leq d \leq D$ bo'lganda har bir $\mathcal{C}^{(d)}$ massiv elementlarining o'sishiga

$$\sup_{i_d} \left[C_{i_d}^{(d)} |i_d|^{-1} \right] < +\infty$$

chiziqli cheklovlarni talab qilish kerak. Biroq bunday bayonotning isboti ahamiyatsiz emas va bu ish doirasidan tashqarida. [3] da $D \geq 2$ uchun tenglamalar sistemasining umumiy holatida kamida bitta $2 \leq d \leq D$ bo'lganda koeffitsientlar uchun superchiziqli o'sish kuzatilganda massa saqlanishi shart emasligi ko'rsatiladi.

Agar muhitda faqat D -zarrachalar to'qnashuvi mumkin bo'lsa, u holda boshqa turdagi to'qnashuvlar uchun javobgar bo'lgan kinetik koeffitsientlar nolga teng. Bunda (1) quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$\frac{dn}{dt} = S^{(D)}[n].$$

D -zarracha Koshi masalasining analitik yechimi faqat ma'lum boshlang'ich shartlar ko'rsatilganda quyida berilgan maxsus oddiy shakldagi (doimiy, qo'shimcha yoki multiplikativ) $C_{i_D}^{(D)}$ kinetik koeffitsientlari uchun ma'lum. Ya'ni, ko'p indeksli $i_D \in \mathcal{I}^{(D)} := \{(i_1, i_2, \dots, i_D) \in \square^D\}$ ning ixtiyoriy qiymatlari uchun koeffitsientlar turi ba'zi bir doimiy qiymatlar uchun aniqlanadi $c, \alpha \geq 0$ quyidagi formulalardan biri bo'yicha

$$C_{i_D}^{(D)} = c, \quad C_{i_D}^{(D)} = |i_D|, \quad C_{i_D}^{(D)} = (i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_D)^D.$$

Masalan, doimiy kinetik koeffitsientlar va monodispers deb ataladigan boshlang'ich sharoitlarda

$$C_{i_D}^{(D)} = 1, \quad n_k^{(0)} = \delta_{1,k}, \quad k \in \square.$$

Koshi masalasining yechimini sistema moddasining $n(t)$ umumiy konsentratsiyasi bo'yicha quyidagi ifodalar yordamida yozish mumkin.

$$n(t) = \left[1 + \frac{(D-1)^2}{D!} \cdot t \right]^{-(D-1)^{-1}} ;$$

$$n_k(t) = \frac{\Gamma(k \cdot (D-1)^{-1})}{\Gamma((D-1)^{-1}) \cdot \Gamma(\xi + 1)} \cdot \left\{ n^{1-(D-1)^{-1}} \cdot (1-n)^\xi \right\}(t), \quad k = \xi(D-1) + 1$$

$$n_k(t) \equiv 0, \quad k \neq \xi(D-1) + 1; \quad \xi \in \mathbb{N} \cup \{0\}$$

Yuqorida $\Gamma(\cdot)$ funksiya Eyler gamma funksiyasini ifodalaydi. E'tibor bering, $k \neq \xi(D-1) + 1$ uchun har bir n_k konsentratsiyasining trivial shakli tabiiy ravishda boshlang'ich shartni tanlashdan, parchalanish jarayonining yo'qligidan va faqat D -zarrachalar to'qnashuvlarining mavjudligidan kelib chiqadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. *Tojiboyev I.T, Rafiqjonova M.N Smoluxovskiy tipidagi tenglamalar uchun masalalarni to'g'ri orthogonal parchalanish usuli yordamida modellashtirish. TATUFF, - Farg'ona, 4-may, 2023. 564-566 b.*
2. *Тожибоев И.Т., Рафикжорова М.Н. Быстрые методы численного решения уравнений типа Смолуховского. "Механика ва matematikaning amaliy muammolari" Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari, 17-18-may, 2024. – Toshkent. 302-304 b.*
3. *Галкин В.А. Уравнение Смолуховского. Научное издание. –М.: Физматлит, 2001, -336 с.*

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ

Хамзаев Дилшод Иномджонович,

*АО "Farg'onaazot", 150108, г. Фергана, Ферганская обл., Республика
Узбекистан, loed666@gmail.com, orcid.0009-0003-3815-5606,*

***Аннотация.** Данное исследование посвящено анализу явлений электромагнитного излучения в контексте работы RFID-систем, основанных на взаимодействии двух колебательных контуров: ридера и метки. В процессе исследования была выявлена существенная зависимость дальности действия RFID-систем от внешних факторов, таких как температура и влажность. Для достижения этой цели разработана теоретическая модель, использующая дифференциальные уравнения в частных производных с множественными переменными и степенями.*

***Ключевые слова:** влажность, температура, природное воздействие, оператор Лапласа, формула Томпсона, дифференциальное уравнение в частных производных колебаний тонкой струны*

Введение

Система RFID функционирует в различных режимах, включая возможность использования дополнительных источников энергии либо работу без них. Тем не менее, при передаче данных важнейшим аспектом является характеристика самой волны: её энергия уменьшается при прохождении через определённые среды, что накладывает ограничения на дальность действия RFID-систем. В процессе передачи информации электромагнитный сигнал затухает по мере удаления от ридера. На этапе возврата сигнал преобразуется, обладая переменной амплитудой, в то время как частота остается постоянной. При этом компенсируется изменение амплитуды на протяжении всей волны [1-12; 15-19]. Этот эффект позволяет в рамках исследования, направленного на определение дальности действия RFID-технологии, пренебрегать информацией, содержащейся в электромагнитных волнах [14]. На основании данного анализа, в последующем будет проводиться исследование электромагнитной волны с заданными характеристиками, не принимая во внимание информацию объемом несколько килобайт, которую она может содержать [13; 18-20]. Кроме того, исходя из перечисленных параметров, определяется масштаб применения RFID-технологии в производственной сфере, что вызывает необходимость функционирования систем в самых различных погодных и природных условиях, включая разнообразные температуры среды, уровень влажности воздуха и другие факторы. Учет каждой из этих переменных

является критически важным, что подтверждает актуальность исследования данного эффекта.

Исследование. Электромагнитная волна выступает в качестве носителя информации между источником и приемником. В текущем исследовании ключевое значение имеет именно электромагнитная волна, как было ранее упомянуто. Необходимо сформулировать соответствующее дифференциальное уравнение для рассматриваемой системы. Заметим, что уравнение любой волны в той или иной форме является решением специального волнового уравнения. К таким уравнениям относятся плоские и сферические волны. Учитывая проекции электрического или магнитного поля, можно также рассматривать электромагнитные поля и в результате, мы примем вывод волнового дифференциального уравнения на основе модели простейшей плоской волны (1).

$$E = E_m e^{-at} \cos(\omega t - kr + \alpha) \quad \#(1)$$

Уравнение, которое описывает текущее явление, может быть получено через вычисление Лапласиана функции (1). Это включает во себя вторые производные по координатам (2-4) и по времени (5).

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = -k_x^2 E_m e^{-at} \cos(\omega t - kr + \alpha) = -k_x^2 E \quad \#(2)$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial y^2} = -k_y^2 E_m e^{-at} \cos(\omega t - kr + \alpha) = -k_y^2 E \quad \#(3)$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial z^2} = -k_z^2 E_m e^{-at} \cos(\omega t - kr + \alpha) = -k_z^2 E \quad \#(4)$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = -\omega^2 E_m e^{-at} \cos(\omega t - kr + \alpha) = -\omega^2 E \quad \#(5)$$

Из полученных результатов видно, что Лапласиан функции энергии или сумма вторых производных по координатам равен произведению волнового числа на саму функцию. Учитывая выражение для волнового числа и циклической частоты, можно установить соотношение между Лапласианом функции и произведением функции на квадрат циклической частоты в (5). Это позволяет определить новую скорость электромагнитной волны, которая зависит от среды: для вакуума она составляет 299 792 458 м/с, а для воздуха с коэффициентом 1,003 – 298 895 770 м/с. Таким образом, можно вывести вид волнового дифференциального уравнения второго порядка (6).

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 E}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 E}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 E}{\partial z^2} &= \Delta E = -(k_x^2 + k_y^2 + k_z^2)E = -k^2 E \Rightarrow \\ \Rightarrow \left(\begin{array}{l} k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi f}{c}, \\ \omega = 2\pi f, \\ \frac{k^2}{\omega^2} = \frac{1}{v^2} \Rightarrow v = \frac{\omega}{k} = c \end{array} \right) &\Rightarrow \Delta E = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} \quad \#(6) \end{aligned}$$

Полученное выражение отражает зависимость величины энергии от расстояния. В функции энергии присутствует также временной параметр, который влияет на дальность действия электромагнитной волны. Это означает, что уровень её энергии снижается до минимального значения, необходимого для активации RFID-тега (7).

$$r = ct(E) \#(7)$$

Вследствие этого можно утверждать, что существует определенная функция расстояния (8), которая зависит от влажности окружающей среды, температуры и времени, необходимого для прохождения электромагнитной волны до RFID-тега. Эта функция, благодаря своей зависимости от энергии, подчиняется уравнению (6), которое необходимо изучить и вывести.

$$r(v, T, t) \#(8)$$

Представленная функция была успешно протестирована в ряде экспериментов, в ходе которых была выявлена зависимость от температуры, влажности и значения самой функции расстояния (Табл. 1).

Таблица 1. Полученные экспериментальные значения

Температура, град	Влажность, %	Расстояние, см
16	90	115
12	36	198
10	54	195
3	58	195

В данном случае экспериментально установлены зависимости от температуры и влажности среды. Однако, существует также указанная зависимость от времени в начальных условиях. При нулевом значении времени расстояние, очевидно, также обнуляется, что подтверждается (9).

$$r(v, T, 0) = 0 \#(9)$$

Исходя из преобразованного равенства, можно вывести два дифференциальных уравнения в частных производных второго порядка, одно из которых зависит от одной переменной, а другое — от двух переменных. Первое частичное значение выбрано отрицательным, что упрощает процесс решения связанных дифференциальных уравнений. Первое уравнение, касающееся функции времени, имеет вид (10). Решение для него представляется в виде (11), и после подстановки этого решения мы получаем характеристический вид дифференциального уравнения второго порядка с одной переменной. В этом уравнении также определяется значение коэффициента, который зависит от первого частичного значения (11).

$$Q''(t) + \lambda v^2 Q(t) = 0 \#(10)$$

$$Q(t) = e^k \#(11)$$

$$k^2 e^k + \lambda v e^k = 0 \Rightarrow k^2 + \lambda v^2 = 0 \Rightarrow k = \pm v \sqrt{\lambda} \#(12)$$

Исходя из полученных значений для коэффициента характеристического вида уравнения, можно выразить общий вид функции

(13). В этот общий вид можно подставить начальные условия. При этом в первом случае мы получаем уравнение (14), а во втором случае, сразу подставив значение из (13), мы определяем выражение для второго коэффициента в общем виде части общей функции от времени (15) в (13).

$$Q(t) = C_1 e^{\sqrt{\lambda}vt} + C_2 e^{-\sqrt{\lambda}vt} \#(13)$$

$$Q(0) = C_1 + C_2 = 0 \Rightarrow C_1 = -C_2 \#(14)$$

$$Q(6.67128 * 10^{-9}) = C_1 e^{2\sqrt{\lambda}} + C_2 e^{-2\sqrt{\lambda}} = r_m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -C_2 e^{2\sqrt{\lambda}} + C_2 e^{-2\sqrt{\lambda}} = r_m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{r_m e^{2\sqrt{\lambda}}}{1 - e^{2\sqrt{\lambda}}} \#(15)$$

$$V''(v)Z(T) + V(v)Z''(T) + \lambda V(v)Z(T) = 0 \#(16)$$

$$\frac{V''(v)}{V(v)} = -\frac{Z''(T)}{Z(T)} - \lambda = -\lambda_1 \#(17)$$

Для функции, зависящей от влажности, установлены граничные условия. При частичной подстановке этих условий формируется система уравнений. Важно отметить, что все 4 уравнения могут быть значимы, однако, из-за наличия двух неизвестных коэффициентов в общем виде функции влажности и частичного решения второго значения, полученного в (17), используются только 3 уравнения. Решение системы уравнений для коэффициентов происходит путем выведения одного из них через другой. На второй стадии решения получается функция для второго коэффициента через функцию влажности, а на третьем этапе, путем решения системы уравнений, определяется первое значение коэффициента из функции влажности (18).

$$\begin{cases} V(90) = C_3 e^{90\sqrt{\lambda_1}} + C_4 e^{-90\sqrt{\lambda_1}} = 115 \\ V(36) = C_3 e^{36\sqrt{\lambda_1}} + C_4 e^{-36\sqrt{\lambda_1}} = 198 \Rightarrow \\ V(54) = C_3 e^{54\sqrt{\lambda_1}} + C_4 e^{-54\sqrt{\lambda_1}} = 195 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} C_4 = e^{90\sqrt{\lambda_1}} (115 - C_3 e^{90\sqrt{\lambda_1}}) \\ C_3 e^{36\sqrt{\lambda_1}} + e^{54\sqrt{\lambda_1}} (115 - C_3 e^{90\sqrt{\lambda_1}}) = 198 \Rightarrow \\ C_3 e^{54\sqrt{\lambda_1}} + C_4 e^{-54\sqrt{\lambda_1}} = 195 \end{cases}$$

$$\Rightarrow C_3 = \frac{198 - 115 e^{54\sqrt{\lambda_1}}}{e^{36\sqrt{\lambda_1}} - e^{144\sqrt{\lambda_1}}} \#(18)$$

$$e^{\sqrt{\lambda_1}} = 0.9761 \Rightarrow \lambda_1 = (\ln 0.9761)^2 = 5.85168 * 10^{-4} \#(19)$$

$$C_3 = \frac{198 - 115 e^{54\sqrt{\lambda_1}}}{e^{36\sqrt{\lambda_1}} - e^{144\sqrt{\lambda_1}}} =$$

$$= \frac{198 - 115 e^{54\sqrt{5.85168 * 10^{-4}}}}{e^{36\sqrt{5.85168 * 10^{-4}}} - e^{144\sqrt{5.85168 * 10^{-4}}}} = 7.508802646 \#(20)$$

$$C_4 = e^{90\sqrt{\lambda_1}} (115 - C_3 e^{90\sqrt{\lambda_1}}) =$$

$$= e^{90\sqrt{5.85168*10^{-4}}} \left(115 - 7.508802646e^{90\sqrt{5.85168*10^{-4}}} \right) = 430.1568771 \#(21)$$

Далее, можем получить полноценную функцию для величины влажности (22).

$$V(v) = 7.508802646e^{\sqrt{5.85168*10^{-4}}v} + 430.1568771e^{-\sqrt{5.85168*10^{-4}}v} = 7.508802646e^{0,024190246v} + 430.1568771e^{-0,024190246v} \#(22)$$

Полученная система уравнений решается аналогичным методом. На первом шаге мы выводим выражение для второго коэффициента в общем уравнении температуры (23).

$$\begin{cases} Z(16) = C_5 e^{16\sqrt{\lambda-\lambda_1}} + C_6 e^{-16\sqrt{\lambda-\lambda_1}} = 115 \\ Z(12) = C_5 e^{12\sqrt{\lambda-\lambda_1}} + C_6 e^{-12\sqrt{\lambda-\lambda_1}} = 198 \Rightarrow \\ Z(10) = C_5 e^{10\sqrt{\lambda-\lambda_1}} + C_6 e^{-10\sqrt{\lambda-\lambda_1}} = 195 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_6 = e^{16\sqrt{\lambda-\lambda_1}} (115 - C_5 e^{16\sqrt{\lambda-\lambda_1}}) \\ C_5 e^{12\sqrt{\lambda-\lambda_1}} + e^{16\sqrt{\lambda-\lambda_1}} (115 - C_5 e^{16\sqrt{\lambda-\lambda_1}}) e^{-12\sqrt{\lambda-\lambda_1}} = 198 \#(23) \\ Z(10) = C_5 e^{10\sqrt{\lambda-\lambda_1}} + C_6 e^{-10\sqrt{\lambda-\lambda_1}} = 195 \end{cases}$$

$$e^{\sqrt{\lambda-\lambda_1}} = y \#(24)$$

$$230y^{16} + 198y^{12} - 195y^{10} - 115y^8 + 115y^4 + 195y^2 - 198 = 0 \#(25)$$

$$y = \pm 0.8819 \#(26)$$

можно получить полную функция от температуры (27) для решения методом Фурье.

$$Z(T) = -1.006656628e^{0.125677492T} + 915.1687975e^{-0.125677492T} \#(27)$$

Так как решение было получено методом разделения переменных и установлено значение для первой частной величины решения, оно оказывает влияние на форму функции от времени, преобразуя её в состояние (28).

$$\begin{aligned} Q(t) &= -\frac{r_m \left(e^{\sqrt{\lambda}(2+vt)} + e^{\sqrt{\lambda}(2-vt)} \right)}{1 - e^{2\sqrt{\lambda}}} = \\ &= -\frac{r_m \left(e^{0.127984374(2+vt)} + e^{0.127984374(2-vt)} \right)}{1 - e^{0.255968748}} = \\ &= -\frac{2r_m 0, e^{255968748} \cosh(0.127984374vt)}{1 - e^{0.255968748}} \#(28) \end{aligned}$$

Таким образом, была получена общая функция, зависящая от всех необходимых переменных и факторов, объединяющая выражение для расстояния в зависимости от влажности, температуры и времени (29).

$$r(v, T, t) = -(7.508802646e^{0,024190246v} + 430.1568771e^{-0,024190246v}) * (-1.006656628e^{0.125677492T} + 915.1687975e^{-0.125677492T}) *$$

$$* \left(\frac{2r_m 0, e^{255968748} \cosh(0.127984374vt)}{1 - e^{0.255968748}} \right) \#(29)$$

Выражение (29) показывает, как дальность действия RFID-системы зависит от влажности, температуры и времени. При его получении учитывались только потери энергии электромагнитной волны при прохождении через среду. Однако следует отметить, что на процессы приема и передачи информации между устройствами также влияют внешние факторы, касающиеся конкретных приемных и передающих устройств. В настоящем исследовании этот аспект не был рассмотрен.

Обсуждение. Для наглядного представления математической модели (29) были построены графические отображения процесса. Таким образом, можно визуализировать проекцию функции (29) относительно зависимости влажности при температуре 15 градусов Цельсия (Рис. 5).



Рис. 5. График зависимости дальности от влажности

На графике демонстрируется, что дальность действия RFID-системы зависит от влажности в экспоненциально спадающем виде. Подобным образом была построена зависимость от температуры при уровне влажности 55% и аналогичных остальных параметрах (Рис. 6).

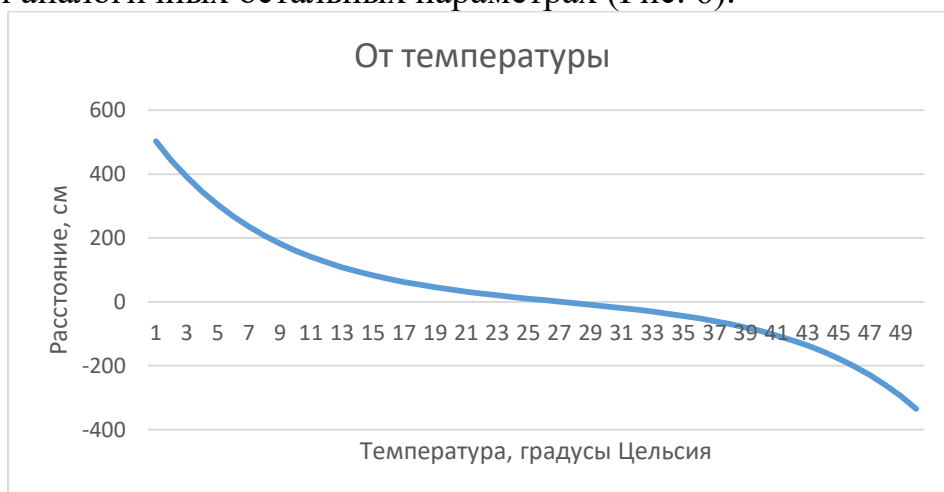


Рис. 6. График зависимости дальности от температуры

График показывает, что при низких температурах (от 0°C до 21°C) дальность действия RFID-системы экспоненциально уменьшается в зависимости от температуры. При средних температурах (от 21°C до 35°C) наблюдается тенденция к линейному падению с критической точкой в 27,102990°C, после которой зависимость дальности от температуры исчезает. При высоких температурах (от 35°C и выше) график демонстрирует обратно-экспоненциальное поведение, что также указывает на независимость дальности от температуры. В расчетах также учитывается время пуска импульса по маршруту «приёмник-источник-приёмник» (29). График иллюстрирует увеличение дальности действия RFID-системы с увеличением времени, что подтверждает достоверность полученного выражения (Рис. 7).

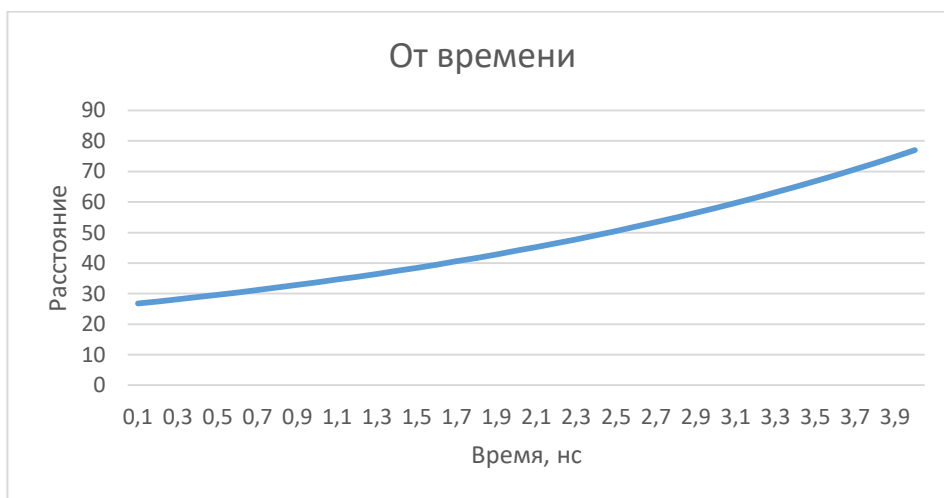


Рис. 7. График зависимости дальности от времени затрачиваемая волной на прохождение расстояния

Заключение. Математическая модель процесса (29) демонстрирует связь дальности действия RFID-системы с влажностью, температурой и временем. При разработке модели была учтена лишь потеря энергии электромагнитной волны, проходящей через среду. Однако известно, что на процессы передачи информации между специализированными устройствами влияют внешние факторы. Тем не менее, процентное влияние этих факторов на устройства относительно невелико. Данный аспект в данной работе не обсуждается. Графические представления предложенной модели хорошо коррелируют с экспериментальными данными, что подтверждает её достоверность.

Использованная литература

1. S. M. Abdurakhmonov, Sh. Sayitov and I. X. Aliyev. *Mathematical modeling of soldering iron heating process in automated terminal soldering installations. E3S Web of Conferences 401, 05064 (2023)*
2. Matija Medvidović and Dries Sels. *Variational Quantum Dynamics of Two-Dimensional Rotor Models. PRX Quantum 4, 040302 –*

- Published* 4 *October* 2023. *DOI:*
<https://doi.org/10.1103/PRXQuantum.4.040302>
3. *Sisi Zhou, Spyridon Michalakos, and Tuvia Gefen. Optimal Protocols for Quantum Metrology with Noisy Measurements. PRX Quantum 4, 040305 – Published 9 October 2023.*
 4. *Florian Kanitschar, Ian George, Jie Lin, Twesh Upadhyaya, and Norbert Lütkenhaus. Finite-Size Security for Discrete-Modulated Continuous-Variable Quantum Key Distribution Protocols. PRX Quantum 4, 040306 – Published 10 October 2023.*
 5. *Eleftherios-Ermis Tselentis and Amin Baumeler. Admissible Causal Structures and Correlations. PRX Quantum 4, 040307 – Published 11 October 2023. DOI: <https://doi.org/10.1103/PRXQuantum.4.040307>*
 6. *G. Kestler, K. Ton, D. Filin, C. Cheung, P. Schneeweiss, T. Hoinkes, J. Volz, M.S. Safronova, A. Rauschenbeutel, and J.T. Barreiro. State-Insensitive Trapping of Alkaline-Earth Atoms in a Nanofiber-Based Optical Dipole Trap. PRX Quantum 4, 040308 – Published 12 October 2023.*
 7. *P. Renault, J. Nokkala, G. Roeland, N.Y. Joly, R. Zambrini, S. Maniscalco, J. Piilo, N. Treps, and V. Parigi. Experimental Optical Simulator of Reconfigurable and Complex Quantum Environment. PRX Quantum 4, 040310 – Published 16 October 2023.*
 8. *Poetri Sonya Tarabunga, Emanuele Tirrito, Titas Chanda, and Marcello Dalmonte. Many-Body Magic Via Pauli-Markov Chains—From Criticality to Gauge Theories. PRX Quantum 4, 040317 – Published* 26 *October* 2023. *DOI:*
<https://doi.org/10.1103/PRXQuantum.4.040317>
 9. *Jielun Chen, E.M. Stoudenmire, and Steven R. White. Quantum Fourier Transform Has Small Entanglement. PRX Quantum 4, 040318 – Published 27 October 2023.*
 10. *DOI: <https://doi.org/10.1103/PRXQuantum.4.040318>*
 11. *Jordan B. Strom, Yang Song, Wenting Jiang, Yingbo Lou, Daniel N. Pfeiffer, Omnya E. Massad & Pierantonio Russov. Validation of administrative claims to identify ultrasound enhancing agent use. Echo Research & Practice volume 11, Article number: 3 (2024).*
 12. *Vasiliki Tsampasian, Kelly Victor, Sanjeev Bhattacharyya, David Oxborough & Liam Ring. Echocardiographic assessment of aortic regurgitation: a narrative review. Echo Research & Practice volume 11, Article number: 1 (2024).*

13. *Reinette Hampson, Roxy Senior, Liam Ring, Shaun Robinson, Daniel X. Augustine, Harald Becher, Natasha Anderson, James Willis, Badrinathan Chandrasekaran, Attila Kardos, Anjana Siva, Paul Leeson, Bushra S. Rana, Navtej Chahal & David Oxborough. Contrast echocardiography: a practical guideline from the British Society of Echocardiography. Echo Research & Practice volume 10, Article number: 23 (2023).*
14. *James McErlane, Ben Shelley & Philip McCall. Feasibility of 2-dimensional speckle tracking echocardiography strain analysis of the right ventricle with trans-thoracic echocardiography in intensive care: a literature review and meta-analysis. Echo Research & Practice volume 10, Article number: 11 (2023).*
15. *Aldo Pérez-Manjarrez, Edgar García-Cruz, Rodrigo Gopar-Nieto, Gian Manuel Jiménez-Rodríguez, Emmanuel Lazcano-Díaz, Gustavo Rojas-Velasco & Daniel Manzur-Sandoval. Usefulness of the velocity–time integral of the left ventricular outflow tract variability index to predict fluid responsiveness in patients undergoing cardiac surgery. Echo Research & Practice volume 10, Article number: 9 (2023).*
16. *F. Floccari, A. Granata, R. Rivera, F. Marrocco, A. Santoboni, M. Malaguti, S. Andrulli, L. Di Lullo. Echocardiography and right ventricular function in NKF stage III chronic kidney disease: Ultrasound nephrologists' role. Journal of Ultrasound. Volume 15, Issue 4, December 2012, Pages 252-256.*
17. *D. Orlandi, E. Fabbro, G. Ferrero, C. Martini, F. Lacelli, G. Serafini, E. Silvestri, L.M. Sconfienza. High-resolution ultrasound of the extrinsic carpal ligaments. Journal of Ultrasound. Volume 15, Issue 4, December 2012, Pages 267-272.*
18. *Paul Calame, Sébastien Mulé. Dual-energy CT: Bridging the gap between innovation and clinical practice. Diagnostic and Interventional Imaging. Available online 10 March 2024.*
19. *Joël Greffier, Sebastian Faby, Maxime Pastor, Julien Frandon, Julien Erath, Jean Paul Beregi, Djamel Dabli. Comparison of low-energy virtual monoenergetic images between photon-counting CT and energy-integrating detectors CT: A phantom study. Diagnostic and Interventional Imaging. Available online 1 March 2024.*
20. *Chang-Hui Xiao, Peng Liu, Hui-Hui Zhang, Fan Yang, Xiang Chen, Feng Huang, Jian-bin Liu, Xian-Zheng Tan. Incremental diagnostic*

value of virtual non-contrast dual-energy CT for the diagnosis of choledocholithiasis over conventional unenhanced CT. Diagnostic and Interventional Imaging. Available online 19 February 2024.

21. Rémi Grange, Salim Si-Mohamed, Vahan Kepenekian, Sara Boccalini, Olivier Glehen, Pascal Rousset. *Spectral photon-counting CT: Hype or hope for colorectal peritoneal metastases imaging? Diagnostic and Interventional Imaging. Volume 105, Issue 3, March 2024, Pages 118-120.*

УМНЫЙ ДОРОЖНЫЙ ЗНАК С ИСТОЧНИКОМ ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Тошматов Шерзод Муротжонович

*ассистент Фарганского филиала Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми*

Еркабоев Рахматжон Хакимович

«OLTIARIQ INNO SVETOFIRLARI» ООО главный инженер

Авезова Нилуфар Раббонакуловна

*доктор философии Проф. директор ООО «Солар дизайн», профессор
Ферганского политехнического института, кафедра электроники и
приборостроения*

Кулматов Хайрулло Хабибуллаевич

*Республиканский офис АКБ «Туронбанк», Головной офис, заместитель
директора департамента информационных технологий*

Аннотация. В данной статье авторами предложена устройства «Умный дорожный знак», с энергопитанием из солнечных фотоэлектрических панелей, которая обеспечивает соблюдение правил скоростного режима на крупных автомагистралях городов и поселков, социальных объектах, детских садах, школах, которая призывают водителей быть бдительными. Данная устройства содействует предотвратить серьезные дорожно-транспортные происшествия, заранее предупредив водителей и помогая предотвратить нарушения, будучи видимыми с расстояния 800 м на прямой дороге.

Ключевые слова: Умный дорожный знак, солнечных фотоэлектрических панелей, социальных объектах

Введение

Данное устройства измеряет реальную скорость от 300-150 м, на большом мониторе приборной панели (зелено-красными) цветами привлекающими человеческий глаз, и если скорость превышает установленный стандарт, приборная панель станет красной и начнет

выдавать интерактивное предупреждение в виде смайлика как указана на Рис 1.

Отметим, что данная наиболее простая процедура помогает предотвратить серьезные дорожно-транспортные происшествия, обеспечивая раннее предупреждение водителей и помогая им заранее предотвратить нарушения. Умная система дорожной разметки может работать непрерывно в любой части страны, при обеспечении как традиционной и возобновляемой энергией [1].

УМНЫЙ ДОРОЖНЫЙ ЗНАК



Рис 1. Фото установленной Умного дорожного знака на территории в городе Ферганы.

Режим модуляции характеристики, обнаружение движущих объектов.

Схема обнаружение скоростного режима



Рис 2. Схема обнаружение движущих объектов.

Обнаружение движущихся транспортных средств СВ [8], расстояние обнаружения 150 метров; длина обзора для водителей 800 метров; дальность сигнала $300+300=600$ метров; определения скорости составляет $1 \text{ км/ч} \sim 250 \text{ км/ч}$; возможность подключения нескольких устройств:

Интернет вещей (IoT): Подключение знака к системе IoT для удалённого мониторинга и управления. Это позволит обновлять информацию на знаке в режиме реального времени. 433 Wi-Fi беспроводных соединения [5].

Устройства также предоставляет водителям информацию об ограничениях скорости и картах Google Yandex. Устройство «Умная вывеска» имеет микроволновый датчик CDM 324 работающий в частоте 24 ГГц смоделировано на мини компьютерной плате Raspberry Pi последнего поколения, технические данные мозгового платы [2] Рис 3.

Экологическая устойчивость: устройства водонепроницаемая, полностью соответствует требованиям стандарта IP65, рабочая температура при этом составляет от -40 до $+60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Технические параметры (мозговой части аппарата):

рсия	Ве	<u>М</u> <u>икро</u> <u>архитектура</u>	<u>астота</u>	<u>дер</u>	<u>ЗУ</u>	<u>PIO</u>	<u>USB</u>	<u>thernet</u>	<u>i-Fi</u>	<u>W</u> <u>luetooth</u>
R aspberry Pi 5	C	ortex-A76 (ARM v8)	.4 ГГц		, 8 ГБ	0 пинов	USB 3. 0 × 2шт, USB 2.0 × 2шт	igabit	02.11ac	8 .0

Рис 3.

Альтернативные источники энергии: Солнечные панели установлены на дорожном знаке для автономного электроснабжения.

Это позволит знаку работать независимо от сети электропитания.

Знак иметь встроенные аккумуляторы для хранения энергии, что позволит ему работать ночью или в пасмурную погоду.

Энергоэффективность: Оптимизация использования энергии, например, переход в спящий режим, когда на дороге нет движения, или снижение яркости дисплея ночью.

Используя постоянную и переменную электрическую энергию, заряд аккумулятора работает при напряжении от 12,1 В до 23,4 В. Параметры солнечной батареи оставались неизменными в течение недели в непрерывном режиме работы устройства «Умная вывеска»: оно составляло 19 В в солнечный период и 15 В в пасмурное состояние.

Датчики: система освещения указателей скорости оснащена вечерним датчиком и дополнительными светодиодными датчиками света для визуальной видимости водителя на расстоянии [4]. Он запускается автоматически в темное время суток. В испытаниях, проведенных в течение 10 суток в полном режиме работы устройства, снижения работоспособности светодиодов не произошло.

Режимы работы устройства интеллектуальных дорожных знаков (интервал зеленого и красного света) проверялись и изменялись автономно на основе установленных алгоритмов [7].

Анализ данных: Сбор данных от знака для последующего анализа, например, мониторинг интенсивности дорожного движения или скорости автомобилей.

Интеллектуальный знак оснащена программном обеспечением написанного на языке Python, многослойная нейронная сеть имеет собственное база данных размером 2Гб позволяющий записывающий трафик автомобилей и отправлять администратору все данные в виде диаграммы [6].

Светодиодные дисплеи: Использование LED-дисплеев для динамического отображения информации, например, изменения ограничения скорости в зависимости от времени суток, погодных условий или дорожной ситуации.

Стабильная работа системы наблюдалась в каждом режиме. Интеллектуальный дорожный знак имеет светоотражающий свойства в темное время суток и имеет возможность показывать водителю грубый красный знак смайлика или поощрения зелёный знак смайлика с помощью светящихся цифр и интерактивного смайла собранного из светодиодных LED ламп.

Предлагаемая авторами интеллектуальная система дорожной разметки имеет возможность анализировать суточный, ежемесячный и годовой поток автотранспорта и собирать отчет в виде диаграммы, что существенно поможет в разработке конкретного математического алгоритма решения неизбежных проблем пробок с которой мы столкнемся в будущем.

Вывод.

В данной статье рассматривается использование интеллектуального знака, оснащенного программным обеспечением на языке Python и многослойной нейронной сетью с собственной базой данных. Такой подход позволяет записывать трафик автомобилей и отправлять администратору данные в виде диаграммы, что облегчает анализ и мониторинг ситуации на дорогах.

Кроме того, описывается использование светодиодных дисплеев для динамического отображения информации, такой как изменение ограничения скорости в зависимости от различных условий. Это позволяет сделать дорожное движение более безопасным и удобным для участников.

Таким образом, социальном жызне комбинация интеллектуального знака и светодиодных дисплеев может значительно улучшить передачу информации на дорогах и повысить безопасность участников движения.

Литературы

1. Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). Solar Engineering of Thermal Processes. John Wiley&Sons./
2. Модульные измерительные датчики. (2023). *Journal of Technical Research and Development*, 1(2), 210-218. <https://jtrd.mcdir.me/index.php/jtrd/article/view/75>
3. Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2006). Solar Thermal Collectors and Applications. *Energy*.
4. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1014836>
5. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/C56NX>
6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450804011>
7. <http://dspace.umsida.ac.id/handle/123456789/21410>
8. Работа нейронной сети. Формирования Graphic detection detection проекта в языке программирование Python определение используемых библиотек. (2023). *Journal of Technical Research and Development*, 1(2), 297-305. <https://jtrd.mcdir.me/index.php/jtrd/article/view/76>

KOMMIVOYAJYOR MASALASI YORDAMIDA TURISTIK FIRMALAR UCHUN MAMLAKATLAR O'RTASIDAGI SAYOHATLAR UCHUN UMUMIY KETADIGAN XARAJATLARNING OPTIMAL YECHIMINI TOPISHNING MATEMATIK MODELINI YARATISH

Mamatova Zilolaxon Xabibulloxonovna

*Farg'ona davlat universiteti katta o'qituvchisi, pedagogika fanlari bo'yicha
falsafa doktori (PhD)*

Rasuljonova Mohlaroyim A'zamjon qizi

Farg'ona davlat universiteti talabasi

Annotatsiya: *Kommivoyajyor masalasi — kombinatorika va optimallashtirish sohasidagi muhim masalalardan biri bo'lib, u bir necha shaharlarni ziyorat qilish va har bir shaharni faqat bir marta tashrif buyurish shartida eng qisqa yo'lni aniqlashga qaratilgan. Ushbu maqolada kommivoyajyor masalasining asosiy tushunchalari, tarixiy rivoji va amaliy qo'llanilishi haqida so'z yuritiladi. Shuningdek, masalani yechish uchun ishlatiladigan algoritmlar keltiriladi. Ushbu masala yordamida ketadigan sarf-xarajatni maksimal darajada kamaytirish orqali olinadigan foydani maksimal oshirish mumkin. Maqola, shuningdek, masalaning murakkabligi va uning real hayotdagi misollar bilan bog'liqligini tahlil qilib, mutaxassislar va talabalar uchun qo'llanma sifatida xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *Kommivoyajyor masalasi, tarmoqlar va chegaralar usuli, optimal marshrut, satr, ustun, graf, sikl, tarmoqlash juftligi, to'la bo'lmagan marshrutlar, o'ngga yurish qoidasi, to'la bo'lmagan sikl, tarmoqlash, keltirish koeffitsiyenti, keltirilgan jadval.*

Kirish

Dunyoda iqtisodiy vaziyat qiyinlashgan hozirgi sharoitda ko'proq ish o'rni yaratadigan, investitsiya va eksportni ko'paytiradigan sohalarni qo'llab-quvvatlash zarur. Turizmda bunday salohiyat katta. Bu sohaga yo'naltiriladigan har bir dollar kelgusida 3-4 barobar daromad keltiradi. Har bir yangi ish o'rni boshqa tarmoqlarda yana 2 ta ish joyi hosil qiladi. Mamlakatimizda tarixiy, madaniy va xushmanzara go'shalar ko'p. Ularning negizida turizm maskanlari, mehmonxonalar barpo etildi. Tartib-taomillar soddalashtirilib, sayyohlik biznesiga qulaylik yaratildi. Sayyohlar xavfsizligini ta'minlash maqsadida turizm politsiyasi tashkil etildi.

Turizm sohasida Kommivoyajyor masalasidan foydalanish, shaharlar yokimamalakatlar bo'ylab sayohat qilganda xarajatning eng kam (minimal) miqdorini topishda yordam beradi va foydaning ko'payishiga sabab bo'ladi.

Kommivoyajyor so'zi "daydi sotuvchi" ma'nosini bildirib, masalaning qo'yilishi juda ham soddadir. Ya'ni kommivoyajyor n ta shaharning har biriga faqat bir martadan tashrif buyurib, barcha shaharlarni shunday aylanib chiqishi kerak-ki, natijada umumiy ketadigan xarajat (chiqim, vaqt sarfi) minimal bo'lsin. Agar shaharlarning barchasini bir marta to'la aylanib chiqishni marshrut deb atasak, aniq-ki, bunday marshrutlar soni k pi bilan $(n - 1)!$ ta bo'ladi. Demak, qo'yilgan masala yechimining mavjudligi ravshan. Faqat shu yechimni (optimal marshrutni) aniqlab beruvchi «effektiv» usulni (algoritmi) ko'rsatib berish kerak bo'ladi.

Ko'pgina sohalarga tegishli bo'lgan muommali masalalarni ham kommivoyajyor masalasi kabi ifodalash mumkin. Masalan, n ta turdagi mahsulot ishlab chiqaruvchi korxonada, mahsulot ishlab chiqarish tartibini qanday rejalashtirsa, bir turdagi mahsulot ishlab chiqarishdan ikkinchi turdagi mahsulot ishlab chiqarishga o'tish uchun, qayta jihozlash xarajatlari yig'indisi minimum bo'ladi.

Albatta, kommivoyajyor masalasini yechish uchun, chiziqli dasturlash usullaridan ham foydalanish mumkin. Ammo kommivoyajyor masalasi o'ziga xos ayrim maxsusliklarga ega bo'lganligi sababli, alohida yechish usullari yaratilgan bo'lib, ulardan tarmoqlar va chegaralar usuli, o'zining afzal tomonlari bilan ajralib turadi. Bu usul boshqa soha masalalarini, xususan, butun sonli chiziqli dasturlash masalalarini yechishda ham samarali usullardan biri hisoblanadi.

Faraz qilaylik, c_{ij} - sonlari i - shahardan j - shaharga o'tish uchun, ketadigan xarajatni bildirsin. Agar i - shahardan j - shaharga o'tishning iloji bo'lmasa, c_{ij} ni yetarlicha katta son deb olamiz (buni ∞ deb belgilaymiz), i - shahardan yana i - shaharga o'tildi, deyish ma'nosiz bo'lganligi sababli $c_{ii} = \infty$ deb olinadi. Shundan so'ng $n \times n$ o'lchamli (c_{ij}) jadval (matritsa) hosil bo'ladi, u xarajat jadvali deb ataladi. Yana bir bor ta'kidlab o'tamizki, jadvalning i - satri bilan j - ustuni kesishgan joydagi c_{ij} element i - shahardan j - shaharga o'tish uchun, ketgan xarajatni bildiradi.

Endi jadvalni keltirish tushunchasini kiritamiz. Buning uchun, avval jadval satrlari keltiriladi, ya'ni jadvalning har bir satr elementlaridan shu satrning kichigi mos ravishda ayirib tashlanadi. Shundan so'ng jadval ustunlariga nisbatan ham xuddi shu amal bajarilib, jadval ustunlari keltiriladi.

Barcha satrlari va ustunlari keltirilgan jadval keltirilgan deb ataladi. Demak, ravshanki, keltirilgan jadvalning har bir satri va ustunida kamida bitta nol element ishtirok etgan bo'ladi. Jadval satr va ustunlari eng kichik elementlarining yig'indisi h bilan belgilanib, u jadvalning keltirish koeffitsiyenti deyiladi.

Misol sifatida quyidagi xarajat jadvalini ko'raylik. 1-jadval satrlarini keltirish uchun, uning o'ng tarafiga mos satrning eng kichik elementini yozib chiqamiz va satr elementlaridan uni ayirib 2 -jadvalga ega bo'lamiz.

Hosil bo'lgan 2-jadvalning ustunlarini keltirish maqsadida jadval ostiga mos ustunning eng kichik elementi yoziladi va u ustun elementlaridan ayirib chiqiladi, natijada quyidagi 3-jadval hosil bo'ladi.

	1	2	3	4	5	6	Satr bo'yicha eng kichik element
1	∞	41	20	20	46	30	20
2	31	∞	59	16	1	51	1
3	29	51	∞	14	42	50	14
4	35	12	52	∞	16	26	12
5	16	10	15	10	∞	57	10
6	25	30	38	47	36	∞	25

1-jadval

	1	2	3	4	5	6
1	∞	21	0	0	26	10
2	30	∞	58	15	0	50
3	15	37	∞	0	28	36
4	23	0	40	∞	4	14
5	6	0	5	0	∞	47
6	0	5	13	22	11	∞
Ustun bo'yicha eng kichik element	0	0	0	0	0	10

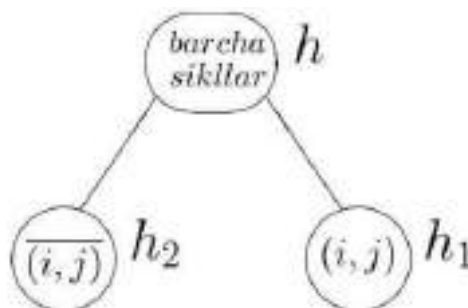
2-jadval

Bu 3-jadval keltirilgan bo'lib, uning har bir satr va ustunida kamida bittadan nol element bor.

	1	2	3	4	5	6
1	∞	21	0 ⁽⁵⁾	0 ⁽⁰⁾	26	0 ⁽⁴⁾
2	30	∞	58	15	0 ⁽¹⁹⁾	40
3	15	37	∞	0 ⁽¹⁵⁾	28	26
4	23	0 ⁽⁴⁾	40	∞	4	4
5	6	0 ⁽⁰⁾	5	0 ⁽⁰⁾	∞	37

6	0 ⁽¹¹⁾	5	13	22	11	∞
---	-------------------	---	----	----	----	---

3-jadval



1-rasm.

Ko'rilayotgan 1-jadvalning keltirish koeffitsiyenti h quyidagi songa teng:

$$h = 20 + 1 + 14 + 12 + 10 + 25 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 10 = 92.$$

Keltirish koeffitsiyenti h eng kam xarajatli o'tishlarning umumiy xarajatini bildirib, bu xarajatni beruvchi marshrutni har vaqt ham aniqlab bo'lmaydi. Yuqorida ko'rilgan misolda eng kam xarajatli ($h = 92$) marshrutni aniqlasak, u ikkita bir-biriga bog'lanmagan o'tishlardan (sikllardan) iborat bo'lib qoladi, ya'ni $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 4$ va $1 \rightarrow 6 \rightarrow 1$. Bu esa qo'yilgan masalaning yechimini bermaydi. Demak, jadvalni keltirish bilan har vaqt ham qo'yilgan masalaning yechimini olib bo'lmas ekan. Umuman, tarmoqlar va chegaralar usuli ikkita muhim bosqichdan iboratdir: 1) tarmoqlash; 2) chegaralarni aniqlash.

Masalani yechish davomida ikkala bosqich parallel ravishda olib boriladi. Bu bosqichlarni amalga oshirish uchun, quyidagi ishlarni ketma-ket bajarish kerak:

- A) boshlang'ich jadvalni keltirish;
- B) keltirish koeffitsiyenti h ni aniqlash;
- C) keltirilgan jadvalning nol elementlari darajasini aniqlash;
- D) bu darajalar asosida tarmoqlashni amalga oshirish;
- E) tarmoqlanish natijalarini tashkil etuvchi marshrutlarning quyi chegaralarini aniqlash;
- F) jadval o'lchamini bittaga kamaytirish;
- G) to'la bo'lmagan marshrutlar (sikllar) hosil bo'lib qolishdan saqlanish;
- H) bu jarayonni (2×2) jadval hosil bo'lgunga qadar davom ettirish;
- I) oxirgi tarmoq natijasiga mos marshrutni aniqlash;
- J) barcha chegara (baholarni) solishtirish;
- K) zarurat bo'lsa, eng kam chegaraviy natijaga mos jadval tiklanib tarmoqlashni davom ettirish.

Bu usulni qo'llash davomida, barcha hisobkitoblar berilgan jadval yordamida olib borilib, uning natijalari alohida tuzilgan grafda ko'rsatib boriladi. Bu jarayon oxirida mukammal (eng kam xarajatli) marshrut aniqlanadi.

Bu graf o'zaro birlashtirilgan doirachalardan iborat bo'lib, ularning har biri ma'lum bir xossaligi marshrutlar to'plamini aniqlaydi. Bu doirachalar yoniga yozilgan chegara - sonlar esa shu doiraga tegishli bo'lgan marshrutlarga mos xarajatlarning quyi chegarasini bildiradi. Grafning boshlang'ich qismi 1-rasm

ko'inishida bo'ladi. Bunda birinchi boshlang'ich doiracha barcha marshrutlarni o'z ichiga olgan to'plamni aniqlab, ixtiyoriy marshrut bo'yicha ketadigan xarajat h sonidan kichik bo'lmasligini bildiradi. Yuqorida ko'rgan misolda $h = 92$ edi, demak, xarajati 92 dan kichik bo'lgan marshrut yo'q ekan.

Barcha marshrutlar to'plamini tarmoqlash uchun, keltirilgan 3-jadvalning nol elementlari darajalari aniqlanadi. Masalan, 3-jadvaldagi nol element bo'lgan 1-satr, 3-ustundagi $c_{13} = 0$ ning darajasini topish uchun, birinchi satrdagi eng kichik element 0 ga, uchinchi ustundagi eng kichik element 5 qo'shiladi va hosil bo'lgan 5 soni shu nolning darajasi sifatida yozib qo'yiladi. Xuddi $c_{14} = 0$ ning darajasini topish uchun, uchinchi satrdagi eng kichik 0 ga ikkinchi ustundagi eng kichik element 0 qo'shiladi va hosil bo'lgan 0 soni $c_{14} = 0$ ning darajasi sifatida yozib qo'yiladi. Shu usul yordamida 3-jadvalning barcha nol elementlari darajalari aniqlanadi.

Darajasi eng katta bo'lgan nol joylashgan satr i va ustun j lar topilib, (i, j) bo'yicha tarmoqlanadi. Bunda, o'ng tarafdagi doiracha i - shahardan j - shaharga o'tishni o'z ichiga olgan barcha marshrutlarning to'plamini bildiradi va $u(i, j)$ bilan belgilanadi, chap tarafdagi doiracha esa, aksincha, i - shahardan j - shaharga o'tishni o'z ichiga olmagan marshrutlarning to'plamini bildiradi va $\overline{u(i, j)}$ bilan belgilanadi.

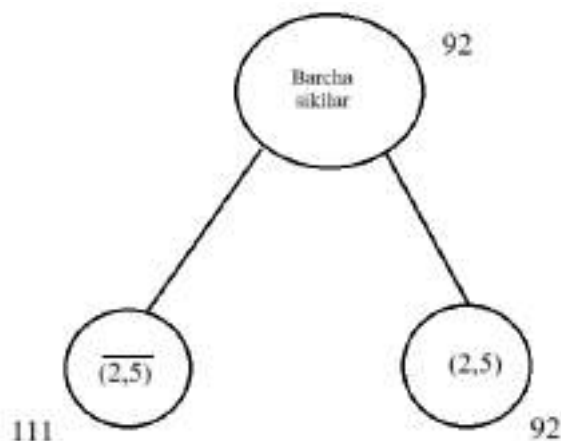
Mabodo, katta darajali nollar bir nechta bo'lsa, ularning ixtiyoriy bittasi tanlab olinadi. Yuqoridagi misolda keltirilgan 3-jadvalning nollari darajasini aniqlaymiz.

Darajasi eng katta bo'lgan nol element $c_{25} = 0$ dir, demak, tarmoqlanish grafi 2 -rasm ko'inishida bo'ladi. Chap doirachaga mos kelgan eng kam xarajat keltirish koeffitsiyenti $h = 92$ nolning eng katta darajasi 19 qo'shib topiladi. (h_2) , bizning misolda u 111 ga teng. O'ng tarafdagi doirachaga mos keluvchi xarajatlarning quyi chegarasini aniqlash uchun, 3-jadvalning eng katta darajali nol joylashgan satr va ustun olib (o'chirib) tashlanadi.

Demak, jadvalning o'lchami bittaga kamayadi. Bunda, shuni alohida ta'kidlash lozimki, shaharlarning tartib raqamlari albatta saqlanib (yozilib) qolishi shart, aks holda chalkashliklar kelib chiqadi. Shundan so'ng, to'la bo'lmagan sikl $i \rightarrow j$ ($\rightarrow j$ belgi i - shahardan j - shaharga o'tishni bildiradi) yo'qotiladi, buning uchun, c_{ji} element ∞ belgisiga almashtirilib yozib qo'yiladi. Ya'ni:

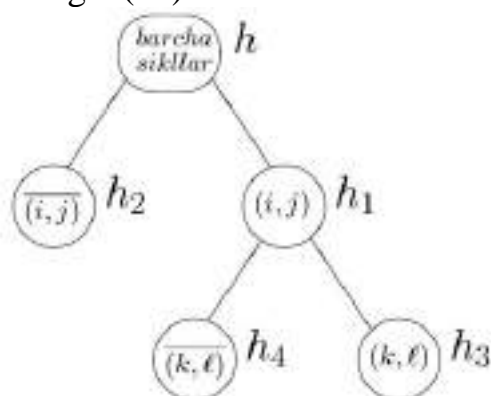
	1	2	3	4	6
1	∞	21	$0^{(5)}$	$0^{(0)}$	$0^{(4)}$
3	15	37	∞	$0^{(15)}$	26
4	23	$0^{(4)}$	40	∞	4
5	6	$0^{(0)}$	5	$0^{(0)}$	37
6	$0^{(11)}$	5	13	22	∞

4-jadval.



2-rasm

Shundan so'ng, hosil bo'lgan yangi jadval keltirilib, uning keltirish koeffitsiyenti, oldingi keltirish koeffitsiyenti bo'lgan h ga qo'shib yoziladi (h_1). Oxirgi 4-jadvaldan ko'rinib turibdiki, u keltirilgan jadval ekan, demak, uning keltirish koeffitsiyenti nolga teng. Shuning uchun, 2-rasmdagi o'ng doirachaga mos keluvchi chegara o'zgarmagan(92).



3-rasm.

Tarmoqlash uchun, o'ng doiracha tanlab olinadi (o'ngga yurish qoidasi bo'yicha) tarmoqlash juftligini (k, ℓ) aniqlash uchun, oxirgi keltirilgan jadvalning nollari darajalari hisoblanadi va ulardan eng katta darajalisi yordamida (k, ℓ) juftlik ajratilib, tarmoqlash amalga oshiriladi (4.3-rasm.) Bunda (k, ℓ) belgini olgan chap doirachaga mos chegara (h_4) ning qiymati h_1 ga nolning eng katta darajasi qo'shib aniqlanadi.

(k, ℓ) belgini o'ng doirachaga mos kelgan chegarani (h_3) topish uchun, oxirgi jadvaldan k - satr va ℓ - ustun chiqarib (o'chirib tashlanadi) va to'la bo'lmagan marshrutlar ∞ belgisi yordamida taqiqlanadi. Shundan so'ng, hosil bo'lgan jadvalning keltirish koeffitsiyenti h ga qo'shilib o'ng doiracha yoniga yozib qo'yiladi. Biz ko'rayotgan sonli misolda bu jarayon 4-jadvalda keltirilgan. (k, ℓ) juftlik sifatida $(3,4)$ ni olish mumkin.

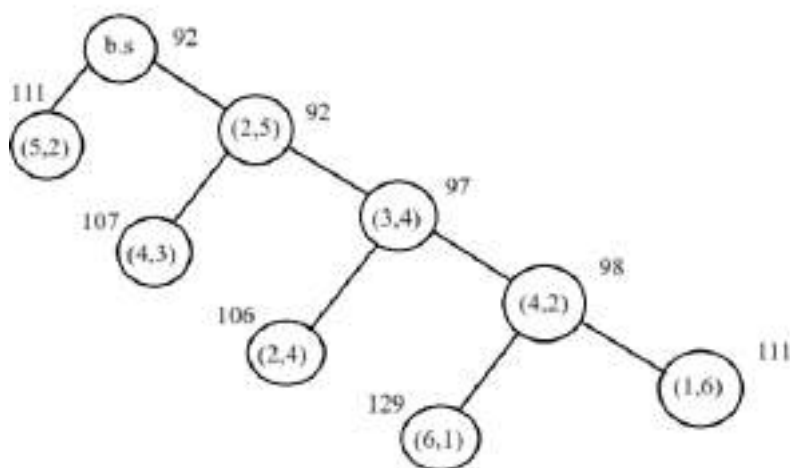
Kommivoyajer masalasini hal qilishni xuddi shunday usulda ya'ni nolning eng katta darajasi qatnashgan satr va ustunni olib tashlab, tarmoqlash amalga oshirilib,

2×2 jadvalga erishilguncha davom ettiriladi.

Ma'lum o'zgartirishlarni amalga oshirganimizdan (2-satr, 1-ustun o'chiriladi) keyin, quyidagi so'nggi (2×2) - o'lchamli jadval hosil bo'ladi.

	1	3
5	0	∞
6	∞	0

Shunday qilib, ko'rilgan misolda quyidagi yechimni olamiz: eng kam 111 xarajatli sikl $1 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 1$ bo'ladi.



4-rasm.

Demak, Kommivoyajer masalasi yordamida, shaharlar bo'ylab sayohat qilishda eng kam xarajatli yo'l ya'ni optimal yechimni topish mumkin ekan. Bu esa o'z navbati xarajatni kamaytirish orqali foydani oshirishga yordam beradi.

Maqolada keltirilgan usullar orqali masalaning samarali yechimlari topilishi mumkin, ammo murakkabligi sababli katta hajmli muammolar uchun optimal yechimlarni topish qiyinlashadi. Kelajakda yangi algoritmlar va texnologiyalar, masalan, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish usullari, kommivoyajyor masalasini yechishda yanada samarali bo'lishi kutilmoqda. Bu, o'z navbatida, transport tizimlarining samaradorligini oshirish va xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi. Shunday qilib, kommivoyajyor masalasi matematik nazariya va amaliyot o'rtasidagi muhim ko'priq vazifasini o'ynaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. M.To'xtasinov. *Jarayonlar tadqiqoti. Darslik. 2017. -572 b.*
2. M.To'xtasinov. *Jarayonlar tadqiqotidan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma. 2019. -204 b.*
3. N.Mamadaliyev, M.Tuxtasinov. *Variatsion hisob va optimal boshqaruvning asosiy masalalari. Toshkent, Universitet. 2013. - 188 b.*
4. С.Ю.Городецкий. *Оптимальное управление. ННГУ. 2014.*

ЭЛАСТИКЛИК НАЗАРИЯСИ МАСАЛАСИГА ЛИБМАН ТИПИДАГИ ИТЕРАЦИОН УСУЛНИ ҚЎЛЛАШНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ

Абдураимов Достонбек Эгамназар ўғли

Гулистон давлат университети, Аборот тенологиялари кафедраси катта ўқитувчиси, abduraimov.dostonbek@mail.ru

Аннотация: Термоэластиклик назариясида қаттиқ жисм мувозанати термодинамик система сифатида қаралади. Термоэластиклик назариясида кенг масалалар синфи ўрганилади. У ўзининг ичига умумлашган иссиқлик тарқалиш назарияси ва умумлашган температуравий кучланишлар назариясини олади. Мақолада изотроп жисмлар учун икки ўлчовли термоэластик боғлиқ масалани Либман типидagi итерацион усул билан сонли ечиш, уни чегаравий шартлар асосида айирмали схемаларга келтириб математик модели қурилган ҳамда модел асосида тузилган алгоритм ва унинг дастурий таъминот асосида олинган натижаси келтирилган.

Калим сўзлари: Модел, физик, изотроп, поликристалл, чўзиш, чигирлаш, боғлаш, анизотроп, итерацион, эластик.

КИРИШ

Айни дамда кўпгина ишлаб чиқариш соҳаларида композицион материаллардан фойдаланиш замон талабига айланиб бормоқда. Конструкциялар ва улар элементларининг термоэластик ҳолатларини математик моделлаштириш ва сонли ечимларини аниқлаш долзарб муаммоларидандир. Композицион материалларни математик моделлаштиришда материал бир жинсли ва анизотроп материал билан алмаштирилади. Термоэластик масалалар кўйилишига қараб боғлиқ ва боғлиқ бўлмаган чегаравий масалаларга ажралади. Умумий ҳолда боғлиқ масалада каттиқ жисмнинг ҳаракат тенгламалари иссиқлик ўтказувчанлик тенгламалари билан биргаликда қаралади. Боғлиқ масалаларни математик моделларини ва уларни сонли ечиш алгоритмларини ўрганиш, олинган сонли натижаларга асосан янгидан-янги композицион материалларни таклиф этиш самолётсозлик, ракетасозлик, машинасозлик, автомобилсозлик, қурилиш, медицина ва ишлаб чиқаришнинг кўплаб бошқа соҳаларида катта фойда келтиради.

Барча йўналишларда бир хил физик хусусиятиларга эга бўлган жисм изотроп жисмлар дейилади (грекча *isos* – тенг, бир хил ва *tropos* – йўналиш). Поликристалл ва аморф жисмлар изотропдир. Поликристалл жисмлар кристаллардан ташкил топган. Улар изотроп. Поликристалл жисмларда кристаллитлар тартибсиз йўналган, чатишган тартиб бутун кристаллга ёйилмайди ва шунинг учун анизотроплик кузатилмайди. Алоҳида кристалл хоссалари барча йўналишлар бўйича ўрта ҳисобда кўрсатади ва маълум

бўлишича бир хил. Шунинг учун поликристалл жисмлар одатда изотроп. Аммо ишлов беришнинг баъзи кўринишларида (чўзиш, чиғирлаш, боғлаш ва бошқалар) муайян йўналишда айниқса кристаллитларни йуналтириш юз бериши мумкин. У ҳолда поликристалл жисм анизотроплиги маълум бўлади, шундайки алоҳида кристалл хоссалари барча йўналишлар бўйича ўрта ҳисобда кўрсатмайди.

Адабиётлар таҳлили. Маълумки температурани ҳисобга олган термаэластик масалаларни математик моделлаштиришда Дюгамель-Нейман муносабатидан фойдаланилади. Боғлиқ масалаларнинг назарий асослари А.А.Ильюшин, Б.Е.Победря, В.Новацкий, М.Биот ва бошқаларнинг ишларида тадқиқ қилинган. Адабиётларда ечилган масалалар изотроп жисмлар учун келтирилган. Адабиётларни таҳлилидан келиб чиққан ҳолда шуни айтиш мумкинки, термоэластик боғлиқ масалаларни математик моделларини ва уларни сонли ечиш усулларини тадқиқ қилиш муҳим муаммолардандир ва кейинги тадқиқотларни талаб қилади.

Тадқиқот материаллари ва методологияси. Ушбу мақолада эластиклик назарияси масаласига Либман типидagi итерацион усулни қўллаш ва аниқланган тақрибий ечимни аниқ ечим билан солиштиришни кўриб чиқилган. Изотроп жисмлар учун эластик назарияси масаласини қараб чиқамиз. Унинг мувозанат тенгламаси:

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_i} + X_i = 0 \quad (1)$$

Изотроп жисмлар учун Гук қонуни

$$\sigma_{ij} = \lambda \theta \delta_{ij} + 2\mu \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

Коши муносабати

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (3)$$

ва чегаравий шартлардан иборат

$$u_i \Big|_{\Sigma_1} = u_i^0 \quad \sigma_{ij} n_j \Big|_{\Sigma_2} = S_i \quad (4)$$

Мувозанат тенгламаси икки ўлчовли ҳолда

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{12}}{\partial x_2} + X_1 &= 0 \\ \frac{\partial \sigma_{21}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{22}}{\partial x_2} + X_2 &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Гук қонуни

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= \lambda(\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22}) + 2\mu\varepsilon_{11} = (\lambda + 2\mu)\varepsilon_{11} + \lambda\varepsilon_{22} \\ \sigma_{22} &= \lambda(\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22}) + 2\mu\varepsilon_{22} = (\lambda + 2\mu)\varepsilon_{22} + \lambda\varepsilon_{11} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\sigma_{12} = 2\mu\varepsilon_{12}$$

Коши муносабати

$$\varepsilon_{11} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_1}{\partial x_1} \right) = \frac{\partial u_1}{\partial x_1}, \quad \varepsilon_{22} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2} \right) = \frac{\partial u_2}{\partial x_2}, \quad \varepsilon_{12} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right)$$

(7)

(7) ни (6) га қўйиб ва ҳосил бўлганини (5) га қўйиб кўчишларда ифодаланган мувозанат тенгламасига эга бўламиз..

$$\begin{aligned} (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2} + (\lambda + \mu) \frac{\partial u_2}{\partial x_1 \partial x_2} + \mu \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2} + X_1 &= 0 \\ (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} + (\lambda + \mu) \frac{\partial u_1}{\partial x_1 \partial x_2} + \mu \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1^2} + X_2 &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

ёки

$$\begin{aligned} (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + (\lambda + \mu) \frac{\partial v}{\partial x \partial y} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + X_1 &= 0 \\ (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + (\lambda + \mu) \frac{\partial u}{\partial x \partial y} + \mu \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + X_2 &= 0 \end{aligned}$$

(9)

Изотроп тўғри бурчакли тўртбурчак учун ечимни қуйидагича танлаб олсак,

$$0 \leq x \leq l_1, \quad 0 \leq y \leq l_2 \quad u = \cos \frac{\pi x}{l_1} \sin \frac{\pi y}{l_2} \quad v = \sin \frac{\pi x}{l_1} \cos \frac{\pi y}{l_2}$$

(10)

У ҳолда кўчишларга нибатан чегаравий шартлар қуйидагича бўлади:

$$1) 0 \leq x_i \leq l_1, \quad y_j = 0 \quad (i = 0, 1, \dots, N1, \quad j = 0, 1, \dots, N2) \quad u = 0, \quad v = \sin \frac{\pi x_i}{l_1}$$

$$2) 0 \leq x_i \leq l_1, \quad y_j = l_2 \quad (i = 0, 1, \dots, N1, \quad j = 0, 1, \dots, N2) \quad u = 0, \quad v = -\sin \frac{\pi x_i}{l_1}$$

(11)

$$3) x_i = 0, \quad 0 \leq y_j \leq l_2 \quad (i = 0, 1, \dots, N1, \quad j = 0, 1, \dots, N2) \quad u = \sin \frac{\pi y_j}{l_2}, \quad v = 0$$

$$4) x_i = l_1, \quad 0 \leq y_j \leq l_2 \quad (i = 0, 1, \dots, N1, \quad j = 0, 1, \dots, N2) \quad u = -\sin \frac{\pi y_j}{l_2}, \quad v = 0$$

(10) ни (9) га қўйиб қуйидаги хажмий кучларни аниқлаймиз.

$$X_1 = (\lambda + 2\mu) \frac{\pi^2}{l_1^2} \cos \frac{\pi x_i}{l_1} \sin \frac{\pi y_j}{l_2} - (\lambda + \mu) \frac{\pi^2}{l_1 l_2} \cos \frac{\pi x_i}{l_1} \sin \frac{\pi y_j}{l_2} - \mu \frac{\pi^2}{l_2^2} \cos \frac{\pi x_i}{l_1} \sin \frac{\pi y_j}{l_2}$$

$$X_2 = (\lambda + 2\mu) \frac{\pi^2}{l_2^2} \sin \frac{\pi x_i}{l_1} \cos \frac{\pi y_j}{l_2} - (\lambda + \mu) \frac{\pi^2}{l_1 l_2} \sin \frac{\pi x_i}{l_1} \cos \frac{\pi y_j}{l_2} - \mu \frac{\pi^2}{l_1^2} \sin \frac{\pi x_i}{l_1} \cos \frac{\pi y_j}{l_2}$$

(9)-тенгламалардаги хусусий ҳосилаларни айирмалар билан алмаштириб, қуйидаги чекли айирмали тенгламаларга эга бўламиз.

$$\begin{aligned}
 & (\lambda + 2\mu) \frac{u_{i+1}^j - 2u_i^j + u_{i-1}^j}{h_1^2} + (\lambda + \mu) \frac{v_{i+1}^{j+1} - v_{i-1}^{j+1} - v_{i+1}^{j-1} + v_{i-1}^{j-1}}{4h_1h_2} + \\
 & + \mu \frac{u_i^{j+1} - 2u_i^j + u_i^{j-1}}{h_2^2} = -(\lambda + 2\mu) \frac{\pi^2}{l_1^2} \cos \frac{\pi x_i}{l_1} \sin \frac{\pi y_j}{l_2} - \\
 & - (\lambda + \mu) \frac{\pi^2}{l_1l_2} \cos \frac{\pi x_i}{l_1} \sin \frac{\pi y_j}{l_2} - \mu \frac{\pi^2}{l_2^2} \cos \frac{\pi x_i}{l_1} \sin \frac{\pi y_j}{l_2}
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

$$\begin{aligned}
 & (\lambda + 2\mu) \frac{v_i^{j+1} - 2v_i^j + v_i^{j-1}}{h_2^2} + (\lambda + \mu) \frac{u_{i+1}^{j+1} - u_{i-1}^{j+1} - u_{i+1}^{j-1} + u_{i-1}^{j-1}}{4h_1h_2} + \\
 & + \mu \frac{v_{i+1}^j - 2v_i^j + v_{i-1}^j}{h_1^2} = -(\lambda + 2\mu) \frac{\pi^2}{l_2^2} \sin \frac{\pi x_i}{l_1} \cos \frac{\pi y_j}{l_2} - \\
 & - (\lambda + \mu) \frac{\pi^2}{l_1l_2} \sin \frac{\pi x_i}{l_1} \cos \frac{\pi y_j}{l_2} - \mu \frac{\pi^2}{l_1^2} \sin \frac{\pi x_i}{l_1} \cos \frac{\pi y_j}{l_2}
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

(12) ва (13) чекли айирмали тенгламаларни мос равишда $u_{i,j}$ ва $v_{i,j}$ га нисбатан ечиб қуйидагига эга бўламиз.

$$\begin{aligned}
 u_{i,j} = & (4h_2^2(\lambda + 2\mu)(u_{i+1,j} + u_{i-1,j}) + 4h_1^2\mu(u_{i,j+1} + u_{i,j-1}) + \\
 & + h_1h_2(\lambda + \mu)(v_{i+1,j+1} - v_{i-1,j+1} - v_{i+1,j-1} + v_{i-1,j-1}) + \\
 & + 4h_1^2h_2^2 \left(\frac{(\lambda + 2\mu)\pi^2}{l_1^2} + \frac{(\lambda + \mu)\pi^2}{l_1l_2} + \frac{\mu\pi^2}{l_2^2} \right) \cos \frac{\pi x_i}{l_1} \sin \frac{\pi y_j}{l_2}) / \tag{14} \\
 & / (8h_2^2(\lambda + 2\mu) + 8h_1^2\mu)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_{i,j} = & (4h_1^2(\lambda + 2\mu)(v_{i,j+1} + v_{i,j-1}) + 4h_2^2\mu(v_{i+1,j} + v_{i-1,j}) + \\
 & + h_1h_2(\lambda + \mu)(u_{i+1,j+1} - u_{i-1,j+1} - u_{i+1,j-1} + u_{i-1,j-1}) + \\
 & + 4h_1^2h_2^2 \left(\frac{(\lambda + 2\mu)\pi^2}{l_2^2} + \frac{(\lambda + \mu)\pi^2}{l_1l_2} + \frac{\mu\pi^2}{l_1^2} \right) \sin \frac{\pi x_i}{l_1} \cos \frac{\pi y_j}{l_2}) / \tag{15} \\
 & / (8h_1^2(\lambda + 2\mu) + 8h_2^2\mu)
 \end{aligned}$$

Бу (13) ва (14) тенгламалардан фойдаланиб қуйидаги итерацион жараённи курамиз.

$$\begin{aligned}
 u_{i,j}^{n+1} = & (4h_2^2(\lambda + 2\mu)(u_{i+1,j}^n + u_{i-1,j}^n) + 4h_1^2\mu(u_{i,j+1}^n + u_{i,j-1}^n) + \\
 & + h_1h_2(\lambda + \mu)(v_{i+1,j+1}^n - v_{i-1,j+1}^n - v_{i+1,j-1}^n + v_{i-1,j-1}^n) + \\
 & + 4h_1^2h_2^2 \left(\frac{(\lambda + 2\mu)\pi^2}{l_1^2} + \frac{(\lambda + \mu)\pi^2}{l_1l_2} + \frac{\mu\pi^2}{l_2^2} \right) \cdot \\
 & \cdot \cos \frac{\pi x_i}{l_1} \sin \frac{\pi y_j}{l_2}) / (8h_2^2(\lambda + 2\mu) + 8h_1^2\mu)
 \end{aligned}$$

(16)

$$\begin{aligned}
 v_{i,j}^{n+1} = & (4h_1^2(\lambda + 2\mu)(v_{i,j+1}^n + v_{i,j-1}^n) + 4h_2^2\mu(v_{i+1,j}^n + v_{i-1,j}^n) + \\
 & + h_1h_2(\lambda + \mu)(u_{i+1,j+1}^n - u_{i-1,j+1}^n - u_{i+1,j-1}^n + u_{i-1,j-1}^n) + \\
 & + 4h_1^2h_2^2 \left(\frac{(\lambda + 2\mu)\pi^2}{l_2^2} + \frac{(\lambda + \mu)\pi^2}{l_1l_2} + \frac{\mu\pi^2}{l_1^2} \right) \cdot \\
 & \cdot \sin \frac{\pi x_i}{l_1} \cos \frac{\pi y_j}{l_2}) / (8h_1^2(\lambda + 2\mu) + 8h_2^2\mu)
 \end{aligned}$$

(17)

Тадқиқот натижаси ва муҳокамалари. Изотроп жисмлар учун икки ўлчовли термоэласик боғлиқ масалани сонли ечиш дастурий таъминотини яратишда C++ builder бдастурлаш тилидан фойдаланилди. Қўйилган масалани ечишда куйидаги асосий функциялардан фойдаланилган:



1-расм. Дастур алгоритмининг тузулиш структураси

Бу дастур C++ builder дастурлаш тилида ёзилган. Дастур ишга тушиши билан экранда бош форма куйидагича ҳосил бўлади:



2-расм. Бош форманинг умумий кўриниши

Бу келтирилган константаларнинг сон қийматларини дастур бош формасидаги керакли жойларга қуйидаги константа қийматларини киритиб оламиз: $\lambda_{11} = 1$, $\lambda_{22} = 1$, $\beta_{11} = 1$, $\beta_{22} = 1$, $\lambda = 1$, $\mu = 1$, $\rho = 1$, $C_\varepsilon = 1$, $T_0 = 6$, $h_1 = 0.1$, $h_2 = 0.1$, $\tau = 0.01$, $n = 10$.

Ҳисоблаш эксперименти орқали қуйидаги натижаларни оламиз:

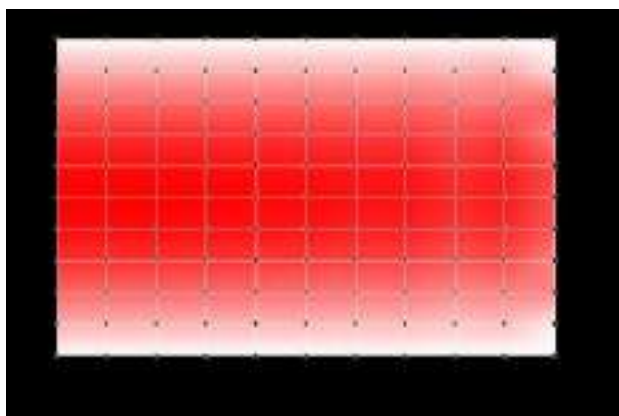
	U	V	T	U	V	T	U	V	T
1	0.00458220	0.018251	0.0253620	0.02823400	0.035477	0.0388726	0.0417460	0.043827	0.044563
2	0.01739140	0.0342817	0.0473800	0.0594129	0.0718177	0.0832180	0.0947421	0.0941536	0.093859
3	0.02962280	0.0468850	0.0648100	0.07617150	0.090852	0.0958773	0.0949382	0.0472861	0.025808
4	0.03754400	0.0548314	0.0761724	0.08848130	0.0940412	0.0904848	0.0782251	0.0557844	0.030632
5	0.02877170	0.0574954	0.0799852	0.09404120	0.0988111	0.0948886	0.0887670	0.0588479	0.024638
6	0.02738590	0.0543880	0.0738780	0.08840400	0.0940896	0.0895729	0.07829770	0.0614419	0.021378
7	0.02384150	0.0462468	0.0645430	0.07682560	0.080772	0.0762881	0.0658577	0.0479524	0.026838
8	0.01845390	0.0334336	0.0467912	0.0552122	0.0458242	0.0356116	0.04745370	0.0360706	0.019602
9	0.0062387	0.0173494	0.0244049	0.0289989	0.030634	0.0290882	0.0250390	0.0187908	0.0106484

3-расмда аниқ ечимлар жадвалда акс этган.

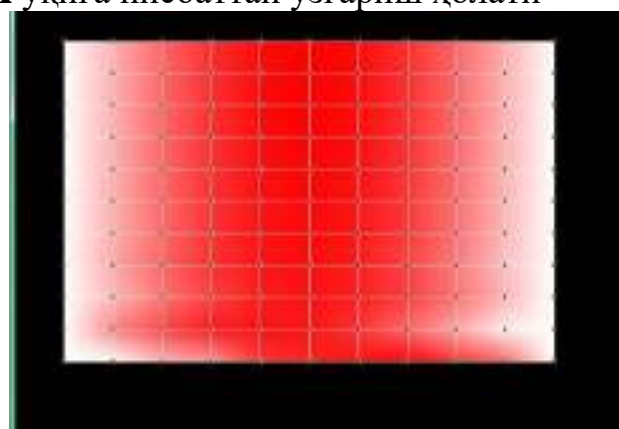
	U	V	T	U	V	T	U	V	T
1	0.0118137	0.0180870	0.0251147	0.0291245	0.0302864	0.0284866	0.0238025	0.0173372	0.0086684
2	0.0292233	0.0348898	0.0471337	0.0558632	0.0570865	0.0546280	0.0461012	0.0334782	0.0175689
3	0.0293364	0.0473539	0.0648248	0.0796078	0.0782062	0.0752157	0.0638181	0.0469704	0.0243820
4	0.0299435	0.0551786	0.0756072	0.0807588	0.0822318	0.0806902	0.0752791	0.0547259	0.0288131
5	0.0302804	0.0576876	0.0782062	0.0822318	0.0806902	0.0822786	0.0792870	0.0577324	0.0304255
6	0.0282684	0.0544826	0.0752326	0.0805867	0.0822791	0.0808489	0.0757323	0.0550031	0.0296526
7	0.0254740	0.0468700	0.0638087	0.0752789	0.0783874	0.0757523	0.0646712	0.0470650	0.0248569
8	0.0063983	0.0208885	0.0461487	0.0546112	0.0577341	0.0552187	0.0472688	0.0344361	0.0182210
9	0.0077375	0.0166538	0.0238751	0.0288932	0.0304146	0.0283510	0.0252468	0.0184844	0.0078365

4-расмда тақрибий ечимлар жадвалда акс этган.

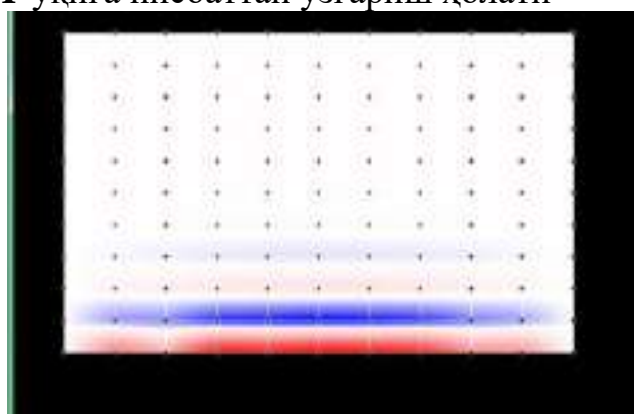
Жадвала келтирилган сонли қийматлар орқали натижанинг визуал кўринишини U, V, T ларнинг икки ўлчовли квадрат пластинадаги ўзгариш холатини қуйидагича кўришимиз мумкин.



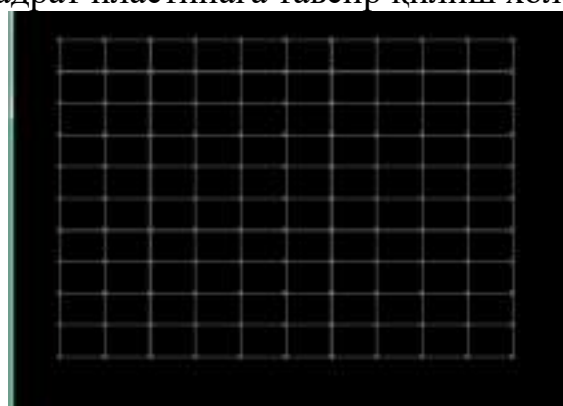
5-расм. U нинг X ўқиға нисбаттан ўзғариш ҳолати



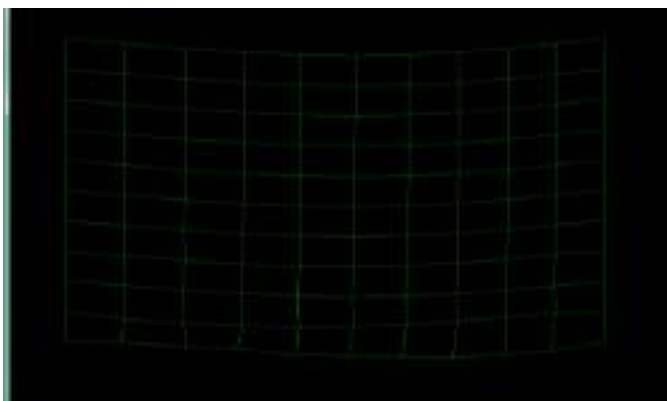
6-расм. V нинг Y ўқиға нисбаттан ўзғариш ҳолати



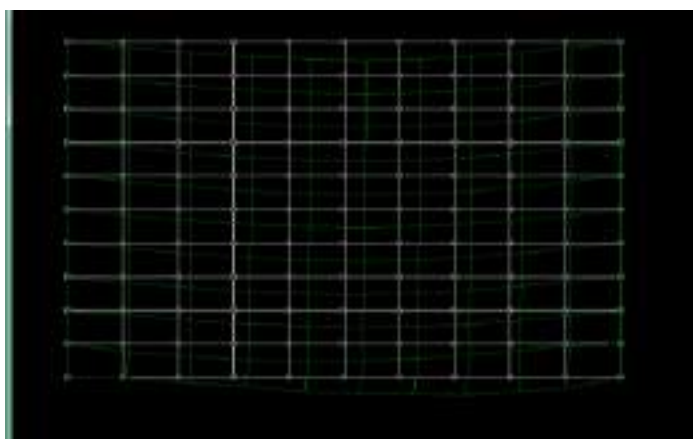
7-расм. T нинг квадрат пластинанга таъсир қилиш ҳолати



8-расм. Квадрат пластинанинг дастлабки ҳолати



9-расм. Квадрат пластинанинг U, V бўйича силжиш ҳолати



10-расм. Квадрат пластинани дастлабки ҳолати билан температура таъсир қилгандаги солиштириш ҳолати

Бу олинган натижалардан шуни кўриш мумкинки квадрат пластинага температура таъсир қилганда жисм деформацияга учраб ўз ҳолатини ўзгартиради.

ХУЛОСА. Хулоса ўринида шуни айтиш керакки, мақолада изотроп жисмлар учун икки ўлчовли термоэластик масалани Либман типидagi итерацион усул билан сонли ечиш қаралган. Масалага бошланғич ва чегаравий шартлар қўйилиб айирмالي схемаларга келтирилди. Келтирилган айирмالي схемалар асосида тегишли алгоритм қурилиб, унинг дастурий таъминоти асосида натижалар олинган.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. *Победря Б.Е. Численные методы в теории упругости и пластичности.*-М.: МГУ, 1996. – 343 с.
2. *Khaldjigitov, A., Qalandarov, A., Nik Long, N. M. A., & Eshquvatov, Z. (2012). Numerical solution of 1D and 2D thermoelastic coupled problems. In International Journal of Modern Physics: Conference Series (Vol. 9, pp. 503-510). World Scientific Publishing Company.*
3. *Халджигитов А.А., Каландаров А.А., Абдураимов Д.Э. Численное решение динамической краевой задачи теории упругости для ортотропных тел // Инновацион ва замонавий ахборот*

технологияларини таълим, фан ва бошқарув соҳаларида қўллаш истиқболлари халқаро конференцияси материаллари 2020 йил 14-15 май, 548-551 бетлар.

- 4. Abduraimov, D. (2022). Transversal isotropic body for two-dimensional thermoelastics related to the example of the mathematical model and its instructions. Central Asian Journal Of Education And Computer Sciences (CAJECS), 1(6), 6-11.*
- 5. Мадрахимов Ш.Ф., Гайназаров С.М. С++ тилида дастурлаш асослари // Тошкент, ЎзМУ, 2009, 196 бет.*
- 6. Культин Н.Б. С++Builder в задачах и примерах.-СПб.: БХВ-Петербург, 2005.-336 с.*
- 7. Культин Н.Б. С++ Builder в задачах по программированию. -М.: Наука, 1988.*

АКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПЕРЕДОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Мадибрагимова Ирода Мухамедовна

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий, ассистент, muxamedovna_19 (samandar7g@gmail.com)

Аннотация: В данной статье рассматриваются современные подходы к решению передовых инженерных задач с использованием математического моделирования. Основное внимание уделяется математическим методам и алгоритмам, применяемым в таких областях, как аэрокосмическая инженерия, энергетика и биомедицинские технологии. Подробно обсуждаются роль цифрового моделирования, вычислительной математики и машинного обучения в оптимизации процессов проектирования и управления сложными системами. В статье также приводятся примеры успешного применения математического моделирования для решения реальных инженерных задач, что подчеркивает его значимость в контексте технологического прогресса.

Ключевые слова: математическое моделирование, инженерные задачи, оптимизация, вычислительная математика, цифровые технологии, машинное обучение.

Введение

Современные инженерные задачи становятся всё более сложными, требуя применения новых методов и технологий для их эффективного решения. В условиях высоких требований к производительности, надежности и эффективности инженерных систем, математическое моделирование приобретает особую значимость. Оно позволяет не только прогнозировать поведение сложных систем, но и оптимизировать процессы их проектирования и управления.

Ключевым фактором успеха в решении передовых инженерных задач является использование вычислительных методов, которые позволяют моделировать физические процессы, взаимодействующие в реальном времени. Это особенно важно для таких областей, как аэрокосмическая инженерия, энергетика и биомедицинские технологии, где точность и надежность моделирования критически важны для обеспечения безопасности и эффективности систем.

Математическое моделирование находит широкое применение в задачах оптимизации аэродинамических характеристик, прогнозирования и контроле систем управления энергией, а также в создании биомедицинских устройств и методов лечения. В данной статье представлены современные методы математического моделирования, используемые для решения этих задач, и рассмотрены их перспективы.

Обзор литературы

Математическое моделирование является мощным инструментом для решения передовых инженерных задач, и его развитие тесно связано с улучшением вычислительных технологий и алгоритмов. Литература в данной области сосредоточена на применении вычислительных методов, таких как методы конечных элементов (МКЭ), вычислительная гидродинамика (CFD), а также на интеграции машинного обучения и мультифизического моделирования.

"Методы конечных элементов (МКЭ)" — это один из наиболее распространенных подходов в численном моделировании. В классических работах, таких как Bathe (2006) и Zienkiewicz и Taylor (2005), подробно рассматриваются основы метода конечных элементов, его применение к решению задач механики конструкций и теплопередачи. Эти исследования подчеркивают важность использования МКЭ для моделирования сложных физических процессов, которые невозможно решить аналитически.

Исследования в области "вычислительной гидродинамики (CFD)" также сыграли важную роль в развитии методов математического моделирования. Книги LeVeque (2002) и Trefethen (1997) содержат основополагающие подходы к численным методам для решения задач гиперболических уравнений, часто возникающих в задачах аэродинамики и гидродинамики. CFD применяется для оптимизации аэродинамических характеристик летательных аппаратов, что нашло широкое применение в аэрокосмической инженерии.

Кроме того, развитие "машинного обучения (ML)" и его интеграция в инженерные задачи открывает новые перспективы. Работы Raissi, Perdikaris и Karniadakis (2019) предлагают применение Physics-Informed Neural Networks (PINNs) для решения нелинейных уравнений в частных производных, что стало важным шагом в объединении вычислительной математики и методов глубокого обучения. Эти исследования показывают, что машинное обучение может не только ускорять процесс моделирования, но и автоматизировать выбор параметров для численных методов, что особенно важно при работе с большими объемами данных.

Особое внимание в литературе уделяется также "мультифизическим моделям", которые объединяют несколько физических процессов в рамках одного расчета. Примером могут служить исследования в биомедицине, где моделируются механические и биологические процессы одновременно. Такие подходы активно применяются при проектировании биомедицинских устройств, таких как протезы и имплантаты, позволяя учитывать взаимодействие различных физических процессов, например, теплопередачи и механических деформаций.

Современная литература также подчеркивает значимость «параллельных вычислений» в решении крупных задач. Кластерные вычисления и использование графических процессоров (GPU) существенно

ускоряют моделирование сложных инженерных систем, как это обсуждается в работах Griewank и Walther (2008).

В целом, литературные источники подчеркивают важность развития численных методов и интеграции современных технологий, таких как машинное обучение и параллельные вычисления, для решения передовых инженерных задач.

Методы

Для анализа и решения передовых инженерных задач, представленных в статье, применяются несколько ключевых математических методов. Эти методы опираются на современные вычислительные технологии и алгоритмы, которые позволяют значительно улучшить точность и скорость вычислений.

1. Вычислительная математика

Вычислительная математика включает численные методы решения сложных дифференциальных уравнений, возникающих при моделировании физических процессов. Одним из наиболее распространенных методов является метод конечных элементов (МКЭ), который используется для решения задач в механике конструкций, гидродинамике и теплопередаче. Численные методы позволяют решать задачи, для которых аналитические решения невозможны или неэффективны.

2. Машинное обучение

Применение машинного обучения (ML) к инженерным задачам позволяет строить модели, основанные на больших данных. В частности, методы глубокого обучения могут использоваться для прогнозирования поведения сложных систем или для решения инверсных задач, когда требуется восстановить параметры системы по наблюдаемым данным. Машинное обучение также активно используется для улучшения традиционных методов моделирования, например, для автоматизации выбора параметров численных методов или для ускорения процесса оптимизации.

3. Методы конечных элементов (МКЭ)

МКЭ используется для численного решения уравнений в частных производных, описывающих физические явления в инженерных системах. Данный метод позволяет разбить сложные системы на более простые элементы, что облегчает анализ. МКЭ активно применяется для моделирования конструкций и материалов в авиастроении, машиностроении и других отраслях.

4. Мультифизические модели

Современные инженерные задачи часто включают несколько физических процессов, таких как теплопередача, механические деформации и электромагнитные взаимодействия. Мультифизические модели объединяют несколько физических процессов в рамках одного расчета, что позволяет учитывать их взаимодействия. Такие модели особенно важны в задачах проектирования сложных устройств, таких как биомедицинские имплантаты или системы охлаждения в энергетике.

5. Параллельные вычисления

В связи с ростом сложности инженерных моделей и объема данных, параллельные вычисления становятся важной частью математического моделирования. С помощью кластерных вычислений и высокопроизводительных графических процессоров (GPU) ускоряется решение крупных задач, таких как моделирование поведения флюидов или динамики сложных механизмов.

Результаты

Математическое моделирование активно используется в различных областях для решения передовых инженерных задач. Приведём примеры успешного применения математического моделирования в ключевых областях.

1. Аэрокосмическая промышленность

В аэрокосмической отрасли математическое моделирование используется для проектирования летательных аппаратов с улучшенными аэродинамическими характеристиками. Примером является использование методов вычислительной гидродинамики (CFD) для оптимизации формы крыла самолета, что позволяет снизить лобовое сопротивление и повысить топливную эффективность. Более того, модели, построенные с помощью машинного обучения, помогают прогнозировать поведение материалов и компонентов в условиях экстремальных нагрузок.

2. Энергетика

В энергетике математическое моделирование находит применение в проектировании и оптимизации возобновляемых источников энергии, таких как ветровые турбины и солнечные панели. Модели прогнозируют поведение турбин при различных погодных условиях, что позволяет оптимизировать их работу и повысить эффективность. Параллельные вычисления ускоряют процессы моделирования больших энергетических систем.

3. Биомедицинские технологии

В биомедицине математическое моделирование используется для разработки устройств, таких как протезы, искусственные органы и другие медицинские приборы. Модели биологических тканей позволяют исследовать влияние нагрузок на организм, что помогает разрабатывать более надежные и эффективные решения. Современные методы мультифизического моделирования дают возможность учитывать механические и биологические факторы одновременно.

Обсуждение

Математическое моделирование играет ключевую роль в решении инженерных задач, особенно когда требуется интегрировать несколько физических процессов или работать с большими объемами данных. Одним из перспективных направлений является интеграция методов машинного обучения с традиционными подходами. Это позволяет улучшить точность прогнозов и ускорить процесс моделирования.

Развитие высокопроизводительных вычислительных технологий, таких как облачные сервисы и параллельные вычисления, делает возможным моделирование более сложных систем, что особенно важно в таких областях, как авиация и медицина. Одновременно с этим растет интерес к разработке интерпретируемых моделей, которые обеспечивают не только точные результаты, но и понятные объяснения поведения систем. Это важно для принятия решений в условиях неопределенности.

Однако остаются вызовы, связанные с необходимостью повышения точности и эффективности математических моделей, а также с возможностью их масштабирования на более сложные системы. Будущее математического моделирования связано с дальнейшим развитием методов машинного обучения, а также с созданием более эффективных алгоритмов и вычислительных платформ.

Заключение

Математическое моделирование представляет собой мощный инструмент для решения передовых инженерных задач. Развитие вычислительных методов, интеграция машинного обучения и мультифизических моделей открывают новые возможности для проектирования и оптимизации сложных инженерных систем. Примеры из аэрокосмической, энергетической и биомедицинской отраслей демонстрируют, что математическое моделирование не только улучшает качество инженерных решений, но и ускоряет процесс технологического прогресса.

Список литературы

1. *Bathe, K.J. «Finite Element Procedures». Prentice Hall, 2006.*
2. *Ciarlet, P.G. «Mathematical Elasticity: Volume I: Three-Dimensional Elasticity». North-Holland, 1988.*
3. *Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. «The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics». Butterworth-Heinemann, 2005.*
4. *LeVeque, R.J. «Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems». Cambridge University Press, 2002.*
5. *Griewank, A., Walther, A. «Evaluating Derivatives: Principles and Techniques of Algorithmic Differentiation». SIAM, 2008.*
6. *Raissi, M., Perdikaris, P., Karniadakis, G.E. "Physics-Informed Neural Networks: A Deep Learning Framework for Solving Forward and Inverse Problems Involving Nonlinear Partial Differential Equations." Journal of Computational Physics, vol. 378, 2019, pp. 686-707.*
7. *Trefethen, L.N. "Numerical Linear Algebra". SIAM, 1997.*

MAISHIY XIZMAT KO'RSATISH NAZARIYASI O'QUV SISTEMASIGA MODEL SIFATIDA QARASH.

K.Radjabov

Farg'ona politexnika instituti "Oliy matematika" kafedrası dotsenti.

I.M. Mo'ydinov

Farg'ona politexnika instituti "Oliy matematika" kafedrası assistenti.

Annotatsiya: Ushbu maqolada, masalan, darsning ma'ruza shaklini hisobga olgan holda, navbat tizimidan o'quv jarayonining modeli sifatida foydalanishga harakat qilingan. Maqolaning materiali talaba mulohazasida hal qilinishi kerak bo'lgan vazifalar ketma-ketligi sifatida taqdim etilishi mumkin. Yechimlar maqolaning bir qismini tushunish, uning eslatmalari va sharhlari, talabaning oldingi tajribasi bilan semantik aloqalarni o'rnatish va boshqalar bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: tizim kanallari, qurilma, intensivli, kognitiv faollik.

Kirish

Talaba sxematik ravishda navbat tizimi modelida aks ettiriladi, bu yerda u o'zi xizmat kursatish tizimi ("qurilma") va o'quv (maqola) materialining ketma-ketligi kiruvchi arizalar (talablar) oqimi sifatida ifodalanadi. tizim. Bunday tizimlarni navbat nazariyasi o'rganadi /85/. Surovlarga xizmat ko'rsatadigan qurilma kanal deb ham ataladi. Navbat tizimlari ham bitta, ham ko'p kanalli. Bizning holatimizda kanallar soni talabaning parallel ravishda muammolarni hal qilish qobiliyatining ma'lum bir xususiyatidir.

Nosozliklar va navbat bilan navbat tizimlarini farqlang. Birinchi holda, talab (topshiriq,) rad etiladi va tizim kanallari band bo'lganda tizimni tark etadi, ikkinchi holda, u navbatda turadi va kanal bo'shashini kutadi. Navbatdagi m o'rinlar soni cheklangan yoki cheksiz bo'lishi mumkin. $m=0$ bo'lganda, navbatga ega bo'lgan tizim nosozlikli tizimga aylanadi. Bizning holatlarimizda navbatning o'lchami talabaning muammoni e'tibor va xotira sohasida uni hal qilish mumkin bo'lgunga qadar saqlash qobiliyatini tavsiflashi mumkin. Bu yangi materialni idrok etishda, yangi ma'lumot o'rganilayotgan materialning bir necha bosqichlaridan so'ng tushunilganda sodir bo'ladi. Ma'lum miqdordagi tushunarsiz materialni xotirada saqlab qolish o'suvchining ma'lum bir qobiliyatini tavsiflaydi, navbat tizimidagi navbatdagi o'rinlar soni bilan modellanadi. Navbat tizimi modelining analitik tavsifining soddaligi uchun ko'pincha so'rovlar (talablar, vazifalar) orasidagi vaqt oralig'i eksponensial taqsimotga ega tasodifiy o'zgaruvchidir deb taxmin qilinadi.

$$P(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

ilovalar oqimining intensivligini tavsiflovchi λ parametri bilan.

Tizimning yana bir muhim xarakteristikasi xizmat oqimining intensivligi bo'lib, u bir kanal tomonidan xizmat ko'rsatadigan so'rovlar oqimini anglatadi. Eng oddiy deb ataladigan xizmat oqimi uchun xizmat vaqti $m = 1 / \langle T \rangle$ parametri bilan eksponensial taqsimotga ega, bu yerda $\langle T \rangle$ o'rtacha xizmat vaqti. Bizning maqsadlarimiz uchun ushbu parametr talabning individual qobiliyati va muammoni hal qilish qobiliyati bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Navbat nazariyasida tizimning turli holatlari ehtimolini topish usullari, tizim parametrlari va ko'rsatkichlari o'rtasidagi munosabatni o'rnatish usullari ishlab chiqilgan uning faoliyatining samaradorligi, ular orasida quyidagilar bevosita qiziqish uyg'otadi:

-tizimning mutlaq o'tkazuvchanligi, vaqt birligiga xizmat ko'rsatadigan ilovalarning o'rtacha soni A sifatida baholanadi;

-so'rovga xizmat ko'rsatish ehtimoliga teng bo'lgan nisbiy o'tkazuvchanlik $p = A / l$

-muvaffaqiyasizlik ehtimoli $q = 1 - p$;

-band bo'lgan kanallarning o'rtacha soni K ;

-navbatdagi arizaning o'rtacha yashash vaqti $\langle T \rangle$;

Bizning ko'rib chiqishimiz uchun ushbu xususiyatlarni o'rganilayotgan o'quv jarayoni nuqtai nazaridan mazmunli talqin qilish muhimdir. Biz kanallar sonini, navbatning o'lchamini M ni talabning kiruvchi muammolarni hal qilishda bir vaqtning o'zida sa'y-harakatlarini taqsimlash qobiliyati va yodlash qobiliyati bilan bog'laganimizdek, biz tizimning mutlaq o'tkazuvchanligini talabning kognitiv qobiliyatining o'ziga xos xususiyati sifatida izohaymiz. faoliyat.

Bunday talqinni asoslash uchun shuni ta'kidlash kerakki, bilim o'z tabiatiga ko'ra qandaydir faoliyatni belgilovchi omil va shuning uchun o'z genezisi bo'yicha ushbu faoliyatni aks ettirishda tiklanish natijasidir /95/. Oldingi paragraflarga ko'ra, amalda biz bilimni hal qilingan vazifaning izi deb hisoblashimiz mumkin va shuning uchun agar biz kognitiv faoliyatni "mevalari bilan" baholasak, u holda uni hal qilingan vazifalar soniga qarab baholash mumkin. birlik vaqt oralig'i.

Ilovalarning stasionar oqimiga ega ochiq, navbat tizimi uchun Mutlaq o'tkazuvchanlikni ifodalovchi quyidagi formula bo'ladi - A , band kanallarning o'rtacha soni K va $mM = 1 / \langle T \rangle$ orqali, - xizmat intensivligi:

$$A = K \cdot \mu$$

Ushbu formula, o'rganish ob'ektimiz bilan mazmunli bog'liq bo'lsa, oq'uv jarayoni ichki nomuvofiq, xususan, kognitiv faoliyatni baholashda namoyon bo'ladi degan xulosaga kelishimizga imkon beradi. Darhaqiqat, tarmoqli kengligi uchun berilgan tartibga soluvchi talab bilan u qo'shimcha e'tibor resurslarini (kanallarni) ulash yoki muammolarni hal qilish jarayonini kuchaytirish orqali ham ularni qondirishi mumkin. Aksincha, masalalarni yechish jarayonining kuchayishi (M ni oshirish) (xususan, o'suvchilarning materialni tushunishlarini osonlashtiradigan usullardan foydalanish) diqqatni "kanalni o'chirish" imkonini beradi.

Batafsilroq keling, navbat uzunligi bo'yicha cheklovlar bilan eng oddiy ko'p kanalli navbat tizimini ko'rib chiqaylik. n -kanal tizimi intensivliklari bilan talablarning eng oddiy oqimini oladi l , bitta ilovaning xizmat ko'rsatish vaqti $M = 1 / \langle T \rangle$ parametrli eksponensial

qonun bo'yicha taqsimlangan tasodifiy o'zgaruvchidir. Navbatda M ta joy bor. Tizimning holati tizimdagi ilovalar soniga qarab raqamlangan:

S_0 - buyurtmalar yo'q;

S_1 - I kanal band;

S_k - K kanallar band, $1 \leq K \leq n$, navbat yo'q;

$S_{(n+r)}$ - barcha kanallar band, navbatda r so'rov bor.

$$1 \leq h \leq m$$

$$A = \lambda(1 - P_{n+m})$$

$$P_{n+m} = \frac{P^{n+m}}{n^m \cdot n!} \cdot P_0$$

$$P_0 = (1 + P/1! + P^2/2! + \dots)^{-1}$$

Qayerda,

$p = 1/M$ - so'rovlar oqimi va xizmat intensivligi nisbati.

Bu A ning l ortishi bilan ortib borishini ko'rsatadi. Ta'lim muammolari uchun bu xulosani vazifalar oqimining intensivligi, dars materialining to'yinganligi, o'suvchilarning bilish faolligi faollashishi bilan izohlash mumkin /66/. Boshqa tomondan, l ning $M = const$ bilan ortishi p_{n+m} ning ortishiga olib keladi - barcha kanallarning band bo'lish ehtimoli va navbatdagi o'rinlar, boshqacha aytganda, diqqat va xotira resurslari va natijada, A -kognitiv faollikning pasayishi. Bu xulosa oddiy tajriba nuqtai nazaridan yetarlicha ravshan, ammo bu yerda bu xulosa nazariy fikrlashning natijasidir. Biz model parametrlari, ularning o'zaro ta'sir darajasining miqdoriy baholarini berish imkoniyatidan mahrum bo'lsak ham, sifat natijalari quyidagicha. A ni oshirish uchun n va M ni oshirish kerak, ya'ni kognitiv faollikni oshirish, xotira va diqqat resurslarini oshirish kerak. Ruxsat etilgan o'quv vaziyati doirasida n va M parametrlari berilganligi va o'quvchi qobiliyatining xarakteristikasi bo'lganligi sababli, texnik vositalar yordamida qobiliyatlarni mustahkamlash muammosi paydo bo'ladi. Bunday vosita, xususan, aftidan, kompyuter muhiti bo'lishi mumkin.

Ushbu maqolada keltirilgan barcha xususiyatlar kompyuter yordamidagi ma'ruzalar uchun xosdir. Ularning mulki yaqqol seziladi, ular talabaning ko'rish sohasidagi vazifalarni bajarish qobiliyatini oshiradi (bizning modelimizdagi navbat uzunligi). Bir nechta vazifalarni parallellashtirish va bir vaqtning o'zida bajarilishi (bizning navbat tizimi modelimizdagi kanallar sonining ko'payishi) displeylar to'plamidan foydalanishda ba'zi harakatlarni birlashtirish imkoniyati natijasida yuzaga keladi (hisob-kitoblar, tushuntirish matnlarini chiqarish, chizmalar).

Buning uchun hisoblash vositalaridan foydalanish bo'yicha tajriba orttirgandan so'ng maxsus tadqiqotlar talab etiladi.

Ushbu maqolada keltirilayotgan barcha bir turdagi kompyuter yoki telefonlar uchun ishlatiladi. Har bir darsga kerakli materiallarni telefonga olib uni telefon xotirasiga joylash kerak bo'ladi.

Kerakli formulalarni

Auditoriyada yechish uchun misollar

Uy vazifasiga uchun misollar.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Gevrey M. Sur les equations aux derivees partielles du type parabolique // J.Math. Appl.1913, T.9,Sec.6.-P. 305-475.*
2. *Керэфов А.А. Об одной краевой задаче Жевре для параболического уравнения с знакопеременным разрывом первого рода у коэффициента при производной по времени // Дифференциальные уравнения.-Минск. 1974, Т.10, N1.-С.69-77.*
3. *Акбарова М.Х. Нелокальные краевые задачи для параболических уравнений смешанного типов. Автореферат на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Ташкент. 1995.-17с.;*
4. *Nakhushev A.M. The correct formulation of boundary value problems for parabolic equations with a characteristic form of variable sign. Differ. Uravn. 9, 130–135 (1973).*

CHEGARAVIY MASALALARNI YECHISHNING CHEKLI AYIRMALAR USULI

Musayev Xurshid Sharifjonovich

TATU Farg'ona filiali, Dasturiy injiniring kafedrası o'qituvchisi,

musayevxurshidbek@gmail.com

Annotatsiya: *Chegaraviy masalalarni yechishning chekli ayirmalar usuli differensial tenglamalarni taqribiy yechishda keng qo'llaniladigan muhim aniqlash vositalaridan biridir. Bu usulda kontinuum chegaraviy masalalarning hisoblash shakliga keltirilishi va chekli nuqtalarda hisoblash orqali taqribiy yechim topish jarayoni amalga oshiriladi. Differensial tenglamalarning aniq yechimlari ba'zi holatlarda mavjud bo'lmaganida yoki ularning analitik yechimlari topish qiyin bo'lganida, chekli ayirmalar usuli qo'llaniladi. Chegaraviy shartlar differensial tenglamalar bilan birga yechimning uzluksizligini va aniqligini ta'minlashga yordam beradi. Ushbu usulning aniqligi va samaradorligi juda yuqori bo'lib, matematik modellashtirish va ilmiy tadqiqotlarda keng foydalaniladi. Shu bilan birga, chegaraviy masalalarni yechishda jarayonni raqamli simulyatsiya qilish imkoniyati ham paydo bo'ladi.*

Kalit so'zlar: *Chekli ayirmalar usuli, Chegaraviy masalalar, Differensial tenglamalar, Taqribiy yechimlar, Matematik modellashtirish, Chegaraviy shartlar, Raqamli simulyatsiya, Ilmiy tadqiqotlar*

Kirish

Chegaraviy masalalar fizika, muhandislik va boshqa fanlar sohasida uchraydigan murakkab masalalarni yechishning muhim qismi hisoblanadi. Masalan, issiqlik o'tkazuvchanligi, elektr maydonlari, suyuqliklar va gazlar dinamikasi kabi masalalarni yechish uchun differensial tenglamalardan foydalaniladi. Lekin, ushbu tenglamalarning ko'p hollarda aniq yechimlari mavjud emas yoki ularni topish ancha qiyin bo'ladi. Shunday sharoitda chekli ayirmalar usuli kabi taqribiy usullar asosiy yechim vositasi bo'lib qoladi. Chekli ayirmalar usulida ma'lum bir ko'p sonli nuqtalarda masalani yechish orqali differensial tenglamadagi egri chiziqlar yoki funksiyalardan tashqaridagi nuqtalardagi qiymatlar taqriban hisoblanadi. Bu jarayonda chegaraviy shartlar muhim rol o'ynaydi, chunki ular yechimning chegaralarda qanday bo'lishini aniqlashga yordam beradi. Chekli ayirmalar usuli ko'plab afzalliklarga ega: u kompyuterlarda oson amalga oshiriladi, kam resurs talab qiladi va ko'p hollarda yechimning yuqori aniqligini ta'minlaydi. Ushbu usul katta va murakkab masalalarni raqamli simulyatsiya qilishda va ilmiy tadqiqotlarda keng qo'llaniladi, bu esa uni fan va texnika sohalaridagi muhim vositaga aylantiradi.

Chegaraviy masalalarni yechishning chekli ayirmalar usuli — raqamli usul bo'lib, u differensial tenglamalarga asoslangan masalalarni yechish uchun keng

qo'llaniladi. Bu usul kontinuum tenglamalarni raqamli tartibda yechishga moslab, ularni chekli nuqталarga ajratish orqali amalga oshiriladi.

Avvalambor, masalaning asosiy matematik modeli (odatda oddiy yoki chastotali differensial tenglama) aniqlanadi. Masalan, issiqlik o'tkazuvchanligi yoki elektrostatika masalasi uchun tegishli differensial tenglama va chegaraviy shartlar belgilanadi. Bu tenglamalarning aniq yechimlari ko'pincha mavjud bo'lmasligi yoki juda murakkab bo'lishi mumkin. Shu bois chekli ayirmalar usulini ishlatish orqali kontinuum tenglama chegaralari va ichki nuqталarga bo'linadi.

Chekli ayirmalar usuli differensial tenglamani to'g'ridan-to'g'ri masala nuqtalarida algebraik tenglamalar orqali ifodalashni nazarda tutadi. Bunda masalaning maqsadli sohasi ma'lum bir tor qadamlardagi tarmoqqa bo'linadi. Har bir nuqta uchun funksiyaning qiymatlari chekli ayirmalar formulasi orqali aniqlanadi. Masalan, $f'(x)$ ga nisbatan chekli ayirmalar usuli quyidagicha yoziladi:

$$f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Bu yerda h – tarmoq qadami, $f(x+h)$ – funksiyaning qo'shni nuqtadagi qiymati, $f(x)$ – mavjud nuqtadagi qiymatdir. Bu formula orqali differensial tenglamalarni yechimini har bir tarmoq nuqtasi uchun alohida aniqlash mumkin.

Shu bilan birga, chegaraviy shartlarni hisobga olish muhim ahamiyatga ega. Masalan, o'ta oddiy chegaraviy shartlarda (Dirixle yoki Neyman chegaralari) tashqi nuqtalar uchun funksiyaning qiymatlari oldindan aniqlangan bo'ladi yoki unga nisbatan chegaraviy qiymat qo'yiladi.

Chekli ayirmalar usulidan foydalanishda qadam o'lchami h kichraygan sari yechimning aniqligi oshib boradi, lekin bu kompyuter resurslari talabini oshiradi. Shu sababli, optimal qadam tanlash juda muhim hisoblanadi.

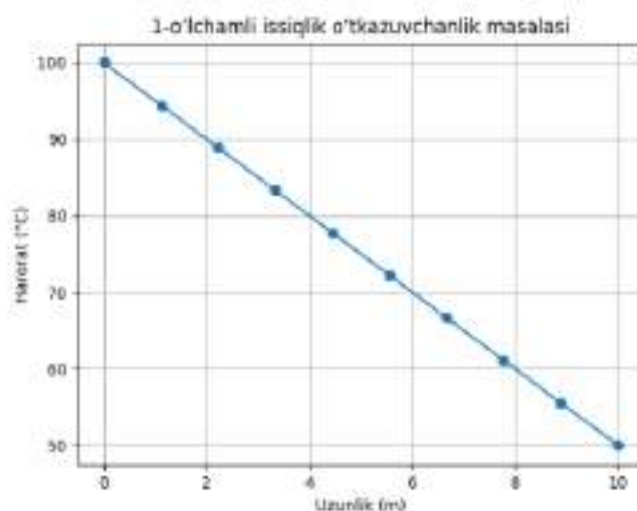
Metodologiyaning yana bir muhim qismi — chegaraviy tenglamalarni to'g'ri qurish. Masaladagi barcha ma'lumotlar to'g'ri va aniq bo'lishi lozim, chunki xatoliklar umumiy yechimning noto'g'ri chiqishiga olib kelishi mumkin. Yechim jarayonida aniqlikni oshirish uchun tekshiruv algoritmlaridan foydalanish ham mumkin. Chekli ayirmalar usulida ishlatilgan algoritmlar yechimning yo'qolishi va xatoliklarni kamaytirish uchun qayta tekshiriladi. Bundan tashqari, MATLAB, Python va C++ kabi tillarda dasturlash usullari yordamida tenglamalar yechimlari tez va samarali topiladi.

Chegaraviy masalalarni yechish uchun Python yoki Java tilida dasturlash mumkin. Quyida Python tilida chekli ayirmalar usulini qo'llab, 1-o'lchamli issiqlik o'tkazuvchanlik masalasini yechishning dasturi misoli keltirilgan.

Masala: 1-o'lchamli issiqlik o'tkazuvchanlik (differensial tenglama: $\frac{d^2u}{dx^2} = 0$)

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# Uzunlik va chegaraviy shartlarni belgilaymiz
L = 10.0 # Uzunlik
```

```
Nx = 10 # Tarmoq nuqtalari soni
dx = L / (Nx - 1) # Qadam uzunligi
# Chegaraviy shartlar
T_left = 100.0 # Chap tomon chegaradagi harorat
T_right = 50.0 # O'ng tomon chegaradagi harorat
# Haroratni saqlash uchun massiv
T = np.zeros(Nx)
# Chegaraviy shartlarni massivga qo'yamiz
T[0] = T_left
T[-1] = T_right
# Iteratsiyalarning maksimal soni va tolerans (najot topish uchun)
max_iter = 1000
tol = 1e-4
# Chekli ayirmalar formulasi orqali iteratsiyalarni amalga oshiramiz
for iter in range(max_iter):
    T_old = T.copy()
    # Ichki nuqtalar uchun haroratni yangilaymiz
    for i in range(1, Nx-1):
        T[i] = 0.5 * (T_old[i-1] + T_old[i+1])
    # Konvergensiyaning tekshirishini
    if np.linalg.norm(T - T_old, ord=np.inf) < tol:
        print(f"Konvergensiya {iter} iteratsiyada erishildi.")
        break
# Harorat profilini chizma orqali ko'rsatamiz
x = np.linspace(0, L, Nx)
plt.plot(x, T, marker='o')
plt.xlabel('Uzunlik (m)')
plt.ylabel('Harorat (°C)')
plt.title('1-o'lchamli issiqlik o'tkazuvchanlik masalasi')
plt.grid(True)
plt.show()
Ushbu dastur natijasi quyidagicha
```



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Sharifjonovich, M. X. (2023). Trikotaj mahsulotlarida nuqsonli to 'qimalarning aniqlashning matematik modeli va uning algoritmlari. *Al-Farg'oniy avlodlari*, 1(4), 194-196.
2. Sharifjonovich, M. X. (2023). Klient tomonida dasturlash. *Journal of technical research and development*, 1(1), 97-102.
3. Sharifjonovich, M. K. (2023). Models for detecting defective fabrics in knitted products. *Academia Repository*, 4(11), 24-27.
4. Akhundjanov, U., Soliyev, B., Juraev, N., Musayev, K., Norinov, M., Ermatova, Z., & Zaynabidinov, R. (2024, November). Off-line handwritten signature verification based on machine learning. In *E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 03011)*. EDP Sciences.
5. Sh, M. X., & MS, A. (2023). Pythonda dastur yozish qoidalari. *so 'ngi ilmiy tadqiqotlar nazariyasi*, 6(4), 113-119.
6. Sharifjonovich, M. X. (2023). JavaScript tilida funksiyalar. *Journal of technical research and development*, 1(1), 103-106.
7. Musayev, X. (2023). Sun'iy intellekt yordamida trikotaj to 'qimalarini nosozliklarni aniqlash usullari. *Journal of technical research and development*, 1(2), 361-366.
8. Musayev, X. (2023). Advantages and problems of functional programming. *Journal of technical research and development*, 1(3), 192-195.
9. Akhundjanov, U., Soliyev, B., Kayumov, A., Kholmatov, A., Musayev, K., & Ermatova, Z. (2024). Distribution of local curvature values as a sign for static signature verification. In *E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 03003)*. EDP Sciences.

10. Zulunov, R., Soliyev, B., Kayumov, A., Asraev, M., Musayev, K., & Abdurasulova, D. (2024, November). *Detecting mobile objects with ai using edge detection and background subtraction techniques. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 03004). EDP Sciences.*
11. Zulunov, R., Akhundjanov, U., Musayev, K., Soliyev, B., Kayumov, A., & Asraev, M. (2024, November). *Building and predicting a neural network in python. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04005). EDP Sciences.*

MASSIVLAR USTIDA AMALGA OSHIRILADIGAN SO'ROVLAR TAHLILI

To'xtasinov Dadaxon Farxodovich

TATUFF Tabiiy fanlar kafedrası dotsenti

Abdullajonov Muhammadqodir Farxodjon o'g'li

TATUFF Kompyuter injiniringi yo'nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada N ta elementdan iborat A massivlari va ular ustida amalga oshiriladigan so'rovlar tahlil qilinadi. Xususan, massiv ustida bajariladigan 3-turdagi so'rov orqali massiv uzunligini oshirish muammosi keng yoritiladi. Massivlarga element qo'shish, o'zgartirish va ular ustida so'rovlarni amalga oshirishning algoritmik usullari va dasturiy kod misollari keltirilgan. Maqolada massivlar ustida dinamik operatsiyalarni samarali amalga oshirish yo'llari va optimallashtirish bo'yicha xulosalar ham o'rin olgan.

Kalit so'zlar: Massiv, so'rovlar, algoritmlar, dinamik, ma'lumotlar tuzilmasi, element qo'shish, massiv uzunligini oshirish, 3-tur so'rovi algoritmik optimallashtirish

Kirish

Massiv bu bir xil turdagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladigan ma'lumotlar tuzilmasidir. Dasturiy tillarda massivlar, asosan, ketma-ket joylashgan elementlardan tashkil topgan va ularga indeks orqali murojaat qilish mumkin. Massivlar algoritmik jarayonlarda keng qo'llaniladi, chunki ular ma'lumotlarni samarali saqlash va oson ishlov berishni ta'minlaydi.

Bu maqolada bizning asosiy e'tiborimiz 3-tur so'rovlari orqali massivning uzunligini bittaga ko'paytirish bilan bog'liq masalalarga qaratiladi. Bunday so'rovlar ko'pincha real hayotdagi muammolarni hal qilish uchun qo'llaniladi, masalan, yangi ma'lumotlarni massivga qo'shish, ro'yxatlarni yangilash va boshqalar. Massivlar turli xil operatsiyalarni bajarish uchun qulay va samarali tuzilma hisoblanadi. Dasturiy tillarda massivlar bilan ishlash quyidagi asosiy operatsiyalarni talab qiladi:

Massivga element qo'shish: yangi element qo'shish uchun massivning oxiriga yoki ma'lum bir indeksiga yangi qiymat yoziladi.

Elementni o'zgartirish: massivda mavjud bo'lgan qiymatni boshqa qiymat bilan almashtirish.

Massivdan o'chirish: ma'lum bir elementni massivdan olib tashlash.

Massivning har bir elementi ma'lum bir indeksga ega bo'ladi, masalan, massivning birinchi elementi 0-indeksda joylashgan bo'ladi. Agar biz massivdan

ma'lum bir elementni olmoqchi bo'lsak, uning indeksiga murojaat qilishimiz kifoya.

Misol:

```
int A[5] = {1, 2, 3, 4, 5};  
int element = A[2]; // 3
```

Massivlar ustida amalga oshiriladigan so'rovlar odatda bir nechta turlarga ajratiladi. Barcha so'rovlar massivning holatini o'zgartirishi yoki uning elementlarini o'zgartirmasdan faqat o'qib olish uchun ishlatilishi mumkin.

So'rovlarni amalga oshirishda ular ko'pincha quyidagicha turlarga bo'linadi:

1-turdagi so'rovlar: Bu so'rovlar massivning biror elementini o'zgartirish yoki almashtirish uchun ishlatiladi.

2-turdagi so'rovlar: Massivdagi elementlarning umumiy yig'indisi yoki ularning o'rtacha qiymatini hisoblashga qaratilgan bo'lishi mumkin.

3-turdagi so'rovlar: Massiv uzunligini bittaga oshirish bilan bog'liq so'rovlar. Ushbu so'rovga murojaat qilinganda, massivning oxiriga yangi element qo'shiladi.

3-tur so'rovi haqida batafsil

3-turdagi so'rov massivga yangi element qo'shishni nazarda tutadi. Bu so'rov massivning uzunligini oshiradi va oxirgi elementga dastlabki qiymat sifatida 0 (yoki boshqa qiymat) beriladi.

Misol:

```
int A[5] = {1, 2, 3, 4, 5};  
int n = 5;  
  
// Massiv uzunligini bittaga oshirish  
n++;  
A[n-1] = 0; // Yangi element sifatida 0 qo'shildi
```

Massivning uzunligini oshirish ko'p hollarda zarur bo'ladi, masalan, dinamik ro'yxatlar yoki o'zgaruvchan ma'lumotlar to'plamini boshqarish jarayonlarida. Dastlab, massiv statik uzunlikka ega bo'lishi mumkin, lekin kerak bo'lgan vaqtda uni oshirishga to'g'ri keladi.

Massivning uzunligini oshirish uchun quyidagi jarayonlar bajariladi:

Massivning hozirgi elementlari yangi massivga ko'chiriladi.

Yangi massivning oxirgi bo'sh joyiga yangi element qo'shiladi.

Dasturiy misol

Bu yerda biz massivni dinamik ravishda ko'paytirish uchun amaliy misol keltiramiz:


```
#include <iostream>
using namespace std;

int* massiv_uzaytirish(int* A, int n) {
    int* yangi_massiv = new int[n + 1]; // Yangi uzunlikdagi massiv
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        yangi_massiv[i] = A[i]; // Eski massiv elementlarini ko'chirish
    }
    yangi_massiv[n] = 0; // Oxirgi elementga 0 qiymat beriladi
    n++; // Massiv uzunligini bittaga oshirish
    delete[] A; // Eski massivni o'chirish
    return yangi_massiv;
}

int main() {
    int n = 5;
    int* A = new int[n] {1, 2, 3, 4, 5};

    A = massiv_uzaytirish(A, n); // Massivni uzaytirish
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        cout << A[i] << " "; // Massivni chop etish
    }
    delete[] A;
    return 0;
}
```

Amaliy misollar

Keling, bir nechta so'rovlar ustida ishlovchi dasturiy misolni ko'rib chiqamiz. Quyidagi misolda biz 3-turdagi so'rovni amalga oshirib, massiv uzunligini oshiramiz va yangi elementni qo'shamiz.

Misol:

```
#include <iostream>
using namespace std;

void massiv_chopish(int* A, int n) {
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        cout << A[i] << " ";
    }
    cout << endl;
}

int main() {
    int n = 5;
    int A[] = {1, 2, 3, 4, 5};

    massiv_chopish(A, n); // Boshlang'ich massiv
    A[n] = 0; // Yangi element qo'shish
    n++; // Massiv uzunligini oshirish
    massiv_chopish(A, n); // Yangilangan massiv

    return 0;
}
```

Xulosa

Massivlar bilan ishlash va ularning uzunligini oshirish muammosi dasturiy ta'minotda keng qo'llaniladigan masalalardan biri hisoblanadi. 3-turdagi so'rovlar orqali massiv uzunligini oshirish va yangi element qo'shish algoritmlari zamonaviy dasturlashda katta ahamiyatga ega bo'lib, bu jarayonni optimallashtirish ko'plab dasturlarda samaradorlikni oshiradi.

Bu maqolada N elementli massiv va Q ta so'rovlar ustida batafsil ma'lumot keltirildi. Massivning uzunligini oshirish masalasi ko'pchilik dasturiy muhitlarda ishlatiladi, shuning uchun uning algoritmik yondashuvlari va optimallashtirish usullari muhim o'rin tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L., Stein C. "Introduction to Algorithms"*
2. *Weiss M. A. Data Structures and Algorithm Analysis in C++. 4th edition, Pearson, 2013.*
3. *Sedgewick R., Wayne K. Algorithms. 4th edition, Addison-Wesley, 2011.*
4. *Skiena S. S. The Algorithm Design Manual. 2nd edition, Springer, 2008.*
5. *Horowitz E., Sahni S., Rajasekaran S. Computer Algorithms. 2nd edition, Silicon Press, 2007.*
6. *Knuth D. E. The Art of Computer Programming, Volumes 1-4A. Addison-Wesley, 2011.*

ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТИПА АБЕЛЯ

Далиев Бахтиёр Сироджиддинович

ФФТУИТ, д.ф. ф.-м.н. (PhD), bahtiyorjon@inbox.ru,

bahtiyordaliyev@gmail.com

Юсуфжонов Жасурбек Иномжон угли 650-24

Абдумуталибов Хожиақбар Махаммадумар угли 652-24

Аннотация. В этой статье рассматривается приближенное решения уравнения Абеля методом оптимальных квадратурных формул в пространстве Соболева. Далее приводится квадрат нормы функционала погрешности квадратурной формулы.

Ключевые слова. Сингулярные интегралы, квадратурные формулы, пространство Соболева.

Введение.

Некоторые важные проблемы математической физики и химии, такие как стереология, теплопроводность, тепловое излучение полубесконечных твердых тел и рост кристаллов, включены в характерные сингулярные интегралы типа Абеля. Решения таких уравнений выражаются с помощью сингулярных интегралов типа Абеля.

Многие практические задачи математики, физики и механики сводятся к интегральному уравнению Абеля. Абель был первым, кто столкнулся с интегральным уравнением. Он пришел к интегральному уравнению, рассматривая одну механическую задачу, и уравнение было решено по квадратурной формуле. Эта абелева задача интересна тем, что, как и другие задачи механики, ее нельзя выразить с помощью дифференциального уравнения, и исторически она представляет собой первую задачу, приведшую к необходимости рассмотрения интегральных уравнений.

Квадратурная формула

Уравнение Абеля выглядит так

$$f(x) = \int_0^x \frac{\varphi(s) ds}{\sqrt{x-s}}.$$

Здесь $f(x)$ известная функция, а $\varphi(s)$ неизвестная функция.

Решение уравнения Абеля выражается в таком виде

$$\varphi(s) = \frac{1}{\pi} \left[\frac{f(0)}{\sqrt{s}} + \int_0^s \frac{f'(z)dz}{\sqrt{s-z}} \right].$$

Уравнения вида

$$f(x) = \int_0^x \frac{\varphi(s)ds}{(x-s)^\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1$$

называется обобщенным уравнением Абеля, и аналитическая форма его решения имеет следующий вид:

$$\varphi(s) = \frac{\sin \alpha \pi}{\pi} \left[\frac{f(0)}{s^{1-\alpha}} + \int_0^s \frac{f'(z)dz}{(s-z)^{1-\alpha}} \right].$$

Наша цель заключается в вычислении сингулярного интеграла $\int_0^s \frac{f'(z)dz}{(s-z)^{1-\alpha}}$

с высокой точностью.

Функциональный подход к задаче оптимизации весовых оптимальных, асимптотических оптимальных квадратурных формул в пространстве Соболева описывается следующим образом.

Рассмотрим квадратурную формулу

$$\int_0^t \frac{\varphi(x)dx}{(t-x)^{1-\alpha}} \cong \sum_{\beta=0}^N C[\beta] \varphi(h\beta), \quad (1)$$

функционал погрешности этой квадратурной формулы в пространстве Соболева $L_2^{(m)}(0,t)$ имеет вид

$$\ell(x) = \varepsilon_{[0,t]}(x)(t-x)^{\alpha-1} - \sum_{\beta=0}^N C[\beta] \delta(x-h\beta). \quad (2)$$

Где $\varphi(x) \in L_2^{(m)}(0,t)$, $t > 0$ произвольное конечное число, $h = \frac{t}{N}$, $N \geq m$ - натуральное число, $\delta(x)$ - дельта-функция Дирака, $\varepsilon_{[0,t]}$ - характеристическая функция отрезка $[0,t]$, $C[\beta]$ - коэффициенты квадратурной формулы и $C[\beta] = 0$, $h\beta \notin [0,t]$, $0 < \alpha < 1$.

Этот класс функций $L_2^{(m)}$ становится пространством Гилберта с помощью следующего скалярного произведения

$$\langle \varphi, g \rangle = \int_0^t \left(\frac{d^m \varphi(x)}{dx^m} \right) \left(\frac{d^m g(x)}{dx^m} \right) dx.$$

Целью данной работы является минимизация нормы функционала погрешности (2) в пространстве $L_2^{(m)}(0,t)$ по коэффициентам, получение системы линейных алгебраических уравнений и доказательство существования и единственности решения системы.

Приведенная выше квадратурная формула (1) рассчитывается как квадрат нормы функционала погрешности

$$\begin{aligned} \|\ell / L_2^{(m)*}\|^2 &= (-1)^m \left[\sum_{\beta=0}^N \sum_{\beta'=0}^N C[\beta] C[\beta'] G_m(h\beta - h\beta') \right. \\ &\quad \left. - 2 \sum_{\beta=0}^N C[\beta] \int_0^t (t-x)^{\alpha-1} G_m(x-h\beta) dx \right. \\ &\quad \left. + \int_0^t \int_0^t (t-x)^{\alpha-1} (t-y)^{\alpha-1} G_m(x-y) dx dy \right]. \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{Где } G_m[\beta] = \frac{|h\beta|^{2m-1}}{2 * (2m-1)!}, \quad G_m[x] = \frac{|x|^{2m-1}}{2 * (2m-1)!}.$$

Заклучение

Разработана новая методика на основе оптимальных квадратурных формул, которая используется для получения приближенных решения сингулярных интегральных уравнений Абеля.

Литературы

1. Шадиметов, Х. М., & Далиев, Б. С. (2019). Экстремальная функция квадратурных формул для приближенного решения обобщенного интегрального уравнения абеля. *Проблемы вычислительной и прикладной математики*, (2), 88-95.
2. Шадиметов, Х. М., & Далиев, Б. С. (2020). Коэффициенты оптимальных квадратурных формул для приближенного решения общего интегрального уравнения Абеля. *Проблемы вычислительной и прикладной математики*, (2 (26)), 24-31.
3. Bozarov, B., Daliyev, B., Tukhtasinov, D., Nasriddinov, O., Ruzimatova, M., & Botirova, N. *Optimal cubature formulas for approximate integrals of functions defined on a sphere in three-dimensional space. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04016). EDP Sciences.*
4. Daliyev, B., Tukhtasinov, D., Bozarov, B., Sabirov, S., Abdullayev, J., & Ruzimatova, M. *Optimal quadrature formulas in Sobolev space for solving the generalized Abel integral equation. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04007). EDP Sciences.*

ELLIPTIK TIPDAGI TENGLAMALAR YECHISH USULLARI VA ALGORITMLARI

Musayev Xurshid Sharifjonovich,

TATU Farg'ona filiali, Dasturiy injiniring kafedrası o'qituvchisi,

musayevxurshidbek@gmail.com

Annotatsiya: *Elliptik tenglamalar, jumladan Laplas tenglamasini finit farqlar usuli yordamida yechish algoritmi Python'da ishlab chiqildi. Tordagi nuqtalardagi qiymatlarni iterativ usul orqali yangilash orqali Laplas tenglamasining 2D yechimi topildi. Kodda chegara shartlari qo'llanildi va yechimning yaqinlashishini nazorat qilish uchun to'xtash kriteriyasi belgilandi. Hisoblangan natijalar Matplotlib orqali vizualizatsiya qilinib, potensial maydon konturlar orqali tasvirlandi. Bunday usullarni boshqa elliptik tenglamalarga ham qo'llash mumkin.*

Kalit so'zlar: *Elliptik tenglama, Laplas tenglamasi, Finit farqlar usuli, Python, Iterativ yechim, Vizualizatsiya, Matplotlib, Chegara shartlari*

Kirish

Elliptik tipdagi tenglamalar matematikada va fizikada muhim rol o'ynaydigan tenglamalar hisoblanadi. Ular ko'plab masalalarda, xususan, statika, potensial nazariyasi, issiqlik tarqalishi va elektromagnit maydonlarda qo'llaniladi. Elliptik PDE'larni yechish uchun quyidagi usullar va algoritmlar qo'llaniladi:

1. Analitik usullar

Elliptik tenglamalarni yechish uchun analitik usullar ko'p hollarda yechimlarni aniq topish imkonini beradi, biroq bu usullar faqat muayyan hollarda amal qiladi. Eng mashhur analitik usullardan biri **Fure qatorlari** va **Aylamsinov funksiyalaridan** foydalanishdir.

Misol:

Laplas tenglamasini yechish:

$$\Delta u = 0 \text{ (Laplas tenglamasi)}$$

Bu yerda Δ - Laplas operatori.

Puasson tenglamasi:

$$\Delta u = f(x, y)$$

Puasson tenglamasini to'g'ri chegara shartlari bilan yechishda analitik usullar yordam beradi.

2. Finit elementlar usuli

Finit elementlar usuli – elliptik tipdagi tenglamalarni yechishda keng qo'llaniladigan san bo'yicha yechim usuli hisoblanadi. Bu usul jismni kichik elementlarga bo'lish va har bir element uchun lokal tenglamalarni yechish orqali umumiy yechimni yaratish asosida ishlaydi. Finit elementlar usuli energiya

funksiyalari asosida tuzilgan bo'lib, ular turli tipdagi elliptik tipdagi tenglamalar uchun qo'llanilishi mumkin.

Qadamlar:

Domenni kichik elementlarga bo'lish (mes'h tuzish).

Har bir element uchun aproksimatsion funksiyani tanlash.

Sistemaviy matritsani tuzish.

Chegara va boshlang'ich shartlarni qo'llash.

Sistemani yechish va umumiy yechimni yaratish.

3. Finit farqlar usuli

Finit farqlar usuli – elliptik tipdagi tenglamalarni taqribiy farqlar bilan almashtirish orqali yechish usulidir. Bu usul domenni to'rtli shaklda bo'lib, har bir nuqtada tenglamani farqlar bilan aproksimatsiya qiladi.

Misol:

Laplas tenglamasi uchun finit farqlar aproksimatsiyasi:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

ushbu tenglama farqlar bilan yaqinlashtirilganda:

$$\frac{u_{i+1,j} - 2u_{i,j} + u_{i-1,j}}{h^2} + \frac{u_{i,j+1} - 2u_{i,j} + u_{i,j-1}}{k^2} = 0$$

bu yerda h va k - diskretizatsiya qadamlari.

4. Spektral usullar

Spektral usullar elliptik tenglamalarni yechishda yuqori aniqlikni ta'minlaydigan usullardan biridir. Bu usullar tenglamalarning yechimini qandaydir bazis funksiyalar bilan aproksimatsiyalash asosida quriladi. Asosiy maqsad - yuqori tezlik va aniqlikda yechim olishdir.

Qadamlar:

Chegara shartlarini qo'yish.

Funksiyalarni Fure yoki Chebyshev polinomialari bilan aproksimatsiya qilish.

Tenglamani spektral olib va aproksimatsion yechimni to'plash.

5. Iterativ usullar

Elliptik tenglamalar uchun iterativ usullar juda samarali. Ular katta o'lchamli va moslashuvchan elliptik tipdagi tenglamalar sistemalarini yechishda foydalaniladi. Iteriyalash orqali har bir qadamda yaqinlashuvchi yechimga erishiladi.

Mashhur iterativ usullar:

Gauss-Zeydel usuli

Yakopi usuli

Konyugat gradient usuli

Ushbu usullardan qay biri qo'llanilishi tenglama turiga va chegara shartlariga bog'liq. Elliptik tipdagi tenglamalarni yechishda mazkur usullarning kombinatsiyalari va ularni samarali qo'llash alohida ahamiyatga ega.

import numpy as np

```
import matplotlib.pyplot as plt

# Domenni o'rnatish
n = 50 # tor o'lchami
L = 1.0 # domenning uzunligi
dx = L / (n - 1) # diskretizatsiya qadami
dy = L / (n - 1)

# Torli to'rni yaratish
u = np.zeros((n, n))

# Chegara shartlari
u[:, 0] = 100 # chap tomondagi chegara shartlari u = 100
u[:, -1] = 100 # o'ng tomondagi chegara shartlari u = 100
u[0, :] = 0 # yuqori chegara shartlari u = 0
u[-1, :] = 0 # pastki chegara shartlari u = 0

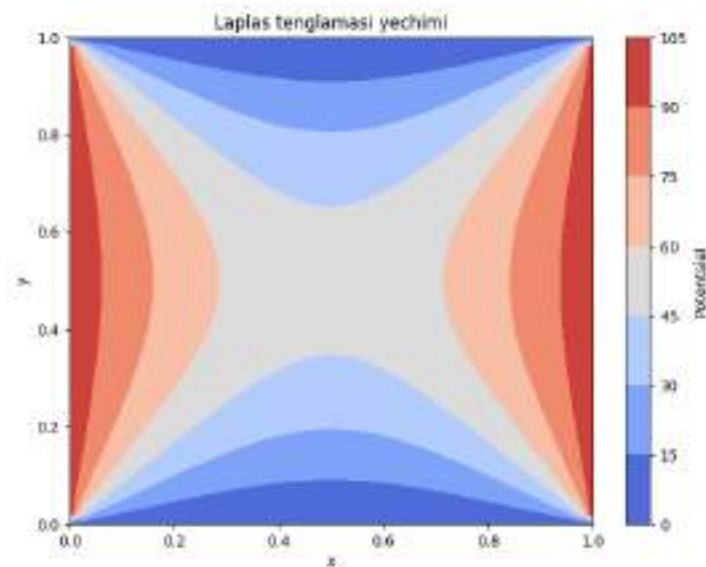
# Iterativ yechim (Finit farqlar usuli)
tol = 1e-5 # to'xtash kriteriysi
error = 1 # boshlang'ich xato

while error > tol:
    u_old = u.copy()
    for i in range(1, n - 1):
        for j in range(1, n - 1):
            u[i, j] = 0.25 * (u_old[i + 1, j] + u_old[i - 1, j] + u_old[i, j + 1] +
u_old[i, j - 1])

    # Yaqinlashish xatocini hisoblash
    error = np.max(np.abs(u - u_old))

# Natijani vizualizatsiya qilish
X, Y = np.meshgrid(np.linspace(0, L, n), np.linspace(0, L, n))

plt.figure(figsize=(8, 6))
plt.contourf(X, Y, u, cmap='coolwarm')
plt.colorbar(label='Potensial')
plt.title('Laplas tenglamasi yechimi')
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('y')
plt.show()
```

Foydalanilgan adaboyotlar:

1. Strikwerda, J.C. (2004). *Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations*.
2. Smith, G.D. (1985). *Numerical Solution of Partial Differential Equations*.
3. Burden, R.L., Faires, J.D. (2015). *Numerical Analysis*.
4. Press, W.H., et al. (2007). *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*.
5. Courant, R., Hilbert, D. (2008). *Methods of Mathematical Physics*.

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРАТОРА

Юсупов Ёдгор Акбарович

Ферганский филиал ТУИТ им. Мухаммада аль-Хорезми, старший
преподаватель, edgoru88@gmail.com

Отакулов Ойбек Хамдамович

Ферганский филиал ТУИТ им. Мухаммада аль-Хорезми, к.т.н., доцент,
oybek.otaqulov.63@bk.ru

Аннотация: Благодаря своему широкому использованию параболоцилиндрические концентраторы привлекли значительное внимание в различных исследованиях, направленных на повышение их эффективности. В этом исследовании проводится обзор исследований, проведенных за последнее десятилетие, с упором на различные типы тепловых потерь, важнейший параметр, влияющий на эффективность параболоцилиндрических солнечных энергосистем. Он охватывает аналитические, экспериментальные, численные и гибридные исследования, связанные с тепловыми потерями.

Ключевые слова: параболоцилиндрический концентратор, приемник, оптические потери тепла, тепловые потери, эффективность.

Введение

Солнечная энергия выделяется как одна из самых многообещающих альтернатив ископаемому топливу. Ее можно использовать двумя основными методами: прямым преобразованием и косвенным преобразованием. При прямом преобразовании солнечная энергия преобразуется в электричество с использованием фотоэлектрического эффекта. Этот сложный процесс подразумевает использование солнечных панелей для улавливания солнечного света и последующего преобразования его в электрическую энергию. Метод косвенного преобразования включает в себя внедрение жидкой или твердой среды для облегчения передачи и хранения солнечной энергии. Эта накопленная энергия может эффективно использоваться в различных приложениях, включая химические, тепловые или электрогенерирующие процессы [1].

Несмотря на неоспоримые преимущества, предлагаемые солнечными энергетическими системами, аналогичными производству электроэнергии с помощью фотоэлектрических систем, пользователи этих систем сталкиваются с проблемами, возникающими из-за колебаний солнечной

радиации, различной интенсивности солнечного света в разных географических точках и поиски повышения эффективности систем. Хотя жизнеспособность развертывания таких систем в определенных климатических условиях и местах требует тщательной оценки, крайне важно признать, что колебания солнечной радиации и низкая интенсивность солнечного излучения являются экологическими переменными, подлежащими ограниченному контролю по сравнению с эффективностью системы. Стремление к повышению эффективности не только достижимо, но и необходимо [2].

Таким образом, системы солнечных параболоцилиндрических концентраторов (ПЦК) привлекли значительное внимание исследователей, строителей электростанций и правительств из-за их возможностей генерации энергии и возможности интеграции с другими системами. Появление этих систем можно объяснить несколькими факторами, в частности, их экономической эффективностью, интеграционным потенциалом с другими системами, эксплуатационной гибкостью и значительной емкостью для хранения солнечной энергии.

Эффективное управление теплом выделяется как контролируемый определяющий фактор в системах ПЦК, внося значительный вклад в их эффективность и экономичность. В частности, различные формы потерь представляют собой ключевую проблему в системе ПЦК, оказывая выраженное влияние на их эксплуатационную эффективность и общее производство энергии. Эти явления относятся к оптической и тепловой диссипации на различных этапах передачи энергии, что приводит к снижению эффективности, снижению выработки энергии и росту эксплуатационных расходов. Всесторонние знания и эффективное снижение потерь приобретают первостепенное значение в стремлении оптимизировать эффективность, производительность и экономическую целесообразность систем ПЦК [3].

Обычно системы ПЦК обычно функционируют в одноосной системе слежения. Следовательно, падающие солнечные лучи часто попадают на поверхность концентратора под углом, что неизбежно приводит к проявлению эффекта косинуса. Этот эффект достигает кульминации в ситуации, когда отражатель может направить только определенный процент (не 100%) солнечных лучей на назначенный приемник, что влечет за собой то, что называется косинусными потерями. Кроме того, часть солнечных лучей, отраженных от одного конца отражателя, не может быть эффективно уловлена поглощающей трубкой, что приводит к так называемым концевым потерям. Влияние потерь на концах в системах ПЦК усиливается эффектом косинуса, особенно в регионах на высоких широтах и в ситуациях, когда длина таких систем ограничена. В таких случаях доля потерь на концах относительно общего сбора энергии становится заметной.

Определенная часть солнечного потока, отраженного концентратором, либо отражается снова вторичными отражениями, либо излучается из-за

высокой температуры поглотителя. Кроме того, другая часть потока рассеивается посредством прямого взаимодействия поглотителя или крышки приемника с окружающей средой, чему способствуют конвективные и кондуктивные механизмы теплопередачи.

В этих системах различные формы тепловых потерь могут способствовать различным частям солнечного теплового потока в зависимости от различных условий. В этих системах общие тепловые потери могут составлять от 50% до 9% солнечного теплового потока в невакуумированных и вакуумированных концентраторах соответственно. Кроме того, в ПЦК общая потеря тепла составляет почти 17%. Интересно, что при разных условиях общая потеря тепла может превышать теплоприток ПЦК, достигая около 61% от потока солнечного тепла [4].

Следовательно, нельзя недооценивать значение тепловых потерь, поскольку они оказывают существенное негативное влияние на эффективность работы ПЦК. Это привело к ряду всесторонних исследовательских усилий по изучению многогранных аспектов этого явления.

Методы и материалы

Оптические потери тепла. В обычных системах ПЦК использование одноосного отслеживания по своей сути приводит к ненулевым углам падения. Поскольку солнечные лучи должны падать на поверхность параболоцилиндрического концентратора перпендикулярно, любое отклонение от вертикального приема солнечного луча приводит к невозможности поглощения 100% солнечного излучения. Это явление (называемое «эффектом косинуса») приводит к косинусным потерям, которые рассчитываются следующим образом [1],

$$q_s = q_d \cos \theta, \quad (1)$$

где q_s – полученный солнечный поток, θ - угол падения солнечных лучей и q_d - солнечная радиация с учетом коэффициента чистоты и отражательной способности отражателя.

Как показано на рисунке (Рис. 1.), солнечный луч облучает случайную точку на периферии отражателя из точки W, представленной как точка R (отсюда луч WR). Этот луч параллелен плоскости YZ. Затем отраженный свет направляется из точки R в точку A на поверхности приемника. Одновременно другой солнечный луч, обозначенный как луч SR, лежит либо в плоскости WRA, либо в произвольной плоскости с углом β относительно плоскости YZ или плоскости WRA. Отраженный свет этого солнечного луча обозначается как луч RB. На основании законов отражения угол отражения равен углу падения, таким образом $\phi_1 = \phi_2$ и $\alpha_1 = \alpha_2$, указывая $\angle SRW = \angle ARB$. Таким образом, конечные потери ПЦК рассчитываются следующим образом:

На основе параболического уравнения высота (координата Y) произвольной точки типа R вычисляется следующим образом:

$$Y = \frac{z^2}{4f}, \quad (2)$$

где f - фокусное расстояние ПЦК, а Y и Z — координаты точки R . Эффект косинуса приводит к двум различным результатам. Во-первых, из-за этого эффекта часть приемника, а именно длина, обозначенная как AB , не получает прямого солнечного излучения. Соответственно, на противоположном конце часть солнечных лучей не может быть полностью поглощена и впоследствии отражается в сторону неба, в результате чего получается эквивалентная длина, соответствующая смещенной линии приемника (ΔL). Это явление называется концевой потерей и находится следующим образом:

$$\Delta L = AB = RB \operatorname{tg} \beta = \frac{4f^2 + Z^2}{4f} \operatorname{tg} \beta. \quad (3)$$

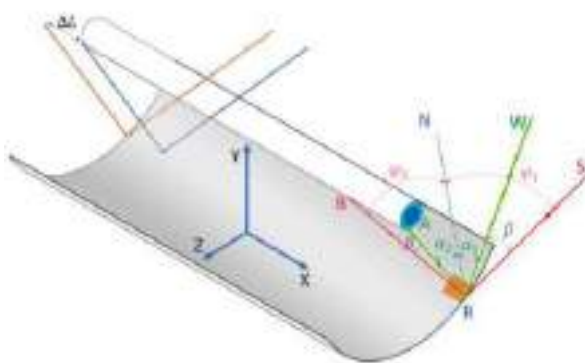


Рис. 1. Геометрическая схема концевых потерь.

Тепловые потери. Тепловые потери в приемнике простой линейной концентрированной солнечной системы охватывают конвективное, лучистое и кондуктивное рассеивание тепла [3]. Математическое моделирование этих потерь подкреплено следующими предположениями:

- Стеклопанель рассматривается как полупрозрачная.
- Предполагается равномерное распределение температуры как на стеклянной оболочке, так и на поверхностях абсорбера вдоль аксиального направления.
- Солнечный поток подвергается коррекции с помощью коэффициентов, учитывающих конечные потери, косинусные потери, отражательную способность отражателя и чистоту.
- Поверхность абсорбера характеризуется как серая поверхность.
- Накопление энергии в контрольном объеме не учитывается.

Модель теплопередачи трубчатого абсорбера ПЦК проиллюстрирована на Рис. 2.

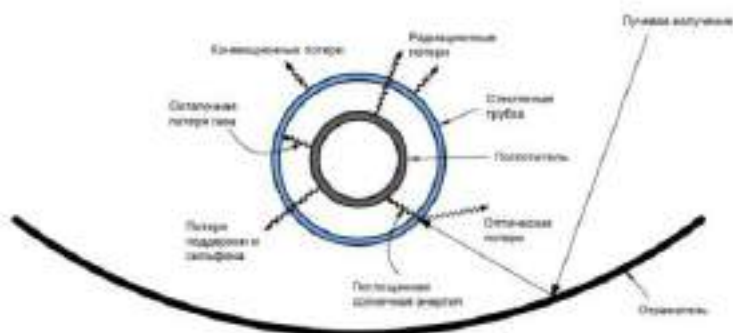


Рис. 2. Типичные потери от ПЦК.

Анализ теплопередачи включает энергетический баланс, который используется для каждого компонента приемника. Этот баланс можно записать как

$$Q - W = \int_{CV} \frac{\partial}{\partial t} \rho \Theta dV + \int_{CS} \rho E \vec{v}_n dA. \quad (4)$$

Здесь, Q чистая скорость теплопередачи, W представляет собой чистое энергетическое взаимодействие. Первый член в правой части уравнения представляет собой скорость изменения энергосодержания контрольного объема (CV) во времени, $\Theta = h + \frac{v^2}{2} + gz$ которая представляет собой полную энергию текущей жидкости на единицу массы. Второй член дает чистое количество энергии, протекающей через поверхность управления (CS) в единицу времени, \vec{v}_n нормальная составляющая вектора скорости, $E = u + \frac{v^2}{2} + gz$ полная энергия на единицу массы [5].

Течение внутри трубы абсорбера связано с принудительной конвекцией, схема течения которой может быть однофазной или двухфазной. В отличие от двухфазного потока, в большинстве систем ПЦК рассматривается однофазный поток, так как фаза теплоносителя не меняется в процессе работы. Однако в коллекторных системах прямого производства пара используется двухфазный поток, возникающий в результате кипения воды в трубе абсорбера. Режим течения в этих системах намного сложнее, чем в первых, так как и жидкость, и пар вынуждены течь вместе [6].

Заключение

Исследования тепловых потерь в параболоцилиндрических системах можно разделить на три основные категории. Первая категория включает общие анализы, где оценивают тепловые потери, на которые влияют такие параметры, как местоположение, время, геометрия, структура и различные покрытия. Вторая категория включает исследования, предлагающие решения для повышения эффективности в качестве основной цели и снижения тепловых потерь в качестве вторичных параметров, где предлагаемые решения для повышения эффективности и снижения тепловых потерь включают использование теплоносителей с лучшими тепловыми характеристиками, геометрическими и структурными улучшениями или внедрение покрытий для улучшения конвективных и радиационных характеристик. Третья категория рассматривает тепловые потери как основной фактор в параболоцилиндрических системах и изучает различные решения, включая структурные и геометрические модификации, альтернативные тепловые фильтры, радиационные экраны для снижения потерь тепла за счет излучения, различные виды изоляции и модифицированные покрытия для снижения как конвективных, так и радиационных потерь тепла.

Такие параметры, как температура поверхности поглотителя, геометрические характеристики, оптические и излучательные свойства,

условия окружающей среды, а также расход и температура теплоносителя, являются одними из наиболее влиятельных факторов.

Учитывая глубокое влияние потерь тепла, растет необходимость в изучении стратегий их снижения. Эта область требует дальнейшего изучения с помощью различных средств, включая исследования на месте, предложение новых геометрий и материалов и разработку интегрированных систем.

Литература

1. Y.A. Yusupov, et al. Automated Stand for Measuring Thermal and Energy Characteristics of Solar Parabolic Trough Concentrators. *Appl. Sol. Energy*, 57, pp. 216-222 (2021). doi: 10.3103/S0003701X21030117
2. Yo.A.Yusupov, at al. Development of an automated stand for measuring the thermal characteristics of solar parabolic trough collectors - *International Journal of Sustainable and Green Energy*. Vol. 10, No. 1, 2021, pp. 28-31. doi: 10.11648/j.ijrse.20211001.15
3. С.Ф. Эргашев, О.Х. Отакулов, С.М. Абдурахмонов, Ё.А. Юсупов, Автоматизированный стенд для измерений, регистрации и обработки результатов энергетических характеристик солнечных параболоцилиндрических установок. *Материалы V международной конференции "Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниковых микро- и наноструктурах"*, Фергана, 2020, стр. 363-366.
4. Ё.А. Юсупов, О.Х. Отакулов Математическая модель расчета тепловой эффективности параболоцилиндрического концентратора // *Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова*. – 2023. – № 2(66). – С. 1075-1087. – DOI 10.56634/16948335.2023.2.1075-1087. – EDN TXYSOI.
5. O.N. Otaqulov, S.F. Ergashev, Y.A. Yusupov, Analysis of the optical and thermal characteristics of a solar parabolic cylindrical collector - *Scientific-technical journal of FerPI*, 2020, T.24, №6.
6. Ё.А. Юсупов, О.Х. Отакулов, С.Ф. Эргашев, Обзор современного состояния измерения тепловых и энергетических характеристик параболоцилиндрических концентраторов- *НТЖ ФерПИ*, 2021, Т.25, спец. №1.

IKKINCHI TARTIBLI XUSUSIY HOSILALI BUZILADIGAN DIFFERENSIAL TENGLAMA UCHUN TESKARI MASALALAR

Yigitaliyeva Muazzasxon Mo'sajon qizi

Annatsiya. Ushbu maqolada buziladigan ikkinchi tartibli tenglama uchun boshlang'ich-chegaraviy malasa bayon qilingan va tadqiq etilgan. Malasaning yechimining yagonali energiya integrallari usulidan foydalanib isbotlangan. Malasa yechimining mavjud ekanligi esa o'zgaruvchilarni ajratish usuli yordamida ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: buziladigan differensial tenglamalar, chegaraviy masala, energiya integrallari usuli, o'zgaruvchilarni ajratish usuli.

Kirish.

Masalaning qo'yilishi.

Biz ushbu ishda ikkinchi tartibli xususiy hosilali buziladigan differensial tenglamalar uchun chegaraviy masalani ko'rib chiqamiz.

$\Omega = \{(x, t) : 0 < x < 1, 0 < t < T\}$ sohada

$${}_c D_{0t}^\alpha u(x, t) = [x^\beta u_x]_x + f(x), \quad (1)$$

tenglamani qaraylik, bu yerda ${}_c D_{0t}^\alpha$ -Kaputo ma'nosidagi kasr tartibli operator [7]

$${}_c D_{0t}^\alpha u(x, t) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t \frac{u_z(x, z)}{(t-z)^\alpha} dz,$$

α, β, T -ozgarmas sonlar bo'lib, $0 \leq \beta < 1$, $0 < \alpha < 1$, $T > 0$, $u = u(x, t)$ va $f(x)$ -noma'lum funksiyalar.

D_2 masalasi. Shunday $\{u(x, t), f(x)\}$ funksiyalar juftligi topilsinki, ular quyidagi xossalarga ega bo'lsin:

$$u(x, t), x^\beta u_x(x, t) \in C(\bar{\Omega}); \quad {}_c D_{0t}^\alpha u(x, t), [x^\beta u_x]_x \in C(\Omega); \quad f(x) \in C(0, 1) \cap L(0, 1);$$

Ω sohada (1) tenglamani qanoatlantiradi;

Ω soha chegarasida ushbu

$$\lim_{x \rightarrow 0} x^\beta u_x(x, t) = 0, \quad u(1, t) = 0, \quad t \in [0, T]; \quad (2)$$

$$u(x, 0) = \varphi_1(x), \quad u(x, T) = \varphi_2(x), \quad x \in [0, 1]; \quad (3)$$

chegaraviy shartlarni qanoatlantiradi, bu yerda $\varphi_1(x)$ va $\varphi_2(x)$ -berilgan funksiyalar.

Yechimning mavjudligi.

Masalaning yechimini ko'rsatish uchun (1) tenglamaning yechimini

$$u(x, t) = X(x)T(t) \quad (4)$$

ko'rinishda qidiramiz. Uni (1) tenglamaga qo'yib, ba'zi almashtirishlarni bajarib,

$$\left[x^\beta X'(x) \right]' + \lambda X(x) = 0, \quad 0 < x < 1 \quad (5)$$

ko'rinishidagi tenglamani hosil qilamiz.

(3) shartlardan $X(x)$ funksiya uchun

$$\lim_{x \rightarrow 0} x^\beta X'(x) = 0, X(1) = 0 \quad (6)$$

shartlarni olamiz.

{(5),(6)} spektral masalaning xos sonlarini toppish uchun (5) tenglamani $X(x)$ ga ko'paytirib (0,1) oraliqda integrallaymiz:

$$\int_0^1 \left[x^\beta X'(x) \right]_x X(x) dx + \lambda \int_0^1 X^2(x) dx = 0. \quad (7)$$

(7) ni bir marta bo'laklab integrallab, (6) shartdan foydalanib,

$$\int_0^1 x^\beta \left[X'(x) \right]^2 X(x) dx = \lambda \int_0^1 X^2(x) dx \quad (8)$$

tenglik hosil qilamiz. Undan $\lambda \geq 0$ ekanligi kelib chiqadi.

Dastlab, $\lambda = 0$ bo'lsin, (7) ga ko'ra $\left[x^\beta X'(x) \right]' = 0$ bo'lishidan $X(x) = C_1 \frac{x^{1-\beta}}{1-\beta} + C_2$ ekanligi kelib chiqadi, uni (7) shatga bo'ysundirsak, $X_n(x) \equiv 0$ kelib chiqadi. Demak, $\lambda = 0$ xos son emas.

Endi $\lambda > 0$ bo'lsin

$$X(x) = V(z), \quad z = \frac{x^{2-\beta}}{(2-\beta)^2} \quad (9)$$

belgilash kiritamiz. Uni (5) tenglamaga qo'yib quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$zV''(z) + \frac{V'(z)}{2-\beta} + \lambda V(z) = 0 \quad (10)$$

Bu tenglama Bessel tenglamasiga keltirilgan tenglama bo'lib, uning yechimi

$$V(z) = \left(2\sqrt{z} \right)^{\frac{1-\beta}{2-\beta}} \left[C_1 J_\nu \left(2\sqrt{z\lambda} \right) + C_2 J_{-\nu} \left(2\sqrt{z\lambda} \right) \right]$$

ko'rinishga keladi.

(10) belgilashga ko'ra (5) tenglamaning umumiy yechimi

$$X(x) = \left(\frac{2}{1-\beta} \right)^{\frac{1-\beta}{2-\beta}} x^{\frac{1-\beta}{2}} \left[C_1 J_\nu \left(2\sqrt{\lambda} \frac{x^{\frac{2-\beta}{2}}}{2-\beta} \right) + C_2 J_{-\nu} \left(2\sqrt{\lambda} \frac{x^{\frac{2-\beta}{2}}}{2-\beta} \right) \right] \quad (11)$$

ko'rinishda bo'ladi, bu yerda C_1, C_2, ν -o'zgarimas sonlar, $\nu = \frac{1-\beta}{2-\beta}$.

Endi (11) dan x o'zgaruvchi bo'yicha hosila olib, x^β ga ko'paytiramiz va $\lim_{x \rightarrow 0} x^\beta X'(x) = 0$ shartga bo'ysundirib, $C_1 = 0$ ekanligini topamiz.

$$X(1)=0 \text{ dan } C_2 J_{-\nu} \left(\frac{2\sqrt{\lambda}}{2-\beta} \right) = 0 \text{ tenglama hosil bo'ladi. } C_2 \neq 0 \text{ deb, } J_{-\nu} \left(\frac{2\sqrt{\lambda}}{2-\beta} \right) = 0$$

tenglamani yechamiz. $\nu > 0$ bo'lganligi uchun $J_{-\nu} \left(\frac{2\sqrt{\lambda}}{2-\beta} \right) = 0$ tenglama absolyut qiymati

bo'yicha cheksiz kattalashib boruvchi sanoqli sondagi haqiqiy yechimlarga ega [8]. Uning n-musbat yechimini θ_n bilan belgilasak {(5),(6)} masalaning sanoqli sondagi

$$\lambda_n = \left[\frac{2-\beta}{2} \theta_n \right]^2, \quad n = 1, 2, \dots$$

xos qiymatlari kelib chiqadi, unga mos keluvchi xos funksiyalar esa

$$X_n(x) = x^{\frac{1-\beta}{2}} J_{-\nu} \left[\theta_n x^{\frac{2-\beta}{2}} \right], \quad n = 1, 2, \dots$$

(12)

ko'rinishda bo'ladi.

Bu yerda

$$\nu = \frac{1-\beta}{2-\beta}, \quad \theta_n = \frac{2}{1-\beta} \sqrt{\lambda_n}$$

1-lemma. (12) formula bilan aniqlanuvchi $X_n(x)$, $n \in N$ funksiyalar (0,1) kesmada ortonormal va to'la sistema tashkil etadi [10].

Endi masalaning yechimini

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{+\infty} X_n(x) T_n(t)$$

(13)

ko'rinishda qidiramiz, bu yerda $T_n(t)$ noma'lum funksiya. (13) ni (1) tenglamaga va (3) shartlarga qo'yib,

$${}_c D_{0t}^\alpha T_n(t) + \lambda T_n(t) = f_n \quad 0 < t < T \quad (14)$$

$$T_n(0) = \varphi_{1n}, \quad T_n(T) = \varphi_{2n} \quad (15)$$

chegaraviy masalani hosil qilamiz, bu yerda $\varphi_{jn} = \frac{1}{\mu_n} \int_0^1 \varphi(x) X_n(x) dx$,

$$f_n = \frac{1}{\mu_n} \int_0^1 f(x) X_n(x) dx, \quad \mu_n = \int_0^1 X_n^2(x) dx = \frac{1}{2-\beta} J_{-\nu+1}^2(\theta_n).$$

(14) tenglamaning umumiy yechimi

$$T_n(t) = C_n E_{\alpha,1}(-\lambda t^\alpha) + \frac{f_n}{\lambda_n} \quad (16)$$

ko'rinishda bo'ladi []. (16) tenglamani (15) shartlarga bo'ysundirib,

$$C_n = \frac{\varphi_{1n} - \varphi_{2n}}{1 - E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)}, \quad f_n = \frac{\lambda_n}{1 - E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)} (\varphi_{2n} - \varphi_{1n}) + \lambda_n \varphi_{1n} \quad (17)$$

tengliklarni topamiz. Topilgan tengliklarni (16) ga qo'yib, ba'zi soddalashtirishlarni amalga oshirib

$$T_n(t) = \frac{(\varphi_{2n} - \varphi_{1n})}{E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)} (E_{\alpha,1}(-\lambda_n t^\alpha) - 1) + \varphi_{1n}$$

tenglikka ega bo'lamiz.

Yuqoridagilarga asosan, B masalaning formal yechimini

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{(\varphi_{2n} - \varphi_{1n})}{E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)} (E_{\alpha,1}(-\lambda_n t^\alpha) - 1) + \varphi_{1n} \right] x^{\frac{1-\beta}{2}} J_{-\nu} \left[\theta_n x^{\frac{2-\beta}{2}} \right] \quad (18)$$

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{\lambda_n}{1 - E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)} (\varphi_{2n} - \varphi_{1n}) + \lambda_n \varphi_{1n} \right] x^{\frac{1-\beta}{2}} J_{-\nu} \left[\theta_n x^{\frac{2-\beta}{2}} \right] \quad (19)$$

ko'rinishida yozish mumkin bo'ladi.

1-teorema. Agar $\varphi_j(x)$, $x^\beta \varphi_j'(x)$, $[x^\beta \varphi_j'(x)]'$, $\varphi_j(0) = \varphi_j(1) = 0$ va $[x^\beta \varphi_j'(x)]'_{x=0} = 0$, $[x^\beta \varphi_j'(x)]'_{x=1} = 0$, $j = 1, 2$ bo'lsa, (18) va (19) qator bilan aniqlangan $u(x, t)$ funksiya B masalaning yechimi bo'ladi.

Isbot. Teoremani isbotlash uchun (16) va $x^\beta u_x(x, t)$, $[x^\beta u_x(x, t)]_x$, ${}_c D_{0^+}^\alpha u(x, t)$ ga mos keluvchi qatorlarni tekis yaqinlashuvchi ekanligini ko'rsatish yetarli.

(16) qatorning tekis yaqinlashuvchi ekanligini ko'rsatish maqsadida ushbu qatoni baholaymiz:

$$|u(x, t)| \leq \sum_{n=0}^{\infty} |X_n(x)| |T_n(t)| = \left| x^{\frac{1-\beta}{2}} J_{-\nu} \left(\theta_n x^{\frac{2-\beta}{2}} \right) \right| \left| \frac{(\varphi_{2n} - \varphi_{1n})}{E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)} (E_{\alpha,1}(-\lambda_n t^\alpha) - 1) + \varphi_{1n} \right|. \quad (17)$$

Bessel-Klifford funksiyasidan foydalanib,

$$X_n(x) = C_3 (\sqrt{\lambda_n})^{\frac{1-\beta}{2-\beta}} x^{1-\beta} \bar{J}_{-\nu} \left(\frac{2\sqrt{\lambda_n}}{2-\beta} x^{\frac{2-\beta}{2}} \right) \quad (18)$$

ko'rinishda yozib olish mumkin. Bu yerda

$$\bar{J}_{-\nu} \left(\theta_n x^{\frac{2-\beta}{2}} \right) = \left(\frac{\theta_n}{2} \right)^\nu \Gamma(-\nu + 1) x^{\frac{\beta-1}{2}} J_{-\nu} \left(\theta_n x^{\frac{2-\beta}{2}} \right)$$

$\bar{J}_{-\nu} \left(\theta_n x^{\frac{2-\beta}{2}} \right) \leq 1$ ekanligini inobatga olsak,

$X_n(x) = (\sqrt{\lambda_n})^{\frac{1-\beta}{2-\beta}}$ hosil bo'ladi.

$T_n(t)$ qatorni $|E_{\alpha,1}(-\lambda_n t^\alpha)| < 1$ ekanligini inobatga olsak, uni quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$|T_n(t)| \leq \frac{|\varphi_{1n}| + |\varphi_{2n}|}{|E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)|} C + |\varphi_{1n}| \leq \frac{|\varphi_{2n}|}{|\delta_n|} + |\varphi_{1n}| \left(1 + \frac{C}{\delta_n} \right) \leq |\varphi_{1n}| + |\varphi_{2n}|$$

Demak, yechimni

$$|u(x, t)| \leq C_4 \sum_{n=0}^{\infty} [|\varphi_{1n}| + |\varphi_{2n}|] \left| \sqrt{\lambda_n} \right|^{\frac{1-\beta}{2-\beta}} = C_4 \sum_{n=0}^{\infty} |\varphi_{1n}| \left| \sqrt{\lambda_n} \right|^{\frac{1-\beta}{2-\beta}} + C_4 \sum_{n=0}^{\infty} |\varphi_{2n}| \left| \sqrt{\lambda_n} \right|^{\frac{1-\beta}{2-\beta}} \quad (19)$$

ko'rinishida yozish mumkin.

(19) tengsizlikning har ikkala qo'shiluvchisiga Koshi-Bunyakovskiy tengsizligini qo'llab,

$$|u(x, t)| \leq C_4 \left(\sum_{n=0}^{+\infty} \lambda_n \varphi_{1n}^2 \sum_{n=0}^{+\infty} \lambda_n^{(-2)/(2-\beta)} \right)^{\frac{1}{2}} + C_4 \left(\sum_{n=0}^{+\infty} \lambda_n \varphi_{2n}^2 \sum_{n=0}^{+\infty} \lambda_n^{(-2)/(2-\beta)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (20)$$

tengsizlikni hosil qilamiz.

Endi

$$\varphi_{1n} = \frac{2-\beta}{J_{-\nu+1}^2(\theta_n)} \int_0^1 \varphi(x) X_n(x) dx \quad (21)$$

tenglikni bo'laklab integrallab,

$$\sqrt{\lambda_n} \varphi_{1n} = \frac{2-\beta}{J_{-\nu+1}^2(\theta_n)} \int_0^1 \varphi'(x) x^{\frac{\beta}{2}} dx$$

tenglikka ega bo'lamiz. $\varphi'(x) \in L_2(0,1)$ ekanligidan oxirgi ifoda Furye koeffitsienti bo'ladi, Bessel tengsizligiga ko'ra:

$$\sum_{n=0}^{+\infty} |\lambda_n \varphi_{1n}^2| \leq C_4 \int_0^1 (\varphi'(x))^2 x^{\beta} dx \leq M \quad (22)$$

ifoda kelib chiqadi, bu yerda $C_4 = \left(\frac{\beta-2}{J_{-\nu+1}^2(\theta_n)} \right)^2$.

(22) ga ko'ra (20) tengsizlikdagi birinchi qator yaqinlashuvchi, $\beta \in (0,1)$ bo'lgani uchun $\sum_{n=0}^{+\infty} \lambda_n^{(-2)/(2-\beta)}$ qator umumlashgan garmonik qator hisoblanadi. Undan ma'lumki, bu qator ham yaqinlashuvchi. Xuddi shu ishlarni (20) tengsizlikning ikkinchi qo'shiluvchi uchun ham bajarsak, (20) qator tekis yaqinlashuvchi ekanligi kelib chiqadi.

Endi $[x^\beta u_x(x,t)]_x$ funksiya mos qatorni yaqinlashuvchiligini ko'rsatish maqsadida

$$[x^\beta u_x(x,t)]_x = \sum_{n=0}^{\infty} [x^\beta X_n'(x)]' \left[\frac{(\varphi_{2n} - \varphi_{1n})}{E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)} (E_{\alpha,1}(-\lambda_n t^\alpha) - 1) + \varphi_{1n} \right] \text{ tenglikni qaraymiz.}$$

(5) tenglamadan foydalanib,

$$[x^\beta u_x(x,t)]_x = \sum_{n=0}^{\infty} -\lambda_n X_n(x) \left[\frac{(\varphi_{2n} - \varphi_{1n})}{E_{\alpha,1}(-\lambda_n T^\alpha)} (E_{\alpha,1}(-\lambda_n t^\alpha) - 1) + \varphi_{1n} \right] \quad (23)$$

tenglikni hosil qilamiz.

Yuqoridagi tengsizliklarga ko'ra

$$|[x^\beta u_x(x,t)]_x| \leq C_4 \sum_{n=0}^{\infty} |\lambda_n \varphi_{1n}| \left| \sqrt{\lambda_n}^{(1-\beta)/(2-\beta)} \right| + C_4 \sum_{n=0}^{\infty} |\lambda_n \varphi_{2n}| \left| \sqrt{\lambda_n}^{(1-\beta)/(2-\beta)} \right| \quad (24)$$

tengsizlikka ega bo'lamiz.

Oxiridagi tengsizlikning birinchi qo'shiluvchisiga Koshi-Bunyakovskiy tengsizligini qo'llab,

$$|[x^\beta u_x(x,t)]_x| \leq C_4 \left(\sum_{n=0}^{\infty} |\lambda_n^3 \varphi_{1n}^2| \sum_{n=0}^{\infty} \left| \sqrt{\lambda_n}^{-(2)(2-\beta)} \right| \right)^{\frac{1}{2}} \quad (25)$$

tengsizlikni hosil qilamiz.

(21) tengsizlikni integrallab,

$$\lambda_n \sqrt{\lambda_n} \varphi_{1n} = \frac{\beta-2}{J_{-\nu+1}^2(\theta_n)} \int_0^1 x^{\frac{\beta}{2}} [\varphi_1'(x) x^{\beta}]'' dx$$

tenglikka kelamiz. $[\varphi_1'(x) x^{\beta}]'' \in L_2(0,1)$ ekanligidan yuqoridagi tenglik Furye koeffitsienti bo'ladi. Bessel tengsizligiga ko'ra,

$$\lambda_n^3 \varphi_{1n}^2 \leq C_5 \int_0^1 \left(\left[\tau'(x) x^\beta \right]^n \right)^2 x^\beta dx \leq M \quad (26)$$

ifodaga kelimiz, bu yerda $C_5 = \left(\frac{\beta - 2}{J_{-\nu+1}^2(\theta_n)} \right)^2$.

(26) ga ko'ra (24) tengsizlikdagi birinchi qator yaqinlashuvchi, $\beta \in (0,1)$ ekanligidan $\sum_{n=0}^{+\infty} \lambda_n^{(-2)/(2-\beta)}$ qator umumlashgan garmonik qator ekanligi kelib chiqadi.

Bundan ma'lumki ikkinchi qator ham yaqinlashuvchi. Xuddi shu ishlarni (24) tengsizlikdagi ikkinchi qo'shiluvchi uchun ham bajaramiz. Bunga ko'ra (24) qator tekis yaqinlashuvchi.

Teorema isbotlandi.

Yechimning yagonaligi.

Faraz qilaylik, $u_1(x,t)$ va $u_2(x,t)$ yechimlarga ega bo'lsin. Undan $u(x,t) = u_1(x,t) - u_2(x,t)$ funksiya Ω sohada (1) tenglamaga mos bir jinsli tenglamani, uning chegarasida esa $\lim_{x \rightarrow 0} x^\beta u_x(x,t) = 0$, $u(1,t) = 0$, $u(x,0) = 0$, $u(x,T) = 0$ tengliklarni qanoatlantiradi.

Quyidagi funksiyani ko'raylik,

$$u_n(t) = \int_0^1 u(x,t) X_n(x) dx. \quad (27)$$

Bundan foydalanib,

$${}_c D_{0t}^\alpha u_n(t) = \int_0^1 {}_c D_{0t}^\alpha u(x,t) X_n(x) dx \quad (28)$$

tenglikni yozishimiz mumkin.

ga asosan (31) tenglikni

$${}_c D_{0t}^\alpha u_n(t) = \int_0^1 \left\{ \left[x^\beta u_x(x,t) \right]_x + f(x) \right\} X_n(x) dx \quad (29)$$

ko'rinishida yozamiz. Ma'lum bir soddalashtirishlarni bajarib,

$${}_c D_{0t}^\alpha u_n(t) = \int_0^1 \left[x^\beta u_x(x,t) \right]_x X_n(x) dx + f_n \quad (30)$$

tenglikka ega bo'lamiz. Bu tenglikning birinchi qismini ikki marta integrallab,

$${}_c D_{0t}^\alpha u_n(t) = \int_0^1 \left[x^\beta X_n'(x) \right]_x u(x,t) dx + f_n$$

ifodani hosil qilamiz. (2) va (14) lardan foydalansak, $f_n \equiv 0$, $u_n(t) \equiv 0$ kelib chiqadi.

$\{X_n(x)\}$ sistema to'la bo'lganligi uchun, $u(x,t) \equiv 0$, $f(x) \equiv 0$ bo'ladi. Bundan $u_1(x,t) = u_2(x,t)$ va $f_1(x) = f_2(x)$ kelib chiqadi. Bundan esa A masalaning yagona yechimga ega ekanligi kelib chiqadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Терсенов С.А. О задаче Коши с данными на линии вырождения типа для гиперболического уравнения // Диффер. Уравн., 1966. Т.2, №1. С 125-130.
2. Терсенов С.А. К теории гиперболических уравнений с данными на линии вырождения типа // Сиб. Матем. Журн., 1961. Т.2, № 6 С. 913-935.
3. Терсенов С. А. Введение в теорию уравнений, вырождающихся на границе. Новосибирск: НГУ, 1937. 144 с.
4. Смирнов М.М. Вырождающиеся гиперболические уравнения. Минск: Высш.шк., 1977. 157 с.
5. Хайруллин Р. С. Задача Трикоми для уравнения второго рода с сильным вырождением. Казань: Казанск. унив., 2015. 336 с. END: UWLDMB.
6. Мамадалиев Н. К. О представлении решения видоизмененной задачи Коши // Сиб. матем. журн., 2000. Т. 41, №5. С. 1087-1097.
7. Уринов А. К., Окбоев А. Б. Видоизмененная задача Коши для одного вырождающегося гиперболического уравнения второго рода // Укр. матем. журн., 2020. Т. 72, № 1 С. 100-118
8. Urinov A. K. Okboev A. B. On a Cauchy type problem for a second kind degenerating hyperbolic equation // Lobachevskii J. Math., 2022. vol. 43, no. 3. pp. 793-803. EDN: QPEVQB. DOI: <https://doi.org/10.1134/S199508022206032>.
9. Уринов А. К., Усмонов Д. А. О видоизменной задаче Коши для одного вырождающегося гиперболического уравнения второго рода // Бюл. Инст. мат., 2021. Т.4, № 1. С. 46-63
10. Ватсон Г.Н., Теория бесселевых функций. Часть первая. - М.: Изд-во ИЛ, 1949, 789 с.
11. Usmonov D. A. Problem with shift condition for a second kind degenerated equation of hyperbolic type // Scientific Journal of the Fergana State University. 2020. № 6. pp.6-10.
12. D.A. Usmonov. A Cauchy-Goursat problem for a second kind degenerated equation of hyperbolic type // Scientific Bulletin. Physical and mathematical Research Vol.3 Iss.1 2021. pp. 76-83

13. O'rinov A.Q. Usmonov D.A. A Cauchy-Goursat problem for a second kind degenerated equation of hyperbolic type // *Scientific Journal of the Fergana State University*. 2021/ №5. pp. 6-16
14. O'rinov A.Q. Usmonov D.A. A mixed problem for Secondary of the hyperbolic type with two fault lines the type equation // *Scientific Bulletin of NamSU*. 2022 / №5. Pp. 119-129
15. Уринов А. К., Усмонов Д. А. Initial boundary value problem for a hyperbolic equation with three lines of degeneracy of the second kind // *Scientific Bulletin. Physical and mathematical Research Vol.4 Iss.1* 2022. Pp. 56-59

MAPLE YORDAMIDA MAKTAB GEOMETRIYA KURSINING STEREOMETRIYA MASSALALARINI YECHISH

M. L. Djalilov¹, D. M. Mirkomilov²

¹TATU Farg'ona filiali, Kompyuter tizimlari kafedراس dotsenti

²TATU Farg'ona filiali, Kompyuter tizimlari kafedراس assistenti

***Annotatsiya:** Maqolada maktab geometriya kursida stereometrik masalalarni yechish uchun Maple matematika paketining grafik imkoniyatlari ko'rsatilgan.*

***Kalit so'zlar:** Stereometriya masalalari, fazoviy fikrlash, fazoviy tasvirlar bilan ishlash, tetraedr, kub, kompyuter modellashtirish.*

Kirish

O'rta maktab stereometriya kursi matematikani o'qitishning muhim vazifalaridan biri bo'lgan o'quvchilarning fazoviy tafakkurini rivojlantirishga qaratilganligi bilan tavsiflanadi.

Stereometriya kursining nazariy va amaliy materialini muvaffaqiyatli o'rganish uchun geometrik tasvirlarni va ularning fazodagi o'zgarishlarini aqliy tasavvur qilish qobiliyati zarur shartlardan biridir. Shu bilan birga, stereometriyani o'qitish jarayonida fazoviy tasvirlar bilan ishlash sohasida bir qator muammoli vaziyatlar yuzaga keladi, chunki geometriyada qo'llaniladigan statik xarakterdagi ko'plab sxematik tasvirlar ularni o'qish jarayonida murakkab dinamik fazoviy tasvirlarni manipulyatsiya qilishni talab qiladi.

Axborot texnologiyalari vositalari o'qivchiga kompyuter monitorida kerakli tasvirni yaratish jarayonini ko'rish imkonini beruvchi birinchi qadamni qo'yishga yordam beradi.

Shaxsiy kompyuterlar uchun dasturiy ta'minot sohasidagi zamonaviy sanoat geometrik ob'ektlarni qurish va ularning o'ziga xos xususiyatlarini vizual ravishda aks ettirish uchun dasturlarning keng tanlovini taklif etadi. Muayyan dasturiy ta'minotni tanlashda uning o'quv muhiti tomonidan o'zlashtirilganlik darajasini hisobga olish kerak. So'nggi bir necha yil ichida Maple matematik dasturlash paketi keng tarqaldi. Ushbu paket ajoyib grafik dasturlash imkoniyatlariga ega, jumladan animatsion grafik kliplarni yaratish. Maple 2D va 3D grafik buyruqlarning boy to'plamini taqdim etadi.

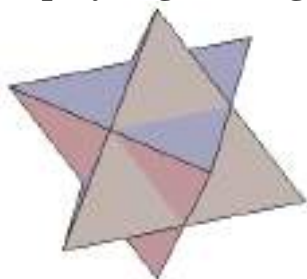
Stereometriya bo'yicha maktab kursi maktab o'quvchilarida fazoviy fikrlashni yuqori darajada rivojlantirishni talab qiladigan muammoli xarakterdagi juda ko'p muammolarni o'z ichiga oladi. Unda fazoviy tasvirlar bilan ishlashning ikki turi bo'yicha vazifalar alohida o'rin tutadi.

Quyidagi mashqlar misol bo'lib xizmat qiladi:

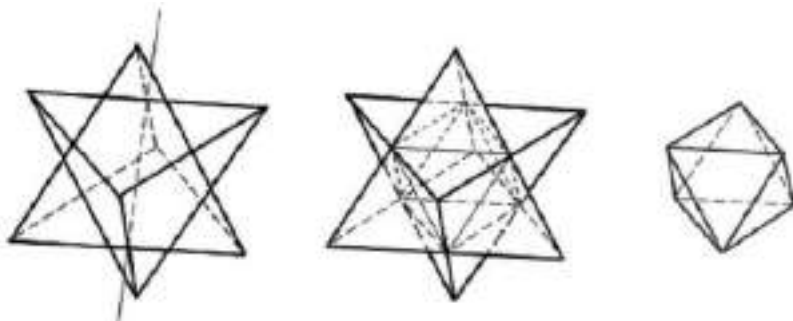
1) agar muntazam tetraedr qarama-qarshi qirralarning o'rta nuqtalarini bog'laydigan to'g'ri chiziq atrofida 90° ga aylantirilsa, asl va hosil bo'lgan ko'pburchakning kesishishi va birlashishini tasvirlash.

Yakuniy model (1-rasm) va izlanayotgan tasvirni (2-rasm) vizualizatsiya qiluvchi birinchi masala uchun dastur:

```
> restart:  
> with(plots):with(plottools):  
f:=PLOT3D(POLYGONS([[0,0,0],[1,0,0],  
[0.5,0.5*sqrt(3.0),0]],  
[[1,0,0],[0.5,0.5*sqrt(3.0),0],[0.5,sqrt(3.0)/6,sqrt(6.0)/3]],  
[[0,0,0],[1,0,0],[0.5,sqrt(3.0)/6,sqrt(6.0)/3]],  
[[0,0,0],[0.5,0.5*sqrt(3.0),0],[0.5,sqrt(3.0)/6,sqrt(6.0)/3]]),  
STYLE(PATCH)):  
g:=rotate(f,Pi/2,[[0.5,0,0],[0.5,sqrt(3.0)/3,sqrt(6.0)/  
6]]):  
display([f,g],scaling=constrained);
```



1-rasm

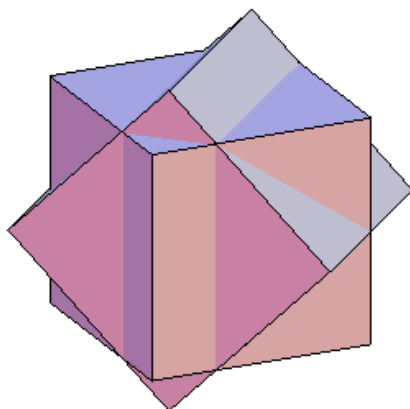


2-rasm

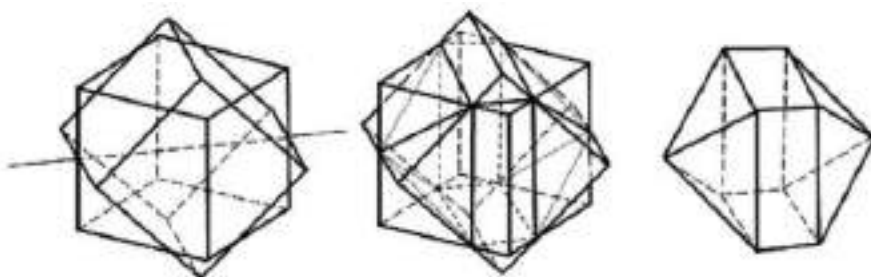
2) yakuniy animatsiya va chizma (mos ravishda 3-rasm va 4-rasm) bilan ikkinchi berilgan masaladagi figuraning dinamik tasvirini tasvirlovchi dastur quyidagicha:

```
> restart:  
> with(plots):with(plottools):  
f:=PLOT3D(POLYGONS([[0,0,0],  
[1,0,0],[1,1,0],[0,1,0]],  
[[0,0,0],[0,1,0],[0,1,1],[0,0,1]],  
[[1,0,0],[1,1,0],[1,1,1],[1,0,1]],  
[[0,0,0],[1,0,0],[1,0,1],[0,0,1]],  
[[0,1,0],[1,1,0],[1,1,1],[0,1,1]]),
```

```
[[0,0,1],[1,0,1],[1,1,1],[0,1,1]],  
TITLE(CUBE),STYLE(PATCH):  
g:=rotate(f,Pi/2,[[0,0,0.5],[1,1,0.5]]):display([f,g],scaling=constrained);
```



3-rasm



4-rasm

Fazoviy tasvirlar bilan ishlash turlari o'quvchilarning fazoviy tafakkurining rivojlanish darajalari sifatida qaraladi. Shuning uchun stereometriyani o'rganish kursi fazoviy tasvirlar bilan ishlashning sanab o'tilgan turlari bo'yicha vazifalarni hal qilishni o'z ichiga olishi kerak. Shuni ham ta'kidlash kerakki, har bir o'quvchida fazoviy tasavvur rivojlanmagan va undan stereometriya kursidagi masalalarni yechishda foydalana oladi, ammo bu fikrlash sifatini chizishni o'rganish, fazoviy tasvirlarga oid masalalarni yechish va hokozalar orqali rivojlantirish mumkin.

Adabiyotlar

1. Джалилов М.Л., Суюмов Ж. Применение системы Maple к решению задач интегрального исчисления функций нескольких переменных. Фаргона Политехника Институту. "И Л М И Й – Т Е Х Н И К А" журналы. 2019. Махсус сон № 1. 69 б.
2. Sh.R. Xurramov. Oliy matematika (masalalar to'plami, nazorat topshiriqlari). Oliy ta'lim muassasalari uchun o'quv qo'llanma. 2-qism. –T.: «Fan va texnologiya», 2015, 300 - bet.

3. Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в Maple: Учебное пособие – Белгород: Изд. Беллаудит, 2001. – 116 с.
4. МЛ Джалилов, ДМ Миркомиллов, АҚ Полвонов. Бир ўзгарувчи функцияни maple математик дастурида тадқиқ қилиш. *Journal of innovations in scientific and educational research*, 2023, 246-250-бет

THE ROLE OF MATHEMATICS IN MATHEMATICAL MODELING

Sodikkhujaeva Shahnoza Khursanjon khizi

Fergana Politechnic Institute, Mechanic-Automation faculty, department of Higher

Mathematics, assistant, shahnoza2019@gmail.com

Annotation: *In this thesis we considered the concept of mathematical modelling, its application in statistics and in the other fields of Mathematics. This article explores how mathematics underpins the modeling process, enhances our understanding of complex systems, and informs decision-making. Indeed, we consider the role of mathematical modelling in Statistics.*

Key words: *Mathematical modelling, statistics, calculus, linear algebra, linear models, time serial models.*

Mathematical modeling is a powerful tool used across various fields, including science, engineering, economics, and social sciences. At its core, mathematical modeling involves creating abstract representations of real-world systems using mathematical concepts and language.

Mathematical modeling begins with the identification of a real-world problem or phenomenon. The goal is to capture the essential features of this problem in a mathematical framework. This process typically involves several key steps:

Problem Definition: Clearly articulate the problem, including the variables and relationships involved.

Formulation: Develop equations or inequalities that represent the relationships between variables.

Analysis: Solve the mathematical equations to explore the behavior of the model.

Validation: Compare model predictions with real-world data to assess accuracy.

Refinement: Adjust the model as necessary based on feedback from validation.

The Mathematical Foundations. Mathematics provides the language and tools necessary for constructing and analyzing models. Key areas of mathematics used in modeling include:

Algebra forms the backbone of many mathematical models. It allows for the representation of relationships between variables through equations. For example, in economic models, algebra can be used to express supply and demand functions, enabling predictions about market behavior.

Calculus is essential for understanding change and motion. It helps model dynamic systems where variables change over time. Differential equations, a crucial aspect of calculus, are used to model everything from population growth to the spread of diseases, providing insights into how systems evolve.

Linear algebra is invaluable when dealing with systems of equations, especially in multivariable contexts. It is commonly used in engineering and computer science for modeling and solving problems related to optimization, network flows, and more.

Many mathematical models cannot be solved analytically, necessitating numerical methods for approximation. Techniques such as finite difference methods or Monte Carlo

simulations allow researchers to explore complex systems where exact solutions are impractical.

Incorporating uncertainty is vital in many real-world applications. Statistics and probability theory help model variability and make predictions based on data. For instance, in finance, stochastic models account for market volatility, allowing for better risk assessment and investment strategies.

Mathematical modeling in statistics involves creating representations of real-world processes or systems using statistical methods and mathematical equations. This process typically includes:

Defining the Problem: Identifying the specific question or phenomenon to be analyzed.

Data Collection: Gathering relevant data that will inform the model.

Model Specification: Selecting an appropriate statistical model to describe the relationships among variables.

Estimation: Using statistical methods to estimate model parameters based on the data.

Validation: Assessing the model's accuracy by comparing its predictions with actual data.

Refinement: Adjusting the model as necessary based on validation results.

There are several key types of Statistics in mathematical modelling:

Linear Models. Linear models, including linear regression, are foundational in statistics. They represent relationships between a dependent variable and one or more independent variables using a linear equation.

Generalized Linear Models (GLMs). GLMs extend linear models to accommodate non-normal response variables. They incorporate a link function that relates the expected value of the dependent variable to the linear predictor. Common examples include logistic regression for binary outcomes and Poisson regression for count data.

Time Series Models. Time series analysis focuses on data collected over time. Models like ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average) are used to analyze and forecast time-dependent data, such as stock prices or weather patterns. These models account for trends, seasonality, and autocorrelation.

Hierarchical and Mixed-Effects Models. These models are used when data is structured in groups (e.g., students within schools). Hierarchical models account for variability at different levels, while mixed-effects models include both fixed and random effects, allowing for more nuanced analysis.

Bayesian Models. Bayesian statistics provides a framework for updating beliefs based on new evidence. Bayesian models allow statisticians to incorporate prior knowledge and uncertainty into their analysis, which is especially useful in fields like epidemiology and machine learning.

Applications of Statistical Modeling. Statistical modeling is applied in various fields, including:

Healthcare: Models predict disease outbreaks, evaluate treatment effectiveness, and analyze patient outcomes.

Economics: Econometric models analyze economic relationships, guiding policy decisions and forecasts.

Social Sciences: Statistical models study social behaviors, survey data, and demographic trends.

Marketing: Models help understand consumer behavior, optimize advertising strategies,

Applications of Mathematical Modeling. Mathematical modeling finds applications across a multitude of domains:

Epidemiology: Models like the SIR (Susceptible-Infected-Recovered) framework help predict the spread of infectious diseases and evaluate intervention strategies.

Environmental Science: Mathematical models assess the impact of human activity on ecosystems, enabling better conservation strategies and resource management.

Engineering: Structural engineers use mathematical models to design buildings and bridges, ensuring safety and efficiency.

Economics: Economic models predict market trends and inform policy decisions, helping governments navigate economic challenges.

Social Sciences: Models help understand social behaviors, such as traffic flow or social networks, providing insights into public policy and urban planning.

Conclusion

Mathematical modeling is an indispensable method for analyzing and interpreting the complexities of the world around us. By leveraging various branches of mathematics, researchers and practitioners can create robust models that inform decision-making, enhance understanding, and drive innovation. As technology advances and data becomes more abundant, the role of mathematics in modeling will continue to grow, opening new frontiers in research and application

Mathematical modeling in statistics is a powerful technique used to represent complex real-world phenomena through mathematical expressions. This approach helps statisticians analyze data, understand relationships between variables, and make predictions. By employing mathematical models, statisticians can extract meaningful insights from data, guiding decision-making in various fields such as economics, healthcare, and social sciences.

Mathematical modeling in statistics is an essential tool for analyzing data and making informed decisions. By utilizing various statistical models, researchers can uncover relationships, predict outcomes, and address real-world problems. As data continues to grow in volume and complexity, the role of statistical modeling will become increasingly vital, paving the way for advancements in research and practice across diverse fields.

References:

1. *D.J.Inman Mathematical Models: Theory and Practice" 2008, United States*
2. *D.G. Kleinbaum, K.E. Muller "Applied Regression:",2008, US*

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ

Шипулин Юрий Геннадьевич,

*Профессор, д.т.н. Ташкентский государственный технический
университет.*

Эргашева Шахноза Мавлонбоевна

Докторант, Ташкентский государственный технический университет

Telegram (or email): shaxnozaergasheva7676@gmail.com

***Аннотация:** В статье рассмотрены автоматическая система контроля и регистрации химического состава водных сред. Приведена структурная схема иономера и основные его технические характеристики.*

***Ключевые слова:** автоматизированная система, мониторинг, регистрация, химический состав, водные среды, контроль воды, анализ воды, система контроля.*

Введение

Аналитические методы, базирующейся на использовании ионоселективных электродов (ИСЭ), позволяет проводить непосредственное определение катионов и анионов. К числу наиболее распространенных ионов, определяемых при помощи ИСЭ, относятся ионы натрия, калия, кальция, фторид, хлорид нитрат-, сульфид- ионы. Ионметрия отличается от других физико-химических методов прежде всего простотой метода. Анализируемая жидкость может быть окрашенной, вязкой, непрозрачной и содержащий взвешенные частицы.

Иономер предназначен для длительной регистрации в автономном режиме показателей химического состава водных сред в полевых условиях, с использованием в качестве датчиков ионоселективных электродов (ИСЭ), датчика температуры и датчика удельной электропроводности.

Иономер может применяться для контроля химического состав промышленных сточных вод и качества вод технологических процессов в различных областях народного хозяйства.

Иономер может работать с любыми видами ИСЭ, температурными датчиками, датчиком электропроводности.

Иономер может осуществлять дистанционный контроль измерений анализируемой жидкости длительное время без участия оператора (рис.1).

Обработка результатов измерений производится вручную или автоматически с помощью ЭВМ.

Определение концентрация X – ионов производится с помощью стандартных растворов с известной концентрацией. После измерения ионной силы стандартных растворов производится измерение в растворе с неизвестной концентрацией X – ионов. Для учёта разницы условий измерений в стандартном и неизвестном растворах фиксируется температура и удельная проводимость. Для уменьшения погрешностей измерений при изменении внешних климатических условия в измерительном блоке используется авто коррекция измерительного тракта по эквивалентам чувствительных элементов, а также производится автоматический поиск установившегося значения потенциала.

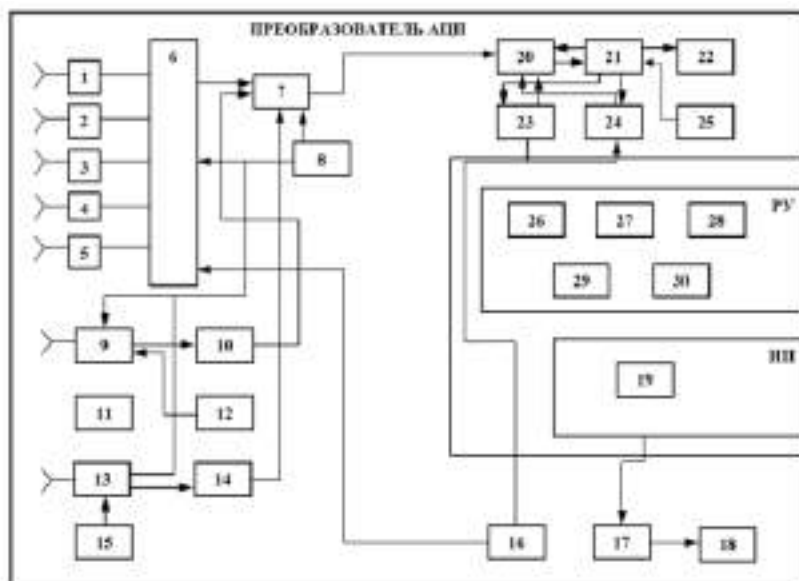


Рис.1. Структурная схема иономера.

где 1-5 – Согласующие повторители, 6 – Коммутатор 1, 7 – Коммутатор 2, 8 – Устройство выбора датчиков, 9 – Коммутатор 3, 10 – Преобразователь температуры в напряжение, 11-12 – Эквиваленты температурного датчика при 0 °С и 100 °С, 13 – Коммутатор 4, 14 – Преобразователь электропроводности в напряжение, 15 – Эквиваленты датчика электропроводности для 6 диапазонов, 16 – Источник опорных напряжений, 17 – Коммутатор питания, 18 – устройство контроля питающих напряжений, 19 – Блок питания, 20 – АЦП, 21 – Схема управления 1, 22 – Согласующее устройство, 23 – ЦАП 0, 24 – Цап 1, 25 – таймер, 26 – Согласующее устройство 2, 27 – Устройство управления ЗУ, 28 – Запоминающее устройство. 29 – Источник гарантийного питания, 30 – 9 разрядный индикатор.

Технические характеристики

иономер измеряет ЭДС, создаваемую ИСЭ, в диапазоне от 0 до ± 2000 мВ;

приведённая погрешность измерения ЭДС – 0,2%;

иономер измеряет температуры анализируемой жидкости в диапазоне от 0 до 150,0 °С с точностью до 0,5%;

иономер измеряет удельную электропроводность от 0 до 0,2 См·см, в шести диапазонах: от 0 до 0,002; от 0 до 0,02; от 0 до 0,2; от 0 до 2; от 0 до 20 и от 0 до 200 мСм·см;

приведённая погрешность измерения удельной электропроводности во всех диапазонах не более 1%;

напряжение питания иономера составляет +4,5 В, +9 В, -9 В;

источник питания состоит из 12 элементов типа 373;

потребляемая мощность составляет не более 1 Вт;

продолжительность автономной работы от одного комплекта элементов типа 373 составляет не менее 700 часов;

время измерения сигнала с одного датчика в таймерном режиме составляет 2 мин;

цикл опроса всех датчиков 15 или 60 мин, непрерывно;

время поиска установившегося значения – 40 с;

ёмкость памяти регистрирующего устройства 4095 слов;

регистрирующий блок может быть удален от иономера на расстояние до 20 м для осуществления дистанционного контроля;

контрольное устройство измеряет ЭДС, создаваемого ИСЭ в диапазоне от 0 до + 1999 мВ;

точность измерения составляет – 0,2 %.

Измерительный блок преобразует входной сигнал в числоимпульсный код. Который по линии связи подаётся в регистрирующий блок. Полученная информация индицируется цифровым индикатором и записывается в память. При отключении питания информация, записанная в памяти, сохраняется.

По полученным значениям ЭДС электродов, температуры, удельной электропроводности определяется концентрация вещества в растворе. В таймерном режиме определяется реальное время измерения. На цифровом табло фиксируется номер измерения от 0 до 4095, знак получаемой величины и непосредственно результат измерения. Младший значащий разряд (м.з.р.) при измерении ЭДС соответствует 1 мВ.

При измерении температуры м.з.р. соответствует 0,1°C, а при измерении удельной электропроводности значение м.з.р. зависит от диапазона, например, на диапазоне 0,2 мСм·см.- м.з.р. равняется 0,0001 мСм·см. Наличие светящихся точек на цифровом табло указывают, что за время 2 мин, отведённые на один датчик, не произошло измерения (неопределённый результат).

Литература

1. Ergashev, O. M., & Ergasheva, S. M. (2023). *Foydalanuvchi interfeyslarida multimedia imkoniyatlari, axborot namoyish etish shakllARI. International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*, 179-181.
2. Ergashev, O. M., & Turgunov, B. X. (2023). *Intelligent optoelectronic devices for monitoring and recording movement based on hollow*

- fibers. central asian journal of mathematical theory and computer scieNCES, 4(5), 34-38.*
3. *Mirzapolatovich, E. O., Eralievich, T. A., & Mavlonzhonovich, M. M. (2022). Analysis of Static Characteristics Optoelectronic Level Converters Liquids and Gases Based on Hollow Light Guides. European journal of innovation in nonformal education, 2(6), 29-31.*
 4. *Mirzapolatovich, E. O., & Mirzaolimovich, S. M. (2022). Ta'limda lms tizimlar taxlili. ta'lim va rivojlanish tahlili onlayn ilmiy jurnALI, 118-122.*
 5. *Sobirovich, K. V., Mirzapulatovich, E. O., & Mirzaolimovich, S. M. (2023). Advantages of using LMS as a System for Monitoring, Evaluating and Monitoring Learning Outcomes.*
 6. *Mirzapulatovich, E. O., Eralievich, T. A., & Mavlonjonovich, M. M. (2022). Mathematical model of increasing the reliability of primary measurement information in information-control systems. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(5), 753-755.*
 7. *Ergashev, O. (2023). Android platformasiga dastur ta'minot yozishda dasturlash tilini tanlash ahamiyati. Engineering problems and innovations.*
 8. *Эргашев, О. М., & Эргашева, Ш. М. (2020). Регулярные алгоритмы коррекции динамической погрешности средств измерений. Universum: технические науки, (2-1 (71)), 20-23.*
 9. *Эргашев, О. (2023). Автоматизированная система контроля и управления качеством в производстве железобетонных изделий с использованием микропроцессоров для управления процессом тепловой обработки. Engineering problems and innovations, 1(3), 14-22.*
 10. *Shipulin, Y. G., Khusanov, A. M., Khalilova, P. Y., & Ergashev, O. M. (2020). Intelligent Optoelectronic Device for Measuring and Control Water Flow in Open Channels. Chemical Technology, Control and Management, 2020(5), 58-63.*
 11. *Эргашев, О. М. (2023). Интеллектуальный оптоэлектронный прибор для учета и контроля расходом воды в открытых каналах. Al-Farg' oniy avlodlari, 1(4), 60-65.*
 12. *Mirzapulatovich, E. O. (2023). Automatic system for control and registration of the chemical composition of water environments. Best*

Journal of Innovation in Science, Research and Development, 2(11), 711-716.

13. Seytov, A., Khusanov, A., Khudayberdiev, A., Uteuliev, N., Yadgarov, S., Seytimbetov, D., ... & Abduraxmanov, O. (2024, May). *Development of algorithms for solving problems of optimisation of water resource management in irrigation systems. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3147, No. 1, p. 030033).*

NOSTATSIONAR DINAMIK BOSHQARISH OBYEKTLARINING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

Sotvoldiyev Xusniddin Ibragimovich

TATU Farg'ona filiali, PhD

Annotatsiya: Zamonaviy axborot texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatik boshqarishda nostatsionar texnologik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarish usullarini yangilashni taqozo etmoqda. Nostatsionar dinamik obyektlar muayyan muammolarni hal qilish zarurligini ko'rsatadi. Ularni boshqarish tizimlarini qurish qiyinchiliklari va takomillashgan algoritmlar ishlab chiqish zarurati mavjud.

Kalit so'zlar: Nostatsionar, statsionar, identifikatsiya, algoritm, boshqarish algoritmlari, chiziqli dreyf.

Kirish. Jahonda zamonaviy axborot texnologiyalarni rivojlanishi ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatik boshqarish, nazorat qilish sohasida turli funksional mo'ljallanishli nostatsionar texnologik obyektlarni identifikatsiyalash, boshqarish usullarini yangilash va ularga algoritmlar ishlab chiqish bo'yicha ko'plab izlanishlar olib borilmoqda. Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarining keng klassi har xil tipdagi ishdan chiqishlar, tashqi muhitning o'zgarishlari, to'liq bo'lmagan va noaniq boshlang'ich va joriy axborotda ichki transformatsiyalanishlar sharoitlarida faoliyat ko'rsatish bilan tavsiflanadi. Bunday obyektlar klassini boshqarish tizimlarini qurishning qiyinligi obyektning parametrlarining nostatsionarliligi bilan bog'lanadigan muammolarni hal qilish zarurligi bilan bog'lanadi. Mazkur sohada nostatsionar texnologik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish muhim masalalardan biri bo'lib hisoblanadi. [1-2].

Muntazam murakkablashib va rivojlanib turishi nostatsionar texnologik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarishning takomillashgan, samarali yangi usul va algoritmlarini ishlab chiqishni taqozo etadi. Shuningdek, nostatsionar dinamik obyektlarni barqaror identifikatsiyalash va moslashuvchan boshqarish algoritmlarini ishlab chiqishni amalga oshirish, mavjudlarini takomillashtirish zarurati yuzaga kelmoqda.

Shu jihatdan, tadqiqot ishlarida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish nostatsionar dinamik obyektlarni moslashuvchan boshqarish tizimlarini qurish va amalga oshirishning algoritmik protseduralari spektrini kengaytirish imkonini beradi. Tahlil qilingan ilmiy ishlar asosida shuni ta'kidlash kerak-ki, nostatsionar texnologik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarishning samarali algoritmlarini yaratish va modifikatsiyalashda muntazamlashtirish usullar foydalanish zarurati vujudga kelmoqda.

Hozirgi kunda sanoatda materialga/moddaga ishlov berishning har qanday bosqichida yuqori avtomatlashtirish darajasi o'z o'rniga ega bo'lib bormoqda.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatik boshqarish tizimlaridan foydalanish texnologik jarayonning (TJ) kechishining xavfsizlik darajasini oshirish zarurligi, shuningdek qurilmalar va umuman ishlab chiqarishning iqtisodiy ko'rsatkichlarining ortishi bilan shartlanadi. Qoidaga ko'ra, sanoatda uchraydigan texnologik jarayonlarning (qurilmalarning) ko'pchiligi o'zida nostatsionar boshqarish obyektlarini taqdim qiladi [1-3].

Nostatsionarlik boshqarish obyekti sifatidagi TJ ning muhim tavsifi bo'lib hisoblanadi va birinchi navbatda qurshab turuvchi muhit sharoitlarining o'zgarishlari, kirib kelayotgan xomashyoning xususiyatlarining o'zgarishlari, TJ da uskunalarni qayta shaylash va almashtirish, ularning yedirilishi va eskirishi bilan bog'lanadigan ichki o'zgarishlar ta'siri ostida TJ ning xususiyatlarining o'zgarishi bilan shartlanadi.

TJlarda qaysidir nazorat qilinadigan kirish kattaligi ko'pligiga va qaysidir bir nazorat qilinadigan chiqish kattaligi ko'pligi mos keladi. Ko'p o'lchamli TJ larda esa bir nechta kirishlar va bir nechta chiqishlarga ega bo'lganligi bois ularni nostatsionar dinamik obyektlar sifatida qarash lozim bo'ladi.

Nostatsionar obyektlarni tadqiq qilishda statsionar obyektlarni tadqiq qilish usullaridan foydalaniladi. Ushbu turdagi obyektlarni identifikatsiyalashda asosan ikkita yondashuv qo'llaniladi: parametrlarni baholash masalasidan parametrlarni kuzatib borish masalasiga o'tish va TJning matematik ifodasidan nostatsionar elementlarni ajratib, ularni matematik ifodadan chiqarib tashlash va doimiy parametrlarga ega bo'lgan tizimlarni hisoblashga o'tishga intilish yotadi [4]. Shunga muvofiq, parametrlarni baholash uslublari:

yetarlicha umumiy ko'rinishda ifodalanadigan bo'lishi;

oson amalga oshirsa bo'ladigan bo'lishi va qabul qilsa bo'ladigan yaqinlashish tezligini ta'minlaydigan bo'lishi;

qidirilayotgan parametrlarning optimal bahosini olishni ta'minlaydigan bo'lishi lozim.

Nostatsionar dinamik obyektlarni turg'unlashtirish, noaniqlik sharoitlarida ABT da rostdashning berilgan statik aniqligi va o'tish jarayonlarining talab qilinadigan sifat ko'rsatkichlarini ta'minlash masalalarini yechishga bo'lgan ko'proq samarali yondashuv haqli ravishda "chuqur" teskari bog'lanish tamoyili bo'lib hisoblanadi. Uning asos bo'lib hisoblanuvchi g'oyalari turli shakllarda katta koeffitsientlar uslubi, sirg'aluvchi rejimlar uslubi va mahalliyashtirish uslubida muvaffaqiyatli ekspluatatsiya qilinmoqda [1,7].

Texnologik jarayonlarning ko'rib chiqilgan o'ziga xos xususiyatlarini kompensatsiyalash uchun ko'plab uslublar ishlab chiqilganligiga qaramasdan (moslashuvchan boshqarish nazariyasi doirasida) ular issiqlik elektrostansiyalari sanoatida boshqa tarmoqlarga qaraganda boshqarish obyektlarining parametrlarining katta va tez-tez o'zgarishi sababli yetarlicha tarqalishga ega bo'lmagan. Shunday qilib, parametrlarning aytib o'tilgan o'zgarishlariga operativ reaksiya ko'rsatish uchun real vaqtda o'qish qobiliyatiga ega bo'lgan moslashuvchan boshqarish tizimlarini qurish yo'li bilan nostatsionar va nochiziqli

texnologik jarayonlarni boshqarish muammosi dolzarb muammo bo'lib hisoblanadi.

Yuqorida qayd qilib o'tilganidek, identifikatsiyalash va boshqarish usullari nazariya va amaliyotda keng qo'llaniladi. Identifikatsiyalash va boshqarish nazariyasi usullaridan foydalanib, boshqarish obyektlarini rostdash masalalari, tizimning optimal ishlash sharoitlarini aniqlash, tez o'zgaruvchan sharoitlarda obyektlarni boshqarish, g'alayon ta'sirlar mavjud bo'lganda obyektlarni boshqarish masalalarini yechish mumkin [1]. Odatda moslashuvchan tizimlar identifikatsion va noidentifikatsion boshqarish tizimlariga bo'linadi. Bunday turdagi tizimlarni shakllantirishda ichki modelga ega bo'lgan tizimlar, etalon modelga ega bo'lgan tizimlar va ekstremal rostdashga ega bo'lgan tizimlardan keng foydalaniladi. Mustaqil tizimlarni qurishda odatda mustaqil modal boshqarish, mustaqil intervalli boshqarish algoritmlari va ichki modelga ega bo'lgan tizimlardan foydalaniladi. Nostatsionar dinamik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarish nazariyasi hozirgi kunda o'zining rivojlanish bosqichida turibdi. Bu yerda turli nuqtai-nazarlar, yo'nalishlar va uslublar juda ko'p [1,7].

Nostatsionar obyektlar uchun identifikatsiyalash algoritmlari ishlab chiqilgan, nostatsionar dreyflarni tasvirlashning turli usullari ko'rib chiqilgan. Olingan algoritmlar, umuman olganda, yaqinlashuvchi xarakterga ega, biroq chiziqli dreyf qonunlari uchun aniq bo'lib hisoblanadi. Garchi bu algoritmlarni qat'iy asoslash va yaqinlashish tezligining baholari bo'lmasada, sonli misollar taklif qilingan algoritmlarning ishlashga qobiliyatli va samarali ekanligidan guvohlik beradi [8-15].

Identifikatsiyalash masalasiga juda ko'p sonli ishlar bag'ishlangan bo'lib, ular faqatgina identifikatsiyalash lozim bo'lgan obyektlarning tiplari bilan farqlanib qolmasdan, balki identifikatsiyalash uslublari va algoritmlari bilan ham farq qiladi. Bu ishlarda noma'lum koeffitsientlarga ega bo'lgan differensial tenglamalar yoki farq tenglamalari bilan tasvirlanadigan chiziqli dinamik obyektlarni identifikatsiyalashga katta e'tibor qaratilgan. Kuzatishlar ma'lumotlari bo'yicha tenglamalarning koeffitsientlarini baholash uchun mo'ljallangan turli-tuman identifikatsiyalash algoritmlari orasidan ko'proq rekurrent algoritmlardan foydalaniladi, ular obyektning normal ishlash rejimida uni identifikatsiyalash imkonini beradi [8,14].

Identifikatsiyalash algoritmlarini shakllantirish tamoyillari dastlabki kuzatish ma'lumotlaridan foydalanadigan tenglamani va obyektning approksimatsiyalaydigan tenglamani ishlab chiqish, bu approksimatsiyaning sifat mezonini hamda mezonni optimallashtirish usulini tanlash orqali amalga oshiriladi [10,15]. Bu tamoyillar eng oxirgi paytlargacha katta darajada ixtiyoriy bo'lgan va ko'p jihatdan tadqiqotchining didi va imkoniyatlariga bog'liq bo'lgan. Ular turli evristik fikr-mulohazalar asosida, xususan, tanlanadigan approksimatsiyalash tenglamalari, mezonlari va algoritmlari bilan ishlashning qulay bo'lishi asosida ishlab chiqilgan va qaror topgan.

Tizimni identifikatsiyalash masalasi, ya'ni kuzatishlar bo'yicha tizimlarning strukturasi va parametrlarini aniqlash masalasi zamonaviy avtomatik boshqarish nazariyasi va texnikasining asosiy masalalaridan biri bo'lib hisoblanadi. Bu masala keyinchalik ularni boshqarish maqsadida obyektlarning xususiyatlari va o'ziga xosliklarini o'rganishda, yoki ularda obyektning identifikatsiyalash asosida optimal boshqaruvchi ta'sir ishlab chiqariladigan moslashuvchan tizimlarni yaratishda vujudga keladi. Mohiyatiga ko'ra, iqtisodiy, biologik, tibbiy ma'lumotlarga statistik ishlov berish uslublari identifikatsiyalash masalasining turli variantlariga olib keladi.

Normal ish rejimida identifikatsiyalashdan ko'proq va tez-tez foydalaniladi. Kuzatiladigan kiruvchi ta'sirlar va obyektning chiquvchi kattaliklar bo'yicha shaylanadigan modelning identifikatsiyalashning sifat mezonini tavsiflaydigan qandaydir bir mezonning ekstremumini ta'minlaydigan parametrlari tanlanadi. Shaylanadigan modelning parametrlarini o'zgartirish identifikatsiyalash algoritmlarini amalga oshiradigan moslashtirish qurilmalari yordamida amalga oshiriladi [8].

Moslashuvchan identifikatsiyalash algoritmlarini qo'llash amaliyoti shuni aniqlaganki, eng oddiy shakldagi algoritmlar – stoxastik approksimatsiyalash tipidagi algoritmlar – ko'pincha ishlashga qobiliyatsiz bo'lib chiqqan. Shaylanadigan modelning parametrlarining bu algoritmlar bilan beriladigan baholari ko'pgina hollarda boshlang'ich qiymatlarni tanlashdagi ixtiyoriylikka bog'liq bo'lgan, algoritmlarning yaqinlashuvchanligi esa ko'pincha juda sekin bo'lgan. Xuddi rekurrent eng kichik kvadratlar uslubida qilinganidek skalyar kuchaytirish koeffitsientini matritsa bilan almashtirish va bu matritsaning elementlarini tanlash hisobiga bu algoritmlarni yaxshilash yoki optimallashtirishga bo'lgan urinishlar har doim ham muvaffaqiyatga olib kelavermagan. Bunday optimal algoritmlar, nazariy yaqinlashuvchanlik va minimal asimptomik dispersiyaga qaramasdan, amalda bir qator hollarda yaqinlashmaydigan bo'lib chiqqan [9-14]. Moslashuvchan identifikatsiyalash algoritmlarining o'zini bunday tutishi foydalaniladigan algoritmlarning konkret identifikatsiyalash masalalarini tavsiflaydigan sharoitlarga mos emasligi bilan chaqirilgan. Masalan, stoxastik approksimatsiyalash tipidagi algoritmlar o'ta universal. Ular xalaqit beruvchilar to'g'risidagi mavjud aprior informatsiyani ham, yechishning o'zi to'g'risidagi, ya'ni obyektning parametrlari to'g'risidagi mavjud aprior informatsiyani ham hisobga olmaydi. Eng kichik kvadratlar uslubining optimal rekurrent algoritmlari esa xalaqit beruvchilar va identifikatsiyalanadigan obyektning parametrlarining tegishlilik sohasi to'g'risidagi aprior informatsiyaga har doim ham mos keladigan bo'lib chiqavermaydi. Natijada, mohiyatiga ko'ra tavakkal tanlanadigan identifikatsiyalash algoritmlari ko'pincha ishonchli va asoslangan natijalarga olib kelmagan [13,15].

Shu sababli identifikatsiyalash algoritmlarini asoslangan tarzda tanlash, aniqroq qilib aytadigan bo'lsak – shakllantirish masalasi vujudga kelgan. Bu masalani yechish shaylanadigan modellarda, sifat mezonlari va identifikatsiyalash algoritmlarida ixtiyorimizda mavjud bo'lgan aprior informatsiyani hisobga olish

imkoniyati bilan chambarchas bog'lanadi. Moslashuvchan identifikatsiyalash algoritmlari identifikatsiyalanadigan obyektning qabul qilingan shaylanadigan modeli va identifikatsiyalashning model va obyektning yaqinligini baholaydigan sifat mezonini bilan belgilanishi sababli algoritmi bir qiymatli tanlash shaylanadigan model va mezon bir qiymatli tarzda tanlangan tarzdagina mumkin bo'ladi. Shunday qilib, moslashuvchan algoritmi asoslangan tarzda, demak bir qiymatli tarzda shakllantirish masalasi avvalambor shaylanadigan modelni tanlash va identifikatsiyalash mezonini tanlash masalalariga keltiriladi [8,12-15].

Zamonaviy identifikatsiyalash nazariyasi tadqiqotchining ixtiyoriga shaylanadigan modellar va identifikatsiyalashning sifat mezonini tanlashning keng imkoniyatlarini, shuningdek ko'p sonli identifikatsiyalash algoritmlarini taqdim qiladi. Taassufki, shaylanadigan modellar, mezonlar va algoritmlarni tanlash borasida fikr-mulohazalardan tashqari biror-bir ko'rsatmalar mavjud emas [8].

Informatsion identifikatsiyalash nazariyasining keyingi rivojlanishi, bir tomondan, ular uchun o'rtacha yo'qolishlarning mumkin bo'lgan minimal qiymatini va optimal identifikatsiyalash algoritmlarini soddalashtirishni ta'minlaydigan soddalashtirilgan prognozlash modellarini qurishni asoslashdan tashkil topadi, boshqa tomonlama esa - informatsion identifikatsiyalash nazariyasining g'oyalarini bir nechta xalaqit beruvchilarga ega bo'lgan ko'proq murakkab chiziqli dinamik tizimlarga ham, nochiziqli dinamik tizimlarga ham yoyishdan tashkil topadi. Bunda xalaqit beruvchilar bor bo'lganda mustaqillik xususiyatiga ega bo'lmagan dinamik tizimlarni identifikatsiyalash holatini qamrab olish muhim bo'ladi, bu holat yuqorida keltirilgan informatsion nazariyaning asosida yotadi. Informatsion yondashuv shuningdek nostatsionar dinamik tizimlarni identifikatsiyalash klassida ham optimal algoritmlarni shakllantirish imkonini beradi. Oxirgi holatda identifikatsiyalash algoritmlarining shakli nostatsionarlik modellariga bog'liq bo'ladi, bu modellar o'ta turli-tuman bo'lishi mumkin.

Nostatsionar obyektlarni identifikatsiyalashda eng kichik kvadratlar usuli qo'llaniladi, bunda modelning koeffitsientlarini hisoblash uchun obyekt to'g'risidagi barcha informatsiyadan emas, balki faqatgina keyingi vaqtda to'plangan informatsiyadan foydalaniladi.

Obyektning dinamik xarakteristikalarini to'g'risidagi bilimlar kuchsiz bo'lganda yoki ularning katta va oldindan aytib bo'lmaydigan o'zgarishlari bor bo'lganda yuqori sifatli boshqarish tizimlarini qurish uchun boshqarish tizimlarining masalani yechish imkoniyatini ta'minlaydigan yangi klassi yaratilgan. Ushbu turdagi tizimlarning asosiy o'ziga xos jihati etalon modellardan foydalanib, tizim sifatini oshirishga xizmat qilishidir [10-14].

Adabiyotlar ro'yxati

1. *Жиров М.В., Макаров В.В., Солдатов В.В. Идентификация и адаптивное управление технологическими процессами с нестационарными параметрами. -М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. -208 с.*

2. Yang, Jian-Bo; Li, Duan *Normal Vector Identification and Interactive Tradeoff Analysis Using Minimax Formulation in Multiobjective Optimization.*/.In: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A:Systems and Humans.*, Vol. 32, No. 3, 05.2002, p. 305-319.
3. Игамбердиев Х.З., Юсупбеков А.Н., Зарипов О.О. *Регулярные методы оценивания и управления динамическими объектами в условиях неопределенности.* – Т.: ТашГТУ, 2012. –320 с.
4. Игамбердиев Х.З., Севинов Ж.У., Зарипов О.О. *Регулярные методы и алгоритмы синтеза адаптивных систем управления с настраиваемыми моделями.* – Т.: ТашГТУ, 2014. - 160 с.
5. Мамиров У.Ф. *Регулярный синтез систем адаптивного управления неопределенными динамическими объектами.* –Т.: *Bilim va intellektual salohiyat*, 2021. – 215 с.
6. Yusupbekov N.R., Igamberdiev H.Z., Mamirov U.F. *Stable Algorithms for Adaptive Control and Adaptation of Uncertain Dynamic Objects Based on Reference Models // CEUR Workshop Proceedings, 2021, Vol. 2965, Kolomna, Russia, –PP. 296-302.*
7. Сотволдиев Х.И. *Алгоритмы устойчивого оценивания вектора параметров объекта и стабилизирующего регулятора в адаптивных системах с настраиваемыми моделями // FarPI, Iltiy – texnika jurnali, №4, 2013 у., –В. 62-65. (05.00.00, №20)*
8. Сотволдиев Х.И. *Алгоритмы устойчивой параметрической идентификации нестационарных систем на основе ортогональных полиномов // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 12 , December 2020, Page: 16177-16181. (41, SCImago, IF 0.108)*
9. Сотволдиев Х.И. *Алгоритмы идентификации нестационарных объектов с использованием модели дрейфа параметров объекта / III Международной научно-практической конференция: "Современные материалы, техника и технологии в машиностроении". 19-21 апреля, Андижан-2016 г. –С. 589-591.*
10. Igamberdiyev H.Z., Sotvoldiev H.I., Mamirov U.F. *Regular algorithms for adaptive identification of linear non-stationary systems // Chemical technology. control and management 2021, №6 (102) Page: 49-54. (05.00.00, №12)*
11. Сотволдиев Х.И., Мамиров У.Ф. *Алгоритмы адаптивного управления нестационарными системами в условиях*

- неопределенности // FarPI, Ilmiy – texnika jurnali, T.24, m.s. №2, 2020 y., –B. 271-274. (05.00.00, №20)*
12. *Igamberdiev H.Z., Yusupov E.A., Sotvoldiev H.I., Azamxonov B.S. Sustainable algorithms for the synthesis of a suboptimal dynamic object management system. / 10th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perceptions - ICSCCW-2019 (Indexed by Web of Science and Scopus) “ICSCCW-2019” 27–28 August, 2019, Prague, Czech Republic Page: 902-907.*
13. *Игамбердиев Х.З., Сотволдиев Х.И. Синтез алгоритмов адаптивного управления нестационарными объектами в условиях неопределенности «Yangi O'zbekistonda islohotlarni amalga oshirishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiyani ilmiy maqolalar to'plami 27-29-oktabr, Andijon mashinasozlik institute, 2021-yil Andijon. –B. 357-359.*
14. *Сотволдиев Х.И. Синтез адаптивного субоптимального управления нестационарными объектами // “Informatika va energetika muammolari” O'zbekiston jurnali №1, 2022 y., –B. 10-16. (05.00.00, №5)*
15. *Igamberdiyev H.Z., Sotvoldiev H.I., Mamirov U.F. Stable control algorithms for non-stationary objects based on game methods // ICMSIT-III-2022 Journal of Physics: Conference Series 2373 (2022), Page: 16177-16181. (41, SCImago, IF 0.108)*

NOSTATSIONAR DINAMIK OBYEKTLARNI IDENTIFIKATSIYALASH VA BOSHQARISH USULLARI VA ALGORITMLARI

Sotvoldiyev Xusniddin Ibragimovich

TATU Farg'ona filiali, PhD

Annotatsiya: *Nostatsionar texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarining sifatini yaxshilash uchun ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu jarayonlar uchun moslashuvchan identifikatsiyalash va boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan biridir. Mamlakatimizda energiyatejamkorlikni ta'minlash va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish maqsadida muhim vazifalar belgilangan.*

Kalit so'zlar: *Nostatsionar texnologik jarayonlar, Identifikatsiyalash usullari, boshqarish algoritmlari, avtomatlashtirish, moslashuvchan boshqarish, matematik modellar, barqarorlik, noaniqlik sharoitlari, optimallashtirish, o'yin nazariyasi, ortogonal polinomlar, suboptimal boshqarish*

Kirish. Jahonda ilmiy hamjamiyati tomonidan turli ko'rinishdagi nostatsionar texnologik jarayonlarni boshqarish va nazorat qilish tizimlarini sifatini o'zgartirishga qaratilgan ahamiyatli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Shu munosabat bilan nostatsionar texnologik obyektlarni moslashuvchan identifikatsiyalash uslublari va algoritmlarini takomillashtirish va modifikatsiyalash, nostatsionar texnologik obyektlarni moslashuvchan boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish muhim masala bo'lib hisoblanadi. [1-5]

Xozirgi ulkan o'zgarishlar bo'layotgan davrda mamlakatimizda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarish tarmoqlarida jumladan turli ko'rinishdagi nostatsionar texnologik obyektlarni avtomatlashtirish va boshqarish tizimlarida energiyatejamkorlikni ta'minlashga xizmat qiluvchi, takomillashtirilgan boshqarish tizimlarini yaratish muxim vazifalardan biri bo'lib qolmoqda. 2022 — 2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmonida «... 2026 yilga qadar qayta tiklanuvchi energiya manbalari ulushini 25 foizga yetkazish, O'zbekiston energetika tizimining qo'shni davlatlar energetika tizimlari bilan barqaror ishlashini ta'minlash, sanoat tarmoqlarida yo'qotishlarni kamaytirish va resurslarni ishlatish samaradorligini oshirish» bo'yicha qator vazifalar belgilab berilgan¹. Mazkur vazifalarni bajarishda, jumladan, nostatsionar texnologik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarishning boshqarish jarayonlarining aniqligi va sifat ko'rsatkichlarini oshirishga ko'maklashuvchi uslublari va algoritmlarini yaratish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 «2022 — 2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» Farmoni.

Nostatsionar dinamik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarish sohasida ilgari erishilgan asosiy nazariy natijalarning hozirgi holatini tahlil qilishda ushbu sohada amalga oshirilgan ishlarga murojaat qilamiz.

Keltirilgan ishlar, albatta, nostatsionar dinamik obyektlarni identifikatsiyalash va moslashuvchan boshqarish nazariyasiga bag'ishlangan va hozirgi kungacha chop etilgan ishlar ushbu sohada olib borilayotgan ishlarning zamonaviy holati, asosiy yo'nalishlari va rivojlanish tendensiyalarini aniqlash va shu bilan birga tadqiqotning maqsadi va vazifalarini belgilash imkonini beradi.

Shunday qilib, nostatsionar dinamik obyektlarni identifikatsiyalash va moslashuvchan boshqarish nazariyasi va amaliyotida ko'pgina ilmiy tadqiqotlar olib borilgan bo'lib, ushbu sohada bir qancha muvaffaqiyatlarga erishilgan. Lekin, bajarilgan ishlarning ko'lamiga qaramasdan ushbu sohada ko'pgina muammolar ko'zga tashlanmoqda.

Hozirgi kunga kelib nostatsionar obyektlarning matematik modellarini shakllantirishda turli moslashuvchan identifikatsiyalash algoritmlari taklif qilingan. Ko'pgina ishlab chiqarish jarayonlari xuddi boshqarish obyektlari kabi kattagina nostatsionarlik bilan tavsiflanadi. Bunday jarayonlarni boshqarish tizimlarini qurish qiyin kechadi, chunki obyektدا kechikishning bo'lishi yopiq tizimning barqarorlik sohasining torayishiga, qayta rostdash va tebranuvchanlikning ortishiga olib keladi [6-8]. Vujudga keladigan qiyinchiliklarni yengib o'tishning ko'proq istiqbolli yo'li moslashuvchanlik yondashuvidan foydalanish bo'lib hisoblanadi.

Murakkab tizimlarda boshqarish tizimlarini identifikatsion sintezlash va moslashuvchan mustaqil boshqarish – zamonaviy avtomatik boshqarish nazariyasida keng amaliy ilovalarga ega bo'lgan qudratli instrument bo'lib hisoblanadi [8].

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadi-ki nostatsionar tizimlarni identifikatsiyalash muammosi avvalgiday dolzarbligicha qolmoqda. Chiqish kengligida moslashuvchan tizimning asimptomik barqarorligini ta'minlash masalasi hal qilinmaganligicha qolmoqda. O'lchanadigan ma'lumotlar ko'pligining eng chekka o'ylab topilmaganlik sharti bajarilmaganda tizimning identifikatsiyalanuvchanligi masalalari ko'rib chiqilmagan.

Yuqorida qayd qilinganidek, turli-tuman boshqarish tizimlari orasida nostatsionarlikka ega bo'lgan tizimlar klassi, qoidaga ko'ra, alohida ko'rib chiqiladi, chunki bunday tizimlarda nostatsionar dinamik jarayonlarning matematik modeli funksional tenglamalarning ko'proq umumiy ko'rinishi bilan, aynan esa – vaqtda o'zgaradigan parametrlarga ega bo'lgan differensial tenglamalar bilan tasvirlanadi. Tizimning tasvirlanishida o'zgarishlarni o'z ichiga oladigan elementlarning bo'lishi boshqarish tizimining strukturasi qurishda maxsus uslublardan foydalanish zaruratiga olib keladi.

Agar nostatsionarlikka ega bo'lgan boshqarish obyekti aprior parametrik noaniqlikka ega bo'lgan yetarlicha keng tarqalgan vaziyatni e'tiborga oladigan bo'lsak, u holda umuman olganda bunday avtomatik boshqarish tizimini ishlab chiqish masalasi noto'g'ri bo'lib chiqadi. Bunday tizimlarni ishlab chiqishda

kuzatishlarning ma'lumotlari, tasodifiy parametrlar va ortogonal polinomlarga asoslangan yondashuvlar keng tarqalishga ega bo'lgan [7-11].

Agar tarmoqning osttizimlari va rostlagich o'rtasida informatsiya almashinishda vujudga keladigan o'zgaruvchan parametrlar sharoitlarida dinamik obyektlar tarmog'ini boshqarish zarur bo'lsa – obyektning nostatsionarligi muammosi anchagina murakkablashadi.

Hozirgi kunda mavjud bo'lgan dinamik obyektlarni moslashuvchan boshqarish algoritmlari masalani shart-sharoitlar doimiy bo'lgan va o'zgarishlar aniq ma'lum bo'lgan hollarda yechish imkonini beradi. Shuningdek o'zgarishning parametrlari noma'lum bo'lib hisoblanadigan holat uchun ham moslashuvchan boshqarish algoritmlari olingan.

Moslashuvchan boshqarish, prognozlash va filtrlash tizimlarini sintezlashning asosiy murakkabligi shundan iboratki, bunda noma'lum parametrlarga g'alayonlantiruvchilar ta'sir ko'rsatishi mumkin [30,31,41]. Bunday hollarda noma'lum parametrlar faqatgina o'rtacha doimiy bo'lib qoladi. Shu sababli g'alayonlarning ta'sirini hisobga olmasdan noma'lum parametrlarni aniqlaydigan algoritmlar ishonarsiz natijalarga olib kelishi mumkin.

Noaniqlik sharoitlarida moslashuvchan boshqarish usullari orasida, ma'lum bir strukturali matematik modellar klassi uchun tizimning berilgan o'zini tutishini ta'minlaydigan algoritmlar ustuvorlik qiladi. Bunday yondashuvlarga, xususan, noma'lum kirish ta'sirlari mavjud boshqarish obyektlarini moslashuvchan va mustaqil boshqarish sxemalarini qurish orqali nostatsionar obyektlarni turg'unlashtirish va kuzatib borish vazifalarini hal qilinadi [8,10].

Parametrlari tez o'zgaruvchan tizimlarni boshqarish imkonini beruvchi moslashtirish algoritmlarini ishlab chiqishda parametrlarning o'zgarish va ularning modellari to'g'risida aprior axborotlarning bo'lishini tahlil qilish zarur hisoblanadi. Ushbu turdagi algoritmlarni parametrlari o'zgaruvchan nochiziqli tizimlarga hamda sifatsiz o'tish jarayonlariga ega tizimlarga nisbatan qo'llab bo'lmaydi. Bu muammolarni hal qilish iterativ sintezlash protsedurasidan foydalanish zaruratini keltirib chiqaradi. Biroq, bunda bir qancha murakkablik yuzaga keladi, xususan rostlagichning o'zi katta o'lchamlarga ega bo'lganligi sababli boshqarish obyekti noma'lum g'alayonlanlarning ta'sirida obyektning matematik modelini tartibi yuqori bo'ladi [1-5,8,11].

Keyingi yillarda dinamik tizimlar uchun o'yin boshqarish, kuzatish va qidirish masalalari keng tarqalishga ega bo'lib bormoqda. Bu yerda boshqarishning optimalligi minimaks ma'noda, ya'ni boshqaruvchi tomonidan boshqa tomonning yo'l qo'yiladigan ixtiyoriy ta'sir ko'rsatishlarida eng yaxshi kafolatlangan natijani olish nuqtai-nazaridan tushuniladi.

Masalaning turlicha qo'yilishlari dinamik tizimlarni boshqarishni tadqiq qilishda real vaziyatlarni turlicha modellashtirish va ifodalash natijasida vujudga kelgan. Bunga o'lchashlarning xatolari, tashqi g'alayonlantiruvchi kuchlarning ta'siri, informatsiyaning kechikishi va informatsion xalaqit beruvchilarning bo'lishi, kuzatishlar jarayonining to'liq emasligi va diskretligi kabi omillarni hisobga olish zarur [9-11].

Kuzatish jarayonining matematik tasvirlanishi turlicha bo'lishi mumkin. Ehtimolli yoki stoxastik yondashuvda o'lchashlarning xatolari tasodifiy jarayonlar bo'lib hisoblanadi deb faraz qilinadi. Boshqarish masalasini yechishda juda ko'p hollarda tizimning teskari bog'lanish kanalida xalaqit beruvchilarning – o'lchash xatolarining ta'sirini hisobga olish bilan boshqaruvchi ta'sirga qo'yiladigan cheklashlarni ko'rib chiqishga to'g'ri keladi.

Identifikatsiyalash tenglamasining barqaror yechimini olish uchun matritalsali operatorni o'ngdan elementar ortogonal aylanish matritalsalariga va chapdan almashtirib qo'yish matritalsalariga yoyishdan foydalaniladi. Keltirilgan ifodalar tenglamaning barqaror yechimini olish imkonini beradi, bu ortogonal polinomlar asosida nostatsionar tizimlarni barqaror parametrik identifikatsiyalash algoritmlarining aniqligini oshirishga ko'maklashadi.

Amaliy masalalarni yechishda boshlang'ich ma'lumotlarning noaniqligining identifikatsiyalash natijalariga ta'sirini kamaytirish uchun maxsus turdagi test signallari, informatsion signallarni tekislash, obyektlarning qidirilayotgan matematik modellarini ortogonal funksiyalar tizimlari bo'yicha qatorlarga yoyishni qo'llashga asoslangan uslublar keng tarqalishga ega bo'lgan.

Muayyan sharoitlarda ishlovchi nostatsionar dinamik obyektlarning matematik modellarida noma'lum parametrlarning mavjudligini hisobga olish zarur hisoblanadi. Bu ko'pincha holat vektorining tarkibiy qismlarida ba'zi o'lchanmaydigan parametrlarning mavjudligidan kelib chiqadi. Shu sababli nostatsionar dinamik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarish masalalariga nisbatan mumkin bo'lgan turli yondashuvlarni ko'rib chiqish va amaliy foydalanish uchun ko'proq istiqbolli uslublar va algoritmlarni aniqlash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan xulosalar asosida mazkur ishda nostatsionar texnologik obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarish algoritmlari ishlab chiqishda muntazamlashtirish usullaridan foydalanish zaruratini keltirib chiqaradi. Ushbu maqsadga erishish va olingan natijalarni muayyan ishlab chiqarish texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarish masalalarini hal qilishga erishish tadqiqotning quyidagi asosiy masalalarini hal qilishni ko'zda tutadi:

muntazam uslublar asosida nostatsionar obyektlarni identifikatsiyalash va boshqarish uslublari va algoritmlarining rivojlanishini tizimli tahlil qilish;

kuzatishlar ma'lumotlari bo'yicha nostatsionar dinamik tizimning holatining xarakteristikalarini barqaror identifikatsiyalash algoritmlarini ishlab chiqish;

tasodifiy parametrlarga ega bo'lgan chiziqli dinamik tizimni barqaror identifikatsiyalash algoritmlarini ishlab chiqish;

ortogonal polinomlar asosida nostatsionar tizimlarni barqaror parametrik identifikatsiyalash algoritmlarini ishlab chiqish;

chiziqli nostatsionar tizimlarni barqaror moslashuvchan parametrik splayn-identifikatsiyalash algoritmlarini ishlab chiqish;

axborotlar to'liq bo'lmaganda nostatsionar tizimlarni moslashuvchan boshqarish tizimlarini sintezlash algoritmlarini ishlab chiqish;

noaniqlik sharoitlarida nostatsionar tizimlarni moslashuvchan boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish;

nostatsionar obyektlarni moslashuvchan suboptimal boshqarishni sintezlash algoritmini ishlab chiqish;

o'yin uslublari asosida nostatsionar obyektlarni barqaror boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish;

muayyan texnologik obyektни identifikatsiyalash va boshqarish masalasini hal qilish uchun nochiziqli moslashuvchan dinamik boshqarish tizimlarining ishlab chiqilgan algoritmlarini amaliy sinab ko'rish.

Tadqiqot ishi bo'yicha belgilan masalalarning hal qilinishi nochiziqli dinamik boshqarish tizimlarining algoritmlarini va ularni amaliy amalga oshirishning yechimning talab qilinadigan muntazamligini ta'minlaydigan va texnologik jarayonlarni moslashuvchan boshqarish tizimlarining faoliyat ko'rsatishining samaradorligini oshirishga ko'maklashuvchi hisoblash sxemalarini ishlab chiqish imkonini beradi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. *Игамбердиев Х.З., Юсупбеков А.Н., Зарипов О.О. Регулярные методы оценивания и управления динамическими объектами в условиях неопределенности. – Т.: ТашГТУ, 2012. –320 с.*
2. - *Игамбердиев Х.З., Севинов Ж.У., Зарипов О.О. Регулярные методы и алгоритмы синтеза адаптивных систем управления с настраиваемыми моделями. – Т.: ТашГТУ, 2014. - 160 с.*
3. *Мамиров У.Ф. Регулярный синтез систем адаптивного управления неопределенными динамическими объектами. –Т.: Bilim va intellektual salohiyat, 2021. – 215 с.*
4. *Yusupbekov N.R., Igamberdiev H.Z., Mamirov U.F. Stable Algorithms for Adaptive Control and Adaptation of Uncertain Dynamic Objects Based on Reference Models // CEUR Workshop Proceedings, 2021, Vol. 2965, Kolomna, Russia, –PP. 296-302.*
5. *Igamberdiev H.Z., Yusupov E.A., Sotvoldiev H.I., Azamxonov B.S. Sustainable algorithms for the synthesis of a suboptimal dynamic object management system. / 10th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perceptions - ICSCCW-2019 (Indexed by Web of Science and Scopus) "ICSCCW-2019" 27–28 August, 2019, Prague, Czech Republic Page: 902-907.*
6. *Igamberdiyev H.Z., Sotvoldiev H.I., Mamirov U.F. Stable control algorithms for non-stationary objects based on game methods // ICMSIT-III-2022 Journal of Physics: Conference Series 2373 (2022), Page: 16177-16181. (41, SCImago, IF 0.108)*

7. Yang, Jian-Bo; Li, Duan *Normal Vector Identification and Interactive Tradeoff Analysis Using Minimax Formulation in Multiobjective Optimization.*./In: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A:Systems and Humans.*, Vol. 32, No. 3, 05.2002, p. 305-319.
8. Игамбердиев Х.З., Юсупбеков А.Н., Зарипов О.О. *Регулярные методы оценивания и управления динамическими объектами в условиях неопределенности.* – Т.: ТашГТУ, 2012. –320 с.
9. Мамиров У.Ф. *Регулярный синтез систем адаптивного управления неопределенными динамическими объектами.* –Т.: *Bilim va intellektual salohiyat*, 2021. – 215 с.
10. Yusupbekov N., Igamberdiev H., Mamirov U. (2022) *Algorithms for Robust Stabilization of a Linear Uncertain Dynamic Object Based on an Iterative Algorithm.* In: Kahraman C., Cebi S., Cevik Onar S., Oztaysi B., Tolga A.C., Sari I.U. (eds) *Intelligent and Fuzzy Techniques for Emerging Conditions and Digital Transformation. INFUS 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 307. Springer
11. Yusupbekov N.R., Igamberdiev H.Z., Mamirov U.F. *Stable Algorithms for Adaptive Control and Adaptation of Uncertain Dynamic Objects Based on Reference Models // CEUR Workshop Proceedings, 2021, Vol. 2965, Kolomna, Russia, –PP. 296-302.*

**BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR A SINGULAR
MULTIDIMENSIONAL ELLIPTIC EQUATION IN AN INFINITE
DOMAIN**

T.G.Ergashev

*National Research University "TIIAME" , Tashkent, Uzbekistan, e-mail:
ergashev.tukhtasin@gmail.com*

Z.R.Tulakova

*Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies,
Ferghana, Uzbekistan. ziyodacoders@gmail.com*

Abstract: *Dirichlet and Neumann problems; multidimensional elliptic equations with several singular coefficients; Lauricella hypergeometric function of many variables; adjacent and limiting relations; multidimensional improper integrals.*

Keywords: *Dirichlet and Neumann problems; multidimensional elliptic equations with several singular coefficients.*

Introduction

Let \mathbf{R}_m be the m - dimensional Euclidean space ($m \geq 2$), $x := (x_1, \dots, x_m)$ - arbitrary point in it and n is a natural number, and $n \leq m$. The 2^n -th part of the Euclidean space \mathbf{R}_m is defined as follows:

$$\Omega \equiv \Omega_m^{n+} = \left\{ x \in \mathbf{R}_m : x_i > 0, i = 1, \dots, n; -\infty < x_j < +\infty, j = n + 1, \dots, m \right\}.$$

Fundamental solutions have an essential role in studying partial differential equations. The explicit form of the fundamental solution makes it possible to correctly formulate the problem statement and to study in detail the various properties of the solution of the equation under consideration. Fundamental solutions of singular elliptic equations are directly connected with multiple hypergeometric functions, the number of variables of which is determined by the number of singular coefficients. Indeed, all fundamental solutions of the following elliptic equation with n singular coefficients

$$E_\alpha^{(m,n)}(u) \equiv \sum_{i=1}^m \frac{\partial^2 u}{\partial x_i^2} + \sum_{j=1}^n \frac{2\alpha_j}{x_j} \frac{\partial u}{\partial x_j} = 0$$

in the hyperoctant Ω are expressed [1] by the Lauricella hypergeometric function $F_A^{(n)}$ in n variables [2, p.33], where $m \geq 2$ is a dimension of the

Euclidean space; $n \geq 1$ is a number of the singular coefficients; $m \geq n$; α_j are real constants and $0 < 2\alpha_j < 1$ ($j = \overline{1, n}$).

In this work, the outer Dirichlet and Neumann problems for equation $E_{\alpha}^{(m,n)}(u) = 0$ in the infinite domain Ω are studied. The main result is that thanks to the explicit formulas of fundamental solutions, the solutions of the problems posed can be written out in explicit forms. **AMS Subject Classification:** 33C05, 35L80, 35Q05, 45D05.

References

- Ergashev T.G. Fundamental Solutions for a Class of Multidimensional Elliptic Equations with Several Singular Coefficients, J.Sib. Fed. Univ., Math. Phys. 2020, 13(1), 48–57.*
- Srivastava H.M., Karlsson P.W. Multiple Gaussian Hypergeometric Series. New York, Chichester, Brisbane and Toronto, Halsted Press (Ellis Horwood Limited, Chichester), Wiley, 1985.*

BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR THE HELMHOLTZ EQUATION WITH THE THREE SINGULAR COEFFICIENTS IN THE FIRST INFINITE OCTANT.

Arzikulov Z. O.¹, Ergashev T. G.²

¹*Fergana Polytechnic Institute, Fergana, Uzbekistan*

²*National Research University "TIAME", Tashkent, Uzbekistan;*

e-mail:zafarbekarzikulov1984@gmail.com¹; ergashev.tukhtasin@gmail.com²

Abstract. *In this paper we introduce a new confluent hypergeometric function of three variables, list its elementary properties, and construct a system of partial differential equations that the new function satisfies. The results obtained are applied to solving the Neumann, Dirichlet-Neumann, Dirichlet problem for the three-dimensional Helmholtz equation with three singular coefficients in the first infinite octant. The uniqueness of the solution of the Neumann, Dirichlet-Neumann, Dirichlet problem in an infinite domain is proved using the extremum principle for elliptic equations. Thanks to the established properties of the confluent hypergeometric function of three variables, the unique solution to the posed boundary value problem is written out in explicit form.*

Key words: *confluent hypergeometric function of three variables; three-dimensional Helmholtz equation with three singular coefficients; Neumann, Dirichlet-Neumann, Dirichlet problem in the first infinite octant.*

Introduction

Let us consider the following singular Helmholtz equation

$$u_{xx} + u_{yy} + u_{zz} + \frac{2\alpha}{x}u_x + \frac{2\beta}{y}u_y + \frac{2\gamma}{z}u_z - \lambda^2 u = 0, \quad 0 < 2\alpha, 2\beta, 2\gamma < 1 \quad (1)$$

in the infinite domain $\Omega \equiv \{(x, y, z) : x > 0, y > 0, z > 0\}$

The Neumann problem N_3^3 . Find a regular solution $u(x, y, z)$ to the singular Helmholtz equation (1) in the class of functions $C(\overline{\Omega}) \cup C^2(\Omega)$, satisfying the conditions

$$\lim_{z \rightarrow 0} \frac{\partial u(x, y, z)}{\partial z} = v_1(x, y), \quad 0 < x, y < \infty, \quad (2)$$

$$\lim_{y \rightarrow 0} \frac{\partial u(x, y, z)}{\partial y} = v_2(x, z), \quad 0 < x, z < \infty, \quad (3)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\partial u(x, y, z)}{\partial x} = v_3(y, z), 0 < y, z < \infty, \quad (4)$$

$$\lim_{R \rightarrow \infty} u(x, y, z) = 0, R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \quad (5)$$

where $v_k(t, s)$ are given functions such that

$$v_1(x, y) = \frac{\tilde{v}_1(x, y)}{(1 + x^2 + y^2)^{1 + \alpha + \beta - \gamma + \varepsilon_1/2}}, \tilde{v}_1(x, y) \in C(0 < x, y < \infty), \varepsilon_1 > 2 - 2\alpha - 2\beta, \quad (6)$$

$$v_2(x, z) = \frac{\tilde{v}_2(x, z)}{(1 + x^2 + z^2)^{1 + \alpha - \beta + \gamma + \varepsilon_2/2}}, \tilde{v}_2(x, z) \in C(0 < x, z < \infty), \varepsilon_2 > 2 - 2\alpha - 2\gamma, \quad (7)$$

$$v_3(y, z) = \frac{\tilde{v}_3(y, z)}{(1 + y^2 + z^2)^{1 - \alpha + \beta + \gamma + \varepsilon_3/2}}, \tilde{v}_3(y, z) \in C(0 < y, z < \infty), \varepsilon_3 > 2 - 2\alpha - 2\gamma. \quad (8)$$

Theorem 1. The Neumann problem for equation (1) in an unbounded domain Ω can have at most one solution.

Proof. Let

$$v_1(x, y) = 0, v_2(x, z) = 0, v_3(y, z) = 0. \quad (9)$$

The the validity of theorem follows from the extremum principle for the elliptic equations [1].

Indeed, in the domain $\bar{\Omega}_R$ due to (9), the function $u(x, y, z)$ can attain its positive maximum and negative minimum on σ_R only.

Let (x, y, z) be an arbitrary point of domain Ω_R . Let us take an arbitrary small number $\varepsilon > 0$ and, taking into account (9), we choose R so large that $|u(x, y, z)| < \varepsilon$ on σ_R . With suffuciently large R , this point belongs to the domain Ω_R and therefore $|u(x, y, z)| < \varepsilon$. In view of arbitrariness of ε we have $u(x, y, z) = 0$. Then $u(x, y, z) = 0$ in the domain Ω .

Lemma 1. If a function $v_1(x, y)$ can be represented by the formula (6), then the function

$$u_1(x, y, z) = \sum_{j=1}^4 u_{1j}(x, y, z) \quad (10)$$

is a regular solution of the equation (1) in the domain Ω , satisfying the boundary conditions

$$\lim_{z \rightarrow 0} z^{2\gamma} \frac{\partial u_1(x, y, z)}{\partial z} = v_1(x, y), \lim_{y \rightarrow 0} y^{2\beta} \frac{\partial u_1(x, y, z)}{\partial y} = 0, \lim_{x \rightarrow 0} x^{2\alpha} \frac{\partial u_1(x, y, z)}{\partial x} = 0,$$

and vanishing at infinity, where

$$u_{1j}(x, y, z) = -\frac{2x^{-\alpha}y^{-\beta}}{\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{v_1(t, s)t^\alpha s^\beta}{\rho_{1j}^{\gamma+\frac{1}{2}}} \times \\ \times \Xi_{22}^{(3)}\left(\alpha, 1-\alpha, \beta, 1-\beta; \frac{1}{2}-\gamma; \frac{\rho_{1j}^2}{-4xt}, \frac{\rho_{1j}^2}{-4ys}, \frac{\lambda^2}{4}\rho_{1j}^2\right) dt ds, \quad j = 1, 2, 3, 4; \quad (11)$$

$$\rho_{11} = \sqrt{(t-x)^2 + (s-y)^2 + z^2}, \rho_{12} = \sqrt{(t+x)^2 + (s-y)^2 + z^2}, \quad (12)$$

$$\rho_{13} = \sqrt{(t+x)^2 + (s+y)^2 + z^2}, \rho_{14} = \sqrt{(t-x)^2 + (s+y)^2 + z^2}, \quad (13)$$

and $\Xi_{22}^{(3)}$ is a confluent hypergeometric function in three variables defined by

$$\Xi_{22}^{(3)}(a, b, a', b'; c; x, y, z) = \sum_{m, n, p=0}^{\infty} \frac{(a)_m (b)_m (a')_n (b')_n}{(c)_{m+n+p}} \frac{x^m}{m!} \frac{y^n}{n!} \frac{z^p}{p!}, \max\{|x|, |y|\} < 1. \quad (14)$$

Similar statements are also true for functions $u_2(x, y, z)$ and $u_3(x, y, z)$ that satisfy the conditions

$$\lim_{z \rightarrow 0} z^{2\gamma} \frac{\partial u_2(x, y, z)}{\partial z} = 0, \lim_{y \rightarrow 0} y^{2\beta} \frac{\partial u_2(x, y, z)}{\partial y} = v_2(x, z), \lim_{x \rightarrow 0} x^{2\alpha} \frac{\partial u_2(x, y, z)}{\partial x} = 0,$$

and

$$\lim_{z \rightarrow 0} z^{2\gamma} \frac{\partial u_3(x, y, z)}{\partial z} = 0, \lim_{y \rightarrow 0} y^{2\beta} \frac{\partial u_3(x, y, z)}{\partial y} = 0, \lim_{x \rightarrow 0} x^{2\alpha} \frac{\partial u_3(x, y, z)}{\partial x} = v_3(y, z),$$

respectively, and vanish at infinity, where

$$u_i(x, y, z) = \sum_{j=1}^4 u_{ij}(x, y, z), \quad i = 2, 3,$$

$$u_{2j}(x, y, z) = -\frac{2x^{-\alpha} z^{-\gamma}}{\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{v_2(t, s) t^{\alpha} s^{\gamma}}{\rho_{2j}^{\beta + \frac{1}{2}}} \times \\ \times \Xi_{22}^{(3)} \left(\alpha, 1 - \alpha, \gamma, 1 - \gamma; \frac{1}{2} - \beta; \frac{\rho_{2j}^2}{-4xt}; \frac{\rho_{2j}^2}{-4zs}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{2j}^2 \right) dt ds, \quad (15)$$

$$\rho_{21} = \sqrt{(t-x)^2 + y^2 + (s-z)^2}, \rho_{22} = \sqrt{(t+x)^2 + y^2 + (s-z)^2}, \quad (16)$$

$$\rho_{24} = \sqrt{(t-x)^2 + y^2 + (s+z)^2}, \rho_{23} = \sqrt{(t+x)^2 + y^2 + (s+z)^2}, \quad (17)$$

$$u_{3j}(x, y, z) = -\frac{2y^{-\beta} z^{-\gamma}}{\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{v_3(t, s) t^{\beta} s^{\gamma}}{\rho_{3j}^{\alpha + \frac{1}{2}}} \times \\ \times \Xi_{22}^{(3)} \left(\beta, 1 - \beta, \gamma, 1 - \gamma; \frac{1}{2} - \alpha; \frac{\rho_{3j}^2}{-4yt}; \frac{\rho_{3j}^2}{-4zs}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{3j}^2 \right) dt ds, \quad (18)$$

$$\rho_{31} = \sqrt{x^2 + (t-y)^2 + (s-z)^2}, \rho_{32} = \sqrt{x^2 + (t+y)^2 + (s-z)^2}, \quad (19)$$

$$\rho_{34} = \sqrt{x^2 + (t-y)^2 + (s+z)^2}, \rho_{33} = \sqrt{x^2 + (t+y)^2 + (s+z)^2}. \quad (20)$$

Thus, we have proved the following

Theorem 2. A function $u(x, y, z) = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 u_{ij}(x, y, z)$, where the functions u_{ij}

are defined in (11), (15) and (18), is a regular solution of equation (1) in the domain Ω , satisfying the boundary conditions (2) to (5).

The Dirichlet-Neuman problem $D_3^2 N_3^1$. Find a regular solution $u(x, y, z)$ to the Helmholtz equation (1) in the class of functions $C(\bar{\Omega}_3) \cup C^2(\Omega_3)$, satisfying the conditions

$$u(x, y, 0) = \tau_1(x, y), \quad 0 \leq x, y < \infty, \quad (21)$$

$$u(x, 0, z) = \tau_2(x, z), \quad 0 \leq x, z < \infty, \quad (22)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\partial u(x, y, z)}{\partial x} = v_3(y, z), \quad 0 < y, z < \infty, \quad (23)$$

$$\lim_{R \rightarrow \infty} u(x, y, z) = 0, \quad R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \quad (24)$$

Theorem 3. The Dirichlet-Neuman problem $D_3^2 N_3^1$ for equation (1) in an unbounded domain Ω can have at most one solution.

In addition, the functions $\tau_1(x, y)$, $\tau_2(x, z)$ satisfy the concordance conditions in the origin and in the lateral ribs of the domain Ω :

$$\tau_1(x, 0) = \tau_2(x, 0), \quad 0 \leq x < \infty. \quad (25)$$

Theorem 4. If a given functions τ_1 , τ_2 and v_3 satisfy the conditions (21), (22), (23) then a function

$$\begin{aligned} u(x, y, z) = & \frac{2(1-2\gamma)x^{-\alpha}y^{-\beta}z^{1-2\gamma}}{\pi} \sum_{j=1}^4 (-1)^{\lfloor \frac{j-1}{2} \rfloor} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\tau_1(t, s)t^\alpha s^\beta}{\rho_{1j}^{\frac{1}{\gamma+\frac{1}{2}}}} \times \\ & \times \Xi_{22}^{(3)} \left(\alpha, 1-\alpha, \beta, 1-\beta; \frac{1}{2} - \gamma; \frac{\rho_{1j}^2}{-4xt}; \frac{\rho_{1j}^2}{-4ys}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{1j}^2 \right) dt ds \\ & + \frac{2(1-2\beta)x^{-\alpha}y^{1-2\beta}z^{-\gamma}}{\pi} \sum_{j=1}^4 (-1)^{\lfloor \frac{j-1}{2} \rfloor} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{\tau_2(t, s)t^\alpha s^\gamma}{\rho_{2j}^{\frac{1}{\beta+\frac{1}{2}}}} \times \\ & \times \Xi_{22}^{(3)} \left(\alpha, 1-\alpha, \gamma, 1-\gamma; \frac{1}{2} - \beta; \frac{\rho_{2j}^2}{-4xt}; \frac{\rho_{2j}^2}{-4zs}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{2j}^2 \right) dt ds \\ & - \frac{2y^{-\beta}z^{-\gamma}}{\pi} \sum_{j=1}^4 (-1)^{j+1} \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{v_3(t, s)t^\beta s^\gamma}{\rho_{3j}^{\frac{1}{\alpha+\frac{1}{2}}}} \times \\ & \times \Xi_{22}^{(3)} \left(\beta, 1-\beta, \gamma, 1-\gamma; \frac{1}{2} - \alpha; \frac{\rho_{3j}^2}{-4yt}; \frac{\rho_{3j}^2}{-4zs}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{3j}^2 \right) dt ds \end{aligned}$$

is a regular solution of equation (1) in the domain Ω , satisfying the boundary conditions (21) to (24), where ρ_{ij} are defined in (12),(13),(16),(17),(19),(20).

Hereinafter, $[\alpha]$ denotes an integer part of the number α .

The Dirichlet-Neumann problem $N_3^2 D_3^1$. Find a regular solution $u(x, y, z)$ to the Helmholtz equation (1) in the domain Ω , satisfying the conditions

$$\lim_{z \rightarrow 0} \frac{\partial u(x, y, z)}{\partial z} = v_1(x, y), \quad 0 < x, y < \infty, \quad (26)$$

$$\lim_{y \rightarrow 0} \frac{\partial u(x, y, z)}{\partial y} = v_2(x, z), \quad 0 < x, z < \infty, \quad (27)$$

$$u(0, y, z) = \tau_3(y, z), \quad 0 \leq y, z < \infty, \quad (28)$$

$$\lim_{R \rightarrow \infty} u(x, y, z) = 0, \quad R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \quad (29)$$

Theorem 5. The Dirichlet-Neumann problem $N_3^2 D_3^1$ for equation (1) in an unbounded domain Ω can have at most one solution.

Theorem 6. If a given functions v_1, v_2 and τ_3 satisfy the conditions (30),(31) (32), then a function

$$\begin{aligned} u(x, y, z) = & -\frac{2x^{-\alpha} y^{-\beta}}{\pi} \sum_{j=1}^4 (-1)^{\left[\frac{j}{2}\right]} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{v_1(t, s) t^{\alpha} s^{\beta}}{\rho_{1j}^{\gamma + \frac{1}{2}}} \times \\ & \times \Xi_{22}^{(3)} \left(\alpha, 1 - \alpha, \beta, 1 - \beta; \frac{1}{2} - \gamma; \frac{\rho_{1j}^2}{-4xt}; \frac{\rho_{1j}^2}{-4ys}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{1j}^2 \right) dt ds \\ & -\frac{2x^{-\alpha} z^{-\gamma}}{\pi} \sum_{j=1}^4 (-1)^{\left[\frac{j}{2}\right]} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{v_2(t, s) t^{\alpha} s^{\gamma}}{\rho_{2j}^{\beta + \frac{1}{2}}} \times \\ & \times \Xi_{22}^{(3)} \left(\alpha, 1 - \alpha, \gamma, 1 - \gamma; \frac{1}{2} - \beta; \frac{\rho_{2j}^2}{-4xt}; \frac{\rho_{2j}^2}{-4zs}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{2j}^2 \right) dt ds \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{2(1-2\alpha)}{\pi} x^{1-2\alpha} y^{-\beta} z^{-\gamma} \sum_{j=1}^4 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{\tau_3(t,s) t^{\beta} s^{\gamma}}{\rho_{3j}^{\alpha+\frac{1}{2}}} \times \\
 & \times \Xi_{22}^{(3)} \left(\beta, 1-\beta, \gamma, 1-\gamma; \frac{1}{2}-\alpha; \frac{\rho_{3j}^2}{-4yt}; \frac{\rho_{3j}^2}{-4zs}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{3j}^2 \right) dt ds
 \end{aligned}$$

is a regular solution of equation (1) in the domain Ω , satisfying the conditions (26),(27),(28), (29), where ρ_{ij} are defined in (12),(13),(16),(17), (19), (20).

The Dirichlet problem D_3^3 . Find a regular solution $u(x, y, z)$ to the singular Helmholtz equation (1) in the class of functions $C(\overline{\Omega}) \cup C^2(\Omega)$, satisfying the conditions

$$u(x, y, 0) = \tau_1(x, y), \quad 0 \leq x, y < \infty, \quad (33)$$

$$u(x, 0, z) = \tau_2(x, z), \quad 0 \leq x, z < \infty, \quad (34)$$

$$u(0, y, z) = \tau_3(y, z), \quad 0 \leq y, z < \infty, \quad (35)$$

$$\lim_{R \rightarrow \infty} u(x, y, z) = 0, \quad R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \quad (36)$$

In the two-dimensional case the Dirichlet problem for the Helmholtz equation (14) in the infinite first quadrant is studied in [2].

In the paper [3] the Dirichlet problem for an elliptic equation with two singular coefficients

$$u_{xx} + u_{yy} + \frac{2\alpha}{x} u_x + \frac{2\beta}{y} u_y = 0, \quad 0 < 2\alpha, 2\beta < 1$$

in the arbitrary domain bounded in the first quarter $\{(x, y) : x > 0, y > 0\}$ of the xOy -plane is solved by a potential theory method.

Theorem 7. The Dirichlet problem for equation (1) in an unbounded domain Ω can have at most one solution.

Theorem 8. If a given functions τ_1, τ_2 and τ_3 satisfy the conditions (37), (38), (39), then a function $u(x, y, z) = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 (-1)^{j+1} u_{ij}(x, y, z)$, is a regular solution of equation (1) in the domain Ω , satisfying the boundary conditions (33) to (36), where

$$\begin{aligned}
 u_{1j}(x, y, z) &= \frac{2(1-2\gamma)x^{-\alpha}y^{-\beta}z^{1-2\gamma}}{\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{\tau_1(t, s)t^\alpha s^\beta}{\rho_{1j}^{3-2\gamma}} \times \\
 &\times \Xi_{22}^{(3)} \left(\alpha, 1-\alpha, \beta, 1-\beta; \gamma - \frac{1}{2}; \frac{\rho_{1j}^2}{-4xt}; \frac{\rho_{1j}^2}{-4ys}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{1j}^2 \right) dt ds, \\
 u_{2j}(x, y, z) &= \frac{2(1-2\beta)}{\pi} x^{-\alpha} y^{1-2\beta} z^{-\gamma} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{\tau_2(t, s)t^\alpha s^\gamma}{\rho_{2j}^{3-2\beta}} \times \\
 &\times \Xi_{22}^{(3)} \left(\alpha, 1-\alpha, \gamma, 1-\gamma; \beta - \frac{1}{2}; \frac{\rho_{2j}^2}{-4xt}; \frac{\rho_{2j}^2}{-4zs}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{2j}^2 \right) dt ds, \\
 u_{3j}(x, y, z) &= \frac{2(1-2\alpha)}{\pi} x^{1-2\alpha} y^{-\beta} z^{-\gamma} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{\tau_3(t, s)t^\beta s^\gamma}{\rho_{3j}^{3-2\alpha}} \times \\
 &\times \Xi_{22}^{(3)} \left(\beta, 1-\beta, \gamma, 1-\gamma; \alpha - \frac{1}{2}; \frac{\rho_{3j}^2}{-4yt}; \frac{\rho_{3j}^2}{-4zs}; \frac{\lambda^2}{4} \rho_{3j}^2 \right) dt ds, i = 1, 2, 3, 4; \\
 \rho_{ij} &\text{ are defined in (12),(13),(16),(17), (19), (20).}
 \end{aligned}$$

References

1. Miranda C. "Partial Differential Equations of Elliptic Type, Second Revised Edition (Translated from the Italian edition by Z. C. Motteler), *Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete, Band 2*", Springer-Verlag (1970): p 256.
2. Repin O.A., Lerner M.E. "On the Dirichlet problem for the generalized bi-axially symmetric Helmholtz equation in the first quadrant", *Vestnik Samarsk. Gos. Tekh. Universiteta, Ser. fiz.-matem. nauki* 6 (1998): pp.5-8.
3. Hasanov A., Ergashev T.G. "On potential theory for the generalized bi-axially symmetric elliptic equation in the plane", *Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Sciences* 1(109) (2021): pp. 3-24.

DIFFERENSIAL OPERATOR TRIGONOMETRIK FUNKSIYAGA SVYORTKASI

Bozarov Baxromjon Ilxomovich

*Fergana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmi, PhD in
mathematical and physical sciences*

Akbarov Bunyodjon Bekzodjon ugli

*Fergana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmi, 652-24 group
student*

Annotatsiya: *Birlik sferada aniqlangan funksiyalarni differensiallash va integrallashda yaxshiroq natijalar olishga yordam beradi. Bu ko'plab amaliy masalalarning yechimlarini aniqroq topish imkonini beradi.*

Kalit so'zlar: *Ikki o'lchovli sfera, birlik sfera, operator, svyortka amali.*

Lemma. Ushbu $D_m[\beta]$ operatorni svyortkasi uchun quyidagi tenglik o'rinli

$$D_m[\beta]^* \frac{(-1)^m}{(2\pi\omega)^{2m}} \sin(2\pi\omega[\beta]) = \frac{(-1)^m \sin(2\pi\omega[\beta]) p \left(\sum_{k=1}^{m-1} \frac{2A_k}{q_k} \frac{1 - q_k \cos(2\pi\omega h)}{q_k^2 - 2q_k \cos(2\pi\omega h) + 1} - \sum_{k=1}^{m-1} \frac{A_k}{q_k} + C + 2 \cos(2\pi\omega h) \right)}{(2\pi\omega)^{2m}}$$

Isbot.

Dastlab quyidagicha belgilash kiritamiz

$$T_m([\beta], \omega) = D_m[\beta]^* \frac{(-1)^m}{(2\pi\omega)^{2m}} \sin(2\pi\omega[\beta]).$$

Buning uchun Teorema 1.2 ni va Teorema 1.3 ni hisobga olib $T_{s,m}([\beta], \omega)$ ni ushbu ko'rinishda hisoblaymiz

$$\begin{aligned}
 T_{s,m}([\beta], \omega) &= D_m[\beta] * f_{s,m}[\beta] = D_m[\beta] * \frac{(-1)^m}{(2\pi\omega)^{2m}} \sin(2\pi\omega[\beta]) = \\
 &= \frac{(-1)^m}{(2\pi\omega)^{2m}} D_m[\beta] * \sin(2\pi\omega[\beta]) = \frac{(-1)^m}{(2\pi\omega)^{2m}} \sum_{\gamma=-\infty}^{\infty} D_m[\gamma] \sin(2\pi\omega[\beta - \gamma]) = \\
 &= \frac{(-1)^m}{(2\pi\omega)^{2m}} \sum_{\gamma=-\infty}^{\infty} D_m[\gamma] [\sin(2\pi\omega[\beta]) \cos(2\pi\omega[\gamma]) - \sin(2\pi\omega[\gamma]) \cos(2\pi\omega[\beta])] = \\
 &= \frac{(-1)^m}{(2\pi\omega)^{2m}} \left[\sin(2\pi\omega[\beta]) \sum_{\gamma=-\infty}^{\infty} D_m[\gamma] \cos(2\pi\omega[\gamma]) - \right. \\
 &\quad \left. - \cos(2\pi\omega[\beta]) \sum_{\gamma=-\infty}^{\infty} D_m[\gamma] \sin(2\pi\omega[\gamma]) \right].
 \end{aligned}$$

(1)

Bunda, ushbu $\sum_{\gamma=-\infty}^{\infty} D_m[\gamma] \cos(2\pi\omega[\gamma])$ va $\sum_{\gamma=-\infty}^{\infty} D_m[\gamma] \sin(2\pi\omega[\gamma])$ yig'indilarni hisoblab olsak yetarli. Demak, quyidagicha hisoblashlarni bajaramiz

$$\begin{aligned}
 \sum_{\gamma=-\infty}^{\infty} D_m[\gamma] \cos(2\pi\omega[\gamma]) &= \sum_{\gamma=-\infty}^{-1} D_m[\gamma] \cos(2\pi\omega[\gamma]) + D_m[0] \cos(2\pi\omega[0]) + \\
 &+ \sum_{\gamma=1}^{\infty} D_m[\gamma] \cos(2\pi\omega[\gamma]) = D_m[0] \cos(0) + 2 \sum_{\gamma=1}^{\infty} D_m[\gamma] \cos(2\pi\omega[\gamma]) = \\
 &= D_m[0] \cos(0) + 2D_m[h] \cos(2\pi\omega h) + 2 \sum_{\gamma=1}^{\infty} D_m[\gamma] \cos(2\pi\omega[\gamma]) = \\
 &= D_m[0] \cos(0) + 2D_m[h] \cos(2\pi\omega h) + 2 \sum_{\gamma=1}^{\infty} D_m[\gamma] \cos(2\pi\omega[\gamma]) = \\
 &= p \left(C + \sum_{k=1}^{m-1} \frac{A_k}{q_k} + 2 \left(1 + \sum_{k=1}^{m-1} A_k \right) \cos(2\pi\omega h) + 2 \sum_{\gamma=2}^{\infty} \sum_{k=1}^{m-1} A_k q_k^{\gamma-1} \cos(2\pi\omega[\gamma]) \right) = \\
 &= p \left(2 \sum_{k=1}^{m-1} \frac{A_k}{q_k} \sum_{\gamma=0}^{\infty} q_k^{\gamma-1} \cos(2\pi\omega[\gamma]) - \sum_{k=1}^{m-1} \frac{A_k}{q_k} + C + 2 \cos(2\pi\omega h) \right) = \\
 &= p \left(\sum_{k=1}^{m-1} \frac{2A_k}{q_k} \frac{1 - q_k \cos(2\pi\omega h)}{q_k^2 - 2q_k \cos(2\pi\omega h) + 1} - \sum_{k=1}^{m-1} \frac{A_k}{q_k} + C + 2 \cos(2\pi\omega h) \right)
 \end{aligned}$$

hamda

$$\begin{aligned}
 \sum_{\gamma=-\infty}^{\infty} D_m[\gamma] \sin(2\pi\omega[\gamma]) &= \sum_{\gamma=-\infty}^{-1} D_m[\gamma] \sin(2\pi\omega[\gamma]) + D_m[0] \sin(0) + \\
 &+ \sum_{\gamma=1}^{\infty} D_m[\gamma] \sin(2\pi\omega[\gamma]) = - \sum_{\gamma=1}^{\infty} D_m[\gamma] \sin(2\pi\omega[\gamma]) + \\
 &+ \sum_{\gamma=1}^{\infty} D_m[\gamma] \sin(2\pi\omega[\gamma]) = 0.
 \end{aligned}$$

Olingan ikkala natijalarni (1) ga qo'yib, ya'ni $T_{s,m}([\beta], \omega)$ ning ko'rinishini aniqlaymiz, ya'ni

$$T_{s,m}([\beta], \omega) = \frac{(-1)^m \sin(2\pi\omega[\beta]) p}{(2\pi\omega)^{2m}} \left(\sum_{k=1}^{m-1} \frac{2A_k}{q_k} \frac{1 - q_k \cos(2\pi\omega h)}{q_k^2 - 2q_k \cos(2\pi\omega h) + 1} - \sum_{k=1}^{m-1} \frac{A_k}{q_k} + C + 2 \cos(2\pi\omega h) \right).$$

Lemma isbotlandi.

Xulosa

Sfera ustida aniqlangan va uzluksiz funksiyalarni integrallarini hisoblash uchun quriladigan kvadratur va kubatur formulalar uchun samarali foydalanish mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Bozarov B.I. *An optimal quadrature formula with weight function in the Sobolev space // Uzbek Mathematical Journal. – Tashkent, 2019, no 4, pp 47-53.*
2. Bozarov B.I. *Optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space // Bulletin of the Institute of Mathematics, V.I. Romanovskiy Institute of Mathematics. – Tashkent, 2020. no 4. pp. 1-10.*
3. Hayotov A.R. *An optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space. / A.R. Hayotov, B.I. Bozarov // AIP Conference Proceeding, 2365, 020022 (2021), 16 July.*
4. Hayotov A.R., Bozarov B.I. *Optimal quadrature formula with cosine weight function // Problems of Computational and Applied Mathematics. – Tashkent, 2021, no 4, -pp. 106-118.*
5. Shadimetov X.M. *Vesovye optimalnie kubaturnye formuli v periodicheskom prostranstve Soboleva // Sib. jurn. vichisl. matematiki. – Novosibirsk, RAN, Sib. otdelenie, 1999. - T. 2, № 2. - S. 185-196.*
6. Shadimetov X.M. *Optimalnie reshetchatye kvadraturnye i kubaturnye formuli v prostranstvax Soboleva. – Tashkent: Fan va texnologiya, 2019.*
7. Hayotov A.R. *Optimal quadrature formulas for non-periodic functions in Sobolev space and its application to CT image reconstruction. / A.R. Hayotov, S. Jeon, C.-O. Lee, Kh.M. Shadimetov. // Filomat 35:12 (2021), 4177–4195 <https://doi.org/10.2298/FIL2112177H>.*
8. Bozarov B.I. *An optimal quadrature formula in the Sobolev space // Uzbek Mathematical Journal. – Tashkent, 2021, no 3, pp 46-59.*

9. Hayotov, A., & Bozarov, B. (2021, July). *Optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2365, No. 1, p. 020022). AIP Publishing LLC.*
10. Shadimetov, K., Hayotov, A., & Bozarov, B. (2022). *Optimal quadrature formulas for oscillatory integrals in the Sobolev space. Journal of Inequalities and Applications, 2022(1), 103.*
11. Boltaev N.D., Hayotov A.R., Shadimetov Kh.M., *Construction of optimal quadrature formulas for Fourier coefficients in Sobolev space, Numerical Algorithms, Springer, (2017), 74: 307-336, DOI 10.1007/s11075-016-150-7.*
12. Babaev S.S., Hayotov A.R. *Optimal interpolation formulas in the space // Calcolo, 2019. - 56:23.*
13. Hayotov A.R., Soomin Jeon, Chang-Ock Lee, *On an optimal quadrature formula for approximation of Fourier integrals in the space // Journal of Computational and Applied Mathematics. 372. July 2020. 112713.*
14. Boltaev N.D., Hayotov A.R., Milovanovic G.V., Shadimetov Kh.M., *Optimal quadrature formulas for numerical evaluation of Fourier coefficients in Journal of Applied Analysis and Computation, 2017, Vol 7, Issue 4, 1233-1266.*
15. Shadimetov, K., & Daliev, B. (2021, July). *Composite optimal formulas for approximate integration of weight integrals. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2365, No. 1, p. 020025). AIP Publishing LLC.*
16. Shadimetov H.M. *Optimal lattice quadrature and cubature formulas in Sobolev spaces. Tashkent: Fan va Texnologiya, 2019.*
17. Hayotov, A., & Rasulov, R. (2021, July). *Improvement of the accuracy for the Euler-Maclaurin quadrature formulas. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2365, No. 1). AIP Publishing.*
18. Shadimetov, K. M., & Daliev, B. S. (2022). *Optimal formulas for the approximate-analytical solution of the general Abel integral equation in the Sobolev space. Results in Applied Mathematics, 15, 100276.*
19. Ergashev, T. G., & Tulakova, Z. R. (2022). *A problem with mixed boundary conditions for a singular elliptic equation in an infinite domain. Russian Mathematics, 66(7), 51-63.*
20. Kushimov, B. A., Karimov, K. A., Akhmedov, A. X., & Mamadaliev, K. Z. (2023). *Theoretical preconditions for the development of*

- mathematical models of the technology of desert plant drying. In E3S Web of Conferences (Vol. 462, p. 02021). EDP Sciences.*
21. Polvonov, B. Z., Gafurov, Y. I., Otajonov, U. A., Nasirov, M. X., & Zaylobiddinov, B. B. (2022). *The specificity of photoluminescence n-CdS/p-CdTe in semiconductor heterostructures. International Journal of Mathematics and Physics, 13(2), 12-19.*
22. Polvonov, B. Z. (2019). *Diagnosis of semiconductor materials such as cadmium chalcogenides by the method of exciton-polariton luminescence. In Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering (pp. OMC-P).*
23. Kaypnazarova G., Botirova N.Dj., *Geometric Bodies and their Measurement Functions. Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology* <https://doi.org/10.52783/tjjpt.v45.i01.4164>
24. Artykbaev, A., & Mamadaliyev, B. M. (2023). *Geometry of Two-Dimensional Surfaces in Space. Lobachevskii Journal of Mathematics, 44(4), 1251-1255.*
25. Malikov, Z. M., Madaliev, M. E., Navruzov, D. P., & Adilov, K. (2022, October). *Numerical study of an axisymmetric jet based on a new two-fluid turbulence model. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2637, No. 1). AIP Publishing.*
26. Muminov, K. K., & Gafforov, R. A. (2022). *Sistemy matrichnix differentsialnikh uravneniy dlya poverxnostey. Sovremennaya matematika. Fundamentalnye napravleniya, 68(1), 70-79.*
27. Rasulov, R., & Mahkamova, D. (2024, march). *The norm of the error functional for the euler-maclaurin type quadrature formulas in the space $w_2(2k, 2k-1)(0, 1)$. in aip conference proceedings (vol. 3004, no. 1). Aip publishing.*

BIRINCHI TARTIBLI DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI YECHIMINI MAPLE DASTURIDAN FOYDALANIB TOPISH

Nasriddinov Otadavlat Usubjonovich

TATUFF katta o'qituvchi

Asatullayev Diyorbek Mirzatillo o'g'li

TATUFF 640-22 AX guruh talabasi

***Annotatsiya.** XXI asr - texnologiyalar asri hisoblanadi. Shunday ekan o'quv jarayonida turli zamonaviy axborot vositalaridan o'rinli foydalanish, kompyuterli ta'lim jarayonida darslarni o'quvchi-talaba va kompyuter orasidagi munosabatlarga ko'ra tashkil etish, boshqarish, nazorat qilish bugungi kunda dolzarb masalalardandir. Tabiiy fanlar hamda texnika fanlarida uchraydigan ko'pgina masalalar differensial tenglamalarga keltiriladi, ya'ni ularning analitik yechimini topish nihoyatda murakkab masala, shu sababli taqribiy yechish usullaridan foydalanish ko'proq samara beradi. Bunday muammolarni hal qilish uchun esa matematik paketlar mavjud bo'lib, ushbu maqolada differensial tenglamalarni Maple dasturida yechish haqida gap boradi. Ya'ni, birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglamani Maple dasturida analitik yechimini topish dasturi tuzilib natija olingan.*

***Kalit so'zlar.** Maple dasturi, analitik yechim, birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglama, analitik yechim, taqribiy yechim, matematik modellashtirish, bir jinsli chiziqli oddiy differensial tenglama, matematik model, kompyuter matematikasi tizimlari.*

Kirish. O'zbekiston Respublikasida amalga oshirilayotgan ta'lim sohasidagi islohatlar respublikaning ravnaqini ta'minlaydigan istiqboldagi rejalarini amalga oshirishda muhim o'rin tutadi. Mamlakatimiz taraqqiyotining asosi, bugungi kunda ta'lim muassasalarida tahsil olayotgan o'quvchi-talabalarning bilim darajasi va egallagan ko'nikmalariga bog'liq.

Hozirgi kunda bir qator matematik paketlarning paydo bo'lishi bilan oliy o'quv yurtlarida zamonaviy matematikada davr talablari asosida murakkab masalalarni yechishda axborot texnologiyalaridan keng foydalanilmoqda. Bunday ko'p funktsiyali o'qitish vositalari bir vaqtning o'zida dasturlash va matematik modellashtirish, shuningdek, axborot muhitini tashkil qilish, axborot ob'ektlarini yaratish va qayta ishlash vositasi bo'lib, matematik paketlar xizmat qilishi mumkin. Shuning uchun bunday dasturiy ta'minotni ishlab chiqish va undan foydalanish ko'nikmalarini egallash muhim vazifadir. Bunday paketlardan foydalanish matematikaga qiziqishni oshiradi va murakkab masalalarni yechishni

soddalashtiradi. Matematik paketlar talabalarning o'quv faoliyatini sezilarli darajada osonlashtiradi [1].

Xususan, texnika oliy ta'lim muassasalarida oliy matematika o'quv fani tarkibidagi differensial tenglamalar modulini o'qitish natijasida olinadigan matematik bilimlar mutaxassislik fanlarini o'rganishga yordam beradi. Oliy matematika fanini ahamiyatidan kelib chiqib, uning tarkibidagi differensial tenglamalar modulini amaliy ahamiyatga ega masalalar yechishni o'qitishning sifat va samaradorligini oshirish hamda uning o'qitish mazmunini raqamli texnologiyalar asosida takomillashtirishda Maple dasturidan foydalanilsa, dars mashg'ulotlari sezilarli va sifatliroq bo'ladi. Chunki, differensial tenglamalar ishlatilmaydigan fan tarmog'ni topish qiyin. Differensial tenglamalar nazariyasi amaliy matematika, fizika, biologiya, iqtisod va h.k. larda uchraydigan ko'plab masalalarni tadqiq etishda muhim vosita hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Ma'lumki, matematika fani tabiat va jamiyatda kechayotgan jarayonlarni o'rganish va tahlil etishda asosiy vositalardan biri sifatida e'tirof etiladi. Matematik paketlardan o'quv jarayonida foydalanish matematik va texnik ta'limning fundamentalligini oshirishni taminlaydi. Talabalarning nazariy bilimlarini amaliyotga qo'llash mahoratlarini oshiradi. Differensial tenglamalarni o'zlashtirishda Maple dasturi bugungi kunda talabalarga ko'pgina imkoniyatlarni yaratib bermoqda. Xususan oliy ta'limda differensial tenglamalarga oid misollarning yechilishi jarayonida va grafik chizilmasini chizish murakkab bo'lib keladi, Maple dasturi bilan ishlash esa talabalarga ko'pgina yangiliklar va qulayliklar yaratib beradi.

Shuni ta'kidlash keraki, Maple tizimining birinchi avlodi 1980 yili Kanadaning Waterloo universiteti mutaxassislari Keyt Ged va Gaton Gone tomonidan katta EHMLar uchun yaratilgan. 2000 yil dekabr oyining oxirida esa **Maple 6** tizimi shu universitetida yaratildi. Waterloo universiteti 2004 yil 7 aprelda **Maple 9.5** tizimi yaratildi. Bu tizim iqtisodiyot, mexanika, matematika, fizika, muxandislik va h.k. yo'nalishdagi masalalarni yechishda matematikaning analitik hamda sonli usullarini qo'llashni amalga oshiradi. Shuning uchun hozirgi kunda ham Maple 6, Maple 7, Maple 8, Maple 9.5 tizimlaridan keng foydalanib kelinmoqda. Kompyuter algebrasi tizimlari hisoblash tizimlari uchun qo'llaniladigan "kompyuter intellekti" tushunchasini mazmun va mohiyatini amalda namoyish qilish imkoniyatini yaratdi. Bu tizimlar amaliy dasturlar ta'minotini yaratuvchi mutaxassislar uchun quyidagi vositalarni yaratadi [2].

yuqori saviyadagi dasturlashtirish tizimi;

hujjatlar va dasturlarni yaratish hamda tahrirlash imkoniyatini beruvchi redaktorlar;

foydalanuvchilar uchun bevosita muloqot asosida ishlash imkoniyatini beruvchi zamonaviy ko'p oynali interfeys;

yuqori saviyadagi ma'lumotnoma tizimi;

matematik ifodalarni qayta ishlovchi algoritm va qoidalar majmuasi;

analitik va sonli amallarni bajaruvchi dasturiy protsessor;

muloqot jarayonida sodir bo'ladigan xatoliklarni ko'rsatuvchi diagnostika tizimi;

tizimning bevosita yadrosiga birlashtirilgan funksiyalar kutubxonasi;

tizimni qo'llash va matematik usullarni tatbiq qilish uchun kerak bo'ladigan paketlar majmuasi.

O'quv jarayoniga kompyuter texnologiyalarining joriy etilishi og'ir hisoblash jarayonlarini amalga oshirish bilan bog'liq bo'lgan fizikaning ayrim masalalarini o'rganish metodikasini sezilarli darajada o'zgartirish imkonini beradi. Hozirda ilmiy tadqiqotlar, muhandislik ishlab chiqish va iqtisodiy va matematik hisob-kitoblar, kompyuter matematikasi tizimlari eng ko'p qo'llaniladigan tizimlardir. Kompyuter matematikasi tizimlarini o'rganishni maktabdan boshlash yaxshidir. Birinchidan talabani unga qiyin bo'lgan muammolarni yechish va tekshirishga qiziqtirish osonroq, ikkinchidan, kelajakda matematikaning murakkab olamida orientirlash malakalari saqlanib qoladi. Ta'lim muassasalarida kompyuter matematikasi tizimlaridan foydalanish samarali assimilyatsiya qilish imkonini beradi va umumiy va maxsus fanlarni o'rganishda talabalar tomonidan olingan bilimlarni mustahkamlash, shuningdek, kompyuter imkoniyatlaridan foydalanish mustaqil tadqiqot ishlarini bajarish uchun qulaydir [3].

Quyida birinchi tartibli oddiy differensial tenglamalarning bir turi hisoblangan birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglamalar haqida ma'lumot beramiz va uni Maple dasturida yechish dasturini tuzamiz.

Noma'lum funksiya va uning hosilasiga nisbatan chiziqli bo'lgan $\frac{dy}{dx} + P(x)y = Q(x)$ (1) ko'rinishdagi tenglama birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglama deyiladi. Bu yerda $P(x)$ va $Q(x)$ –biror J intervalda aniqlangan va uzluksiz funksiyalardir. Agar tenglamaning o'ng tomoni $Q(x)=0$ bo'lsa, (1) tenglama $\frac{dy}{dx} + P(x)y = 0$ ko'rinishni oladi. Bu tenglama berilgan (1) tenglamaga mos bir jinsli chiziqli oddiy differensial tenglama deyiladi [4].

Ushbu

$y' - \frac{x}{x^2 - 1}y = x$ differensial tenglamaning yechimini toping. Bu tenglama birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglamadir. (1) formulaga ko'ra $P(x) = -\frac{x}{x^2 - 1}$, $Q(x) = x$ ga teng.

Maple dasturi

> **restart;**

> **P:=x->-x/(x^2-1);g:=x->x;**

$$P := x \rightarrow -\frac{x}{x^2 - 1}$$

$$g := x \rightarrow x$$

> **linear_ode:=diff(y(x),x)+P(x)*y(x)-g(x);**

$$\text{linear_ode} := \left(\frac{d}{dx} y(x) \right) - \frac{x y(x)}{x^2 - 1} - x$$

> **with(DEtools,odeadvisor);**

[odeadvisor]

> **odeadvisor(linear_ode);**

[_linear]

> **dsolve(linear_ode);**

$$y(x) = (x - 1)(x + 1) + \sqrt{x - 1}\sqrt{x + 1} - C_1$$

NATIJAR VA MUHOKAMA

Differensial tenglamalar uchun doim ham aniq analitik yechim topilmaydi. Yuqoridagi tenglama $\frac{dy}{dx} + P(x)y = Q(x)$ ko'rinishida bo'lib, uning umumiy yechimida C_1 parametr qatnashdi, C_1 - o'zgarmas son.

Eslatma: Berilgan tenglama 1-tartibli bo'lgani uchun yechimda bitta o'zgarmas qatnashadi. Olingan yechimdagi $_C1$ integrallashda hosil bo'ladigan o'zgarmas son.

Dasturning ikkinchi qatorida $P(x)$ va $Q(x)$ funksiyalarni kiritib olamiz.

ODE - oddiy differensial tenglama

Linear ode- birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglama.

with(DEtools)-differensial tenglamalar ustida bajariladigan amallar paketini ochish.

odeadvisor - tenglama turini tasniflash.

dsolve(linear_ode)- birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglamaning yechimini topish.

XULOSA

Haqiqatda mavjud obyektlarning asosiy xossalarini ularning matematik modellari yordamida o'rganishning klassik vositasi bu analitik usullar bo'lib, ular aniq yechimni matematik formulalarda ifodalash imkonini beradi. Bu usullar hozirgi kunda ham masalani yechish haqida yetarlicha aniqlikdagi to'la axborotni bermoqda va ular o'z amaliy ahamiyatini yo'qotgani yo'q. Ammo, afsuski, ularning

qo'llanilish sohasi juda cheklangan. Shuning uchun, odatda, sonli usullarga yoki hisoblash usullariga murojaat qilinadi.

So'ngi paytlarda Maple matematik dasturi ommabop bo'lib, u simvolik matematikada yetakchi hisoblanadi. Maplening so'nggi versiyalari qo'shimcha algoritmlar va matematik muammolarni yechish usullaridan tashqari, yanada qulayroq grafik interfeys, ilg'or vizualizatsiya va grafik vositalarni, shuningdek, qo'shimcha dasturlash vositalarini, shu jumladan universal dasturlash tillari bilan moslikni o'z ichiga oladi.

Axborot texnologiyalari rivojlangan davrda kompyuter texnologiyalari yordamida darslarni o'tkazish talabalarni darsda befarq bo'lmaslikka, mustaqil fikrlash, ijod etish va izlanishga majbur etishi, kompyuter savodxonligini oshishiga sabab bo'ladi.

Adabiyotlar ro'yhati

Дьяконов В. П. Maple в математических расчетах. Издательство: ДМК-Пресс, 2018 г. <https://www.labyrinth.ru/books/423645/>. (Maple in mathematical calculations. Publisher: DMK-Press, 2018 <https://www.labyrinth.ru/books/423645/>.)

Дьяконов В. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. – М.: ДМК Пресс, 2011 (Maple 10/11/12/13/14 in mathematical calculations. – М.: DMK Press, 2011)

Таранчук, В. Б. Основные функции систем компьютерной алгебры: пособие для студентов факультета прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск: БГУ, 2013 (Basic Functions of Computer Algebra Systems: A Student's Guide Faculty of Applied Mathematics and Informatics / V.B. Taranchuk. - Minsk: BGU, 2013)

Q.O'rinov, E.M.Mirzakarimov. Differensial tenglamalar Maple tizimida. "Farg'ona" nashriyoti 2020 (Differential equations in the Maple system. "Fergana" publishing house 2020)

MAPLE DASTURIDAN FOYDALANIB BERNULLI TENGLAMASINI YECHISH

Nasriddinov Otadavlat Usubjonovich

TATUFF katta o'qituvchi

Asatullayev Diyorbek Mirzatillo o'g'li

TATUFF 640-22 AX guruh talabasi

***Annotatsiya.** Biz bilamizki, oliy o'quv yurtlarida tahsil olayotgan talabalarga differensial tenglamalar oliy matematika fanlarida o'rgatiladi. Chunki, nafaqat matematikaning masalalari balki, tabiatda ro'y beradigan bir qator jarayonlarning matematik modeli differensial tenglamaga keltiriladi. Tabiatda uchraydigan miqdorlarning ko'pchiligi o'zining qonuniga ega. Bu qonunlarni to'g'ridan-to'g'ri topish ancha murakkab masala. Qaralayotgan miqdor, uning o'zgarish tezligi va tezlanishi orasidagi bog'lanishni topish tabiatan ancha yengil. Bu bog'lanishning matematik ifodasi sifatida esa oddiy differensial tenglamalar hosil bo'ladi. Bunday tenglamalarni tez va aniq yechimini topishda kompyuterning zamonaviy dasturlaridan foydalanish muhim va ahamiyatlidir. Ushbu maqolada Bernulli tenglamasini umumiy yechimini topishni Maple dasturida amalga oshirilgan va natija olingan.*

***Kalit so'zlar:** Maple dasturi, birinchi tartibli chiziqli oddiy differensial tenglama, sonli usullar, analitik yechim, Bernulli tenglamasi, funksiya, umumiy integral, taqribiy usullar.*

Kirish. Prezidentimiz tomonidan ta'lim sohasida juda ko'p islohatlar amalga oshirilmoqda. Shu jumladan, mamlakatda ta'lim-tarbiya tizimining sifati va samaradorligini oshirish, bog'cha tarbiyalanuvchilari, o'quvchi va talaba yoshlarda zamonaviy bilim va ko'nikmalarni shakllantirish, ta'lim tizimlari hamda ilm-fan sohasi o'rtasida yaqin hamkorlik va integratsiyani, ta'limning uzviyligi va uzluksizligini ta'minlash borasida tizimli ishlar amalga oshirilmoqda.

Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llagan holda ta'limni boshqarishni avtomatlashtirish va har tomonlama tahlil qilib borish tizimini yaratish, elektron resurslar va masofaviy ta'limni yanada rivojlantirish, ta'lim oluvchilar o'rtasida IT-sohasidagi kasblarni ommalashtirish; o'quvchilarni

kelgusi hayotga tayyorlash va ularga o'z bilim va ko'nikmalaridan amaliyotda foydalanishni o'rgatuvchi malaka talablarini sinflar kesimida ishlab chiqish kabilar belgilab qo'yildi [1].

Oliy o'quv yurtlarida talabalarga oliy matematika fanlarida differensial tenglamalar o'rgatiladi. Chunki differensial tenglamalarning tadbirlari juda keng bo'lib, ko'pgina fizik jarayonlar matematik fizikaning asosiy tenglamalarini o'rganish zaruratiga olib keladi. Nafaqat fizik jarayonlar, balki mexanika, ximiya, biologiya, astronomiya, iqtisod, boshqaruv nazariyasining muhim masalalari ham differensial tenglamalar yordamida ifodalanadi va tadqiq qilinadi. Demak differensial tenglamalarni o'rganish uchta maqsaddan iborat: Hodisa yoki jarayonni ifodalovchi differensial tenglamani tuzish; topilgan tenglamaning aniq yoki taqribiy yechimini topish; topilgan yechimni tahlil qilish va xulosa chiqarish [2]. Hozirgi kunda oliy o'quv yurtlarining texnika yo'nalishi bo'yicha bakalavrlar tayyorlashning o'quv rejasida axborot texnologiyalari bilan ishlash, axborotlarga zamonaviy texnik vositalar bilan ishlov berish va uni tahlil qilish, sonli usullarni amaliy masalalarni yechishda tadbir qilishiga katta e'tibor qaratilmoqda [3]. Mana shunday imkoniyatlardan foydalanib talabalarning differensial tenglamalarning yechimini tez va aniq topishda axborot texnologiyalarining zamonaviy dasturlaridan foydalana bilishlari muhim ahamiyatga ega. Bugungi kunda kompyuter yordamida ko'plab masalalarni, xususan matematik masalalarni katta tezlikda hal qilishga mo'ljallangan Maple, MathCad, Matlab paketlari mavjud.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Maple — dasturiy paket, kompyuter algebra (aniqrog'i, kompyuter matematikasi) sistemasi. U 1984 yildan e'tiboran dasturiy mahsulot ishlab chiqayotgan Waterloo Maple Inc. (ingl) kompaniyaning murakkab matematik hisoblashlarga, ma'lumotlarni vizuallashtirish va modellashtirishga mo'ljallangan mahsuloti hisoblanadi. Maple sistema differensial tenglamalarni sonli yechish va integrallarni topishga qaratilgan qator vositalarga ega bo'lishiga qaramay, simvollik

hisoblashlarga mo'ljallangan. U rivojlangan grafik vositalarga egadir. Paskal tilini eslatuvchi o'zining shaxsiy dasturlash tiliga ega [4].

Boshlang'ich yoki chegaraviy masalalarni yechish – bu juda keng ma'noda bo'lib, ular aniq analitik usullar va taqribiy sonli usullardir. Analitik usullar bilan biz differensial tenglamalar fanidan tanishmiz. Bu usullar faqat tor doiradagi tenglamalar sinfinigina yechish imkonini beradi. Xususan, bu usullar o'zgaras koeffitsiyentli ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglamalarni yechishda keng qo'llaniladi. Bunday tenglamalar ko'plab fizik jarayonlarni tadqiq qilishda uchraydi, masalan tebranishlar nazariyasida, qattiq jismlar dinamikasida va shunga o'xshash. Taqribiy usullar kompyuterlar paydo bo'lmasidan ancha avval ishlab chiqilgan. Hozirgi kunda ham ularning ko'pchiligi amaliyotda o'z mazmunini yo'qotgani yo'q. Taqribiy usullar umumiy holda ikki guruhga bo'linadi: taqribiy-analitik usullar boshlang'ich yoki chegaraviy masalaning berilgan kesmadagi taqribiy yechimini biror funksiya ko'rinishida izlash); sonli yoki to'r usullar (boshlang'ich yoki chegaraviy masalaning berilgan kesmadagi taqribiy yechimini qurish). Zamonaviy hisoblash texnikasi va yig'ilgan hisoblash tajribalari differensial tenglamalarning katta va murakkab masalalarini taqribiy yechish imkonini bermoqda. Sonli hisoblashlarda eng muhim jihat bu yetarlicha aniqlikda izlanayotgan taqribiy yechimga erishishdir. Bu aniqlikning muhim jihatlari esa EHMdan foydalanish aniqligi, kiritilayotgan ma'lumotlarda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoliklar va yaxlitlash natijasida paydo bo'ladigan xatoliklardan qutilishdir. Hozirgi kunda ko'plab zamonaviy matematik paketlar mavjudki, ular oddiy differensial tenglamalarni yetarlicha aniqlikda ham analitik va ham sonli yechib berish imkoniyatga ega. Buning uchun esa oddiy differensial tenglamalarni taqribiy yechishning hisoblash usullari va ularning xususiyatlari bilan yaqindan tanishish kerak. Bu bilan birga shunday masalalar ham uchraydiki, ularni mavjud usullar bilan emas, balki ularning modifikatsiyasi, yangi uslubi va algoritmi bilan yechish lozim bo'ladi. Umuman olganda, oddiy differensial tenglama bilan

berilgan chegaraviy masala: yagona yechimga ega; yechimga ega emas; bir nechta yoki cheksiz ko'p yechimga ega bo'lishi mumkin [5].

Ko'p jarayonlarning matematik modeli Bernulli tenglamasi ko'rinishida namoyon bo'ladi. Ushbu $y'+P(x)y = Q(x)y^n$ (1) ko'rinishidagi tenglamani **Bernulli tenglamasi** deyiladi. Bu yerda $P(x)$ va $Q(x)$ – biror J intervalda aniqlangan uzluksiz funksiyalar. (1) tenglamada $n \in R$ va $n \neq 0, n \neq 1$ deb faraz qilamiz, chunki $n=0$ va $n=1$ da u chiziqli tenglamaga aylanadi. (1) tenglamani quyidagi usul bilan chiziqli tenglamaga keltirish mumkin: tenglamaning har ikki tomonini y^{-n} ga ko'paytiramiz, ya'ni $y'y^{-n} + P(x)y^{1-n} = Q(x)$. (2) So'ng $z = y^{1-n}$ almashtirish bajaramiz. U holda $z' = (1-n)y^{-n}y' \Rightarrow \frac{z'}{1-n} = y'y^{-n}$. Buni (2) tenglamaga qo'ysak, z ga nisbatan chiziqli differensial tenglama hosil bo'ladi:

$\frac{z'}{1-n} + P(x)z = Q(x) \Rightarrow z' + (1-n)P(x)z = (1-n)Q(x)$. Bundan $z = z(x, C)$ umumiy yechimni

topgan holda Bernulli tenglamasining umumiy integralini aniqlaymiz: $y = [z(x, C)]^{\frac{1}{1-n}}$.

Misol: $x \frac{dy}{dx} - 4y = x^2 \sqrt{y}$ differensial tenglamani umumiy yechimini toping.

Bu tenglamaning har ikki tomonini x ga bo'lamiz. Natijada u $\frac{dy}{dx} - \frac{4}{x}y = x\sqrt{y}$

bo'lib, bu Bernulli tenglamasidir. Bu yerda $P(x) = -\frac{4}{x}$, $Q(x) = x$, $n = \frac{1}{2}$ ga teng.

Maple dasturi

> **restart;**

> **p:=x->-4/x;g:=x->x;n:=1/2:** $p := x \rightarrow -\frac{4}{x}$ $g := x \rightarrow x$

> **Bernoulli_ode:=diff(y(x),x)+p(x)*y(x)-g(x)*y(x)^n;**

Bernoulli_ode := $\left(\frac{d}{dx}y(x)\right) - \frac{4y(x)}{x} - x\sqrt{y(x)}$

> **with(DEtools,odeadvisor);** [odeadvisor]


```
> odeadvisor(Bernoulli_ode);  
[[_homogeneous, class G], _rational, _Bernoulli]  
  
> with(PDEtools, dchange); [dchange]  
> ITR:={y(x)=u(z)^(1/(1-n)), x=z}; ITR := {x=z, y(x)=u(z)2}  
>  
new_ode:=dchange(ITR, Bernoulli_ode, [u(z), z]):new_ode2:=  
solve(new_ode, {diff(u(z), z)}):op(factor(combine(expand(  
new_ode2), power))) ;  

$$\frac{d}{dz} u(z) = \frac{1}{2} \frac{4 u(z)^2 + z^2 \sqrt{u(z)^2}}{z u(z)}$$
  
> ans:=dsolve(Bernoulli_ode);  

$$ans := \sqrt{y(x)} - \left( \frac{1}{2} \ln(x) + \_C1 \right) x^2 = 0$$

```

Natijalar va muhokama

Differensial tenglamalarni yechimini Maple dasturida analitik hamda sonli ko'rinishda topish mumkin. Maple dasturida oddiy differensial tenglamalarni analitik usulda yechish uchun dsolve (eq, var, options) komandasi ishlatiladi, bu yerda eq-tenglama, var-no'yalum funksiya, options-parametrlar. Parametrlar oddiy differensial tenglamalarni analitik usulda yechish usulini ko'rsatishi mumkin, masalan, sukut saqlash prinsipiga asosan, analitik yechim olish uchun type=exact parametri beriladi. Olingan analitik yechimda C-o'zgarmas son qatnashadi. Yuqoridagi misolda bitta o'zgarmas son qatnashdi. O'zgarmas sonni Maple dasturida _C1 ko'rinishida yoziladi. Demak umumiy yechimda ixtiyoriy o'zgarmas son qatnashar ekan bitta differensial tenglamani bir necha funksiyalar qanoatlantirishi mumkin.

Agar differensial tenglamani berilgan boshlang'ich shartni qanoatlantiruvchi yechimini topish talab qilinsa, uning yechimi sonli usullar yordamida izlanadi va natija aniq sonlarda bo'ladi.

Xulosa

Xulosa qilib aytsak, Maple matematik paketi yordamida matematik masalalardan tashqari boshqa texnik fanlar masalalarini ham analitik va grafik ko'inishlarda yechish mumkin. Bundan tashqari Maple ko'plab mexanizmlarni harakatini ko'rsatish, animatsiyalarini hosil qilish uchun juda qulay dasturlash vositasi hisoblanadi. Maple sistemasini maktablar va oliy o'quv yurtlarida chuqurroq o'rganilsa, faqat matematika masalalarini emas boshqa fanlarning murakkab masalalarini ham ixcham dasturlar orqali yechish mumkin bo'ladi. Bunda o'quvchi va talabalar masalaning mohiyatiga yetish, ularning grafiklari va animatsiyalarini yaqqol ko'rish imkoniyatiga ega bo'ladi. Maple elektron hujjatlarni tayyorlash va grafik vizuallashtirish vositalariga ham ega. Maple kompyuter matematikasini chuqur o'rganish dasturchiga turli fan va texnika masalalarini yechishda katta imkoniyatlar ochib beradi.

Adabiyotlar

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. 06.11.2020. PF-6108 son O'zbekistonning yangi taraqqiyot davrida ta'lim-tarbiya va ilm-fan sohalarini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida.

Q.O'rinov, E.M.Mirzakarimov. Differensial tenglamalar Maple tizimida. "Farg'ona" nashriyoti 2020(Differential equations in the Maple system. "Fergana" publishing house 2020)

E.M.Mirzakarimov. Maple dasturi yordamida oliy matematika masalalarini yechish. O'quv qo'llanma. 1-qism Toshkent. "Adabiyot uchqunlari", 2014 yil. (Solving higher mathematics problems using the Maple program. Tutorial. Part1 Tashkent. "Sparks of Literature", 2014)

M.E.Mamarajabov. Ixtisoslashgan dasturiy vositalar. Toshkent 2019 (Specialized Software Tools. Tashkent 2019).

A.Abdurashidov. Oddiy differensial tenglamalar uchun chegaraviy masalalarni "o'q otish usuli bilan sonli yechish". Uslubiy ko'tsatmalar. Samarqand. SamDU. 2016 yil("Numerical solution of boundary value problems for ordinary differential equations by the shooting method")

Yo.U.Soatov. Oliy matematika. Darslik. 4-qism. "O'qituvchi" nashriyoti. 2017(Higher mathematics. Textbook. Part 4. "Teacher" publishing house. 2017)

ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ БИР ЖИНСЛИ БЎЛМАГАН БУЗИЛАДИГАН БИР ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ИККИ НУҚТАЛИ ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛА

Jo'rayeva Dilnavoz Umidjon qizi

*Muxammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali, Tabiiy fanlar kafedrasida
assistenti*

Аннотация. Ушбу мақолада иккинчи тартибли сингуляр коэффициентли бир оддий дифференциал тенглама учун икки нуқтали чегаравий масала қўйилган ва тадқиқ этилган. Ушбу масала ечимининг ягоналиги ва мавжудлиги исботланган.

Калит сўзлар: бошланғич масала, иккинчи тартибли дифференциал тенглама, сингуляр коэффициент, ягона ечим, ечим мавжудлиги.

Масаланинг қўйилиши. Ушбу

$$y'' + \frac{2\gamma}{x} y' + \lambda^2 y = f(x), \quad (1)$$

дифференциал тенгламанинг $[0; p]$ кесмада узлуксиз

$$y(0) = k_1, \quad y(p) = k_2 \quad (2)$$

шартларни қаноатлантирувчи ечимини топилсин. Бу ерда $f(x)$ - берилган узлуксиз функция.

Теорема. Агар $J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 p) \neq 0$, $0 < \gamma < \frac{1}{2}$, $\lambda > 0$, $p \neq \frac{\pi}{2} \cdot \frac{2n-\gamma}{\lambda^2}$, $n \in \mathbb{N}$, бўлса, у ҳолда $\{(1), (2)\}$ масаланинг ечими мавжуд ва ягона бўлади.

Исбот. (1) тенгламани ўзгармасни вариациялаш усули билан ечамиз. Маълумки, (1) тенгламага мос бир жинсли тенгламанинг умумий ечими

$$y(x) = C_1 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x) + C_2 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 x). \quad (3)$$

қўринишда топилади.

Энди (1) тенгламанинг умумий ечимини топиш билан шуғулланамиз. Бунинг учун (3) ифодадаги ўзгармаслар C_1 ва C_2 ларни x ўзгарувчиларга боғлиқ функция деб ҳисоблаб уни

$$y(x) = C_1(x) x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x) + C_2(x) x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 x) \quad (4)$$

қўринишда ёзиб оламиз. Ўзгармасларни вариациялаб

$$\begin{cases} C_1'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x) + C_2'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 x) = 0 \\ C_1'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{-1/2-\gamma}(\lambda^2 x) + C_2'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma+1/2}(\lambda^2 x) = \frac{1}{\lambda^2} f(x) \end{cases}$$

$C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларга нисбатан тенгламалар системасини ҳосил қиламиз. Бу ердан $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларни бир қийматли топиб, уларни $[0; x]$ ораликда интеграллаб

$$\tilde{N}_1(x) = \frac{\pi}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x t^{\gamma+1/2} J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 t) f(t) dt + C_1,$$

$$\tilde{N}_2(x) = \frac{\pi}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x t^{\gamma+1/2} J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 t) f(t) dt + C_2.$$

ларни топамиз. Буларни (4) га олиб бориб қўйиб

$$\begin{aligned} \delta(x) &= C_1 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x) + C_2 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 x) + \\ &+ \frac{\pi x^{1/2-\gamma}}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x \left[J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x) J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 t) - J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 x) J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 t) \right] t^{1/2+\gamma} f(t) dt \quad (5) \end{aligned}$$

(1) тенгламанинг умумий ечимини ҳосил қиламиз. (5) ечимни (2) шартга бўйсиндириб, (1) тенгламанинг (2) шартларини қаноатлантирувчи ечимини

$$\begin{aligned} y(x) &= k_1 \Gamma\left(\frac{1}{2} + \gamma\right) \left(\frac{\lambda^2 x}{2}\right)^{1/2-\gamma} \frac{J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 x) J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 p) - J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x) J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 p)}{J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 p)} + k_2 \frac{J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x)}{J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 p)} + \\ &+ \frac{\pi}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^p G(x, t, p) t^{\frac{1}{2}+\gamma} x^{\frac{1}{2}-\gamma} f(t) dt \end{aligned}$$

кўринишда аниқланади. Бу ерда,

$$G(x, t, p) = \begin{cases} \frac{J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 t)}{J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 p)} \left[J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x) J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 p) - J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 x) J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 p) \right], & 0 \leq t \leq x, \\ \frac{J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 x)}{J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 p)} \left[J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 t) J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 p) - J_{\gamma-1/2}(\lambda^2 t) J_{1/2-\gamma}(\lambda^2 p) \right], & x \leq t \leq p. \end{cases}$$

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ватцон Ж.Н. Теория Бесселовых функции. Т. 1. М.: Из-во ИЛ, 1949. -798 с.
2. Н.Н . Лебедев. Специальные функции и их приложения . – Москва, 1963. – 359 С.
3. Ўринов А.Қ. Махсус функциялар. Фарғона 2012 й. -112 б.

4. Nasriddinov, O., Abdullayev, J., Jo'rayeva, D., Botirova, N., Maniyozov, O., & Isomiddinova, O. (2024, November). In biology, solving a problem coming to a differential equation in the maple program. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 508, p. 04006). EDP Sciences.
5. Жўраева, Д., & Маниёзов, О. (2023, November). Иккинчи тартибли оддий дифференциал тенглама учун чегаравий масалани грин функциялари усули билан ечиш. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
6. Жураева, Д. (2023, November). Использование облачных технологий в преподавании физики: новые возможности и вызовы. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
7. Жураева, Д. (2023, November). Применение обратного класса в преподавании физики: новый подход к активизации студентов. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
8. Самволдиев, И., & Жураева, Д. (2023, November). Разработка фотодиодов с улучшенными тепловыми характеристиками. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
9. Жураева, Д. (2023, November). Применение виртуальной реальности в преподавании физики: новый взгляд на эксперименты и визуализацию. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
10. Жўраева, Д. У. (2023). УДК 517.927. 2 Иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган сингуляр коэффициентли бир оддий дифференциал тенглама учун 4-чегаравий масала. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(14), 216-219.
11. Inomjonovich, S. M., & Muxamaedovna, M. I. (2023). Oddiy difференциал tenglamalar uchun grin funksiyasi. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 117-121.
12. Anvarovich, Q. X., & Solijonovich, A. J. (2023). RL SXEMALARI va vaqt konstantalari: rl davrlarining xatti-harakatlarini, vaqt konstantalarini va elektron dinamikada o'zo'zidan induktans rolini o'rganish uchun onlayn simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalardan foydalanish. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 94-97.

13. Тўхтасинов, Д. Ф., & Саидов, М. И. (2023). Иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган бузиладиган бир оддий дифференциал тенглама учун икки нуқтали 4-чегаравий масалани грин функциялари усули билан ечиш. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 72-75.
14. Farxodovich, T. D., & Azatovich, M. O. (2023). *Diskret matematikada marshrutlar va zanjirlar. Prospects and main trends in modern science*, 1(5), 67-71. Жўраева, Д. (2023, October).
- 15.4-Я Краевая задача для неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с сингулярными коэффициентами. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
16. Jo'raeva, D. (2022). *Buziladigan oddiy differentsial tenglama uchun birinchi chegaraviy masala. O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali*, 2(13), 456-461.

**ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ БИР ЖИНСЛИ БЎЛМАГАН БУЗИЛАДИГАН
БИР ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ИККИ НУҚТАЛИ
2-ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛАНИ БИЦАДЗЕ-САМАРСКИЙ УСУЛИ
БИЛАН ЕЧИШ**

Jo'rayeva Dilnavoz Umidjon qizi

*Muxammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali, Tabiiy fanlar kafedrasii
assistenti*

Ro'zaliyev Muhammadaziz Xolmurod o'g'li

Muxammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali talabasi

Аннотация. Ушбу мақолада иккинчи тартибли сингуляр коэффициентли бир оддий дифференциал тенглама учун чегаравий масала қўйилган ва тадқиқ этилган. Ушбу масала ечимининг ягоналиги ва мавжудлиги исботланган.

Калит сўзлар: чегаравий масала, иккинчи тартибли дифференциал тенглама, сингуляр коэффициент, масала ечимининг ягоналиги, масала ечимининг мавжудлиги.

Масаланинг қўйилиши. Қуйидаги

$$y'' + \frac{2\gamma}{x} y' + \lambda y = f(x), \quad x \in (0, p) \quad (1)$$

дифференциал тенгламани ва

$$y(0) = 0, \quad y(p) = k \cdot y(\xi) \quad (2)$$

бир жинсли чегаравий шартларни қаноатлантирувчи $y(x) \in C[0, p]$ функция топилсин, бу ерда ξ - берилган сон бўлиб, $0 < \xi < 1$.

Теорема. Агар $-\frac{1}{2} < \gamma < \frac{1}{2}$, $\lambda > 0$, $J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p) \neq 0$ бўлса, у ҳолда $\{(1),(2)\}$ масаланинг ечими мавжуд ва ягона бўлади.

Исбот. (1) тенгламага мос бир жинсли

$$(x^{2\gamma} y')' + \lambda x^{2\gamma} y = 0 \quad (1')$$

кўринишдаги тенгламанинг умумий ечими

$$y(x) = C_1 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2 x^{\frac{1}{2}+\gamma} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x). \quad (3)$$

кўринишда топилади.

Энди (1) тенгламанинг умумий ечимини топиш билан шуғулланамиз. Бунинг учун (3) ифодадаги C_1 ва C_2 ўзгармасларни x ўзгарувчиларга боғлиқ функция деб ҳисоблаб уни

$$y(x) = C_1(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2(x)x^{\frac{1}{2}+\gamma} J_{\gamma+1/2}(\sqrt{\lambda}x) \quad (4)$$

кўринишда ёзиб оламиз. $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларга нисбатан

$$\begin{cases} C_1'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2'(x)x^{\frac{1}{2}+\gamma} J_{\gamma+1/2}(\sqrt{\lambda}x) = 0 \\ C_1'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{-1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2'(x)x^{\frac{1}{2}+\gamma} J_{\gamma+1/2}(\sqrt{\lambda}x) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} f(x) \end{cases}$$

чизиқли тенгламалар системасини ҳосил қиламиз. Бу ердан $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларни бир қийматли топиб, уларни $[0; x]$ сегментда интеграллаб

$$C_1(x) = \frac{\pi}{2\cos\gamma\pi} \int_0^x t^{\gamma+1/2} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) f(t) dt + C_1,$$

$$C_2(x) = \frac{\pi}{2\cos\gamma\pi} \int_0^x t^{\gamma+1/2} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) f(t) dt + C_2$$

ларни топамиз. Буларни (4) га олиб бориб қўйиб

$$y(x) = C_1 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2 x^{\frac{1}{2}+\gamma} J_{\gamma+1/2}(\sqrt{\lambda}x) + \frac{\pi x^{1/2-\gamma}}{2\cos\gamma\pi} \int_0^x \left[J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) - J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) \right] t^{1/2+\gamma} f(t) dt \quad (5)$$

(1) тенгламанинг умумий ечимини ҳосил қиламиз. (5) ечимни (2) шартларга бўйсиндириб, (1) тенгламанинг (2) шартларини қаноатлантирувчи $k=1$ бўлгандаги ечимига ега бўламиз.

$$y(x) = \frac{x^{\frac{1}{2}-\gamma}}{p^{\frac{1}{2}-\gamma} - \xi^{\frac{1}{2}-\gamma}} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) \frac{\pi}{2\cos\gamma\pi} \int_0^\xi \left[G(\xi, t) \xi^{\frac{1}{2}-\gamma} - G(p, t) p^{\frac{1}{2}-\gamma} \right] t^{\frac{1}{2}-\gamma} f(t) dt - \frac{(px)^{\frac{1}{2}-\gamma}}{p^{\frac{1}{2}-\gamma} - \xi^{\frac{1}{2}-\gamma}} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) \frac{\pi}{2\cos\gamma\pi} \int_\xi^p G(p, t) t^{\frac{1}{2}+\gamma} f(t) dt + \frac{\pi x^{\frac{1}{2}+\gamma}}{2\cos\gamma\pi} \int_0^x G(x, t) t^{\frac{1}{2}+\gamma} f(t) dt$$

теорема исботланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ватцон Ж.Н. Теория Бесселовых функции. Т. 1. М.: Из-во ИЛ, 1949. -798 с.

2. Н.Н . Лебедев. Специальные функции и их приложения . – Москва, 1963. – 359 С.
3. Ўринов А.Қ. Махсус функциялар. Фарғона 2012 й. -112 б.
4. Nasriddinov, O., Abdullayev, J., Jo'rayeva, D., Botirova, N., Maniyozov, O., & Isomiddinova, O. (2024, November). In biology, solving a problem coming to a differential equation in the maple program. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 508, p. 04006). EDP Sciences.
5. Жўраева, Д., & Маниёзов, О. (2023, November). Иккинчи тартибли оддий дифференциал тенглама учун чегаравий масалани грин функциялари усули билан ечиш. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
6. Жураева, Д. (2023, November). Использование облачных технологий в преподавании физики: новые возможности и вызовы. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
7. Жураева, Д. (2023, November). Применение обратного класса в преподавании физики: новый подход к активизации студентов. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
8. Сатволдиев, И., & Жураева, Д. (2023, November). Разработка фотодиодов с улучшенными тепловыми характеристиками. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
9. Жураева, Д. (2023, November). Применение виртуальной реальности в преподавании физики: новый взгляд на эксперименты и визуализацию. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
10. Жўраева, Д. У. (2023). УДК 517.927. 2 Иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган сингуляр коэффициентли бир оддий дифференциал тенглама учун 4-чегаравий масала. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(14), 216-219.
11. Inomjonovich, S. M., & Muxamaedovna, M. I. (2023). Oddiy difференциал tenglamalar uchun grin funksiyasi. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 117-121.
12. Anvarovich, Q. X., & Solijonovich, A. J. (2023). RL sxemalari va vaqt konstantalari: rl davrlarining xatti-harakatlarini, vaqt konstantalarini va elektron dinamikada o'zo'zidan induktans rolini o'rganish uchun

- onlayn simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalardan foydalanish. prospects and main trends in modern science, 1(5), 94-97.*
13. Тўхтасинов, Д. Ф., & Саидов, М. И. (2023). *Иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган бузиладиган бир оддий дифференциал тенглама учун икки нуқтали 4-чегаравий масалани грин функциялари усули билан ечиш. prospects and main trends in modern science, 1(5), 72-75.*
14. Farxodovich, T. D., & Azatovich, M. O. (2023). *Diskret matematikada marshrutlar va zanjirlar. Prospects and main trends in modern science, 1(5), 67-71. Жўраева, Д. (2023, October).*
15. 4-Я Краевая задача для неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с сингулярными коэффициентами. *In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
16. Jo'raeva, D. (2022). *Buziladigan oddiy differentsial tenglama uchun birinchi chegaraviy masala. O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali, 2(13), 456-461.*

APPROXIMATING THE VALUES OF VARIOUS FUNCTIONS

Bozarov Bakhromjon Ilkhomovich

*Fergana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmi, PhD in
mathematical and physical sciences, associate professor*

Abstract: *This study explores techniques for approximating the values of various mathematical functions, focusing on methods such as polynomial interpolation, spline approximation, and numerical integration. Accurate function approximation is crucial in fields like engineering, physics, and computer science, where exact solutions are often unattainable. Polynomial interpolation, particularly via Lagrange and Newton forms, provides straightforward approaches for continuous functions, while spline methods ensure smoothness and reduce oscillation. Additionally, numerical integration techniques, including trapezoidal and Simpson's rules, facilitate the estimation of area under curves for complex functions. The effectiveness of these methods is analyzed through comparative error assessments, demonstrating their applicability and limitations in different scenarios. Ultimately, this research highlights the significance of selecting appropriate approximation techniques tailored to specific functions and contexts, thereby enhancing computational efficiency and accuracy in practical applications.*

Keywords: *Function approximation, polynomial interpolation, spline methods, numerical integration, error analysis.*

Introduction. Approximating the values of various functions is a fundamental task in numerical analysis, essential for solving real-world problems where analytical solutions are often unattainable or impractical. Functions can represent a wide array of phenomena in science, engineering, and finance, making effective approximation methods crucial for accurate modeling and simulation. Techniques such as polynomial interpolation, spline approximation, and numerical integration provide powerful tools for estimating function values across intervals.

Polynomial interpolation uses polynomials to estimate function values at specific points, offering simplicity and ease of implementation. However, it may suffer from issues like Runge's phenomenon for high-degree polynomials. Spline methods, particularly cubic splines, enhance smoothness and accuracy by using piecewise polynomials, effectively mitigating oscillation problems. Additionally, numerical integration techniques, such as the trapezoidal rule and Simpson's rule, allow for the estimation of the area under curves, which is vital for integrating complex functions.

Literature Review. The literature on approximating function values encompasses a range of techniques, each with unique advantages and limitations.

Polynomial interpolation, as discussed by R. L. Burden and J. D. Faires, provides a straightforward method for estimating values but can lead to significant errors with high-degree polynomials due to oscillation issues (Runge's phenomenon). Spline approximation methods, particularly cubic splines, have been shown by C. de Boor to offer smoother transitions and greater accuracy by utilizing piecewise polynomials. Additionally, numerical integration methods, including the trapezoidal rule and Simpson's rule, are extensively covered in works by W. H. Press et al., highlighting their effectiveness in estimating areas under curves. Recent advancements focus on adaptive techniques that adjust approximations based on function behavior, enhancing accuracy while maintaining computational efficiency. Overall, this body of research underscores the importance of selecting appropriate approximation strategies tailored to specific applications and the characteristics of the functions involved.

Methods. Several well-known methods for approximating the values of functions play a crucial role in numerical analysis:

Polynomial Interpolation: Techniques such as Lagrange and Newton interpolation use polynomials to estimate function values at specific points. While straightforward, they can suffer from instability and large errors for higher-degree polynomials.

Spline Interpolation: Cubic splines, introduced by C. de Boor, provide a piecewise polynomial approach that ensures smoothness at the knots, reducing oscillation and improving accuracy compared to high-degree polynomial interpolation.

Least Squares Approximation: This method minimizes the sum of the squares of the differences between observed and estimated values, often used in data fitting.

Numerical Integration: Techniques like the trapezoidal rule and Simpson's rule estimate areas under curves, allowing for the approximation of definite integrals for complex functions.

Fourier Series: This approach approximates periodic functions using sums of sine and cosine functions, enabling effective analysis of signals in engineering and physics.

These methods each offer unique strengths tailored to different types of functions and application contexts.

Results and Discussions. The results of various function approximation methods demonstrate notable differences in accuracy and efficiency. Polynomial interpolation often provides satisfactory results for simple functions but can lead to

significant errors for complex or oscillatory functions due to high-degree polynomials. In contrast, cubic spline interpolation consistently offers smoother and more accurate approximations, particularly in cases where continuity and differentiability are critical.

Numerical integration methods, such as the trapezoidal rule and Simpson's rule, showcase effectiveness in estimating definite integrals, with Simpson's rule generally outperforming the trapezoidal rule in terms of accuracy for smooth functions. Adaptive techniques, which dynamically adjust based on the function's behavior, further enhance approximation accuracy while optimizing computational resources.

Overall, the choice of method should be guided by the specific characteristics of the function being approximated, the desired accuracy, and computational constraints, highlighting the need for a tailored approach in practical applications.

Conclusion. In conclusion, approximating the values of various functions is a vital aspect of numerical analysis, with several methods available to suit different needs. Techniques such as polynomial interpolation, spline approximation, and numerical integration each offer unique advantages, depending on the function's characteristics and the required accuracy. The choice of method should consider factors like computational efficiency and the nature of the function, ensuring effective and reliable approximations in diverse applications across science and engineering. Continued advancements in these methods will further enhance their utility in practical scenarios.

References

1. *Bozarov B.I. An optimal quadrature formula with weight function in the Sobolev space // Uzbek Mathematical Journal. – Tashkent, 2019, no 4, pp 47-53.*
2. *Bozarov B.I. Optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space // Bulletin of the Institute of Mathematics, V.I. Romanovskiy Institute of Mathematics. – Tashkent, 2020. no 4. pp. 1-10.*
3. *Hayotov A.R., Bozarov B.I. Optimal quadrature formula with cosine weight function // Problems of Computational and Applied Mathematics. – Tashkent, 2021, no 4, -pp. 106-118.*
4. *Bozarov B.I. An optimal quadrature formula in the Sobolev space // Uzbek Mathematical Journal. – Tashkent, 2021, no 3, pp 46-59.*
5. *Hayotov, A., & Bozarov, B. (2021, July). Optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space. In AIP*

Conference Proceedings (Vol. 2365, No. 1, p. 020022). AIP Publishing LLC.

6. *Shadimetov, K., Hayotov, A., & Bozarov, B. (2022). Optimal quadrature formulas for oscillatory integrals in the Sobolev space. Journal of Inequalities and Applications, 2022(1), 103.*
7. *Burden, R. L., & Faires, J. D. Numerical Analysis*
8. *de Boor, C. A Practical Guide to Splines*
9. *Press, W. H., et al. Numerical Recipes in C*

ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ БИР ЖИНСЛИ БЎЛМАГАН СИНГУЛЯР КОЭФФИЦИЕНТЛИ БИР ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН БИРИНЧИ ВА ИККИНЧИ ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛА

Jo'rayeva Dilnavoz Umidjon qizi

*Muxammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali, Tabiiy fanlar kafedrası
assistenti*

Аннотация. Ушбу мақолада иккинчи тартибли сингуляр коэффициентли бир оддий дифференциал тенглама учун чегаравий масала қўйилган ва тадқиқ этилган. Ушбу масала ечимининг ягоналиги ва мавжудлиги исботланган.

Калит сўзлар: чегаравий масала, иккинчи тартибли дифференциал тенглама, сингуляр коэффициент, масала ечимининг ягоналиги, масала ечимининг мавжудлиги.

A_1 -масаланинг қўйилиши. $D = \{(x, 0); 0 \leq x \leq p\}$ соҳада

$$y'' + \frac{2\gamma}{x} y' + \sqrt{\lambda} y = f(x), \quad x \in (0, p) \quad (1)$$

дифференциал тенгламани ва

$$y(0) = k_1, \quad \acute{o}(p) = k_2 \quad (2)$$

чегаравий шартларни қаноатлантирувчи $y(x)$ функция топилсин. Бу ерда $f(x)$ - берилган узлуксиз функция, k_1 ва k_2 - берилган ҳақиқий сонлар.

Теорема. Агар $0 < \gamma < \frac{1}{2}$, $\lambda > 0$, $J_{\frac{1}{2}-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) \neq 0$ бўлса, y ҳолда A_1 масаланинг ечими мавжуд ва ягона бўлади.

Исбот. Масала ечимининг ягоналиги. Фараз қиламиз масала иккита $y_1(x)$ ва $y_2(x)$ ечимларга эга бўлсин. Уларнинг айирмасидан тузилган

$$y(x) = y_1(x) - y_2(x) \quad (3)$$

функция $[0; p]$ сегментда

$$y'' + \frac{2\gamma}{x} y' + \sqrt{\lambda} y = 0, \quad x \in (0, p) \quad (1')$$

дифференциал тенгламани ва

$$y(0) = 0, \quad y(p) = 0 \quad (2')$$

бошланғич шартларни қаноатлантиради.

Маълумки, (1') тенгламанинг умумий ечими

$$y(x) = C_1 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x). \quad (4)$$

кўринишда топилади.

(4) ечимни (2') шартларга бўйсундирамиз. (2') шартнинг биринчисига асосан $C_2 = 0$, (2') шартларнинг иккинчисига асосан эса

$$C_1 \sqrt{\lambda} p^{1/2-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) = 0$$

бўлади. Теорема шартига асосан $J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) \neq 0$ бўлгани учун охириги тенгликдан $C_1 = 0$ эканлиги келиб чиқади. Табиийки савол туғилади: $J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) = 0$ бўладиган p қийматлари мавжудми? Бундай қийматларни аниқлаш мақсадида

$$J_\nu(x) = \left(\frac{2}{\pi x}\right)^{1/2} \left[\cos\left(x - \frac{\nu\pi}{2} - \frac{\pi}{4}\right) + O(x^{-1}) \right] \quad (5)$$

формуладан фойдаланамиз [3].

(5) формулага асосан $J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) = 0$ тенгламани нолга айлантирадиган қийматларни $p = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{2n-\gamma}{\sqrt{\lambda}}$, $n \in N$ кўринишда топамиз. Демак, $p \neq \frac{\pi}{2} \cdot \frac{2n-\gamma}{\sqrt{\lambda}}$ қийматларни қабул қила олмаслиги келиб чиқади. Бундан эса A_1 бир жинсли масаланинг ечими $y(x) \equiv 0$ бўлишини топамиз. Бу эса, (3) тенгликка асосан, $y_1(x) = y_2(x)$ бўлишини, яъни A_1 масала ечимга эга бўлса, у ягона бўлишини билдиради.

Масала ечимининг мавжудлиги. Маълумки, (1) тенгламага мос бир жинсли тенгламанинг умумий ечими (4) кўринишда топилади.

Энди (1) тенгламанинг умумий ечимини топиш билан шуғулланамиз. Бунинг учун (4) ифодадаги C_1 ва C_2 ўзгармасларни x ўзгарувчиларга боғлиқ функция деб ҳисоблаб, уни

$$y(x) = C_1(x) x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2(x) x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) \quad (6)$$

кўринишда ёзиб оламиз. (6) ни (1) тенгламага қўйиб $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларга нисбатан

$$\begin{cases} C_1'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma}J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma}J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) = 0, \\ C_1'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma}J_{-1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2'(x)x^{\frac{1}{2}-\gamma}J_{\gamma+1/2}(\sqrt{\lambda}x) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}}f(x) \end{cases} \quad (7)$$

чизикли тенгламалар системасини ҳосил қиламиз. Бу ердан $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларни бир қийматли топиб, сўнгра уларни $[0; x]$ сегментда интеграллаб, $C_1(x)$ ва $C_2(x)$ ларни топамиз:

$$\begin{aligned} \tilde{N}_1(x) &= \frac{\pi}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x t^{\gamma+1/2} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) f(t) dt + C_1, \\ \tilde{N}_2(x) &= \frac{\pi}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x t^{\gamma+1/2} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) f(t) dt + C_2. \end{aligned} \quad (8)$$

Буларни (6) га қўйиб, (1) тенгламанинг умумий ечимини ҳосил қиламиз:

$$\begin{aligned} y(x) &= C_1 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2 x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) + \\ &+ \frac{\pi x^{1/2-\gamma}}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x \left[J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) - J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) \right] t^{1/2+\gamma} f(t) dt. \end{aligned} \quad (9)$$

(9) ечимни (2) шартларга бўйсиндириб, (1) тенгламанинг (2) чегаравий шартларини қаноатлантирувчи ечимини

$$\begin{aligned} y(x) &= k_1 \Gamma\left(\frac{1}{2} + \gamma\right) \left(\frac{\sqrt{\lambda}x}{2}\right)^{1/2-\gamma} \frac{J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) - J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p)}{J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p)} + \\ &+ k_2 \left(\frac{x}{p}\right)^{1/2-\gamma} \frac{J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x)}{J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p)} + \frac{\pi}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^p G(x, t, p) t^{2\gamma} f(t) dt \end{aligned}$$

кўринишда топамиз. Бу ерда,

$$G(x, t, p) = \begin{cases} \frac{J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t)}{J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p)} (xt)^{\frac{1}{2}-\gamma} \left[J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p) - J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) \right], & 0 \leq t \leq x, \\ \frac{J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x)}{J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p)} (tx)^{\frac{1}{2}-\gamma} \left[J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p) - J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) \right], & x \leq t \leq p. \end{cases}$$

Тэорема тўла исботланди.

A_2 -масаланинг қўйилиши. D соҳада (1) тенгламани ва

$$\lim_{x \rightarrow 0} x^{2\gamma} y'(x) = k_1, \quad \delta(p) = k_2 \quad (10)$$

чегаравий шартларни қаноатлантирувчи $y(x)$ функция топилсин. Бу ерда $f(x)$ - берилган узлуксиз функция, k_1 ва k_2 - берилган ҳақиқий сонлар.

Теорема. Агар $0 < \gamma < \frac{1}{2}$, $\lambda > 0$, $J_{\gamma-\frac{1}{2}}(\sqrt{\lambda}p) \neq 0$, бўлса, y ҳолда A_2 масаланинг ечими мавжуд ва ягона бўлади.

Исбот. Масала ечимининг ягоналиги. Фараз қиламиз масала иккита $y_1(x)$ ва $y_2(x)$ ечимларга эга бўлсин. Уларнинг айирмасидан тузилган (3) функция $[0; p]$ сегментда (1') дифференциал тенгламани ва

$$\lim_{x \rightarrow 0} x^{2\gamma} y'(x) = 0, \quad y(p) = 0 \quad (10')$$

бошланғич шартларни қаноатлантиради.

Маълумки, (1') тенгламанинг умумий ечими (4) кўринишда топилади. (4) ечимни (10') шартларга бўйсундирамиз. (10') шартнинг биринчисига асосан $C_1 = 0$, (10') шартнинг иккинчисига асосан эса

$$\begin{aligned} y(p) &= \left[C_1 x^{\frac{1}{2}-\gamma} \sqrt{\lambda} J_{\frac{1}{2}-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2 \sqrt{\lambda} x^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-\frac{1}{2}}(\sqrt{\lambda}x) \right] \Big|_{x=p} = \\ &= C_2 \sqrt{\lambda} p^{\frac{1}{2}-\gamma} J_{\gamma-\frac{1}{2}}(\sqrt{\lambda}p) = 0, \end{aligned}$$

Теорема шартига асосан $J_{\gamma-\frac{1}{2}}(\sqrt{\lambda}p) \neq 0$ бўлгани учун охириги тенгликдан $C_2 = 0$ эканлиги келиб чиқади. Табиийки савол туғилади: $J_{\gamma-\frac{1}{2}}(\sqrt{\lambda}p) = 0$ бўладиган p қийматлари мавжудми? Бундай қийматларни аниқлаш мақсадида (5) формуладан фойдаланамиз.

(5) формулага асосан $J_{\gamma-\frac{1}{2}}(\sqrt{\lambda}p) = 0$ тенгламани нолга айлантирадиган қийматларни $p = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{2n + \gamma}{\sqrt{\lambda}}$, $n \in \mathbb{N}$ кўринишда топамиз.

Демак, $p \neq \frac{\pi}{2} \cdot \frac{2n + \gamma}{\sqrt{\lambda}}$ қийматларни қабул қилмаслиги керак экан. Бундан эса

A_2 бир жинсли масаланинг ечими $y(x) \equiv 0$ бўлишини топамиз. Бу эса, (3) тенгликка асосан, Бундан A_2 бир жинсли масаланинг ечими $y(x) \equiv 0$

бўлишини топамиз. Бу эса, (3) тенгликка асосан, $y_1(x) = y_2(x)$ бўлишини, яъни A_2 масала ечимга эга бўлса, у ягона бўлишини билдирди.

Масала ечимининг мавжудлиги. Маълумки, (1) тенгламага мос бир жинсли тенгламанинг умумий ечими (4) кўринишда топилади.

Энди (1) тенгламанинг умумий ечимини топиш билан шуғулланамиз. Бунинг учун (4) ифодадаги C_1 ва C_2 ўзгармасларни x ўзгарувчиларга боғлиқ функция деб ҳисоблаб, уни (6) кўринишда ёзиб оламиз. (6) ни (1) тенгламага қўйиб $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларга нисбатан (7) чизиқли тенгламалар системасини ҳосил қиламиз. (7) системадан $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларни бир қийматли топиб, сўнгра уларни $[0; x]$ сегментда интеграллаб, $C_1(x)$ ва $C_2(x)$ ларни (8) кўринишда топамиз. Буларни (6) га қўйиб, (1) тенгламанинг умумий ечимини ҳосил қиламиз. (9) ечимни (10') шартларга бўйсиндириб, (1) тенгламанинг (10) чегаравий шартларини қаноатлантирувчи ечимини

$$y(x) = k_1 \Gamma\left(\frac{1}{2} - \gamma\right) \left(\frac{2x}{\sqrt{\lambda}}\right)^{1/2-\gamma} \frac{J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p) - J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x)}{J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p)} +$$

$$+ k_2 \left(\frac{x}{p}\right)^{1/2-\gamma} \frac{J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x)}{J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p)} + \frac{\pi}{2 \cos \gamma\pi} \int_0^p G(x, t, p) t^{2\gamma} f(t) dt$$

кўринишда топамиз. Бу ерда,

$$G(x, t, p) = \begin{cases} \frac{J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t)}{J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p)} (xt)^{1/2-\gamma} \left[J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p) - J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) \right], & 0 \leq t \leq x, \\ \frac{J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x)}{J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p)} (tx)^{1/2-\gamma} \left[J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}p) - J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}p) \right], & x \leq t \leq p. \end{cases}$$

Тэорема тўла исботланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ватцон Ж.Н. Теория Бесселовых функций. Т. 1. М.: Из-во ИЛ, 1949. -798 с.
2. Н.Н . Лебедев. Специальные функции и их приложения . – Москва, 1963. – 359 С.
3. Ўринов А.Қ. Махсус функциялар. Фаргона 2012 й. -112 б.
4. Nasriddinov, O., Abdullayev, J., Jo'rayeva, D., Botirova, N., Maniyozov, O., & Isomiddinova, O. (2024, November). In biology, solving a problem coming to a differential equation in the maple program. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 508, p. 04006). EDP Sciences.

5. Жўраева, Д., & Маниёзов, О. (2023, November). Иккинчи тартибли оддий дифференциал тенглама учун чегаравий масалани грин функциялари усули билан ечиш. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
6. Жўраева, Д. (2023, November). Использование облачных технологий в преподавании физики: новые возможности и вызовы. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
7. Жўраева, Д. (2023, November). Применение обратного класса в преподавании физики: новый подход к активизации студентов. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
8. Самволдиев, И., & Жўраева, Д. (2023, November). Разработка фотодиодов с улучшенными тепловыми характеристиками. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
9. Жўраева, Д. (2023, November). Применение виртуальной реальности в преподавании физики: новый взгляд на эксперименты и визуализацию. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
10. Жўраева, Д. У. (2023). УДК 517.927. 2 Иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган сингуляр коэффициентли бир оддий дифференциал тенглама учун 4-чегаравий масала. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(14), 216-219.
11. Inomjonovich, S. M., & Muxamaedovna, M. I. (2023). Oddiy diffferenatsional tenglamalar uchun grin funksiyasi. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 117-121.
12. Anvarovich, Q. X., & Solijonovich, A. J. (2023). RL Sxemalari va vaqt konstantalari: rl davrlarining xatti-harakatlarini, vaqt konstantalarini va elektron dinamikada o'zo'zidan induktans rolini o'rganish uchun onlayn simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalardan foydalanish. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 94-97.
13. Тўхтасинов, Д. Ф., & Саидов, М. И. (2023). Иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган бузиладиган бир оддий дифференциал тенглама учун икки нуқтали 4-чегаравий масалани грин функциялари усули билан ечиш. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 72-75.

14. Farxodovich, T. D., & Azatovich, M. O. (2023). *Diskret matematikada marshrutlar va zanjirlar. Prospects and main trends in modern science*, 1(5), 67-71. Жўраева, Д. (2023, October).
- 15.4-Я Краевая задача для неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с сингулярными коэффициентами. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
16. Jo'raeva, D. (2022). *Buziladigan oddiy differentsial tenglama uchun birinchi chegaraviy masala. O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali*, 2(13), 456-461.

РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Мадибрагимова Ирода Мухамедовна

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий, ассистент

Аннотация: Статья посвящена анализу роли естественных наук в решении актуальных экологических задач, таких как изменение климата, утрата биоразнообразия, загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов. Рассматривается междисциплинарный подход, который включает биологию, химию, физику и цифровые технологии для мониторинга и управления экосистемами. В статье подчеркивается значимость интеграции научных знаний и сотрудничества между различными дисциплинами для достижения устойчивого развития и снижения негативного влияния человеческой деятельности на природу.

Ключевые слова: экологические задачи, естественные науки, изменение климата, загрязнение, устойчивое развитие, междисциплинарный подход, экосистемы, цифровые технологии.

Введение. Современные экологические проблемы требуют срочного внимания и решения на глобальном уровне. Естественные науки обеспечивают базовые знания о природе и человеческой деятельности, которые являются основой для разработки эффективных экологических стратегий. Цель статьи — показать, как различные естественные науки способствуют пониманию и решению экологических вызовов.

Обзор литературы. Многочисленные исследования подтверждают ключевую роль естественных наук в экологическом менеджменте. В работах, таких как исследование Левина (2016), подчёркивается важность междисциплинарного подхода для мониторинга и анализа экосистем. В своей книге "Экология и климатические изменения" Смит (2018) демонстрирует, как физические модели климата помогают прогнозировать будущие изменения и разрабатывать стратегии смягчения последствий. Химический анализ загрязнений, изученный Джонсоном и коллегами (2020), показывает, как точные данные о составе загрязнителей могут направлять политики по охране окружающей среды. Влияние технологий, таких как большие данные и искусственный интеллект, на экологические исследования освещены в работе Чана (2021), который анализирует влияние цифровой революции на управление природными ресурсами.

Методы. Для анализа использовались методы научного обзора литературы и практических примеров. Основное внимание уделялось экосистемным исследованиям, химическим и физическим методам анализа окружающей среды, а также современным технологиям, таким как моделирование и дистанционное зондирование.

Результаты. Результаты исследования подтверждают значимость естественных наук в экологическом управлении. Биология помогает понять структуру экосистем и разработать планы их восстановления. Химия позволяет оценивать загрязнения и искать способы их устранения. Физика способствует пониманию глобальных климатических процессов. Современные цифровые технологии, такие как дистанционное зондирование и искусственный интеллект, значительно ускоряют и улучшают процесс принятия решений.

Обсуждение. Роль естественных наук в решении экологических задач является критически важной, но требуют дальнейшего исследования и развития междисциплинарных методов. Ограничение доступа к данным, сложности с внедрением новых технологий и недостаточная координация между различными научными дисциплинами остаются проблемами на пути к более эффективному управлению экосистемами.

Заключение. Естественные науки представляют собой важный инструмент в решении экологических задач, предоставляя ценные данные и методы для управления природными ресурсами и защиты окружающей среды. Необходима дальнейшая интеграция наук и практическое применение знаний для обеспечения устойчивого будущего.

Список литературы

Левин, М. (2016). "Междисциплинарный подход в экологии". Журнал экологических исследований, 45(2), 56-65.

Смит, Д. (2018). "Экология и климатические изменения". Издательство научной литературы, Москва.

Джонсон, П., Картер, А., Браун, Э. (2020). "Химический анализ загрязнений окружающей среды". Экологические технологии, 39(4), 98-112.

Чан, Л. (2021). "Цифровые технологии в управлении природными ресурсами". Журнал цифровой экологии, 15(3), 34-48.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МУЛЬТИФОТОЭЛЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ

Зокиров Санжар Икромжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, д.ф.ф.-м.н., доцент

Аннотация: В работе рассматривается эффективность мультифотоэлементных фототермогенераторов на основе различных комбинаций фоточувствительных материалов. Проведенные исследования показывают, что оптимизация структуры системы может увеличить коэффициент полезного действия (КПД) до 30%. Полученные результаты подчеркивают важность разработки высокоэффективных солнечных технологий для устойчивого энергетического будущего.

Ключевые слова: мультифотоэлементные системы, эффективность, солнечная энергия, фототермогенераторы, оптимизация.

Введение: Разработка мультифотоэлементных фототермогенераторов (МФТГ) актуальна в связи с возрастанием потребностей в возобновляемых источниках энергии и необходимостью увеличения эффективности солнечных технологий. Традиционные солнечные панели имеют ограничения по КПД, что ограничивает их применение в условиях высоких требований к энергетической плотности. Мультифотоэлементные системы, основанные на комбинациях различных фоточувствительных материалов, позволяют значительно повысить эффективность преобразования солнечной энергии. Цель исследования — оценить влияние различных комбинаций фоточувствительных элементов на производительность системы и определить оптимальные решения для повышения КПД фототермогенераторов.

Обзор литературы: Результаты исследований показывают, что использование комбинаций различных фоточувствительных материалов может значительно повысить КПД солнечных панелей. Кузнецов [1] указывает, что комбинированные кремниевые и перовскитные элементы достигают КПД до 30%, что подтверждает перспективность подхода. D hf,jnt [2] выполнен сравнительный анализ МФТГ и отмечено, что такие системы демонстрируют лучшие результаты в условиях переменной освещенности.

Сидорова [3] изучает новые материалы для солнечных элементов, подчеркивая необходимость дальнейших исследований, направленных на улучшение производительности. Автор работы [4] фокусируется на оптимизации угла наклона панелей, указывая на 15%-ое повышение КПД, а Смирнова [5] рассматривает интеграцию мультифотоэлементных систем в энергосети, подчеркивая их важность для устойчивого энергетического будущего. Таким образом, мультифотоэлементные системы обладают потенциалом для существенного повышения КПД солнечной энергетики.

Методология: Исследование проводилось с использованием экспериментальных методов и компьютерного моделирования для оценки эффективности различных комбинаций фоточувствительных элементов. Лабораторные испытания включали измерения выходной мощности и КПД, проводимые на разработанных прототипах мультифотоэлементных систем с различными конфигурациями слоев. Анализ данных проводился с применением регрессионного анализа для выявления корреляций. Моделирование осуществлялось с помощью специализированного ПО, что позволило предсказать производительность систем в условиях реальной эксплуатации, учитывая климатические факторы, такие как температура и уровень освещенности.

Результаты: Экспериментальные данные показывают, что комбинация кремниевых и перовскитных элементов достигает КПД до 30%. При использовании системы с тремя слоями фоточувствительных элементов выходная мощность увеличилась на 25% по сравнению с двухслойными системами. Оптимизация угла наклона панелей увеличивала КПД на 15% при прямом солнечном свете. Также было выявлено, что повышение температуры окружающей среды снижает КПД на 5% за каждые 5°C. В условиях переменной освещенности производительность снижалась на 10-15% по сравнению со стабильными условиями. Эти результаты подчеркивают необходимость учёта климатических факторов при проектировании мультифотоэлементных систем.

Обсуждение: Анализ результатов показывает, что мультифотоэлементные системы имеют значительные преимущества перед традиционными солнечными панелями. Повышение КПД на 30% открывает перспективы для широкого внедрения солнечной энергии, однако высокий уровень затрат на производство таких систем ограничивает их распространение. Важно учитывать влияние климатических условий на эффективность, что требует дополнительных исследований. Интеграция мультифотоэлементных систем в энергосети способствует устойчивому

энергетическому будущему. Дальнейшие исследования должны быть направлены на снижение стоимости материалов и оптимизацию производственных процессов для повышения доступности технологии.

Заключение: Мультифотоэлементные фототермогенераторы представляют перспективное направление в солнечной энергетике. Оптимизация комбинаций фоточувствительных элементов способна значительно повысить эффективность систем, что делает их конкурентоспособными на рынке. Дальнейшие исследования помогут преодолеть существующие барьеры для более широкого внедрения солнечных технологий.

Список литературы:

1. Кузнецов, А. В. (2022). Эффективность мультифотоэлементных солнечных батарей. *Энергетика и экология*.
2. Петров, И. Н. (2023). Сравнительный анализ фототермогенераторов. *Журнал солнечной энергетики*.
3. Сидорова, Е. А. (2021). Новые материалы для солнечных элементов. *Научные исследования в энергетике*.
4. Иванов, Д. С. (2023). Оптимизация солнечных панелей. *Технические науки*.
5. Смирнова, Т. В. (2024). Перспективы развития солнечной энергетики. *Энергетические технологии*.

ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ БИР ЖИНСЛИ БЎЛМАГАН СИНГУЛЯР КОЭФФИЦИЕНТЛИ БИР ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН БОШЛАНҒИЧ МАСАЛА

Jo'rayeva Dilnavoz Umidjon qizi

*Muxammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali, Tabiiy fanlar kafedrası
assistenti*

***Аннотация.** Ушбу мақолада иккинчи тартибли сингуляр коэффициентли бир оддий дифференциал тенглама учун бошланғич масала қўйилган ва тадқиқ этилган. Ушбу масала ечимининг ягоналиги ва мавжудлиги исботланган.*

***Калит сўзлар:** бошланғич масала, иккинчи тартибли дифференциал тенглама, сингуляр коэффициент, ягона ечим, ечим мавжудлиги.*

$D = \{(x, 0); 0 \leq x \leq p\}$ соҳада

$$y'' + \frac{2\gamma}{x}y' + \lambda y = f(x), \quad x \in (0, p) \quad (1)$$

дифференциал тенгламани ва

$$y(0) = k_1, \quad \lim_{x \rightarrow 0} x^{2\gamma} y'(x) = k_2 \quad (2)$$

бошланғич шартларни қаноатлантирувчи узлуксиз $y(x)$ функция топилсин.

Бу ерда $f(x)$ - берилган узлуксиз функция, k_1 ва k_2 берилган ҳақиқий сон.

Теорема. *Агар $0 < \gamma < \frac{1}{2}$, $\lambda > 0$, бўлса, у ҳолда $\{(1), (2)\}$ масаланинг ечими мавжуд ва ягона бўлади.*

Исбот. **Масала ечимининг ягоналиги.** Фараз қиламиз масала иккита $y_1(x)$ ва $y_2(x)$ ечимларга эга бўлсин. Уларнинг айирмасидан тузилган

$$y(x) = y_1(x) - y_2(x) \quad (3)$$

функция $[0; p]$ сегментда

$$y'' + \frac{2\gamma}{x}y' + \lambda y = 0, \quad x \in (0, p) \quad (1')$$

дифференциал тенгламани ва

$$y(0) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow 0} x^{2\gamma} y'(x) = 0 \quad (2')$$

бошланғич шартларни қаноатлантиради.

Маълумки, (1') тенгламанинг умумий ечими

$$y(x) = C_1 x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2 x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x). \quad (4)$$

кўринишда топилади.

(4) ечимни (2') шартларга бўйсундирамиз. (2') шартларга бўйсундириб $C_2 = 0$, $C_1 = 0$ эканлигини топамиз.

Бундан $\{(1'), (2')\}$ бир жинсли масаланинг ечими $y(x) \equiv 0$ бўлишини топамиз. Демак, (3) тенгликка асосан $y_1(x) = y_2(x)$. Бу эса $\{(1), (2)\}$ масаланинг ечими мавжуд бўлса, у ягона бўлишини билдиради.

Масала ечимининг мавжудлиги. (1') тенгламанинг (4) кўринишда топилган умумий ечимини

$$y(x) = C_1(x) x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2(x) x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) \quad (5)$$

кўринишда ёзиб оламиз. (5) дан биринчи ва иккинчи тартибли ҳосилаларни ҳисоблаб (1) тенгламага олиб бориб қўйиб, $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларга нисбатан

$$\begin{cases} C_1'(x) x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2'(x) x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) = 0, \\ C_1'(x) x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{-1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2'(x) x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{\gamma+1/2}(\sqrt{\lambda}x) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} f(x) \end{cases}$$

чизиқли тенгламалар системасига эга бўламиз. Бу ердан $C_1'(x)$ ва $C_2'(x)$ ларни бир қийматли топиб, уларни $[0; x]$ сегментда интеграллаб,

$$C_1(x) = \frac{\pi}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x t^{\gamma+1/2} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) f(t) dt + C_1$$

$$C_2(x) = \frac{\pi}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x t^{\gamma+1/2} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) f(t) dt + C_2.$$

ларни топамиз. Буларни (5) га олиб бориб қўйиб, (1) тенгламанинг умумий ечимини ҳосил қиламиз:

$$y(x) = C_1 x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + C_2 x^{\frac{1-\gamma}{2}} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) + \frac{\pi x^{1/2-\gamma}}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x \left[J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) - J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) \right] t^{1/2+\gamma} f(t) dt. \quad (6)$$

(6) ечимни (2) шартларга бўйсундириб, (1) тенгламанинг (2) шартларини қаноатлантирувчи ечимини

$$y(x) = k_1 \Gamma\left(\frac{1}{2} + \gamma\right) \left(\frac{\sqrt{\lambda}x}{2}\right)^{1/2-\gamma} J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) + k_2 \Gamma\left(\frac{1}{2} - \gamma\right) \left(\frac{2x}{\sqrt{\lambda}}\right)^{1/2-\gamma} J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) + \frac{\pi x^{1/2-\gamma}}{2 \cos \gamma \pi} \int_0^x \left[J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}x) J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}t) - J_{\gamma-1/2}(\sqrt{\lambda}x) J_{1/2-\gamma}(\sqrt{\lambda}t) \right] t^{1/2+\gamma} f(t) dt$$

кўринишда топамиз. Теорема тўла исбот бўлди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ватцон Ж.Н. Теория Бесселовых функции. Т. 1. М.: Из-во ИЛ, 1949. -798 с.
2. Н.Н . Лебедев. Специальные функции и их приложения . – Москва, 1963. – 359 С.
3. Ўринов А.Қ. Махсус функциялар. Фарғона 2012 й. -112 б.
4. Nasriddinov, O., Abdullayev, J., Jo'rayeva, D., Botirova, N., Maniyozov, O., & Isomiddinova, O. (2024, November). In biology, solving a problem coming to a differential equation in the maple program. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 508, p. 04006). EDP Sciences.
5. Жўраева, Д., & Маниёзов, О. (2023, November). Иккинчи тартибли оддий дифференциал тенглама учун чегаравий масалани грин функциялари усули билан ечиш. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
6. Жураева, Д. (2023, November). Использование облачных технологий в преподавании физики: новые возможности и вызовы. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
7. Жураева, Д. (2023, November). применение обратного класса в преподавании физики: новый подход к активизации студентов. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
8. Самволдиев, И., & Жураева, Д. (2023, November). Разработка фотодиодов с улучшенными тепловыми характеристиками. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
9. Жураева, Д. (2023, November). Применение виртуальной реальности в преподавании физики: новый взгляд на эксперименты и визуализацию. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.

10. Жўраева, Д. У. (2023). УДК 517.927. 2 Иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган сингуляр коэффицентли бир оддий дифференциал тенглама учун 4-чегаравий масала. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(14), 216-219.
11. Inomjonovich, S. M., & Muxamaedovna, M. I. (2023). *Oddiy diffferenциал tenglamalar uchun grin funksiyasi. prospects and main trends in modern science*, 1(5), 117-121.
12. Anvarovich, Q. X., & Solijonovich, A. J. (2023). *RL sxemalari va vaqt konstantalari: rl davrlarining xatti-harakatlarini, vaqt konstantalarini va elektron dinamikada o'zo'zidan induktans rolini o'rganish uchun onlayn simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalardan foydalanish. prospects and main trends in modern science*, 1(5), 94-97.
13. Тўхтасинов, Д. Ф., & Саидов, М. И. (2023). *иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган бузиладиган бир оддий дифференциал тенглама учун икки нуқтали 4-чегаравий масалани grin функциялари усули билан ечиш. prospects and main trends in modern science*, 1(5), 72-75.
14. Farxodovich, T. D., & Azatovich, M. O. (2023). *Diskret matematikada marshrutlar va zanjirlar. Prospects and main trends in modern science*, 1(5), 67-71. Жўраева, Д. (2023, October).
15. 4-Я Краевая задача для неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с сингулярными коэффициентами. *In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
16. Jo'raeva, D. (2022). *Buziladigan oddiy differentsial tenglama uchun birinchi chegaraviy masala. O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali*, 2(13), 456-461.

TA'LIMDA INNOVATSIYALAR VA INNOVATSION PEDAGOGIKADA DIDAKTIK O'YINLAR TEXNOLOGIYASI

Jo'rayeva Dilnavoz Umidjon qizi

*Muxammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali, Tabiiy fanlar kafedrasini
assistenti*

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada rivojlanib borayotgan texnologiyalar asrida
fandagi innovatsiyalar, xususan innovatsion pedagogikaning roli, o'quv darslarni
samarali tashkil etishda didaktik o'yin texnologiyasining ahamiyati yoritilgan.*

***Kalit so'zlar:** Innovatsiya, interfaol metodlar, innovatsion pedagogika, didaktik
o'yin, o'yin munozaralar.*

Ma'lumki, **innovatsiya (inglizcha innovation)** - yangilik kiritish, yangilik ma'nolarini anglatadi. A.I. Prigojinning ta'kidlashicha innovatsiya deganda muayyan ijtimoiy birlikka - tashkilot, aholi, jamiyat, guruhga yangi, nisbatan turgun unsurlarni kiritib boruvchi maqsadga muvofiq o'zgarishlarni tushuniladi [2].

Innovatsion texnologiyalar pedagogik jarayon hamda o'qituvchi va talaba faoliyatiga yangilik, o'zgarishlar kiritish bo'lib, uni amalga oshirishda asosan interfaol metodlardan to'liq foydalaniladi.

Bilamizki, **interfaol metodlar** - bu jamoa bo'lib fikrlash, ya'ni pedagogik ta'sir etish usullari bo'lib ta'lim mazmunining tarkibiy qismi hisoblanadi [2]. Bu metodlarning o'ziga xosligi shundaki, ular faqat pedagog va talabalarning birgalikda faoliyat ko'rsatishi orqali amalga oshiriladi.

Hozirgi davr ta'lim taraqqiyoti yangi yo'nalish - **innovatsion pedagogikani** maydonga olib chiqdi. «Innovatsion pedagogika» termini va unga xos bo'lgan tadqiqotlar g'arbiy Yevropa va AQSHda 60-yillarda paydo bo'ldi. Innovatsion faoliyat F.N. Gonobolin, S.M. Godnin, V.I.Zagvyazinskiy, V.A.Kan-Kalik, N.V.Kuzmina, V.A. Slastenin, A.I.Shcherbakov ishlarida tadqiq etilgan. Bu tadqiqotlarda innovatsion faoliyat amaliyoti va ilg'or pedagogik tajribalarni keng yoyish nuqtai nazardan yoritilgan, X.Bamet, Dj. Basset, D. Gamilton, N.Gross, R. Karlson, M. Maylz, A.Xeyvlok, D.Chen, R.Edem ishlarida innovatsion jarayonlarni boshqarish, ta'limdagi o'zgarishlarni tashkil etish, innovatsiyaning «hayoti va faoliyati» uchun zarur bo'lgan shart-sharoitlar masalalari tahlil qilingan. Innovatsion pedagogik jarayonning muhim unsurlaridan biri shaxsning o'z-o'zini

boshqarishi va o'zini-o'zi safarbar qila olishi hisoblanadi. Uning eng muhim yo'nalishlaridan biri talabalarning bilish faoliyatini rivojlantirishdir.

Keng ma'noda qaraganda ta'lim tizimidagi har qanday o'zgarish - bu pedagogik innovatsiyadir. Pedagogik innovatika pedagogik yangiliklarni baholash, uni pedagogik jamoa tomonidan o'zlashtirilishiga erishish, g'oyat pedagogik yangiliklarni amaliyotda qo'llash haqidagi ta'limot sifatida qaraladi. Bu ta'limotni quyidagi yo'nalishlarga ajratiladi (1-jadval).



1-jadval.

Pedagogik neologiya - yangilik haqidagi ta'limot bo'lib, bunda pedagogika sohasidagi har qanday yangiliklar o'rganiladi va umumlashtiriladi.

Pedagogik aksiologiya - isbot talab qilmaydigan ta'limot ma'nosini ifodalab, bunda pedagogik yangiliklar ichidan eng samaralilari tanlab olinadi.

Pedagogik praksologiya - amaliyotda qo'llash haqidagi ta'limot bo'lib, bunda tanlab olingan pedagogik yangiliklar amaliyotda qo'llaniladi.

Innovatsionlik pedagogik jarayonni ifodalab, nafaqat uning didaktik qurilmasiga, balki o'qituvchining ijtimoiy mohiyatli natijalari va ruhiy qiyofasiga ham taalluqlidir.

O'qituvchining innovatsion faoliyatini samarali amalga oshirish bir qator shart-sharoitlarga bog'liq. Unga o'qituvchining tayinli muloqoti, aks fikrlarga nisbatan beg'araz munosabat, turli holatlarda ratsional vaziyatning tan olinishini uqtirishga tayyorligi kiradi. Buning natijasida o'qituvchi o'z bilim va ilmiy faoliyatini ta'minlaydigan keng qamrovli mavzu (motiv)ga ega bo'ladi. Bundan tashqari innovatsion faoliyatda eng muhim masalalardan biri o'qituvchi shaxsidir. O'qituvchi-novator sermahsul ijodiy shaxs bo'lishi, kreativlikni, keng qamrovli qiziqish va bilim berishni sevuvchi ichki dunyosi boy, pedagogik yangiliklarga o'ch bo'lishi lozim.

Bulardan kelib chiqib shuni hulosa qilamizki, o'qituvchi faoliyatida o'z-o'zini faollashtirish, o'z ijodkorligi, o'z-o'zini bilishi va yaratuvchiligi kabi mavzu (motiv)lar muhim ahamiyat kasb etadi. Bu esa o'qituvchi shaxsining kreativligini shakllantirish imkoniyatini beradi.

Bundan tashqari innovatsion faoliyatni tashkil etishda talabalarning o'quv-bilish faoliyati va uni boshqarish alohida ahamiyatga ega.

Innovatsiya jarayonlari, ularning funksiyalari, rivojlanish qonuniyatlari, mexanizmlari va uni amalga oshirish texnologiyalari, boshqarish tamoyillarining pedagogik asoslarini o'rganish oliy maktab o'quv jarayonini zamonaviy pedagogika hamda psixologiya fanlari yutuqlari asosida jahon standartlari darajasida tashkil etish imkonini beradi.

Masalan, ta'lim jarayonini didaktik o'yinli texnologiyalar yordamida didaktik o'yinli darslar tashkil etish ta'lim sifatini yanada oshiradi. Ushbu darslarda talabalarning bilim olish jarayoni o'yin faoliyati orqali uyg'unlashtiriladi. Didaktik o'yinli mashg'ulotlarni talabalarning bilim olish va o'yin faoliyatining uyg'unligiga qarab: syujetli-rolli o'yinlar, ijodiy o'yinlar, ishbilarmonlar o'yini, konferentsiyalar, o'yin-mashqlarga ajratish mumkin 2-jadval.



(2-jadval.)

O'yin-munozaralar bo'lg'usi mutaxassisda ilmiy-ishlab chiqarish muammosini bilish va yechishga, mustaqil fikrlashga, obektivlikka nisbatan qiziqishni shakllantiradi hamda muammolarni qo'yish, uni muhokama qilish, ularni yechishda o'zini tuta bilish ko'nikmalarini hosil qiladi.

O'yin- munozaralar muayyan muammo bo'yicha bahslar tashkil etilishini ko'zda tutadi.

Bahs muammoni muhokama qilish jarayonidir. Uning usuli esa guruh bo'lib tadqiq qilishdir. Unda har bir ishtirokchi hamsuhbati (raqibi) ning fikrini asoslash, uni inkor etish orqali haqiqatni tiklashda o'z monopoliyasini o'rnatadi.

Bahs munozara borishining turli variantlari mavjud:

Evristik yondashuv, mantiqiy yondashuv, so'fiyona yondashuv, avtoritar yondashuv, tanqidiy yondashuv, dogmatik yondashuv, pragmatik yondashuv.

Quyida biz «**Bahsda g'olib kelish san'ati**» (P.I. Pidkasistoy tomonidan ishlab chiqilgan) o'yini bilan tanishib bu o'yin orqali ta'lim berish jarayonida erishiladigan yutuqlar bilan tanishib chiqamiz.

Bu o'yin 2,3 soatga mo'ljallangan.

O'yinning maqsadi — talabalarning bahs-munozara olib borish malakalari va qobiliyatlarini rivojlantirish va baholash.

Munozara — bahsning muammolari. Bahs-munozaraga olib chiqiladigan muammo talabalar uchun dolzarb va qiziqarli bo'lishi kerak.

Namuna tariqasida quyidagi savollarni qo'yish mumkin:

1. Mening ijodiy, raqobatbardoshlik shaxsiyatim g'oyasi qanday?
2. Shaxsning ijodiy, ziyolilik, raqobatbardoshlik xususiyati nimalarda ko'rinadi?
3. Shaxsning mustaqil rivojlanish jarayonini men qanday tasavvur qilaman.
4. Bozor iqtisodi munosabatlari sharoitida o'zimni qanday unga bahshida qilaman.

O'yin ishtirokchilarining rollari va vazifalari.

Boshlovchi — o'qituvchi o'yinning ma'nosi, asosiy bosqichlari va ishtirokchilarning vazifalarini aytib beradi.

Ikki raqobat bardosh 7-10 kishidan iborat guruhlar yuqoridagi savollar bo'yicha munozaraga kirishadilar.

Boshlovchi - o'qituvchi o'yinni lozim topgan oqimga yo'llab turadi, uning a'zolari faolligini ta'minlab turadi, munozaraning to'g'riligini kuzatadi, unga yakun yasaydi.

Ekspert — talabalar munozara ishtirokchilariga baho beradi, guruhga va uning a'zolariga quyidagi me'yorlarga asoslangan holda baho qo'yadi:

a) ifodaning mantiqiyligi va asoslanganligi; b) nutq madaniyati, notiqlik san'ati usullarini egallaganligi; v) xulosalarning isbotlilikligi; g) bahs usullaridan rang-barang va samarali foydalanishi; d) savollar g'oya olishi.

O'yin bosqichlari:

Birinchi bosqich tashkiliy bosqichdir. Unda raqobatga kirishuvchi jamoalar va ekspertlar guruhi shaldlantiriladi. O'qituvchi o'yinning maqsadi va qoidalarini bayon qilib beradi.

Ikkinchi bosqich o'yin jarayonidir. O'yin davomida jamoalar tashabbusni qo'lga olishlari mumkin va unda munozarani kutilmagan darajada yangi o'ylash va topish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Uchinchi bosqich o'yinga yakun yasashdir. Bu bosqichda ekspertlarning har biriga o'z mulohazalarini bildirish uchun imkoniyat beriladi, ular esa o'z baholarining me'yorlarini hamda bahs-munozara ishtirokchilarining chiqishlari natijalarini asoslab beradilar.

Ekspertlar vazifasi:

Jamoaning g'alabasini asoslash: a) o'yin ishtirokchilaridan eng xushmuomala; b) eng aqlli; v) eng obro'li; g) eng ijodkorlarini aniqlab beradi.

O'yin yakunida o'qituvchi o'yinni tahlil qilib beradi va yakun yasaydi. Ayniqsa, o'qituvchi o'yinning borishi, uning muvaffaqiyati va kamchiliklariga urg'u berishi lozim. Shuningdek, istiqbolda e'tibor berilishi kerak bo'lgan muvaffaqiyatli, munozarali, ijodiy vaziyatlarni farqlab berishi kerak.

Faydalanilgan adabiyotlar:

1. Azizxo'jaeva N.N. *Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat*. -T.: TDPU. 2006 y.
2. Nasriddinov, O., Abdullayev, J., Jo'rayeva, D., Botirova, N., Maniyozov, O., & Isomiddinova, O. (2024, November). *In biology, solving a problem coming to a differential equation in the maple program*. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 508, p. 04006). EDP Sciences.
3. Жўраева, Д., & Маниёзов, О. (2023, November). *Иккинчи тартибли оддий дифференциал тенглама учун чегаравий масалани грин функциялари усули билан ечиш*. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
4. Жураева, Д. (2023, November). *Использование облачных технологий в преподавании физики: новые возможности и вызовы*. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
5. Жураева, Д. (2023, November). *Применение обратного класса в преподавании физики: новый подход к активизации студентов*. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
6. Самволдиев, И., & Жураева, Д. (2023, November). *Разработка фотодиодов с улучшенными тепловыми характеристиками*. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
7. Жураева, Д. (2023, November). *Применение виртуальной реальности в преподавании физики: новый взгляд на*

- эксперименты и визуализацию. In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions".
8. Жўраева, Д. У. (2023). УДК 517.927. 2-иккинчи тартибли бир жинсли бўлмаган сингуляр коэффициентли бир оддий дифференциал тенглама учун 4-чегаравий масала. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(14), 216-219.
 9. Inomjonovich, S. M., & Mixatamedovna, M. I. (2023). Oddiy diffferenatsial tenglamalar uchun grin funksiyasi. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 117-121.
 10. Anvarovich, Q. X., & Solijonovich, A. J. (2023). RL sxemalari va vaqt konstantalari: rl davrlarining xatti-harakatlarini, vaqt konstantalarini va elektron dinamikada o'zo'zidan induktans rolini o'rganish uchun onlayn simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalardan foydalanish. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 94-97.
 11. Tuxtasinov, D. F., & Saidov, M. I. (2023). Ikkinchi tartibli bir jinsli bo'lmagan buziladigan bir odдий differentsial tenglama uchun ikki nuqtali 4-чегаравий масалани grin funksiyalari usuli bilan echiш. *prospects and main trends in modern science*, 1(5), 72-75.
 12. Farxodovich, T. D., & Azatovich, M. O. (2023). Diskret matematikada marshrutlar va zanjirlar. *Prospects and main trends in modern science*, 1(5), 67-71. Жўраева, Д. (2023, October).
 13. 4-Я краевая задача для неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с сингулярными коэффициентами. In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions".
 14. Jo'raeva, D. (2022). Buziladigan oddiy differentsial tenglama uchun birinchi chegaraviy masala. *O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali*, 2(13), 456-461

NUQTA HARAKATINING BERILISH USULLARI

Oybek Azatboyevich Maniyozov

TATU Farg'ona filiali assistenti.

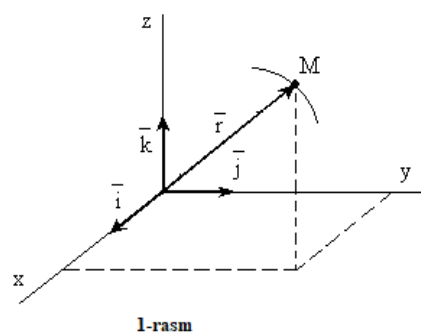
Annotatsiya: Nuqtaning vektor, koordinatalar va tabiiy usulda berilishi. Nuqta harakati quyidagi uchta usul yordamida beriladi:

1) Vektor usuli, 2) Koordinatalar usuli, 3) Tabiiy usul. Bu usullarni o'rganish jarayonida geometrik bilimlarimizni yanada oshirishga erishamiz.

Kalit so'zlar: Radius-vektor, dekart koordinata, nuqtaning traektoriyasi, vektorlar godografi

Kirish. Nuqta harakatining vektor usulda berilishi.

M nuqta qandaydir Oxyz koordinatalar sistemasiga nisbatan harakatlanayotgan bo'lsin. Vaqtning istalgan paytida nuqtaning holatini M nuqta va koordinata boshi O ni tutashtirishdan hosil bo'lgan \vec{r} radius-vektor orqali aniqlash mumkin (1-rasm). M nuqta harakatlanayotganida vaqtga bog'liq ravishda



\vec{r} radius-vektorning moduli ham, yo'nalishi ham o'zgarib boradi. Demak, \vec{r} radius-vektor t vaqtning vektorli funksiyasidan iborat bo'ladi, ya'ni

$$\vec{r} = \vec{r}(t) \quad (1)$$

(1) tenglamaga nuqtaning vektor shaklidagi harakat tenglamasi deyiladi. Radius-vektorlarning uchlarini tutashtirishda hosil bo'lgan chiziqqa vektorlar godografi deyiladi. Vektorlar godografi harakatlanuvchi nuqtaning traektoriyasi bo'lib hisoblanadi.

Vektorni analitik usulda berish uchun uning koordinata o'qlaridagi proeksiyalari berilgan bo'lishi lozim. \vec{r} vektorning to'g'ri burchakli Dekart koordinata o'qlaridagi proeksiyalari quyidagicha belgilanadi:

$$r_x = x, \quad r_y = y, \quad r_z = z$$

bu yerda: x,y,z- M nuqtaning koordinatalari.

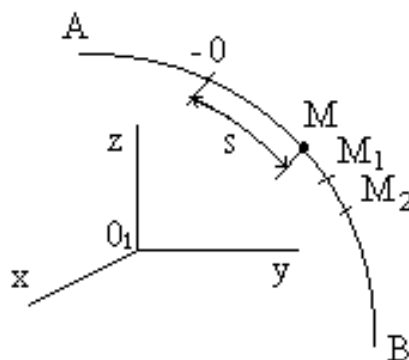
Agar koordinata o'qlarining birlik vektorlarini \vec{i} , \vec{j} va \vec{k} - deb belgilasak \vec{r} radius-vektor uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k} \quad (2)$$

(2) tenglik harakatning vektorli va Dekart koordinatalari orqali aniqlash usullari orasidagi bog'lanishni ifodalaydi.

Nuqta harakatining koordinatalar usulda berilishi.

Nuqtaning fazodagi holatini uning x, y, z Dekart koordinatalari orqali aniqlash mumkin. Nuqta harakatlanganda uning koordinatalari vaqtga bog'liq ravishda o'zgaradi, ya'ni x, y, z koordinatalar vaqtning bir qiymatli funksiyasidan iborat bo'ladi:



2-rasm

$$x = f_1(t), \quad y = f_2(t), \quad z = f_3(t) \quad (3)$$

(3) tenglamalarga nuqta harakatining Dekart koordinatalaridagi tenglamalari deyiladi. Bu tenglamalar yordamida nuqtaning harakati koordinatalar usulida berilganda harakat qonunini aniqlaydi.

Agar nuqta faqat bitta tekislikda harakatlansa, nuqtaning harakat tenglamalari bittaga kamayadi, ya'ni

$$x = f_1(t), \quad y = f_2(t) \quad (4)$$

Agar nuqta to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanayotgan bo'lsa, u holda Ox o'qini shu to'g'ri chiziq bo'ylab yo'naltiramiz. Nuqtani harakat tenglamasi bitta tenglama bilan ifodalanadi:

$$x = f(t) \quad (5)$$

(5) ga nuqtaning to'g'ri chizikli harakat tenglamasi deyiladi.

Nuqta harakatining tabiiy usulda berilishi. Nuqtaning traektoriyasi avvaldan ma'lum bo'lsa, harakatni tabiiy usulda berish maqsadga muvofiqdir. Nuqta O_1xyz koordinatalar sistemasiga nisbatan qandaydir AB egri chiziq bo'ylab harakatlanayotgan bo'lsin (2-rasm). Shu traektoriya ustidan ixtiyoriy qo'zg'almas O nuqta tanlaymiz. O nuqtani sanoq boshi deb ataymiz hamda musbat va manfiy harakat yo'nalishini belgilab olamiz. U holda M nuqtaning traektoriyadagi holati egri chizikli $s = \overline{O \cup M}$ yoy koordinatasi bilan aniqlanadi. M nuqta harakatlanishi natijasida M_1, M_2, \dots holatlarni egallaydi va vaqt o'tishi bilan s masofa o'zgarib boradi va t vaqtning bir qiymatli funksiyasidan iborat bo'ladi:

$$s = f(t) \quad (6)$$

(6) tenglamaga M nuqtaning traektoriya bo'ylab harakat tenglamasi yoki harakat qonuni deyiladi.

Agar 1) nuqtaning traektoriyasi, 2) traektoriyada musbat yoki manfiy harakat yo'nalishini ko'rsatuvchi sanoq boshi, 3) nuqtaning traektoriya bo'ylab qiladigan $s=f(t)$ harakat qonunlari avvaldan ma'lum bo'lsa, nuqtaning harakati tabiiy usulda beriladi.

Shuni ta'kidlash lozimki (6) dagi S kattalik nuqtaning bosib o'tgan yo'lini emas, balki nuqtaning holatini aniqlaydi. Masalan, nuqta O sanoq boshidan harakatlanib M_1 nuqta kelib, yana iziga qaytib M nuqtaga kelsin. Bunday holda nuqtaning koordinatasi $S=OM$ bo'ladi. Bosib o'tgan yo'li $OM+M_1M$ ga teng bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. *T.Rashidov, Sh.Shoziyotov, Q.B. Mo'minov. "Nazariy mexanika asoslari". Toshkent, "O'qituvchi", 1990.*
2. *M.M. Mirsaidov, A. U. Boymurodova, N.T. Ilyosova. «Nazariy mexanika», T.: "Cho'lpon", 2009.*
3. *Fayzullayev B.A. «Nazariy mexanika 1-jild», T.: "Cho'lpon", 2011.*
4. *A.A. Yablonskiy. «Nazariy mexanika fanidan kurs ishlari uchun topshiriq larto'plami». T.: «O'qituvchi», 2002.*
5. *Kepe O.Ye., Viba Ya.A., Grapis O.P. Nazariy mexanika fanidan qisqa masalalar to'plami. (lotin alifbosida chiqarilgan). T. "Yangi asr avlodi", 2008.*
6. *Evet, Jack B., Cheng Liu. 2500 solved problems in fluid mechanics and hydraulics. USA, The University of North Carolina at Charlotte, 1988. – 807 p.*
7. *Frank M. White. Fluid Mechanics. 7th ed. New York, 2011. – 885 p.*
8. *Nasriddinov, O., Abdullayev, J., Jo'rayeva, D., Botirova, N., Maniyozov, O., & Isomiddinova, O. (2024, November). In biology, solving a problem coming to a differential equation in the maple program. In E3S Web of Conferences (Vol. 508, p. 04006). EDP Sciences.*
9. *Маниёзов, О. А. (2023). Используйте алгоритм фурье для решения линейной задачи для нелинейного уравнения гиперболического типа. Новости образования: исследование в XXI веке, 2(14), 229-233.*
10. *Маниёзов, О. (2023, October). Применение преобразования фурье при решении краевой задачи для нелинейного уравнения гиперболического типа. In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions".*

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МУЛЬТИФОТОЭЛЕМЕНТНЫХ ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ

Зокиров Санжар Икромжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, д.ф.ф.-м.н., доцент

Аннотация: Настоящая работа посвящена исследованию новых полупроводниковых материалов для фототермогенераторов и их влиянию на коэффициент полезного действия (КПД) преобразования солнечной энергии. Полученные данные показывают, что использование перовскитных и органических материалов в составе гибридных систем может повысить КПД до 28%. Исследование акцентирует внимание на необходимости разработки устойчивых, экономически доступных и экологически безопасных материалов для солнечных технологий.

Ключевые слова: полупроводниковые материалы, фототермогенераторы, перовскиты, органические материалы, эффективность, устойчивость.

Введение: Проблема создания эффективных и доступных материалов для фототермогенераторов является актуальной в условиях возрастающего спроса на экологически чистые источники энергии и стремления к повышению эффективности существующих технологий. Традиционные кремниевые солнечные панели ограничены не только высоким уровнем затрат на производство, но и относительно низкой эффективностью. В то же время, перовскитные и органические материалы демонстрируют потенциал для значительного улучшения показателей КПД. Однако необходимо учитывать факторы стабильности, доступности и устойчивости данных материалов в условиях реальной эксплуатации. Цель исследования — анализ влияния различных полупроводниковых материалов на производительность фототермогенераторов и выявление оптимальных комбинаций для повышения их эффективности и долговечности.

Обзор литературы: Исследования последних лет подтверждают высокий потенциал перовскитных материалов в солнечной энергетике. Ларсон и др. (2021) сообщают о достижении КПД до 25% для перовскитных элементов, что делает их перспективными для применения в фототермогенераторах. Михайлов (2022) подчеркивает возможность использования органических материалов, указывая на рост эффективности при их комбинировании с традиционными кремниевыми элементами, что позволяет увеличить КПД на 15%. Чжан и др. (2023) обращают внимание на долговечность и стабильность перовскитов, указывая на необходимость

дальнейших испытаний и модификаций для повышения устойчивости этих материалов. В то же время, Сидоров (2021) анализирует гибридные системы на основе кремния и перовскитов, доказывая, что такие комбинации могут значительно улучшить производительность за счет их синергетических свойств. Смирнова (2024) делает акцент на экологических аспектах, подчеркивая необходимость разработки перерабатываемых материалов для минимизации экологического следа солнечных технологий.

Методология: В данном исследовании были применены методы синтеза и анализа полупроводниковых материалов, включая перовскиты и органические соединения. Синтез материалов проводился с использованием метода золь-гель для получения перовскитных элементов и метода химической осадки для органических соединений. Лабораторные испытания включали измерение выходной мощности, стабильности и деградации материалов в условиях термического и ультрафиолетового воздействия. Для анализа оптических и электрических свойств материалов применялись методы фотолюминесцентной и УФ-спектроскопии. Компьютерное моделирование производительности различных комбинаций материалов выполнялось в среде COMSOL Multiphysics с учетом климатических факторов, таких как температура и интенсивность солнечного излучения, что позволило спрогнозировать поведение систем в реальных условиях эксплуатации.

Полученные результаты: Результаты показали, что перовскитные солнечные элементы достигают КПД до 25%, а при комбинации с кремниевыми элементами этот показатель может увеличиваться до 28%. Тестирование органических материалов показало их эффективность на уровне 20%, что делает их перспективными для использования в гибридных системах. Также было установлено, что стабильность перовскитных элементов может быть значительно улучшена при добавлении определённых стабилизаторов, что снижает деградацию на 10% в течение 1000 часов работы. Эксперименты с гибридными системами на основе кремния и перовскитов показали прирост выходной мощности до 30% по сравнению с традиционными системами, что свидетельствует о высокой эффективности таких сочетаний. Важным результатом стало также обнаружение того, что органические материалы склонны к термической деградации, что требует дальнейших исследований по улучшению их стабильности.

Анализ результатов и дискуссия: Полученные результаты показывают, что применение новых полупроводниковых материалов, таких как перовскиты и органические соединения, может значительно повысить

КПД фототермогенераторов. Перовскиты и гибридные системы обладают перспективными показателями, однако долговечность остаётся ключевым вызовом, требующим дополнительных исследований. Использование добавок для стабилизации перовскитных материалов показывает потенциал для улучшения их устойчивости к термическому воздействию и ультрафиолетовой деградации. Экологические аспекты и производственные затраты также играют важную роль при выборе материалов, так как устойчивые и безопасные технологии более перспективны для долгосрочного применения. Важным направлением для дальнейших исследований является оценка влияния климатических факторов на стабильность и эффективность материалов, что критично для их коммерческого использования.

Заключение: Настоящее исследование подтверждает высокий потенциал новых полупроводниковых материалов, включая перовскитные и органические соединения, для повышения эффективности и долговечности фототермогенераторов. Разработка устойчивых и экологически безопасных материалов может сделать солнечные технологии более конкурентоспособными и расширить их применение. Дальнейшие исследования должны быть направлены на снижение производственных затрат и улучшение экологических характеристик материалов, что поспособствует широкому внедрению данных технологий в энергетический сектор.

Список литературы:

1. Ларсон, Т., Смит, А., & Чен, В. (2021). Перовскиты в солнечной энергетике: перспективы и вызовы. *Энергетические материалы*.
2. Михайлов, И. (2022). Органические солнечные элементы: преимущества и недостатки. *Журнал фотонных технологий*.
3. Чжан, Л., Ван, Г., & Ли, Д. (2023). Устойчивость перовскитных солнечных элементов. *Научные исследования в энергетике*.
4. Сидоров, Е. (2021). Гибридные солнечные системы: новый взгляд на эффективность. *Журнал солнечной энергетики*.
5. Смирнова, Т. (2024). Экологические аспекты солнечных технологий. *Экология и энергетика*.

ANALYSIS OF QUADRATURE FORMULAS

Bozarov Bakhromjon Ilkhomovich

*Fergana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmi, PhD in
mathematical and physical sciences, associate professor*

Abstract (100-120 words): *Quadrature formulas are essential tools in numerical analysis used to approximate definite integrals. They leverage weighted sums of function values at specified points (nodes) to achieve higher accuracy than simple Riemann sums. The analysis of these formulas involves examining their convergence properties, error bounds, and the selection of optimal nodes and weights. Traditional quadrature methods include Newton-Cotes and Gaussian quadrature, each with distinct advantages depending on the function's characteristics. For smooth functions, Gaussian quadrature often provides superior performance due to its strategic selection of nodes, minimizing the error for a given number of evaluations. Recent advancements in adaptive quadrature techniques further enhance accuracy by dynamically adjusting node placement based on function behavior. Understanding these principles is crucial for effectively applying quadrature in scientific computing, engineering, and applied mathematics, where precise integration is often required.*

Keywords: *Quadrature formulas, numerical integration, error analysis, Gaussian quadrature, adaptive techniques, convergence properties.*

Introduction. Quadrature formulas play a pivotal role in numerical analysis, providing powerful techniques for approximating definite integrals when analytical solutions are difficult or impossible to obtain. At the core of this analysis is the concept of transforming a continuous problem into a discrete one, where the integral of a function is approximated by a weighted sum of function values at specific points, known as nodes. This approach is particularly valuable in applications across science and engineering, where integrals frequently arise in modeling and simulations.

The analysis of quadrature formulas encompasses several key aspects, including convergence, error estimation, and optimal selection of nodes and weights. Different quadrature methods, such as Newton-Cotes and Gaussian quadrature, offer various strategies for achieving accurate results, with Gaussian quadrature often providing superior performance due to its optimal node placement derived from the function's properties.

Moreover, as functions may exhibit varying behavior across intervals, adaptive quadrature techniques have emerged as a means to enhance accuracy by dynamically adjusting the location and number of nodes based on local function

characteristics. This adaptability is crucial for functions that are highly oscillatory or exhibit sharp peaks.

In summary, the analysis of quadrature formulas is a rich field that combines theoretical insights with practical applications, enabling researchers and practitioners to tackle complex integration problems effectively. Understanding these principles not only aids in improving numerical accuracy but also enhances the efficiency of computational algorithms in various domains.

Literature Review. The literature on quadrature formulas is extensive, reflecting their foundational role in numerical analysis. Early works focused on basic methods like Newton-Cotes, which utilize equally spaced nodes but often suffer from poor accuracy for higher-degree polynomials due to Runge's phenomenon. Gaussian quadrature, introduced by Gauss in the early 19th century, significantly improved integration accuracy by selecting optimal nodes based on the function's weight and properties, leading to enhanced performance for smooth functions.

Recent studies have expanded on these classical methods by exploring adaptive quadrature techniques, which adjust node placement dynamically based on local function behavior. Research by Press et al. (2007) emphasized the effectiveness of adaptive algorithms in handling complicated integrands with varying smoothness. Additionally, advancements in numerical error analysis have provided deeper insights into convergence rates and error bounds, facilitating the development of more robust quadrature methods.

Emerging areas of interest include the application of quadrature formulas in high-dimensional spaces and their integration with machine learning techniques, reflecting a growing trend towards interdisciplinary approaches. Overall, the analysis of quadrature formulas continues to evolve, driven by the need for greater accuracy and efficiency in numerical integration across diverse applications.

Methods. Several well-known methods for quadrature formulas are foundational in numerical analysis, each with distinct characteristics suited for various types of integrands.

Newton-Cotes Formulas: These methods approximate integrals using equally spaced nodes. The simplest form, the trapezoidal rule, averages function values at the endpoints of an interval, while Simpson's rule uses values at three points for higher accuracy. However, these methods can suffer from error accumulation in higher degrees.

Gaussian Quadrature: This method optimally selects nodes and weights to maximize accuracy for polynomial integrands. By placing nodes at specific points (roots of orthogonal polynomials) and using corresponding weights, Gaussian

quadrature achieves higher precision with fewer function evaluations, making it ideal for smooth functions.

Adaptive Quadrature: This technique dynamically refines the placement of nodes based on the local behavior of the integrand. By concentrating evaluations in regions where the function varies significantly, adaptive quadrature improves accuracy while minimizing computational effort.

Clenshaw-Curtis Quadrature: Combining elements of both Newton-Cotes and Fourier analysis, this method uses Chebyshev nodes, providing good convergence properties, especially for periodic functions.

These methods form the backbone of numerical integration, each offering unique advantages tailored to specific integration challenges.

Results and Discussions. The analysis of quadrature formulas reveals significant insights into their performance across various applications. Comparative studies demonstrate that Gaussian quadrature consistently outperforms Newton-Cotes methods, particularly for smooth functions, due to its optimal node selection, which minimizes integration error. For example, numerical experiments show that Gaussian quadrature can achieve high accuracy with fewer function evaluations, making it more efficient for complex integrands.

Adaptive quadrature techniques further enhance precision by adjusting node placement based on local function behavior. Results indicate that these methods significantly reduce error in regions of high variability, outperforming fixed-node approaches in many cases. Moreover, the integration of adaptive strategies with Gaussian quadrature shows promising results, yielding even greater accuracy while maintaining computational efficiency.

Discussions around the applicability of these methods highlight their importance in scientific computing and engineering, where precise integration is crucial. Future research is likely to focus on hybrid methods that combine the strengths of various quadrature techniques, as well as exploring their implementation in high-dimensional spaces, where traditional methods face challenges. Overall, the continued evolution of quadrature formulas promises to advance numerical integration techniques in diverse fields.

Conclusion

In conclusion, the analysis of quadrature formulas is essential for advancing numerical integration techniques. Methods like Gaussian and adaptive quadrature demonstrate significant improvements in accuracy and efficiency, particularly for complex integrands. Ongoing research aims to refine these approaches and develop hybrid methods, ensuring that quadrature formulas remain a vital tool in

computational mathematics and its applications across various scientific disciplines.

References

Bozarov B.I. An optimal quadrature formula with weight function in the Sobolev space // Uzbek Mathematical Journal. – Tashkent, 2019, no 4, pp 47-53.

Bozarov B.I. Optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space // Bulletin of the Institute of Mathematics, V.I. Romanovskiy Institute of Mathematics. – Tashkent, 2020. no 4. pp. 1-10.

Hayotov A.R. An optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space. / A.R. Hayotov, B.I. Bozarov // AIP Conference Proceeding, 2365, 020022 (2021), 16 July.

Hayotov A.R., Bozarov B.I. Optimal quadrature formula with cosine weight function //Problems of Computational and Applied Mathematics. – Tashkent, 2021, no 4, -pp. 106-118.

Bozarov B.I. An optimal quadrature formula in the Sobolev space // Uzbek Mathematical Journal. – Tashkent, 2021, no 3, pp 46-59.

Hayotov, A., & Bozarov, B. (2021, July). Optimal quadrature formulas with the trigonometric weight in the Sobolev space. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2365, No. 1, p. 020022). AIP Publishing LLC.

Shadimetov, K., Hayotov, A., & Bozarov, B. (2022). Optimal quadrature formulas for oscillatory integrals in the Sobolev space. Journal of Inequalities and Applications, 2022(1), 103.

Press, W. H., et al. Numerical Recipes in C.

Davis, P. J., & Rabinowitz, P. Methods of Numerical Integration.

Cools, R. Quadrature and Cubature Formulas.

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ К РЕШЕНИЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ

Ирода Мадибрагимова

*ассистент кафедры «Естественных наук» Ферганского филиала
Ташкентского университета информационных технологий имени
Мухаммада Ал-Хорезми.*

Аннотация. В статье рассматривается операционное исчисление как мощный метод решения линейных дифференциальных уравнений и систем уравнений. Преобразование Лапласа и Фурье являются основными инструментами, которые позволяют упростить процесс решения, переводя дифференциальные уравнения в алгебраическую форму. Такой подход удобен для аналитического анализа и интерпретации физических процессов, а также эффективен в прикладных задачах инженерии и физики. Статья обсуждает преимущества и недостатки метода и рассматривает его использование для различных типов уравнений.

Ключевые слова: операционное исчисление, дифференциальные уравнения, преобразование Лапласа, преобразование Фурье, линейные системы, динамические системы.

Введение. Операционное исчисление представляет собой метод, существенно облегчающий решение дифференциальных уравнений и систем. Основой операционного исчисления является введение операторов, таких как оператор дифференцирования DDD или оператор Лапласа, позволяющих представлять дифференциальные уравнения в алгебраическом виде. Преобразования Лапласа и Фурье служат важнейшими инструментами для анализа динамических систем, особенно с постоянными коэффициентами. Эти методы нашли широкое применение в таких областях, как теория управления, электродинамика, механика и теоретическая физика, что обуславливает актуальность темы статьи.

Обзор литературы. Исследования по операционному исчислению восходят к работам Оливера Хевисайда, который заложил основы операторного метода для решения электротехнических задач. Основные идеи операционного исчисления, впервые предложенные Хевисайдом, были позднее формализованы, а преобразование Лапласа стало одним из самых популярных методов для решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Ключевые работы в данной области включают труд Владимирова В.С. (1981), в котором подробно описаны методы решения уравнений математической физики, включая операционные методы, применимые к широкому спектру задач в физике и инженерии. Корн и Корн (1978) предлагают фундаментальный справочник, охватывающий множество математических методов, включая операционное исчисление, и иллюстрируют его применение к инженерным задачам.

Современные работы, такие как Debnath и Bhatta (2014), расширяют применение операционного исчисления на более сложные системы уравнений, включая задачи с переменными коэффициентами и начальные условия. Также Sneddon (1972) представил классическое изложение методов преобразования Лапласа и Фурье, что внесло значительный вклад в математическую физику и инженерию.

Материалы и методы. В этой работе основной метод решения уравнений опирается на операционное исчисление. При решении дифференциальных уравнений и систем используются следующие этапы:

Формулировка уравнения в операторной форме. Дифференциальные уравнения переводятся в алгебраическую форму с использованием оператора DDD или оператора Лапласа LLL .

Преобразование Лапласа или Фурье. Преобразование применяется для упрощения уравнения и приведения его к удобной для решения алгебраической форме.

Решение уравнения в операторной форме. Алгебраическое уравнение решается стандартными методами, часто с использованием теории комплексных переменных.

Обратное преобразование. Применяется обратное преобразование, чтобы восстановить решение в исходной области времени или пространства.

Методы преобразования Лапласа удобны для уравнений с начальными условиями, тогда как преобразование Фурье оказывается полезным при анализе периодических решений или систем с граничными условиями, особенно в задачах анализа электрических и механических колебаний.

Результаты и обсуждение. Использование операционного исчисления показало высокую эффективность в решении линейных дифференциальных уравнений первого и второго порядка. Преобразование Лапласа позволило преобразовать такие уравнения в алгебраические формы, что значительно облегчило процесс решения.

На примере задачи о колебании механической системы с постоянной жесткостью и демпфированием операционный метод позволил получить

явное решение в аналитической форме. В применении к электрическим цепям, операционное исчисление упростило анализ цепей, показав динамику тока и напряжения при различных начальных условиях.

Преобразование Фурье, в свою очередь, продемонстрировало высокую эффективность при анализе периодических сигналов и колебаний, что особенно важно для анализа сложных систем, таких как фильтры в электротехнике. Этот метод позволил разложить решение на спектр частот, предоставляя более полное представление о поведении системы.

Заключение. Операционное исчисление — это мощный инструмент для решения дифференциальных уравнений, упрощающий процесс решения и предоставляющий аналитические методы для сложных систем. Преобразования Лапласа и Фурье позволяют решить широкий класс задач в физике и инженерии, включая динамические системы и системы с периодическими решениями. Современные достижения в области численных методов позволяют дополнить аналитические методы операционного исчисления для задач, требующих высокой вычислительной точности.

Литература

1. Владимиров, В. С. (1981). *Уравнения математической физики*. М.: Наука.
2. Корн, Г., Корн, Т. (1978). *Справочник по математике для научных работников и инженеров*. М.: Наука.
3. Бронсон, Р. (2002). *Теория линейных дифференциальных уравнений и их приложения*. М.: Бином.
4. Kreyszig, E. (2011). *Advanced Engineering Mathematics (10th Edition)*. Wiley.
5. Debnath, L., & Bhatta, D. (2014). *Integral Transforms and Their Applications (3rd Edition)*. CRC Press.
6. Sneddon, I. N. (1972). *The Use of Integral Transforms*. McGraw-Hill.
7. Джеймс, У., Ричард, М. (2020). *Операционное исчисление и его применение в инженерии и физике*. New York: Academic Press.
8. Жилинский, А. А. (1990). *Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных*. М.: Высшая школа.

FIZIKA KURSINING “MAGNIT MAYDON DOIMIY MAGNIT VA UNING QUTBLARI” MAVZUSINI INTERAKTIV SIMULYATSIYALARDAN FOYDALANGAN XOLDA O‘QITISHNING AFZALLIKLARI.

Qodirov Xatamjon Anvarovich

Muxammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Farg‘ona filiali Tabiiy fanlar kafedrasida o‘qituvchi

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada maktab fizikasi uchun belgilangan o‘quv dasturi doirasidagi “Magnit maydon, doimiy magnit va uning qutblari” mavzusini interaktiv simulyatsiyalardan foydalangan holda o‘qitishning afzalliklari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar, ushbu usulning o‘quv jarayonidagi samaradorligini oshirishga qaratilganligini ko‘rsatadi. Magnit maydon, doimiy magnit va uning qutblari elektromagnetizmdagi fundamental tushuncha bo‘lib, fizikada turli hodisalarni idrok qilish uchun uning ahamiyati juda muhimdir. O‘quv mashg‘ulotlarida dasturiy vositalardan foydalanish orqali o‘qituvchilar o‘quvchilarning magnit maydon magnit qutblari tushunchalarini hosil qilish va tushunishni rivojlantirishni maqsad qiladilar. Ushbu maqolada dasturiy ta‘minotga asoslangan interaktiv simulyatsiyalar magnit maydon tushunchasini o‘quvchilarga yanada qulay va tushunarli shaklda yetkazadi, nazariy bilimlarni amaliy ko‘nikmalar bilan mustahkamlaydi. Ushbu yondashuv orqali o‘quvchilar magnit qutblari va ularning xususiyatlarini tajriba o‘tkazmasdan tushunib olishadi, bu esa vaqt va resurslarni tejaydi. Shuningdek, simulyatsiyalar o‘quvchilarning darsga qiziqishini oshirib, ularning mavzuni yanada chuqurroq o‘zlashtirishlariga imkon beradi. Shu tariqa, o‘quv jarayonida interaktiv texnologiyalardan foydalanish o‘quvchilar bilim va ko‘nikmalarini mustahkamlashga xizmat qiladi.*

***Kalit so‘zlar:** Magnit maydon, doimiy magnit, magnit qutblari, interaktiv simulyatsiya, fizik ta'lim, elektromagnetizm, o‘quv samaradorligi, nazariy bilim, amaliy ko‘nikma, dars qiziqishi, texnologiyalardan foydalanish, o‘quv jarayoni, bilim mustahkamlash, interaktiv o‘qitish, vaqt tejash, resurs tejash.*

Kirish

Bugungi kunda maktab ta'limida yangi texnologiyalardan foydalanish orqali fanlarni o‘qitish samaradorligini oshirishga bo‘lgan e’tibor ortib bormoqda. Ayniqsa, fizika fanida interaktiv simulyatsiyalardan foydalanish o‘quvchilarning mavzuni o‘zlashtirish darajasini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. “Magnit maydon, doimiy magnit va uning qutblari” mavzusi fizikadagi muhim tushunchalardan biri hisoblanib, o‘quvchilarni elektromagnetizm asoslari bilan tanishtiradi. Ushbu

mavzuni interaktiv simulyatsiyalar yordamida o'qitish nafaqat nazariy bilimlarni yanada chuqurroq tushunishga, balki amaliy ko'nikmalarni shakllantirishga ham yordam beradi. Simulyatsiyalar orqali o'quvchilar magnit qutblari va ularning xususiyatlarini o'zlari amaliy tajribasiz bilib olishlari, vaqt va resurslarni tejash imkonini yaratadi. Shu bilan birga, dars jarayonida interaktiv texnologiyalardan foydalanish o'quvchilarning fanlarga qiziqishini oshirib, ularning mustaqil o'rganish motivatsiyasini kuchaytiradi. Interaktiv simulyatsiyalar, virtual tajribalar, multimedia taqdimotlaridan foydalangan holda o'qituvchilar o'quvchilarga ma'lumotlarni taxlil qilish, real vaqt rejimida natijalarni kuzatish, magnit maydon printsiplarini chuqurroq tushunish imkoniyatlarini yaratib berishlari mumkin. Mazkur maqolada magnit maydon va uning qutblari mavzusini interaktiv simulyatsiyalar yordamida o'qitishning afzalliklari, ta'lim jarayonidagi samaradorlikka ta'siri bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar yoritiladi.

Metodlar

Ushbu tadqiqotda "Magnit maydon, doimiy magnit va uning qutblari" mavzusini maktab fizikasi darslarida interaktiv simulyatsiyalar yordamida o'qitish samaradorligi o'rganildi. Tadqiqot quyidagi metodlardan foydalangan holda olib borildi:

1. **Nazariy tahlil:** Fizika ta'limida interaktiv simulyatsiyalarning o'quvchilar bilimini oshirishga ta'siri haqidagi ilmiy adabiyotlar va ilg'or metodikalar o'rganildi. Magnit maydon va doimiy magnit mavzusining nazariy asoslari ko'rib chiqilib, interaktiv yondashuvning ta'lim jarayoniga qanday hissa qo'shishi tahlil qilindi.
2. **Tajriba-metod:** 8-sinf o'quvchilariga interaktiv simulyatsiyalar yordamida maxsus o'quv mashg'ulotlari o'tkazildi. Mashg'ulotlarda magnit maydon va magnit qutblari tushunchalari simulyatsiyalar orqali tushuntirildi, o'quvchilar nazariy bilimlarni amaliy ko'nikmalar bilan mustahkamlash imkoniga ega bo'lishdi.
3. **Kuzatish va natijalarni tahlil qilish:** O'quv jarayonida simulyatsiyalar orqali o'qitilgan o'quvchilarning darsga bo'lgan qiziqishi va bilim o'zlashtirish darajasi kuzatildi. Bu usul yordamida interaktiv o'qitishning o'quv jarayonidagi samaradorligi real vaqt rejimida o'lchandi.

4. **So'rovnoma va test sinovlari:** Mashg'ulotlar yakunida o'quvchilarga mavzuni o'zlashtirish darajasini baholash uchun test sinovlari o'tkazildi. Shuningdek, so'rovnoma yordamida o'quvchilarning interaktiv simulyatsiyalardan foydalangan holda o'qitish usuliga bo'lgan munosabati va darsga bo'lgan qiziqish darajasi o'lchandi.
5. **Taqqoslash va tahlil:** Interaktiv simulyatsiyalar yordamida ta'lim olgan guruh va an'anaviy o'qitish usulida o'qitilgan guruh natijalari taqqoslanib, o'zlashtirish samaradorligi tahlil qilindi.

Ushbu metodlar yordamida tadqiqotda interaktiv simulyatsiyalarning o'quv jarayonidagi samaradorligi, o'quvchilarning mavzuni chuqurroq o'zlashtirishi va darsga qiziqishi kabi jihatlar baholandi.

Natijalar

Birlashgan miqdoriy va sifatli natijalar shuni ko'rsatmoqdaki, dasturiy ta'minot integratsiyasi maktab fizikasi o'quv dasturi ichidagi magnit maydoni energiyasida o'quvchilarni o'rganish natijalarini sezilarli darajada oshiradi. Eksperimental guruh boshqaruv guruhiga qaraganda ustun o'quv faoliyati va chuqurroq konseptual tushuncha ko'rsatib, talabalar bilan shug'ullanish va tushunishni rag'batlantirishda dasturiy ta'minotga asoslangan ko'rsatmalarning samaradorligini ko'rsatdi.

Bu topilmalar fizika ta'limida pedagogik amaliyot va o'quv dasturlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Ta'lim dasturiy ta'minotidan foydalanish orqali tarbiyachilar turli o'quvchilar ehtiyojlari va o'quv uslublarini ta'minlaydigan dinamik va interaktiv o'quv muhitini yaratishlari mumkin. Dasturiy ta'minot integratsiyasi o'quvchilarga abstrakt tushunchalarni tasavvur qilish, qo'l bilan tajriba o'tkazish va tengdoshlari bilan hamkorlik qilish imkoniyatlarini taqdim etadi, shu bilan chuqurroq nazariy tushunish va saqlashni shakllantiradi.

Munozara:

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, fizika darslarida interaktiv simulyatsiyalardan foydalanish o'quvchilarning nazariy tushunchalarni yanada chuqurroq o'zlashtirishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tajribada ishtirok etgan eksperimental guruh boshqaruv guruhiga qaraganda yuqori natijalar qayd etdi, bu

esa interaktiv simulyatsiyalarning o'quv jarayonidagi samaradorligini tasdiqlaydi. Simulyatsiyalarning joriy etilishi darslarni an'anaviy usullarga nisbatan yanada interaktiv va qiziqarli qilgani sababli, o'quvchilarning magnit maydon va magnit qutblari kabi mavzularga qiziqishi ortdi va ularning mavzuni tushunish darajasi chuqurlashdi.

Dasturiy ta'minotga asoslangan interaktiv simulyatsiyalar o'quvchilarga abstrakt tushunchalarni tasavvur qilish imkoniyatini yaratadi, bu esa an'anaviy ko'rsatmalar bilan chegaralanmagan, vizual va amaliy ko'nikmalarni shakllantirish imkonini beradi. Tadqiqot davomida o'quvchilarning magnit maydon va uning qutblari haqida to'liqroq tushuncha hosil qilgani va buni amaliy tajribasiz o'rganganliklari kuzatildi. Bu nafaqat vaqt va resurslarni tejadi, balki o'quvchilarning bilimni yanada mustahkamroq saqlab qolishlariga yordam berdi.

Interaktiv simulyatsiyalarning o'quv jarayonidagi afzalliklaridan biri — o'quvchilarga o'z nazariy bilimlarini mustaqil ravishda sinab ko'rish va natijalarni real vaqt rejimida kuzatish imkoniyatini yaratishdir. Bu usul orqali o'quvchilar o'z o'rganish jarayonini boshqarish va o'zlashtirishni yaxshilash imkoniga ega bo'ladi. Buning natijasida ularning darsga bo'lgan qiziqishi ortib, o'z-o'zidan bilim olishga intilishi kuchaydi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, fizika fanini interaktiv simulyatsiyalar yordamida o'qitish pedagogik amaliyot va o'quv dasturlarini yaratishda yangi yo'nalishlar ochadi. Ushbu yondashuv orqali o'qituvchilar o'quvchilarning turli ehtiyoj va uslublarini qondiradigan dinamik va innovatsion muhitni shakllantira olishadi. Bu esa nafaqat o'quvchilarning fanlarni o'zlashtirishida yuqori natijalarga olib keladi, balki ularni kelajakdagi ilmiy va texnikaviy faoliyatga tayyorlashda ham katta ahamiyat kasb etadi. Shu boisdan, o'quv dasturlarini ishlab chiqishda dasturiy ta'minot va interaktiv texnologiyalarga asoslangan yondashuvlar kengroq qo'llanishi lozim deb hisoblanadi.

Xulosa:

Tadqiqot natijalari interaktiv simulyatsiyalarning maktab fizikasi darslarida o'quvchilarning nazariy bilimlarini chuqurroq o'zlashtirishiga katta ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi. Eksperimental guruh boshqaruv guruhiga nisbatan yuqori natijalarni ko'rsatdi, bu esa simulyatsiyalarning o'quv jarayonidagi samaradorligini isbotlaydi. Simulyatsiyalar yordamida o'quvchilar magnit maydon va uning qutblarini amaliy tajribasiz tushunishlari, shuningdek, o'z bilimlarini mustaqil sinab ko'rish imkoniga ega bo'ldilar. Bu nafaqat vaqt va resurslarni tejashga, balki o'quvchilarning darsga bo'lgan qiziqishini oshirishga ham xizmat qildi. Ushbu texnologiyalarni o'quv dasturlariga kengroq kiritish orqali o'qituvchilar dinamik, innovatsion o'quv muhitini yaratishlari, o'quvchilarning o'zlashtirish darajasini oshirishlari va ularni kelajakdagi ilmiy faoliyatga tayyorlashlari mumkin. Shu sababli, ta'limda interaktiv texnologiyalarni keng joriy etish zarurdir.

Xulosa qilib shuni ta'kidlash mumkinki, ushbu tadqiqot fizika ta'limida ta'lim va o'quv tajribalarini oshirishda dasturiy ta'minot integratsiyasining transformatsiyaviy potentsialini oshiradi. Dasturiy ta'minotni kengaytirilgan ko'rsatmani qo'llab-quvvatlash orqali o'qituvchilar o'quvchilarga magnit maydon va boshqa murakkab ilmiy hodisalarni tadqiq qilish, tajriba o'tkazish va chuqurroq tushunish, nihoyat ularni ilm-fan va texnologiyaning zamonaviy dunyosida muvaffaqiyatga tayyorlash imkoniyatini berishlari mumkin.

References

1. *Fizika o'qitish metodikasi asoslari. A.V. Pyorishkin, V.G. Razumovskiy, V.A. Fabrikant taxriri ostida. Toshkent. «O'qituvchi». 1990.*
2. *Turdiyev N.Sh. (2019) Physics. 6th-grade textbook. Tashkent. Niso Poligraf. 192*
3. *Ortikovich, U. A., & Obidjonovich, Z. I. (2021). Maktab fizika kursida o'zgaruvchan tokni o'rganish. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1(3), 433-436.*
4. *Anvarovich, Q. X., Solijonovich, A. J., & Abdujabborovich, B. A. (2023). Faradey qonunining qo'llanilishi: elektromagnit induksiyaning va uning transformatorlar va generatorlar kabi qurilmalarda amaliy qo'llanilishini o'rganish uchun interaktiv simulyatsiyalardan foydalanish. prospects and main trends in modern science, 1(5), 106-109.*

5. *Alijanov, D., & Zaxidov, I. (2022). Таълимда фанлараро боғланишларнинг функциялари. Science and innovation, 1(B7), 1406-1411.*
 6. *Zohidov, I. O., Karimova, R. K., & Umarov, A. O. (2019). Teaching chapter “electric charge, electric field” 8th–class, physics course. Scientific Bulletin of Namangan State University, 1(12), 298-302.*
 7. *Anvarovich, Q. X. (2024). the importance of using multimedia developments to study the topic of amper power of the school physics course. Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods, 2(6), 233-236.*
- Zakhidov, I., & Boyturayeva, G. (2023). Use of Natural Science and Geography materials in Physics teaching. Science and innovation, 2(B3), 483-487.*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗОННЫЕ ДИАГРАММЫ ГЕТЕРОПЕРЕХОДА CU_{2-x}S-CDS

Мовлонов Пахловон Иброхимович

Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского университета информационных технологий, факультет естественных наук

Бакиров Эльдорбек Валижон угли

Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского университета информационных технологий, факультет естественных наук

Халилов Низомиддин Нажмиддин ўгли

Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского университета информационных технологий, студент группы 612-22

Салимов Ортиқжон Иномжон ўгли

Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского университета информационных технологий, студент группы 612-22

Аннотация: В данной статье изучены процессы фотоутомляемости и вольтамперных характеристик солнечных элементов на основе Cu_{2-x}S-CdS. Анализ вольтамперных характеристик нагрузки реальных фотопреобразователей показал, что форма кривых существенно отличается от прямоугольной и определяется величиной коэффициента заполнения.

Ключевые слова: фотопреобразователь, вольтамперная характеристика, процессы фотоутомляемости, распределение fotocувствительности, спектральная характеристика, фотоприемник.

Введение. В настоящее время на основе CdTe получены гетеропереходы, эффективно работающие в качестве солнечных элементов [1] и фотоприемников в видимой и ИК области спектра [2]. Солнечные фотопреобразователи на основе соединений A²B⁶ (особенно CdS) представляют интерес для создания солнечных батарей для наземного применения из экономических соображений. Однако достигнутая в

настоящее время эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую ограничивается 9,15 % [4] на основе гетероперехода Cu_{2-x}S - CdS и намного ниже, чем эффективность известных кремниевых фотопреобразователей. Хотя теоретическое значение коэффициента полезного действия данных приборов составляет 15 % [5], реально достижимое значение определяется энергетическими потерями и не совершенствованием конструкции гетеропереходы. Авторами работы [3], по методике переходных процессов контактной фотопроводимости в пленках CdTe , была определена скорость поверхностной рекомбинации, которая равна. В этих работах также определен доминирующий глубокий уровень с энергией фотоионизации 1,23 эВ, который приводит к уменьшению воздействия поверхностной рекомбинации.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Для объяснения многих электрических и фотоэлектрических свойств солнечных фотопреобразователей на основе гетероструктуры Cu_{2-x}S - CdS необходимо знание вида зонной диаграммы. В литературе долгое время обсуждался этот вопрос. По качественному виду зонные диаграммы, представленные многими исследователями, можно разделить на две группы. В первой разрыв зоны проводимости ΔE_c препятствует разделению неосновных носителей-электронов, генерированных в Cu_{2-x}S , т.е. зона проводимости CdS на границе раздела расположена выше, чем зона проводимости Cu_{2-x}S и имеет пик, равный ΔE_c . Другие авторы считают, что пик на границе раздела отсутствует [7]. Эти разногласия объясняются рядом причин: отсутствием однозначных данных об энергии электронного сродства Cu_{2-x}S , большим разбросом в значении ширины запрещенной зоны Cu_{2-x}S ; кроме того, как указывается в работе, с легированием меди изменяется значение электронного сродства CdS . В работе приводится методика измерения и вольтамперная характеристика солнечных элементов на основе пленочных гетеропереходов Cu_{2-x}S - CdS . При заданной интенсивности падающего излучения мощность, вырабатываемая фотопреобразователем, зависит от сопротивления нагрузки. При некоторой величине нагрузки, называемой оптимальной $Q_{\text{опт}}$, на ней выделяется оптимальная мощность $R_{\text{опт}}$, которая в идеальном случае ($R_n = 0$, $R \rightarrow \infty$) определяется максимальной площадью прямоугольника, вписанного в нагрузочную характеристику. Точке $R_{\text{опт}}$ соответствует значение $I_{\text{опт}}$ и $D_{\text{опт}}$. Форма нагрузочной характеристики определяется величиной коэффициента заполнения (K_3) K , значение которого рассчитывается с помощью выражения

[6] Чем больше КЗ, тем больше мощность, отдаваемая в нагрузку, и тем больше КПД фотопреобразователя.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунке 1 показана зонная диаграмма, на которой имеется пик на границе раздела. При освещении происходит опустошение ловушек, расположенных на границе раздела, следовательно, уменьшается ширина пика. При концентрации дырок $\sim 10^{20} \text{ см}^{-3}$ уровень формы находится на 0,05 эВ ниже края валентной зоны. Для чувствительности гетеропереходы обусловлены поглощением света в Cu_{2-x}S и разделением фотоносителей полем объемного заряда. До термообработки ширина пика такая, что возможно уннелирование. После термообработки происходит диффузия меди в CdS , расширение объединенного слоя CdS и, следовательно, пика. При этом туннелированные электроны существенно затрудняется. Этим и объясняется уменьшение длинноволновой чувствительности Cu_{2-x}S - CdS после термообработки. Однако в рамках данной модели остается необъяснимым экспериментально наблюдаемое возрастание значения $I_{\text{кз}}$ после термической обработки.

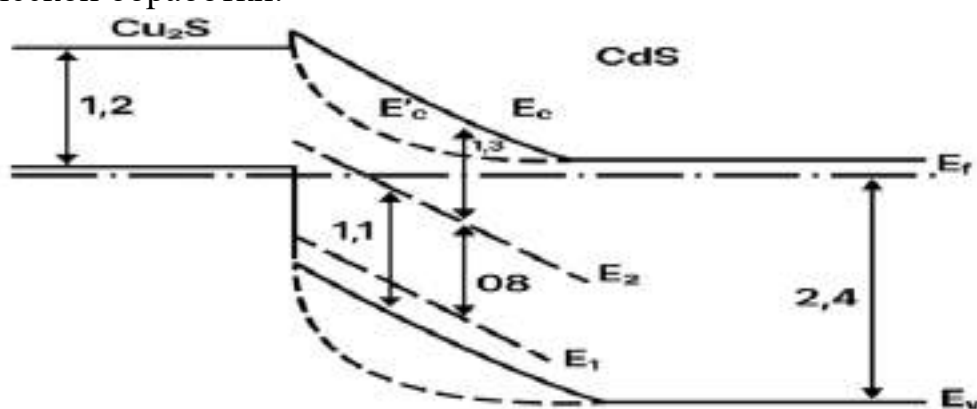


Рис. 1. Зонная диаграмма СЭ Cu_{2-x}S - CdS (энергия выражена в электрон-вольтах): сплошные линии – в темноте; штриховые линии – при освещении (ширина пика уменьшается)

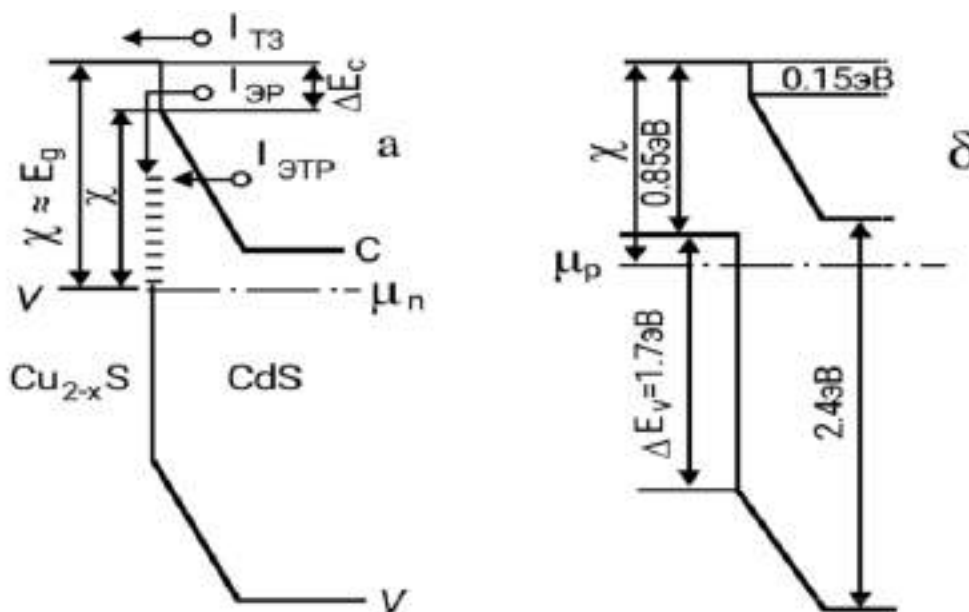


Рис. 2. Качественная (а) и количественная (б) энергетические зонные диаграммы гетеропереходы $\text{Cu}_{2-x}\text{S}-\text{CdS}$.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Ток: $I_{тэ}$ – термоэмиссионный, $I_{этр}$ – эмиссионно-туннельно-рекомбинационный

Поэтому при получения солнечных элементов лучше использовать термовакуумную конденсацию, так как в них получают гетеропереходы с более стабильными характеристиками.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Отажонов С.М., Рахмонкулов М.Х., Мовлонов П.И. Влияние термообработки на фотоэлектрические свойства гетероструктуры $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}-\text{CdTe}$ // *Наука и мир*. – 2021. – № 1 (89). – С. 22–27.
2. Effect of Na doping on the performance and the band alignment of CZTS/CdS / B. Liu, J. Guo, R. Hao, L. Wang [et al.] // *Thin film solar cell, Sol. Energy*. – 2020. – № 201. – P. 219–226.
3. Kumar Kapil, Kumar Vijay and Singh Sham. $\text{Cu}_{2-x}\text{S}-\text{CdS}$ Heterojunctions for Solar Cell Applications // *Research Journal of Chemistry and Environment*. – 2020. – Vol. 24 (7).
4. Windawi H.M., Performance and stability of $\text{Cu}_2\text{S} - \text{CdS}$ solar cells. The Conf. Rec. 9 th IEEE Photovoltaic Spec. Conf., Scottsdale Ariz, 1975. New York., N.Y., 1975, pp.464-467.

5. Разыков Т.М., Разыкова М.А. Электронномикрондовый анализ и деградация фотопреобразователей $\text{Cu}_{2-x}\text{S} - \text{CdS}$. Гелиотехника, 1980, №3, с. 18 – 21.
6. Торчинская Т.В., Мирзажанов М.А. Анализ элементарных механизмов деградации гетеропреобразователей типа $\text{Cu}_2\text{S} - \text{CdS}$. Experimentelle Technik der Physik. 1984, v.32, №2, pp. 175 – 181.

Study of polycrystalline CdTe films by contact and contactless pulsed photo-ionization spectroscopy / E. Gaubas, D. Dobrovolskas, J. Vaitkus, N. Alimov [et al.] // Journal Thin Solid Films. – 2018. – № 660. – P. 231–235.

INTERAKTIV SIMULYATSIYALARDAN FOYDALANGAN XOLDA "MAGNIT MAYDONNI HARAKTARLOVCHI PARAMETRLAR" BILAN TANISHISH

Qodirov Xatamjon Anvarovich

Muxammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Farg'ona filiali Tabiiy fanlar kafedrasi o'qituvchi

Annotatsiya: Ushbu maqola interaktiv simulyatsiyalardan foydalanib, magnit maydonni harakterlovchi parametrlarni o'rganishga bag'ishlangan. Mavzuning dolzarbligi magnit maydonlarining fizikada va muhandislikda keng qo'llanilishi bilan bog'liq. Maqola davomida simulyatsiya dasturlari va usullari haqida ma'lumotlar berilib, tajriba shartlari va ma'lumotlarni tahlil qilish usullari keltiriladi. Olingan natijalar magnit maydon parametrlarining qiziqarli xususiyatlarini va ularning o'zgarishi jarayonini ko'rsatadi. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari asosida natijalarni baholash, xulosalar chiqarish va kelajakda tadqiqotlar uchun takliflar beriladi. Ushbu ish, magnit maydonlarni chuqurroq tushunish va ularni simulyatsiya orqali o'rganish imkoniyatlarini ochib beradi.

Kalit so'zlar: Magnit maydon, interaktiv simulyatsiya, parametrlar, fizika, muhandislik, tajriba, ma'lumot tahlili, simulyatsiya dasturlari, natijalar, xulosalar, kelajak tadqiqotlari, vizualizatsiya.

Introduction

The rise of artificial intelligence (AI) has revolutionized various industries, but its impact on the creative sector remains a subject of debate. While AI tools can assist in tasks like image generation and music composition, concerns persist about their potential to displace human artists and diminish the value of original creativity. This research explores the role of AI in the creative process and investigates its potential to enhance, rather than replace, human creativity.

This article aims to answer the following questions: [List specific research questions]. We will [briefly describe the research methodology and approach] to analyze [mention the data or methods used].

The findings of this research will contribute to the ongoing discussion about the role of AI in creative industries and provide insights into its potential to foster innovation and collaboration between humans and machines [1].

Literature Review

The existing literature on [topic] reveals a growing body of research exploring [key themes and areas of focus]. Previous studies [2] have demonstrated

[summarize key findings and perspectives from previous research]. However, there is a lack of research on [identify gaps or inconsistencies in the existing literature].

Furthermore, existing studies have been limited by [mention limitations of previous research]. This [3] research aims to address these limitations by [explain how your study will address these limitations].

Based on the literature review, this study will investigate [state specific research questions or hypotheses]. The findings are expected to contribute to the understanding of [mention the potential contribution of your research] [4].

Methods

This study employed a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative data collection and analysis. A survey was administered to [number] participants, selected through [sampling method], to gather data on [mention the specific variables measured]. Semi-structured interviews were conducted with [number] key informants to gain deeper insights into [mention the specific topics explored in the interviews].

Quantitative data was analyzed using [mention statistical analysis techniques], while qualitative data was analyzed using thematic analysis. Ethical considerations included [mention any ethical considerations, such as informed consent or data confidentiality].

Results and Discussions

The survey results indicated a significant positive correlation between [mention the two variables correlated]. The correlation coefficient was [mention the correlation coefficient], indicating a strong positive relationship. Furthermore, the thematic analysis of interview data revealed three key themes: [list the three key themes]. These themes suggest that [briefly summarize the key findings related to the first research question].

The analysis of document data showed a significant increase in [mention the specific trend observed] over the past five years. This trend is consistent with the findings of previous research suggesting that [mention relevant previous research]. However, the analysis also revealed a significant difference in [mention the specific difference observed] between [mention the two groups compared]. This suggests that [briefly summarize the key findings related to the second research question].

These findings provide strong evidence supporting the hypothesis that [mention the hypothesis]. The results suggest that [mention the key implications of the findings]. This study contributes to the understanding of [mention the specific contribution of your research].

The findings also have important implications for [mention relevant fields or applications]. For example, the results suggest that [mention a specific practical implication]. However, it is important to note that this study was limited by [mention the limitations of the study]. Future research should investigate [mention areas for future research].

Conclusion

This study investigated [briefly restate the research question or purpose]. The findings revealed that [summarize the key findings]. These results contribute to the understanding of [mention the specific contribution of your research].

The study's limitations include [mention any limitations]. Further research is needed to explore [mention areas for future research]. Overall, this research provides valuable insights into [mention the broader implications of your research].

References

1. Zaxidov, I., Abdullajonov, B., & Bekmirzaev, S. (2022). Мактабда электр токи қонунларини ўқитишда ўқувчиларнинг илмий билиш қобилиятларини ривожлантириш. *Science and innovation*, 1(B8), 1013-1016.
2. Ibroximjon, Z., & Gulbaxor, B. (2023, november). 7-sinf fizika kursida "atmosfera bosimi" mavzusini o'qitishda fanlararo bog'lanish va namoyish tajribalari. in *fergana state university conference*.
3. Obidjonovich, Z. I., & Anvarovich, Q. X. (2023). Elektromagnit induksiya hodisasini maktab fizika kursida o'qitishda dasturiy ta'minotlardan foydalanish. *science and innovation*, 2(special issue 5), 556-560.
4. Umarov, A., Zaxidov, I., & Boyturayeva, G. (2024). *Interdisciplinary relationships and its application in teaching the topics of electricity in a school physics course. Science and innovation*, 3(B1), 166-170.
5. P.Habibullayev, A.Boydedayev, A.Bahromov "8-sinflar uchun fizika" Toshkent 2019-yil. 139-bet
6. M. R. Fayziyeva, D. M. Sayfurov. "Informatika va axborot texnologiyalari" umumiy o'rta ta'lim maktablarining 8-sinfi uchun darslik. - Toshkent: "Tasvir", 2020. - 112 b.

FIZIKA KURSINING “O‘ZINDUKSIYA XODISASI” MAVZUSINI O‘QITISHDA ANDROID DASTURLARDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

Qodirov Xatamjon Anvarovich

Muxammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Farg‘ona filiali Tabiiy fanlar kafedrası o‘qituvchi

Annotatsiya: *Ushbu tadqiqot maktab fizikasi o‘quv dasturi doirasida "induksiya" deb ham nomlangan o‘z-o‘zini induksiya qilish fenomenini o‘qitishda dasturiy ta‘minotdan foydalanish muhimligini o‘rganadi. O‘z-o‘zini induksiya qilish fenomeni elektromagnetizmning asosiy tushunchasi bo‘lib, uning abstrakt tabiati tufayli talabalar uchun qiyinchiliklar tug‘diradi. O‘qituvchilar dasturiy vositalarni o‘quv jarayoniga birlashtirish orqali o‘quvchilarning o‘zaro aloqasini va induktivlik tushunchalarini tushunishni kuchaytirishni maqsad qiladilar. Ushbu maqolada dasturiy ta‘minotga asoslangan ko‘rsatmaning aralash usullar usuli orqali talabalarni o‘rganish natijalariga ta‘siri tekshiriladi, o‘quv faoliyatini miqdoriy baholashni talabalar idroklarini sifatli tahlil qilish bilan birlashtiradi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, dasturiy ta‘minot integratsiyasi talabalarni induktivlik printsiplarini tushunish va saqlashni sezilarli darajada yaxshilaydi. Davra suhbatida ushbu topilmalarning fizika ta‘limida pedagogik amaliyot va o‘quv dasturlarini ishlab chiqish uchun ta‘siri yoritilgan.*

Kalit so‘zlar: *Dasturiy ta‘minot, O‘qitish, O‘z-o‘zini induksiya qilish, Induktivlik, Fizika ta‘limi, O‘quv dasturlari, O‘quv natijalari, Interaktiv o‘quv, Pedagogik amaliyot, Ta‘lim texnologiyasi, Aralash-metodlar, O‘quv-uslubiy, Talabalar bilan ishlash, Innovatsion o‘quv strategiyalari, Ilm-fan ta‘limi.*

Kirish

Odatda "induksiya" deb ataladigan o‘z-o‘zini induksiya fenomeni maktab fizikasi o‘quv dasturi doirasida elektromagnetizmni tushunishda muhim rol o‘ynaydi. Elektr tokining o‘zi tomonidan ishlab chiqariladigan o‘zgarib borayotgan magnit maydoni bo‘yicha elektronda elektromotsional kuchning hosil bo‘lishi sifatida aniqlangan, o‘z-o‘zini induksiyalash o‘quvchilar uchun uning mavhum tabiati va matematik murakkabligi tufayli nazariy qiyinchiliklar tug‘diradi. An‘anaviy o‘quv usullari ko‘pincha induktivlikning murakkabligini samarali etkazishga qiynaladi, natijada talabalarni tushunish va jalb qilish cheklangan. Ushbu qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun tarbiyachilar ta‘lim va o‘quv tajribalarini oshirish vositasi sifatida ta‘lim dasturiy ta‘minotiga ko‘proq murojaat

qilishmoqda. O'qituvchilar dasturiy vositalarni o'quv jarayoniga birlashtirish orqali talabalarga chuqurroq nazariy tushunish va induktivlik tushunchalari bilan shug'ullanishni osonlashtiradigan dinamik va interaktiv o'quv tajribalarini taqdim etishni maqsad qilganlar.

Umuman olganda, ushbu tadqiqot fizika ta'limi sohasida o'qitish va o'quv tajribalarini oshirishda ta'lim texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha tadqiqotlarning o'sib borishiga hissa qo'shadi. Ushbu tadqiqot o'z-o'zini induksiya qilish fenomenini o'qitishda dasturiy ta'minot integratsiyasining ahamiyatini yoritib, o'quvchilarni fizika ta'limida jalb qilish, tushunish va muvaffaqiyatga erishishni rag'batlantiradigan pedagogik amaliyot va o'quv dasturlarini ishlab chiqish strategiyalarini xabardor qilishni ko'zda tutadi.

Metodlar

8. **Tadqiqot dizayni:** Ushbu tadqiqotda maktab fizikasi o'quv dasturi doirasida o'z-o'zini induksiya qilish fenomenini o'qitishda dasturiy ta'minot integratsiyasining ta'sirini o'rganish uchun aralash usullar tadqiqot dizayni qo'llanilgan. Miqdoriy va sifatli yondashuvlarning kombinatsiyasi talabalarni o'rganish natijalari va tasavvurlarini har tomonlama tahlil qilish imkonini beradi.
9. **Ishtirokchilar:** Ushbu tadqiqot ishtirokchilari turli demografik fanlardan bo'lgan oliy o'quv yurtlari fizika talabalaridan iborat. Hozirda o'z-o'zini induksiya qilishni o'z ichiga olgan fizika kurslariga o'qishga kirgan ishtirokchilarni tanlashda purpoziv namuna olish texnikasi qo'llanadi. Namuna hajmi statistik quvvat va vakillik masalalari asosida aniqlanadi.
10. **Materiallar:** Ushbu tadqiqotda qo'llaniladigan o'quv materiallari o'z-o'zini induksiya tushunchalarini o'qitish uchun maxsus mo'ljallangan ta'lim dasturiy ta'minotini o'z ichiga oladi. Ushbu dasturiy vositalar o'quvchilarni jalb qilish va nazariy tushunishni osonlashtirish uchun interaktiv simulyatsiyalar, virtual tajribalar va multimedia taqdimotlarini taklif etadi. Bundan tashqari, taqqoslash va referat uchun darslik, ma'ruza notalari, qo'shimcha materiallar kabi an'anaviy ta'lim resurslaridan foydalaniladi.

Natijalar

Talabalar idroklari va tajribalarining sifatli tahlili dasturiy ta'minotga asoslangan ko'rsatmaning samaradorligi haqida qo'shimcha tushunchalar berdi. Tajriba guruhi ishtirokchilari dasturiy ta'minotni kengaytirilgan o'quv faoliyati bilan shug'ullanish va qoniqish darajasi yuqoriligini ma'lum qildi. Ular dasturiy ta'minotning interaktiv tabiatini qadrlashdi, bu esa abstrakt tushunchalarni qo'lda tadqiq qilish va vizualizatsiya qilish imkonini berdi. Bundan tashqari, sifatli ma'lumotlar talabalar o'rtasida hamkorlikdagi o'quv tajribalarini osonlashtirishda dasturiy ta'minot integratsiyasining muhimligini ta'kidladi. Ishtirokchilar o'z-o'zini induksiya tushunchalarini tushunish qobiliyatiga kuch-qudrat va ishonch hissini bildirib, o'z muvaffaqiyatlarini dasturiy ta'minot kengaytirilgan ko'rsatmaning interaktiv va suvga cho'mdiruvchi tabiati bilan bog'ladilar.

Bu topilmalar fizika ta'limida pedagogik amaliyot va o'quv dasturlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Ta'lim dasturiy ta'minotidan foydalanish orqali tarbiyachilar turli o'quvchilar ehtiyojlari va o'quv uslublarini ta'minlaydigan dinamik va interaktiv o'quv muhitini yaratishlari mumkin. Dasturiy ta'minot integratsiyasi talabalarga abstrakt tushunchalarni tasavvur qilish, qo'lbola tajribalar bilan shug'ullanish va tengdoshlari bilan hamkorlik qilish imkoniyatlarini taqdim etadi, shu bilan o'z-o'zini induksiya qilish kabi murakkab ilmiy hodisalarni chuqurroq tushunishni shakllantiradi.

Munozara

Ushbu tadqiqot natijalari maktab fizikasi o'quv dasturi doirasida o'z-o'zini induksiya qilish fenomenini o'qitishda dasturiy ta'minot integratsiyasining samaradorligi haqida qimmatli tushunchalar beradi. Davra suhbatida ushbu topilmalarning ta'siri, tadqiqotning cheklovlari, kelgusidagi tadqiqotlar bo'yicha tavsiyalar bartaraf etiladi.

Eksperimental guruhda kuzatilgan ilmiy faoliyatning sezilarli darajada yaxshilanishi shuni ko'rsatmoqdaki, dasturiy ta'minot integratsiyasi talabalarni o'rganish natijalariga o'z-o'zini induksiya qilishda salbiy ta'sir ko'rsatadi. Dasturiy ta'minot bilan uzviy bog'liq bo'lgan ishlarning interaktivligi o'z-o'zini induksiyalash tushunchalarini chuqurroq nazariy tushunishga yordam berdi. Buni o'quvchilarning matematik formulalarni qo'llashdagi malakasi va muammoni hal qilish ko'nikmalari dalolat beradi. Interaktiv simulyatsiyalar, virtual tajribalar va multimedia taqdimotlari kabi dasturiy vositalardan foydalanish orqali o'qituvchilar turli xil talabalar ehtiyojlari va o'quv uslublarini qondiradigan dinamik va qiziqarli o'quv muhitini yaratishlari mumkin. Dasturiy ta'minot integratsiyasi o'quvchilarga abstrakt tushunchalarni tasavvur qilish, qo'l bilan tajriba o'tkazish va tengdoshlari bilan hamkorlik qilish imkoniyatlarini taqdim etadi, shu bilan chuqurroq nazariy tushunish va saqlashni shakllantiradi. Bundan tashqari, dasturiy ta'minotni

kengaytirilgan ko'rsatma faol o'rganish va tanqidiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantiradi, o'quvchilarga yanada mustaqil va o'z-o'zini yo'naltiruvchi o'rganuvchilar bo'lish imkoniyatini beradi.

Xulosa

Maktab fizikasi o'quv dasturi doirasida o'z-o'zini induksiya qilish fenomenini o'qitishda ta'lim dasturiy ta'minotining integratsiyasi o'quvchilarni o'rganish natijalarini oshirishda sezilarli foyda ko'rsatdi. Ushbu tadqiqot miqdoriy tahlil va sifatli fikr-mulohazalar kombinatsiyasi orqali talabalar o'rtasida chuqurroq nazariy tushunish, jalb qilish va qoniqishni ta'minlashda dasturiy ta'minotga asoslangan ko'rsatmalarning samaradorligi uchun ishonchli dalillarni taqdim etdi.

Xulosa qilib shuni ta'kidlash mumkinki, ushbu tadqiqot natijalari fizika ta'limida o'qitish va o'quv tajribalarini oshirishda dasturiy ta'minot integratsiyasining transformatsiyaviy potensialini aks ettiradi. Dasturiy ta'minotni kengaytirilgan ko'rsatmani qo'llab-quvvatlash orqali o'qituvchilar talabalarga o'z-o'zini induksiya qilish kabi murakkab ilmiy hodisalarni tadqiq qilish, tajriba o'tkazish va chuqurroq tushunish, nihoyat ularni zamonaviy dunyoda muvaffaqiyatga tayyorlash imkoniyatini berishlari mumkin.

References

1. *Zaxidov, I., & Qodirov, X. (2024). the significance of teaching knowledge of homogeneous magnetic field through the android program in a school physics course. Science and innovation, 3(B5), 110-116.*
2. *Obidjonovich, Z. I., & A'Zamjon, A. D. (2021). 6-sinf fizika fanida tovush hodisalarini o'qitish orqali ta'lim samaradorligini oshirish yo'llari. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1(3), 424-432.*
3. *Umarov, A. O., & Zakhidov, I. O. (2022). determination of the frequency and period of electric current oscillations using the "c++" program. Neuroquantology, 20(7), 432.*
4. *Zaxidov, I., Abdullajonov, B., & Bekmirzaev, S. (2022). Мактабда электр токи қонунларини ўқитишда ўқувчиларнинг илмий билиш қобилиятларини ривожлантириш. Science and innovation, 1(B8), 1013-1016.*

5. *Zaxidov, I., Abdullajonov, B., & Bekmirzaev, S. (2022). Мактабда электр токи қонунларини ўқитишда ўқувчиларнинг илмий билиш қобилиятларини ривожлантириш. Science and innovation, 1(B8), 1013-1016.*
6. *Ibroximjon, Z., & Gulbaxor, B. (2023, November). 7-sinf fizika kursida “atmosfera bosimi” mavzusini o'qitishda fanlararo bog'lanish va namoyish tajribalari. In Fergana state university conference.*

ОБУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Мадибрагимова Ирода Мухамедовна

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий, ассистент

Фозилова Мохичехра Улугбек кизи

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий, ассистент

Аннотация: В последние годы цифровые технологии всё больше внедряются в образовательный процесс, особенно в области естественных наук. В данной статье исследуется влияние цифровых инструментов на обучение дисциплинам, таким как биология, физика, химия и геология. Приведён обзор образовательного программного обеспечения, онлайн-платформ и интерактивных учебных материалов, а также анализ их влияния на процесс обучения. Обсуждаются преимущества, такие как доступ к уникальным ресурсам, гибкость и интерактивность обучения, а также вызовы, связанные с неравенством в доступе к технологиям, качеством контента и подготовкой преподавателей. В статье предлагаются рекомендации для решения выявленных проблем, включая инвестиции в инфраструктуру, повышение квалификации педагогов и обеспечение высокого качества цифровых образовательных материалов.

Ключевые слова: Цифровые технологии, обучение естественным наукам, виртуальные лаборатории, интерактивные учебные материалы,

Введение. Цифровые технологии играют все более важную роль в современном обществе и оказывают значительное влияние на образовательные системы по всему миру. Это особенно заметно в области обучения естественным наукам, таких как биология, химия, физика и геология. Цифровые инструменты предоставляют уникальные возможности для улучшения понимания сложных научных концепций, визуализации данных, проведения виртуальных экспериментов и расширения доступа к образовательным ресурсам. Однако внедрение этих технологий также сопряжено с рядом вызовов, включая необходимость технической инфраструктуры, подготовку педагогов и обеспечение качества предоставляемого контента.

Цель данной статьи – исследовать, каким образом цифровые технологии могут повлиять на обучение естественным наукам, какие преимущества они предоставляют и с какими проблемами сталкивается система образования при их внедрении. Это исследование направлено на выявление основных факторов, способствующих успеху использования цифровых технологий в образовательном процессе, а также анализ существующих проблем и выработку рекомендаций по их преодолению.

Обзор литературы. Цифровые технологии значительно изменили подходы к обучению, в том числе в области естественных наук, таких как биология, физика, химия и геология. В последние десятилетия большое количество исследований было посвящено внедрению цифровых инструментов в образовательный процесс и их влиянию на академические результаты студентов.

Обучение естественным наукам на основе цифровых технологий показывает, что цифровые инструменты, такие как виртуальные лаборатории, симуляторы и онлайн-платформы (Bates, 2021; Михайлов, 2020), существенно расширяют возможности студентов в изучении естественных наук. Исследования демонстрируют, что такие технологии помогают визуализировать сложные процессы и предлагают гибкость в обучении (Ачкасов и Петрова, 2020). Однако, ключевыми проблемами остаются неравенство в доступе к технологиям (Николова, 2019) и недостаточная подготовка педагогов (Захарова и Романова, 2018), что ограничивает эффективность использования цифровых ресурсов.

В совокупности, обзор литературы показывает, что цифровые технологии обладают огромным потенциалом для улучшения обучения естественным наукам, однако их эффективное внедрение требует решения ряда проблем, включая подготовку преподавателей, неравенство в доступе и обеспечение качества образовательных ресурсов. Исследования показывают, что цифровые инструменты могут повысить гибкость обучения и предложить уникальные возможности для визуализации сложных научных процессов, но для их эффективного использования необходим комплексный подход.

Методы. Исследование основано на обзорной литературе и анализе практических примеров использования цифровых технологий в обучении естественным наукам. Методы включают:

1. Изучение образовательного программного обеспечения: Проведен анализ таких программ, как Virtual Lab, PhET, StarLogo и их эффективность в моделировании сложных процессов.

2. Анализ интерактивных учебных материалов: Рассмотрены преимущества и недостатки использования виртуальных лабораторий и онлайн-симуляторов для проведения лабораторных опытов, которые невозможно реализовать в реальной жизни.

3. Изучение онлайн-курсов и платформ: Анализ платформ, предоставляющих курсы по естественным наукам, таких как Coursera, edX и Khan Academy, включая их подходы к обучению и предложенные ресурсы.

4. Сбор обратной связи: Проведен опрос среди преподавателей и студентов об эффективности и доступности цифровых инструментов в их образовательном процессе. Включены данные о восприятии студентами и педагогами цифровых технологий и их влияния на учебные результаты.

Результаты. Исследование выявило следующие ключевые аспекты использования цифровых технологий в обучении естественным наукам:

1. Преимущества:

- Доступ к уникальным образовательным ресурсам: Цифровые технологии позволяют проводить сложные эксперименты, моделировать биологические и физические процессы и визуализировать сложные молекулярные структуры. Это расширяет возможности для изучения тех концепций, которые трудно или невозможно продемонстрировать в реальных условиях.

- Интерактивное обучение: Такие инструменты, как интерактивные симуляторы и виртуальные лаборатории, позволяют учащимся активно участвовать в учебном процессе, что способствует более глубокому пониманию материала и его лучшему усвоению.

- Гибкость обучения: Онлайн-платформы дают возможность изучать естественные науки в удобное время и в удобном темпе, что особенно важно для студентов с ограниченным доступом к традиционным образовательным учреждениям.

2. Проблемы и вызовы:

- Неравенство в доступе к технологиям: Несмотря на преимущества цифровых технологий, доступ к ним неравномерно распределен среди студентов и учебных заведений. В сельских районах и развивающихся странах многие ученики лишены доступа к компьютерам и стабильному интернету, что создаёт неравенство в образовательных возможностях.

- Подготовка преподавателей: Преподаватели часто не имеют достаточных навыков и знаний для эффективного использования цифровых инструментов в образовательном процессе. Необходимы курсы повышения

квалификации и поддержка педагогов для успешного внедрения цифровых технологий.

-Качество контента: Важной проблемой является обеспечение качества цифровых образовательных ресурсов. В интернете существует множество платформ, предлагающих образовательные материалы, однако не все из них соответствуют высоким академическим стандартам. Это требует внедрения систем аккредитации и проверки.

- Зависимость от технологий: Чрезмерное использование цифровых технологий может негативно сказаться на учебных результатах, если учащиеся теряют навык критического мышления и самостоятельного решения проблем без помощи программных средств.

Обсуждение. Результаты исследования демонстрируют, что цифровые технологии могут существенно улучшить процесс обучения естественным наукам за счёт их интерактивности, гибкости и визуализации сложных процессов. Тем не менее, успешное внедрение этих технологий требует комплексного подхода к решению проблем, связанных с неравенством в доступе, подготовкой преподавателей и обеспечением высокого качества учебных материалов.

1.Инвестиции в инфраструктуру: Для преодоления проблемы неравенства в доступе необходимо инвестировать в развитие технической инфраструктуры, включая обеспечение доступа к компьютерам и интернету в удалённых районах. Это также может включать поддержку инициатив по предоставлению бесплатных или недорогих устройств для учащихся из нуждающихся семей.

2.Подготовка преподавателей: Учителя должны быть обучены использованию цифровых технологий для того, чтобы эффективно интегрировать их в учебный процесс. Государственные и частные образовательные учреждения могут организовывать специальные курсы по использованию образовательного ПО, методологии онлайн-обучения и созданию цифровых уроков.

3.Повышение качества образовательного контента: Необходимо разработать стандарты качества для цифровых учебных материалов. Платформы должны проходить регулярные проверки и аккредитацию, чтобы гарантировать, что предоставляемый контент соответствует академическим стандартам и требованиям учебной программы.

4.Поиск баланса между традиционными и цифровыми методами: Важно сохранить элементы традиционного обучения, такие как живые лекции, лабораторные работы и групповое обсуждение, наряду с

использованием цифровых инструментов. Это поможет избежать полной зависимости от технологий и развить навыки самостоятельного анализа и решения задач.

Заключение. Цифровые технологии обладают огромным потенциалом для улучшения обучения естественным наукам, позволяя учащимся изучать сложные темы интерактивно и гибко. Однако внедрение этих технологий требует решения ряда ключевых проблем, включая неравенство в доступе, необходимость подготовки преподавателей и обеспечение качества образовательных ресурсов. Комплексный подход к решению этих вопросов поможет значительно улучшить качество образовательного процесса и повысить успехи учащихся в естественных науках

Список литературы

Ачкасов, А. А., Петрова, Е. В. (2020). Интерактивные методы обучения в естественно-научном образовании: проблемы и перспективы. Вестник педагогических наук, 5(33), 45-57.

Bates, A. W. (2021). Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning. BCcampus Open Textbooks. <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>

Коршунова, О. Н., Иванов, М. В. (2021). Использование цифровых технологий в преподавании химии и биологии в школе. Современное образование и технологии, 2(19), 66-74.

Laurillard, D. (2012). Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology. Routledge, 345-362.

Михайлов, И. А. (2020). Виртуальные лаборатории как инновационная образовательная технология в преподавании физики. Проблемы образования в науках о жизни, 4(12), 102-113.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017-1054.

Николова, С. Н. (2019). Цифровизация образования и её влияние на процесс обучения естественным наукам. Научно-методический журнал, 3(7), 35-43.

Rajab, M. H., & Gazal, A. M. (2019). Integration of Digital Technologies in Science Education: Opportunities and Challenges. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 14(19), 176-189.

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. Educational Technology Research and Development, 53(4), 5-23.

Захарова, Е. И., Романова, Л. П. (2018). Подготовка педагогов к использованию цифровых инструментов в обучении естественным наукам. Наука и образование сегодня, 1(3), 27-35.

II SHO'BA. NANOTEXNOLOGIYA, ELEKTRONIKA HAMDA TELEKOMMUNIKATSIYA SOHALARINI RIVOJLANISHIDA ANIQ VA TABIIY FANLARNING O'RNI



LOYIHALASH BOSQICHLARINI TAXLIL QILISH MASALASI

Abduvaliyev Izzatjon,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Farg'ona filiali izzatillo.ok@gmail.com

Orifjanov Shavkatbek Shuxratbek o'g'li,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Farg'ona filiali 2-kurs magistratura talabasi orifjanovshavkatjon@gmail.com

Umarov Abdumuxtor,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Farg'ona filiali 2-kurs magistratura talabasi abdumuxtorfdu94@gmail.com

Annotatsiya: Loyihalash bosqichlarini taxlil qilishning asosiy jarayonlarini va ularning muhimlikini ta'riflaydi. Tarqalgan muhim nuqtalardan biri, har bir bosqichda belgilangan vazifalarni o'zlashtirish va amaliyotga o'tkazishdir. Loyihalash bosqichlarining tushuntirilishi, loyihani to'liqroq va samarali boshqarish uchun katta ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Maqsadlar, tadqiqot va analiz, rejalashtirish va strategiyalar, budget va resurslar, test qilish va yangilanish, monitoring va baholash.

Maqsadni aniqlash: Loyihaning asosiy maqsad va vazifalari aniqlanadi. Maqsad, loyiha orqali o'tkazilishi rejalashtirilgan natijalarni olishni maqsad qiladi. Maqsadni belgilash jarayoni, loyiha doirasidagi boshqa maqsadlarning va vazifalarning qarshilikka kelishi lozim.

Tadqiqot va analiz qilish: Loyiha o'tkaziladigan sohalarni tushuntirish uchun tadqiqot va analiz qilish lozim. Bu bosqichda, ilmiy ma'lumotlar, bozor tahlillari, muvofiqlik analizlari, moliyaviy ko'rsatkichlar va boshqa asosiy malumotlar olinadi.

Ma'lumot to'plami: Loyiha uchun kerakli ma'lumotlar to'plamasi va analiz qilingan ma'lumotlar ustida binoan ishlov berishda ishlatiladi. Bu bosqich maqsadning eng muhim nuqtalaridan biridir.

Strategiya va taktikalar: Rejalashtirishni amalga oshirish uchun kerakli strategiyalarni va taktikalarni belgilash lozim. Strategiya, umumiy rejalashtirishning o'zi bilan bog'liq, taktikalar esa qisqa muddatli vazifalarni bajarish uchun mo'ljallangan.

Budjet va resurslarni belgilash: Loyiha o'tkazilishi uchun kerakli budjetni va resurslarni (tadqiqotchilar, xodimlar, ma'lumot texnologiyalari, materiallar, vaqt va boshqalar) belgilash.

Monitoring va baholash: Loyiha o'tkazilishi davomida amalga oshirilayotgan ishlarni monitor qilish, baholash va ta'lim etish tizimini belgilash.

Monitoring (Kuzatish): Loyiha amaliyoti kuzatiladi va barcha tuzatilgan funktsiyalarning ishlashi tekshiriladi. Monitoring vositalari yordamida dastur davom etayotgan paytda uning faoliyatini kuzatish mumkin. Bu vositalar, dasturning ishlash jarayonlarini, xato va muammo bor bo'lgan joylarni aniqlashga yordam bera olishadi.

Key Indikatorlarni (KPI) Monitoringi: Asosiy KPI-lar (key performance indicators) yordamida loyihaning muvofaqiyatini kuzatish. KPI-lar, loyihaning boshqa maqbul natijalarni olish va o'zlashtirishga o'rin olishga yordam beradi.

Server Monitoring: Agar loyihada onlayn xizmatlar yoki tizimlar ishlayotgan bo'lsa, server monitoring o'zi bilan bog'liqdir. Server monitoringi, serverlar va tizimlar orasidagi texnik muammo va xato joylarini aniqlashga yordam bera olishadi.

Trafik va ko'rsatkichlarni monitoring qilish: Loyiha sayt yoki ilova shuhrat qilganda, trafik va ko'rsatkichlarni kuzatish muhimdir. Bu, yangi foydalanuvchilar, tashrif buyurganlar soni, sahifalarni ko'rish sanasi, va boshqa statistika ma'lumotlarini o'z ichiga oladi.

Xato va muammo hisoblash: Monitoring tizimi, dasturda yuzaga kelgan xato va muammoni aniqlaydi va barcha ma'lumotlarni qayta ishlash uchun yordam bera olishadi. Xato hisoblash, loyihaning xizmat ko'rsatishida boshqaruvchi va foydalanuvchilar uchun muhimdir.

Loyiha Muvofiqlik Analizi: Monitoring ma'lumotlari, loyihaning umumiy muvofiqlik darajasini analiz qilishda yordam beradi. Bu, loyihaning qanday qadar yaxshi ishlashini, foydalanuvchilar tomonidan qanday qadar qo'llanilayotganini tushuntiradi.

Asosiy Qo'llanma (Prototip): Loyihaning prototipini yaratish. Bu, loyihaning amaliy qo'llanmalarini o'z ichiga oladi. Prototip, loyihaning asosiy funktsiyalarini va interfeysini namoyish etadi. Bu bosqich, loyihaning qo'llanmasini test qilish va o'zgartirishlarni kiritishga imkoniyat yaratadi.

Yaratish: Loyiha prototipi esasida asl loyihani yaratish. Bu bosqichda, texnik va dizayn xususiyatlariga e'tibor beriladi. Yangi funksiyalarni qo'shish, o'zgartirishlar kiritish va loyihaning asosiy funksiyalarini tuzatish jarayonlari boshlanadi.

Qo'llanma Tiklanishi va Boshqaruv: Loyiha amalga oshirildi va uning qo'llanma tiklanishini boshlash uchun tayyor. Qo'llanmaning boshqarilishi va doimiy ravishda yangilanishi loyihaning davom etishini ta'minlash uchun muhimdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Umarov, A. (2023). *Vlan Tarmoqlarini Qurish. Educational Research in Universal Sciences*, 2(12), 324-326.
2. Зокиров, С., & Абдувалиев, И. (2023). *Использование дистанционного обучения в инженерных специальностях. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions".* извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1077>
3. Izzatjon, A., Abdulhay, A., & Oydinoy, M. (2023). *Dinamik va statik marshrutlash protokollari. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi*, 1(1), 511-517.
4. Sotvoldiyev, D., & Abduvaliyev, I. (2023). *Maktab o'qituvchilarning kasbiy faoliyatini reytingli baholash. Research and implementation.*
5. Абдувалиев, И. (2023). *Развитие Компетенции Информационной Грамотности В Преподавании Информатики В Вузах. Engineering problems and innovations.*
6. Абдувалиев, И. (2023). *Индивидуализация Обучения В Преподавании Информатики В Вузах. Engineering Problems and Innovations.* извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/epai/article/view/1714>
7. Абдувалиев, И. (2023). *Оценка В Преподавании Информатики В Вузах: Методы И Подходы. Engineering Problems and Innovations.* извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/epai/article/view/1715>
8. Абдувалиев, И. (2023). *Проблемно-Ориентированное Обучение В Преподавании Информатики В Вузах. Engineering Problems and Innovations.* извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/epai/article/view/1712>
9. Abduvaliyev, I. (2023). *Cisco Packet Tracer dasturida SSH protokoli bilan ishlash. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems*

- and Solutions". izвлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1906>*
10. *Abduvaliyev, I. (2023). Cisco Packet Tracer dasturida kichik o'lchamli korporativ tarmog'ini loyihalash. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions". izвлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1915>*
11. *Izzatjon, A., Oydinoy, M., & Abdulhay, A. (2023). PORT Xavfsizligini Ta'minlash. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi, 1(1), 525-531.*
12. *Izzatjon, A., Abdulhay, A., & Oydinoy, M. (2023). DNSni o'rnatish va foydalanish. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi, 1(1), 518-524.*
13. *Абдувалиев, И. (2023). Разработка интеллектуальных тьюторов для самостоятельного обучения в области инженерии. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions". izвлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1777>*
14. *Абдувалиев, И. (2023). Применение Генеративных Моделей Для Разработки Виртуальных Лабораторий В Техническом Образовании. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions". izвлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1778>*
15. *Dostonbek Muhammadjon o'g'li, O. ., Izzatjon Olimjon o'g'li, A. ., & Dilshodbek Marifjonovich, S. . (2022). Aholi sog'lig'ini saqlashda tibbiy texnikalarning o'rni va ahamiyati. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(5), 1044–1046. izвлечено от <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/noiv/article/view/2547>*

РОЛЬ ТОЧНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В РАЗВИТИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Исмоилов Мамурджон Мухторович

*Исполняющий обязанности доцента: Ферганский филиал Ташкентского
университета информационных технологий*

Юлдашев Эльдор Аслам угли

*магистр в области телекоммуникаций (телерадиовещание) группа М37-
23(Ферганский филиал Ташкентского университета информационных
технологий)*

Аннотация: В данной работе рассматривается роль точных и естественных наук в развитии нанотехнологий, электроники и телекоммуникаций. Основное внимание уделяется влиянию таких дисциплин, как физика, математика, химия и биология, на создание инновационных материалов и технологий, которые лежат в основе современной электроники и телекоммуникационных систем.

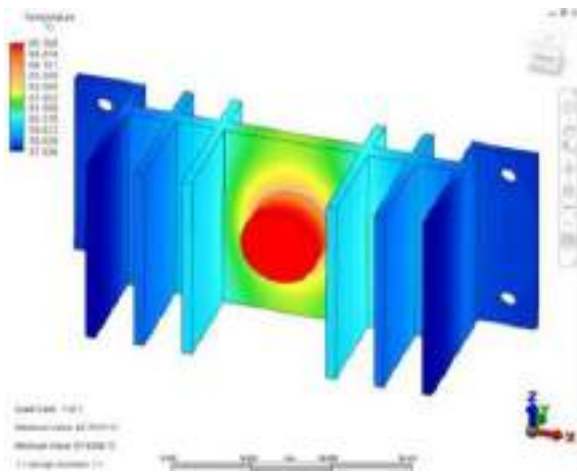
Ключевые слова: Нанотехнологии, наноструктуры, наноматериалы, телематика, нанотрубки, графен, квант, криптография, спинтроника, биоэлектроника, полупроводники.

Введение. Точные и естественные науки играют ключевую роль в развитии таких высокотехнологичных областей, как нанотехнологии, электроника и телекоммуникации. Эти науки обеспечивают фундаментальные знания, которые служат основой для создания новых материалов, приборов и систем, а также для улучшения их функциональности и производительности.

Химия, физика и материалы ведение позволяют разрабатывать наноструктуры с особыми свойствами, такие как углеродные нанотрубки и графен, которые находят применение в медицине, электронике и энергетике. Нанотехнология открывает новые перспективы перед электроникой, оптикой, химической промышленностью, энергетикой, медициной, биотехнологией и многими другими областями[4]. Физика квантовых явлений дает возможность управлять свойствами материалов на атомарном уровне, открывая новые горизонты в области нанофотоники и нанобиотехнологий, лежат в основе разработки микроэлектронных устройств, таких как транзисторы и интегральные схемы. Математика играет важную роль в

моделировании электронных процессов и оптимизации конструкций схем. Так же математика, информатика и физика электромагнитных волн позволяют создавать более быстрые и эффективные системы передачи данных, такие как 5G и оптоволоконные сети. Теория информации и криптография, основанные на математических моделях, обеспечивают безопасность и надежность современных телекоммуникационных систем.

В нанотехнологиях математика используется для описания и прогнозирования поведения материалов и структур на наномасштабе. Дифференциальные уравнения, линейная алгебра и численные методы позволяют моделировать процессы, происходящие на атомном и молекулярном уровне. Методы математического моделирования, такие как молекулярная динамика и теория функционала плотности, применяются для исследования взаимодействий частиц, распределения энергии и поведения электронов в наноматериалах. Использование характерных особенностей веществ на расстояниях порядка нанометров создает дополнительные, совершенно новые возможности для создания технологических приемов, связанных с электроникой, материаловедением, химией, механикой и многими другими областями науки [6]. Топология и теория симметрий используются для изучения наноструктур, таких как графен и углеродные нанотрубки, а также для создания новых материалов с уникальными свойствами. В электронике математика играет ключевую роль в моделировании и проектировании электронных устройств. Теория полупроводников опирается на математические модели, такие как уравнения



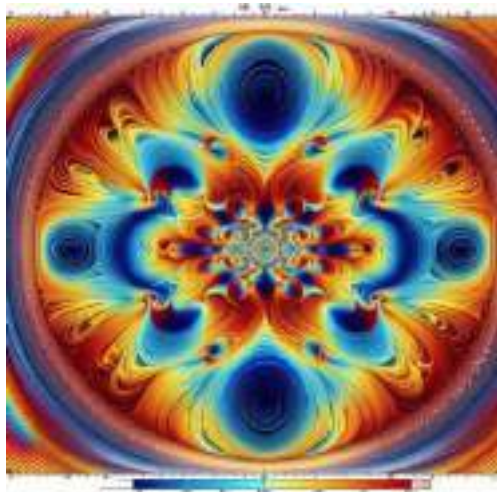
Пуассона и уравнения дрейфа-диффузии, которые описывают распределение заряда и тока в полупроводниковых материалах. Теория цепей и систем помогает разрабатывать и анализировать сложные электронные схемы, а также улучшать их эффективность и надежность. Применение методов оптимизации позволяет уменьшать энергопотребление и увеличивать производительность современных процессоров.

Кроме того, математика используется для разработки алгоритмов цифровой обработки сигналов, которые играют важную роль в таких областях, как аудио- и видеосигналы, обработка изображений и связи. Теория информации, разработанная Клодом Шенноном, обеспечивает основу для понимания, как информация может быть передана эффективно и с минимальными потерями через различные каналы связи. Математические методы кодирования, такие как кодирование Хэмминга и Турбо-коды, позволяют исправлять ошибки при передаче данных, что важно для обеспечения надежности телекоммуникационных систем. Математическая

статистика и теория вероятностей применяются для моделирования шумов в каналах связи, а теория оптимизации — для проектирования антенных систем и распределения частот в сетях 4G и 5G. Алгоритмы криптографии, основанные на математической теории чисел и алгебре, обеспечивают безопасность и защиту данных в современных телекоммуникационных системах, включая квантовые коммуникации.

Физика наномасштабных явлений открыла путь для создания и контроля свойств материалов на атомном и молекулярном уровнях. Можно сказать, что нанотехнология объединяет все технические процессы, связанные непосредственно с атомами и молекулами. Именно, поэтому, она представляется весьма перспективной для получения новых конструкционных материалов, полупроводниковых приборов, устройств для записи информации, ценных фармацевтических препаратов и т.д. [5]. Квантовая механика объясняет поведение частиц в наномире, позволяя разрабатывать материалы с особыми электрическими, оптическими и механическими характеристиками. Явления, такие как квантовый эффект Холла, туннелирование, спинтроника, лежат в основе многих наноматериалов и устройств. Методы сканирующей зондовой микроскопии и рентгеновской спектроскопии, базирующиеся на физических принципах, позволяют исследовать и манипулировать материей на наномасштабе.

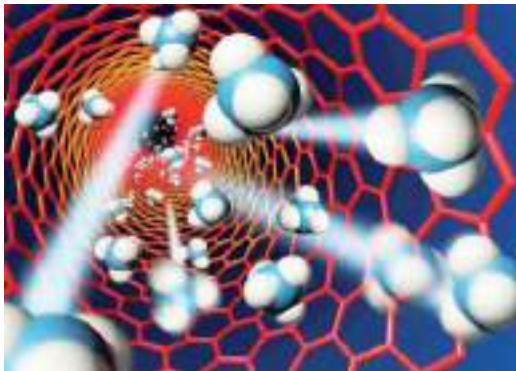
Современная электроника обязана своим развитием физике полупроводников и твердого тела. Законы квантовой механики объясняют



поведение электронов в полупроводниках, что дало возможность создавать транзисторы, светодиоды, лазеры и другие устройства, используемые в микропроцессорах и компьютерной технике. Эффект квантового размера, когда поведение электронов изменяется на наномасштабе, привел к миниатюризации электронных компонентов и созданию новых поколений процессоров, которые обладают меньшей энергопотребляемостью и большей производительностью. Развитие

спинтроники, основанной на управлении спином электронов, обещает революцию в области вычислительных технологий и памяти. Телекоммуникационные технологии базируются на использовании электромагнитных волн, чьи свойства описываются уравнениями Максвелла. Физика света, включая волновую оптику и квантовую оптику, лежит в основе таких технологий, как оптоволоконные сети, обеспечивающие высокоскоростную передачу данных на большие расстояния. Принципы квантовой механики также применяются в разработке квантовых телекоммуникационных систем, которые обеспечивают высокий уровень

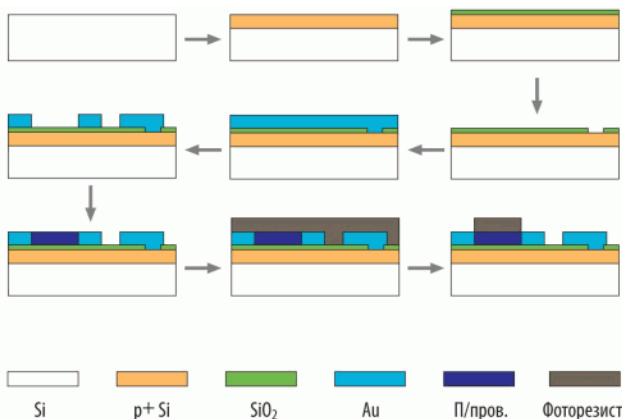
защиты информации благодаря использованию квантовых ключей для шифрования данных. Явления дифракции и интерференции электромагнитных волн также играют важную роль в развитии антенн и беспроводных технологий, таких как 5G.



Химия на молекулярном уровне является основой для создания и модификации наноматериалов с особыми физико-химическими свойствами. Синтез наночастиц, таких как золото, серебро и углеродные нанотрубки, возможен благодаря химическим методам, включая коллоидную химию и химическое осаждение из газовой фазы. Химическая

функционализация наноматериалов позволяет улучшать их свойства для различных приложений, таких как сенсоры, лекарства или каталитические системы. Химия также играет ключевую роль в самосборке молекул и создании наноструктурированных материалов, которые могут менять свои свойства в зависимости от внешних факторов (температура, свет, pH).

В электронике химия участвует в создании новых материалов для полупроводников и диэлектриков, которые используются в



микропроцессорах, транзисторах и других электронных устройствах. Разработка органических полупроводников, таких как органические светодиоды (OLED) и органические тонкопленочные транзисторы (OTFT), позволяет создавать гибкие и прозрачные электронные устройства. Химия поверхностей играет важную роль в улучшении характеристик

материалов, таких как уменьшение сопротивления контактов в наноприборах. Литографические процессы, используемые в производстве интегральных схем, также зависят от химических реакций, происходящих при травлении, осаждении и модификации поверхности. Благодаря химическим методам создаются материалы для энергоэффективных батарей, конденсаторов и фотопреобразователей. В области телекоммуникаций химия способствует созданию передовых оптических материалов и компонентов для высокоскоростных систем связи. Оптические волокна, которые используются в оптоволоконных сетях, изготавливаются из химически чистых материалов, таких как кремнезем и фторидные стекла, обеспечивающие минимальные потери сигнала на больших расстояниях. Химические процессы используются для покрытия и защиты волокон от повреждений, а также для улучшения их передачи данных. Фотонные

кристаллы, созданные на основе химического синтеза, используются для управления световыми сигналами и улучшения характеристик оптических систем. Кроме того, химия играет ключевую роль в разработке материалов для антенн, фильтров и компонентов беспроводных устройств, включая 5G и будущие квантовые коммуникационные системы.

Биология активно участвует в создании биомиметических наноматериалов, которые имитируют природные процессы и структуры. Например, с помощью ДНК и белков ученые могут синтезировать



наноструктуры с заранее заданными свойствами, что открывает перспективы в области наномедицины и диагностики. Биологические молекулы, такие как ферменты и антитела, используются для создания наночастиц, способных избирательно распознавать и связываться с биомолекулами, что делает их идеальными для применения в диагностике, доставке лекарств и лечении рака. Биология также предоставляет механизмы для создания самособирающихся наноструктур, которые могут использоваться в наноразмерных устройствах и материалах.

Интересно, что многие вирусы имеют размер 10 нм, 1 нм почти точно соответствует характерному размеру белковой молекулы, а нанотехнологии принято относить процессы и объекты с характерной длиной от 1 до 100 нм.

В биоинженерии происходит слияние биологии с электроникой для создания биосенсоров и биоэлектронных устройств. Так называемая биоэлектроника использует живые клетки, ткани и биомолекулы для создания интерфейсов между биологическими системами и электронными устройствами. Биосенсоры, например, используют биомолекулы для распознавания определенных веществ, что находит применение в медицине (глюкометры, детекторы вирусов), экологии и пищевой промышленности. Кроме того, развитие нейроморфной электроники, имитирующей работу мозга, использует принципы биологии для создания более эффективных и энергосберегающих компьютеров. Исследования в области биоразлагаемой электроники ведутся для создания устройств, которые могут безопасно растворяться в организме или окружающей среде после выполнения своих функций[3].

Точные и естественные науки играют ключевую роль в развитии и совершенствовании современных технологий и улучшении их функциональности. Эти направления способствуют созданию новых материалов и устройств, которые повышают эффективность и надежность различных систем, и улучшению качества жизни и открывает новые

возможности для развития различных отраслей, влияющих на повседневную жизнь человека.

Список литературы:

1. Садбери А. Квантовая механика и физика элементарных частиц. М.: Мир, 1989
2. Tour James M. *Molecular electronics: Commercial insights, chemistry, devices, architecture and programming*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2003
3. Аксенова О.В., Гузенкова А.С., Нерето М.О., Тумковский С.Р. Экологические проблемы электронной отрасли и экопроектирование. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014
4. Серова, В.Н. Нанокomпозиты на основе прозрачных полимеров / В.Н. Серова // Вестник Казан. технол. ун-та. -2010. - №9. - С.221-227.
5. Муртазина Э.М. Нерешенные проблемы нанотехнологии: химическая обработка с помощью самосборки (краткий обзор зарубежных публикаций) / Э.М.Муртазина // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2011. – Т. 14, №15. – С.12-17.
6. Нигматуллина, А.И. Оценка совместимости наночастиц органоглины с компонентами динамических термоэластопластов на основе полипропилена и бутадиен-нитрильных каучуков / А.И. Нигматуллина, С.И. Вольфсон, Н.А. Охотина, С.В. Крылова // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2006. - №6. - С.204-207.
7. Иванов М. Г. Как понимать квантовую механику. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2012
8. Карнаухов Н.С., Ильяхин Р.Г. Возможности технологий "Big Data" в медицине // Врач и информационные технологии. – 2019.

МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА

Абдусаматов Хасанбой

Ферганский филиал ТУИТ

xasanboyabdusamatov77@gmail.com тел: 90 778 77 09





Аннотация: *Важно, чтобы в помещении, в котором человек находится длительное время, обеспечивалась комфортная среда. Создание комфортных условий работы сотрудников всегда являлась важной задачей для работодателя. Одним из показателей комфортности условий работы является благоприятный температурный фон. Так как отопление торгового центра (ТЦ) осуществляется за счет собственника, то ему важно не допустить перерасхода тепловой энергии, при этом поддерживать благоприятную для посетителей и сотрудников температуру. Сложность работы системы связана с тем, что температура – инерционная величина.*

Ключевая слова: *температура, анализ, помещения,*

Цель работы – анализ изменения температуры (анализ инерционности ее изменения) в помещении ТЦ при изменении температуры на улице и других влияющих факторов.

Для исследования изменения температуры выбраны датчик температуры Smart Temperature and Humidity Sensor [1], который обеспечивает постоянный контроль температуры и передачу показаний каждый час, используя систему Wi-Fi. Для эксперимента использовалось два датчика: один датчик размещен на входе в ТЦ (в «тамбуре»), второй – в глубине торгового центра по пути следования посетителей.

Непрерывный мониторинг температуры воздуха производился в течение 10 дней с 22 февраля по 2 марта 2024 г. Показания датчиков фиксировались каждый час. Температура внешней среды взята с сайта «Архив погоды в Томске» за период наблюдения, данные приведены с интервалом 3 часа [1].

На рисунке 1 приведен график изменения температуры, где знаком  - показана температура в помещении,  – в тамбуре,  – на улице,  – количество посетителей за час (для удобства совмещения данных на одном графике приведены значения в сотнях человек). Вертикальные линии показывают разделение по суткам.

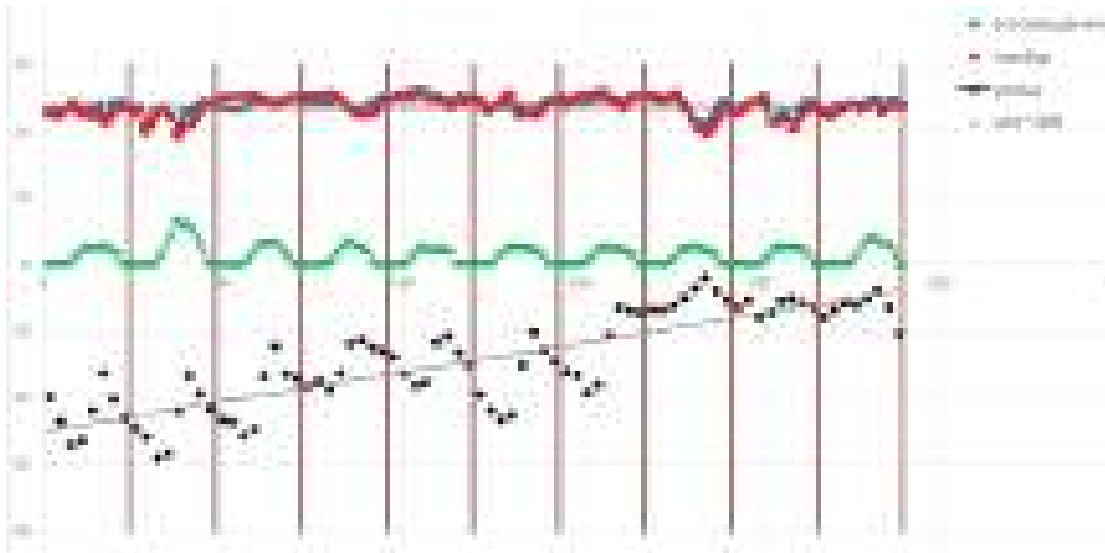


Рисунок 1 – Результаты мониторинга температуры воздуха в торговом центре в течение 10 дней

Анализ данных показывает, что температура в помещении отличается от температуры в «тамбуре» незначительно, так как на входной группе установлена тепловая завеса. Из-за инерционности значения температуры на обоих датчиках происходит постоянное изменение температуры и, в некоторые моменты времени, температура в тамбуре на несколько градусов превышает температуру в помещении, а в некоторые, наоборот, в помещении наблюдается более высокая температура.

Мониторинг проводился в условиях постепенного потепления во внешней среде. Начало эксперимента пришлось на период сильных морозов, поэтому температура в первые два дня была самая низкая по сравнению с остальными днями исследуемого периода.

Следует отметить, что в ночные и утренние часы температура в помещении возрастает, потому что в это период отсутствует передвижение людей и воздух прогревается, в этот же период тепловая завеса на входных группах отключена и температура снижается.

Пик посещаемости торгового центра приходится на период с 11 до 19 часов. В это время температура на обоих датчиков падает из-за постоянного открывания дверей и переноса людьми холодных воздушных потоков. На 8 и 9 дни наблюдения, несмотря на потепления во внешней среды, в период активности посетителей наблюдается серьезное снижение температуры воздуха в помещении, потому что из-за потепления снижена температура в системе отопления, а поток посетителей (сохраняющийся на том же уровне, что и в прошлые дни) приводит к понижению температуры воздуха, как на входной группе, так и в помещении ТЦ.

Таким образом, регулирование температуры в ТЦ позволяет не только создать оптимальные параметры микроклимата в помещении, но и позволяет более эффективно использовать тепловую энергию систем отопления.

Выводы:

Поток посетителей значительно влияет на температуру в ТЦ, приводит к снижению температуры за счет увеличения времени открывания дверей.

Температура сначала падает в тамбуре, затем в помещении ТЦ. При повышении температуры в тамбуре температура ТЦ повышается с заметным опозданием.

Отсутствие посетителей в ночное время приводит к стабилизации температурного фона в ТЦ.

Список Литература

1. *Temperature and Humidity Sensor// developer – URL: <https://developer.tuya.com/en/docs/iot/zigbee-temperature-and-humidity-sensor?id=Kaiuzli8f747i> (дата обращения 11.04.2024). – Текст: электронный.*
2. *Архив погоды в Томске//rp5.ru. – https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Томске (дата обращения 10.03.2024). – Текст: электронный.*

STRUKTURAVIY JIHATDAN TARTIBSIZ BO'LGAN YARIMO'TKAZGICH ANOMAL FOTOKUCHLANISHLI (AFK) YUPQA PARDALAR TAHLILI

Jo'rayeva Gulnoza Fazlitdinovna

[*jgulnoz2010@gmail.com*](mailto:jgulnoz2010@gmail.com)

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

“Telekommunikatsiya injiniringi” kafedrasida katta o'qituvchisi.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada anomal fotovoltaika nazariyasidagi natijalar bevosita amalda olingan yupqa pardalarning natijalari bilan tahlil qilingan hamda kristallitlar chegarasini xarakterlovchi geometrik kattaliklar, kristallizatsiya frontlarining to'qnashuvi chegarasida hosil bo'ladigan kristallitlar chegarasi, strukturaviy jihatdan juda tartibsiz bo'lgan yarimo'tkazgich anomal fotokuchlanishli (AFK) yupqa pardalari haqida fikr yuritilgan.*

Kalit so'zlar: *anomal fotovoltaika, anomal fotokuchlanish, kristallizatsiya fronti, orientatsiya, tekstura, kristallitlar chegarasi, dislokatsiya, molekulyar oqim*

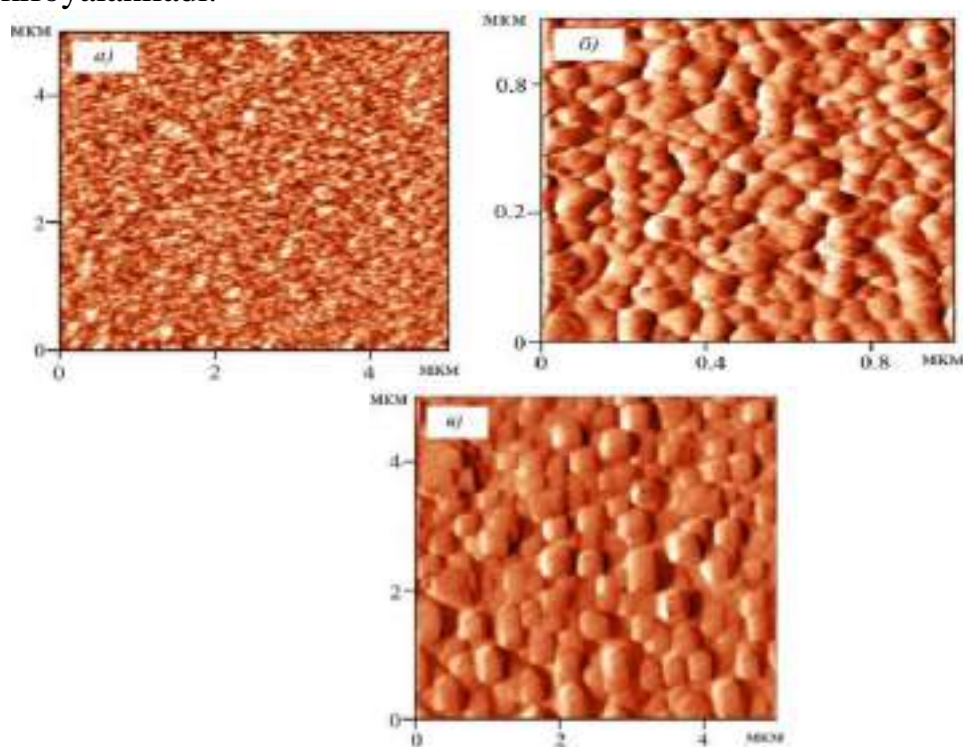
Ma'lumki, anomal fotovoltaika nazariyasida qatlam qalinligi muhim parametrdir va shuning uchun yupqa pardalar ko'pincha nazariy tahlillari eksperimental tekshirish uchun qulay vositadir. Bunda, aniq natijalarga erishish uchun yupqa pardalarning strukturaviy xususiyatlarini doimiy ravishda saqlash kerak. Bu vakurmdagi yupqa parda hosil bo'lish jarayoni va materialning bug'lanish parametrlariga bog'liq bo'ladi.

Alohida sharoitlarni hisobga olmasa, moddaning qotishi “tuguncha”lar deb ataluvchi ko'plab kristallanish markazlarida o'z-o'zidan amalga oshadi. Qo'shni ikkita “tuguncha”lar o'sib borib kristallizatsiya frontlari to'qnashadi va umumiy sirtni hosil qiladi. Bu sirtni biz kristallitlar chegarasi deb ataymiz. Har bir “tuguncha” hosil bo'layotgan kristallitga o'zining xususiy kristallografik orientatsiyasini o'rnatadi. Kristallizatsiya frontlarining to'qnashuvi chegarasida ular individual orientirlangan, lekin hosil bo'ladigan kristallitlar chegarasi ma'lum qonuniyatlarga bo'ysunadi. Bu kristallitlar o'sishi tasodifiy bo'lmasligini bildiradi. Birinchidan, hech bo'lmasa kristalllarda bitta kristallografik yo'nalish mos kelishi kerak. Bu holat taglik orientatsiyasi yoki teksturasi, shuningdek temperatura gradienti yoki massa o'tishi yo'nalishlari bilan bog'liq belgilanadi. Masalan, orientirlangan tagliklarda o'stirilgan katlamlarda kristallitlar molekulyar oqimni tushish yo'nalishi bo'ylab orientirlanadi (massa o'tishi yo'nalishi). Shunday qilib, kristallitlarning shunday tartibda joylashuvida namoyon bo'ladigan, ya'ni ba'zi kristallografik o'qlarning yo'nalishi bir-biriga yaqin bo'ladigan yoki umuman aytganda mos keladigan, kristallitlar chegarasini xarakterini belgilaydigan

geometrik (strukturaviy yoki morfologik) faktor polikristallarning teksturasi hisoblanadi. Zich teksturalangan polikristallarning asosiy strukturaviy xususiyati ularda mavjud bo'lgan donachalararo kontaktlar kichik o'rta va katta burchakli kristallitlar chegarasi bo'lib, ularni sirti barcha kristallitlar yo'nalishiga (masalan o'sish yo'nalishiga), paralelligida bo'ladi. Bunda asosan kichik burchakli chegaralar hosil bo'ladi. Qolgan katta burchakli chegaralar yaqqol tekis sirtlarni hosil qiladi.

Bularning izohli ko'rinishi bo'lib ba'zi polikristall ob'ektlarning strukturasi mikroskopik tadqiqotlari natijalari keltirilgan 1.1- rasmlar xizmat qiladi. 1.1a- rasmdan ko'rinadiki kristallitlar molekular oqim yo'nalishi bo'ylab orientirlangan chegaraga ega. 1.1b-1.1-v rasmlar esa polikristall yupqa qatlamlar strukturasi kondensatsiya sharoitlarini optimallashtirganida (taglik temperaturasi T_t orttirilgan) tartiblanishi haqida ma'lumot beradi.

Kristallitlar chegarasini xarakterlovchi geometrik kattaliklar sifatida quyidagilar kiritiladi: ikkita kristallitlarning fazodagi o'zaro orientatsiyasini belgilovchi 3 ta θ burchak, kristallitlar chegarasi tekisligini orientatsiyasini belgilovchi 2 ta burchak. Egrilangan chegaralar yassi qismlardan tuzilganligini isbotlanganidan kelib chiqib, odatda yassi kristallitlar chegarasini ko'rib chiqish bilan kifoyalaniladi.



1.1-rasm. Polikristall yupqa pardalarning elektron mikroskopik tasvirlari.

Bir necha gradusdan katta bo'lmagan, Θ ning kichik qiymatlarida Shokli-Rid dislokatsiyasi modeli qo'llaniladi. Unga ko'ra kristallitlar chegarasi bitta tekislikda yotgan (dislokatsion tizim) yoki turli burchak vektorli (dislokatsion setka) bir nechta kesishuvchi majmualar ko'rinishida bo'ladi. $\Theta \geq 100$ bo'lganda

dislokatsiyalar shunchalik darajada zich bo'ladiki, kristallitlar chegarasini qator bir-biriga bog'liq bo'lmagan tizim sifatida ko'rish mumkin bo'lmaydi.

Katta burchakli orientatsiyalashmagan kristallitlar chegarasini geometrik ifodalash uchun mos tugunlar konsepsiyasi qo'llaniladi. Uning asosi quyidagicha: mavjud bo'lgan qo'shni kristallitlar orasida o'zaro mos bo'lmagan orientatsiyalari to'plami bo'lib, ularning panjaralarini birlashishida ma'lum bir qism tugunlar mos keladi va mos tugunlar panjarasi (inglizcha coincidence site lattice) deb ataluvchi tizim hosil qiladi. On ning ushbu qiymatida kristallitlar chegarasining shunday orientatsiyasi va shunday birlashini energetik jihatdan qulay bo'lib, bunda imkoni boricha ko'proq mos tugunlar joylashadi [3].

Strukturaviy jihatdan juda tartibsiz bo'lgan yarimo'tkazgich anomal fotokuchlanishli (AFK) yupqa pardalari boshqa namunalardan farq qilishi mumkin. Masalan, Strukturasi nisbatan ko'proq tartibsizlangan (bir jinsli emaslik, anizotropilik) yarim o'tkazgich yupqa pardalar monokristal na'munalaridan keskin farq qiladi. Yupqa pardalarda tunnel effekti kabi hodisalar kuzatilishi, magnit maydonning kirib borish chuqurligini qalinligi bilan solishtirish mumkinligi, elektr qarshiligining oshishi, magnitoptik xususiyatlarning o'zgarishi ularning qalinligi bilan bog'liq. Shuningdek, qalinlikning kamayishi zaryad tashuvchilarning sirtida harakatlanishining ortishi bilan bir qatorda, elektr qarshiligining ham oshishiga olib keladi. Qatlam yuzasining elektron mikroskopik tadqiqotlari natijalari, alohida mikrokristallarning o'lchamlarini baholash va qatlam qalinligining qarshiligi va fotovoltaiq qiymatlari o'rtasidagi bog'liqlikni kuzatish AFK effekti past o'lchamli yupqa pardalarda kuzatilishini ko'rsatdi [3].

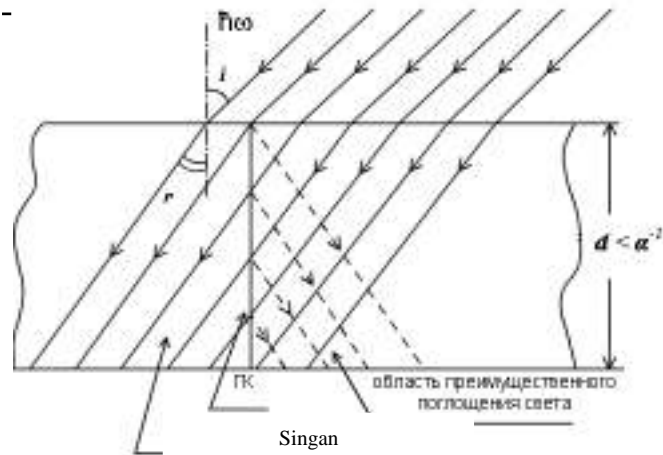
Tabiiyki, qatlam qalinligi oshishi bilan qatlam hajmining ta'siri ortadi. Kichik qalinliklarda alohida mikrokristallitlarning orasidagi o'tish qarshiligi muhim rol o'ynay boshlaydi [4].

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, har bir yarim o'tazgich material AFK yupqa pardasi uchun AFK effekti kuzatiladigan chegaradagi qalinlik mavjud.

AFKga ega bo'lgan yupqa pardalar moddaning dielektrik asosga (masalan, shisha) vakuumda termik kondensatsiyasi orqali olinadi. Bunday yupqa pardalar molekulyar oqimlar yo'nalishi bo'yicha doimiy ravishda o'sib boradi va ustunsimon tuzilishga ega bo'ladi. Molekulyar oqimning yo'nalishini o'zgartirish, masalan, taglik holatini o'zgartirish orqali – asosda tekisligi molekulyar oqim yo'nalishiga perpendikulyar bo'lmagan kristallitlar o'sishi, turli yo'nalishlarda xususiyatlari aynan bir xil bo'lmagan o'zgarishlarga olib keladi.

Har bir kristallitning yuzasi "g'adir-budir" ekanligi eksperimental ravishda tasdiqlangan. Bu "tabiiy g'adir-budirlik" deb ataladigan relefdir, bu ham erkin energiyaning minimallik talabiga bog'liq. G'adir-budirlik, shuningdek, kristallitlar chegarasida (KCH) sirt holatlarini (SH) paydo bo'lishining sababchisi bo'lishi mumkin.

Yupqa pardalardagi kristallitlar sirtining individualligini e'tiborga olinsa, optik hodisalarda yorug'likning KCH orqali o'tish xususiyatlarini, xususan, uning qaytarilishini hisobga olish kerak. KCHdagi g'adir-budirlik ularning qaytaruvchanlik darajasining asosiy sababi bo'lishi mumkin (2-rasm).



2-rasm. $M\alpha$ sova imning taglik tekisligiga perpendikulyar tushishi sharoitida olingan yupqa pardaga i burchak ostida tushgan tekis-parallel yorug'lik nurining yutilishi. r – sinish burchagi; d - yupqa parda qalinligi; α - yorug'likni yutilish koeffitsienti.

2-rasmdan kelib chiqadigan asosiy xulosa, KCH tomonidan unga tushgan yorug'likning qaytishi tufayli yupqa pardaning hajmi bo'yicha yorug'likning yutilishi bir hil bo'lmaydi. Yorug'lik nurining normal tushishi paytida yuzaga keladigan simmetriya sirtga burchak ostida yoritilganda buziladi va yorug'lik va soyaning ustivor yutilish joylari shakllanishiga olib keladi. Bu bunday tuzilmalarda AFK paydo bo'lishining tabiiy sabablaridan biridir. KCH orqali soya hududiga kirib boradigan nurning intensivligi yupqa pardaga tushadigan birlamchi nurning intensivligidan pastroq intensivlikka ega.

Shunday qilib, AFKning paydo bo'lishiga sabab, KCHda nurning yoritilishidagi assimetriyadir. Qilingan xulosalarini aniqlash uchun biz CdTe yupqa pardalarida AFK effektining burchakka bog'liqliklarini o'rgandik. Yupqa pardalar taglikka molekulyar oqimning tushish burchagini (φ) o'zgartirish orqali olingan. Bunda φ taglik tekisligi va molekulyar oqim ($0 \leq \varphi \leq 90^\circ$) orasidagi o'tkir burchak. Filmlar aniq polikristal tuzilishga ega edi. KCH dagi SH larining konsentratsiyasini, energiya spektrini va boshqa xususiyatlarini o'zgartirish uchun namunalarga havoda qizdirish bilan ishlov berildi.

3-rasmda AFK amplitudasining (VAFK) taglikka perpendikulyar bo'lgan molekulyar oqimni o'tqazish natijasida olingan yupqa pardalar uchun tushayotgan yorug'lik oqimi burchagiga (α) bog'liqligi ko'rsatilgan ($\varphi=90^\circ$). Yoritish burchagi $0 \leq \alpha \leq 180^\circ$ oralig'ida o'zgaradi, shuning uchun $\alpha = \varphi=90^\circ$ da yorug'lik KCH tekisligiga parallel ravishda tarqaladi. Rasmdan ko'rinadiki VAFK belgisining inversiyasi $\alpha = \varphi=90^\circ$ da sodir bo'ladi. AFKning xarakteristikasi VAFK (α) inversiya nuqtasiga (molekulyar oqimning tushish yo'nalishi) nisbatan qat'iy simmetrikdir. Inversiya nuqtasining chap va o'ng tomoniga ta'sirning amplitudasi bir xil. Qizdirish bilan ishlov berish jarayonida faqat ta'sir amplitudasining oshishi kuzatiladi, bu SH parametrlarining o'zgarishiga olib keladigan diffuziya jarayonlari tufayli KCH elektron xususiyatlarining o'zgarishi bilan bog'liq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Колосов В.Ю., Веретенников Л.М., Старцева Ю.Б., Швам К.Л. Электронно-микроскопические исследования микроструктуры поликристаллических конденсатов на основе халькогенидов: влияние состава и толщины на внутреннее искривление кристаллической решетки. // ФТП.- 2005.- Т.39. В.8.
2. Наймарк О.Б. Нанокристаллическое состояние как топологический переход в ансамбле зернограничных дефектов. // ФММ. 1997. Т.84. №4. С.5-21.
3. Неустроев Л.Н., Осипов В.В., Онаркулов К.Э. Исследование внутренней структуры фоточувствительных поликристаллических пленок сульфида свинца с помощью вакуумного прогрева. ФТП.1987.Т.21В.7.С. 5-12.
4. Атакулов Ш.Б., Зайнолобидинова С.М. Влияние структурных особенностей поллюкристаллических пленок полупроводников на формирование эффекта аномального фотонапряжения. I. Механизм явления. // Физика и техника полупроводников, 2011, № 46-(6).-с.728-733.

АФН-ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Қўлдашов О.Х.

Эргашев Ш.У

Убайдуллаев Л.С.

email ergashevshoh1992@gmail.com (+99891 149 55 42)

***Аннотация:** АФН - эффект кинетикаси ўрганилган, АФН-элемент вақти доимийси, фототокни хусусий релаксацияси ўрганилган. Бунинг учун АФН - элементларининг супер кўп қатламли ўта катта (≥ 1010 Ом) қаршиликли ва бир жинсли эмас намуналарда кинетик характеристикаларини ўрганиш учун махсус ўлчашлар олиб бориш мақсадида татқиқод усули - МДП транзисторли каскад кучайтиргични ўлчаш схемаси таклиф қилинган. Бу усул билан фототокнинг хусусий релаксация вақти аниқланган ($\tau \approx 10$ -2 с).*

***Калит сўзлар:** АФН-элемент, фототок, релаксация вақти, СМС – структура, МДП-катод қайтаргич салт режим, генератор типдаги гайриоддий фото қабул қилгич, модулятор, каскад схема, аномал фото кучланиш, элементар фотокучланиш, АФН - пленка модели, технологик жараён параметрлари, интенсивлик, вақт доимийси.*

АФН кинетикасига боғлиқ маълумотларни [1,2] синчиклаб ўрганилса, шунга ишонч ҳосил қилинса бўладики, ҳамма ишларда АФН даги релаксацион жараёнлар бир томонлама ўрганилган. Янги вақт доимийликларининг маъносини ечишда АФН нинг ўта соддалаштирилган моделларидан ва назарий маълумотларда [3] тақрибий ҳисоблардан фойдаланилган.

Соддалаштирилган моделда релаксациянинг иккита вақти ҳақида фикр юритилади. Уларнинг биринчиси фототокнинг хусусий релаксацияси вақти бўлиб, уни АФН ни вужудга келтирувчи физик жараёнларнинг инерциаллигини характерловчи параметер ҳам деса бўлади. Иккинчиси қатламнинг умумий сиғими ва нагрузка сиғими ҳамда қаршиликлар орқали зарядланиш (ёки разрядланиш) жараёнлари билан боғлиқ (RC-параметр).

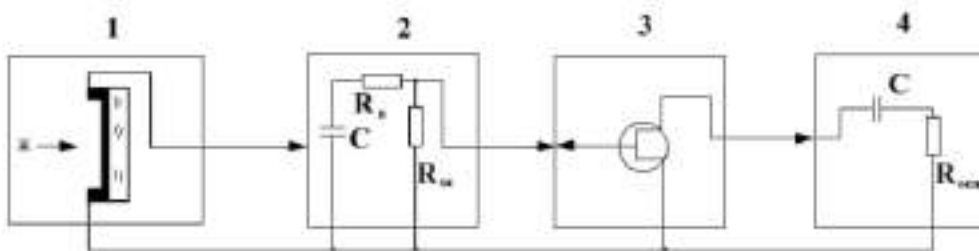
АФН кинетикасини ўрганишдаги соддалиштирилган моделда [3] фотокучланиш билан ёруғлик интенсивлиги (В) орқасидаги боғланиш $VA_{ФН}(V)$ чизикли деб ҳисобланади. Тажрибаларнинг [2] кўрсатишича, қатламларнинг кўпларида $V \approx 10^4$ лк дан бошлаб чизикли боғланиш йўқола бошлайди. Иккинчидан фототок ўсишини ягона τ_0 релаксация вақтини характерлайди деб қаралади. Лекин, [3] да келтирилган моделни таҳлил

қилиш шуни кўрсатадики, қисқа туташувга яқин ҳолларда ВАФН(В) боғланиш чизиқли боғланишга яқин бўлади. Шунинг учун АФН-қатламларининг қаршилиги жуда ката бўлганлиги ($R \geq 1010$ Ом) сабабдан тажрибада топилган АФН вақт доимийсини юқорида келтирилган фототокнинг хусусий (τ_0) релаксация вақти ва RC га боғлиқ зарядланиш вақтларидан иборат дейиш мумкин.

Ҳар бир қатламнинг ўзига хос хусусиятларига қараб, хусусий релаксация вақтлари ҳам ўзгаради. Масалан, тажрибалардан маълум бўлдики, фототок спектрида $J_f(\lambda)$ ишорали ўзгариш ўзгармаслигига қараб ҳам қатламларнинг τ_0 лари фарқ қилади. Технологик жараён параметрларининг АФН-қатламни характерловчи катталикларга таъсирини ўрганишдан олинган тажрибалар натижалари кўрсатишича қатлам ҳосил қилишда, молекуляр оқимнинг учуш тезлиги (у қатламни ўстириш тезлигига мос келади) ортиши билан τ_0 нинг камайиши кузатилган. Мавжуд АФН кинетикаси ҳақидаги маълумотлар қисқа туташув режимига қарашлидир. Бу ерда асосий аниқловчи вақт вазифасини фототокнинг хусусий релаксацияси вақти τ_0 , яъни микро p-n ўтишлардаги бирламчи фототок релаксациясига боғлиқ вақт бажаради.

АФН - қатлам кинетикасини салт юриш режимда аниқлаш учун махсус ўлчаш схемаси йиғилади. Бунда 1-расмда ифодаланган блок – схемадан фойдаланилди. Ўлчаш каскадли схемада йиғилган катод қайтаргич ёрдамида бажарилган. Схемадаги $R_n = 1011$ Ом қаршилиқ салт юриш режимини тامينлаб беради. $R_{ш} = 5 \cdot 10^3$ Ом қаршилиги эса АФН - қатламнинг ўтказувчанлиги таъсиридан катод қайтаргич кириш занжирини ажратиш вазифасини бажаради. Ёруғлик манбаси бўлиб ОИ-24 ёритгич хизмат қилган.

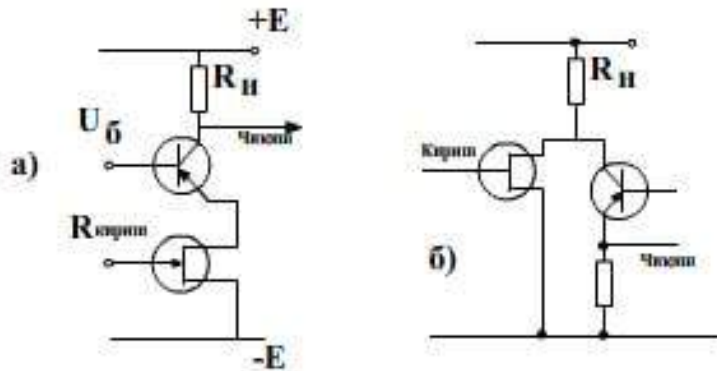
АФН - элементларни импульсли режимда қандай ишлашини олдиндан белгилаш учун уларнинг салт ва қисқа туташув режимларидаги кинетик характеристикаларини билиш керак бўлади. Тайёрланган қурилма салт режимни таъминлаб, унга киритилган элементлар ўлчов қурилмасидаги блоklarнинг тўла мослашиб ишлаши учун жавоб берадиган катталикларда танланади. 4-блокдаги C_p ва $R_{ос}$ элементлари қайд қилувчи осциллограф кириш занжири билан катод такрорлагич блокини (3) мослашиб ишлашини таъминлайди. Қурилманинг ҳамма блоклари ташқи электр ва магнит майдонларнинг таъсиридан химоя қобиғи билан таъминланган. Механик модулятор ва СИ -24 типидagi ёруғлик манбаи (1-блок) ёруғлик импульсининг П-симон оптик шаклда қатламга ҳар доим тажриба давомида тушиб туришини таъминлайди.



1-расм. АФН-элемент кинетикасини ўрганиш қурилмасининг блок-схемаси.

- 1-ёруғликни механик ёки оптоэлектрон модулятори;
- 2-потенциал кучланиш тақсимлагичи;
- 3-каскад схемада йиғилган катод қайтаргич [4,5];
- 4-осциллографга кириш схемаси.

Тажрибада кинетикани ўрганиш блок - схемасидаги (1-расм) 3 - блок схемасини тажриба шартига мувофиқ ($R \gg r_i$) танланади. Бундай каскад кучайтиргич блоклар орасидаги импенданс мослашувини таъминлаб, ўлчашдаги хатоликларни минималлаштиради (2-расм).



2-расм. Кетма - кет каскад (а), параллел каскад (б) кучайтиргич.

Фототок ва фототокучланиш релаксациясинининг характеристик вақтлари назарий жиҳатдан аниқлашда АФН - элемент В интенсивликдаги ёруғлик оқимини аномал юқори фотокучланишга айлантиручи ўзгартиргич сиртида қабул қилиб, муқобил фотоэлектрик схема билан алмаштиришдан ҳосил қилинган моделни [3] асос қилиб олинган. Мазкур моделга мувофиқ олиб борилган ҳисоблашлар негизида фотокучланиш ва фототокнинг сўниши кўйидагича кўриниша эга бўлади:

$$V_{\text{АФН}} = \frac{RNr_i a B_0}{R + Nr_i} \qquad V_{\Phi} = \frac{RNr_i a B_0}{R + Nr_i}$$

Модел супер қўп қатламли бўлиб, унинг узунлик (1 см) бирлигидаги микрозарра бир жинсли эмасликларининг сони N та , ҳар бир кристалча микрофотоэлемент бўлиб, унинг шилиги r_i десак, $R=Nr_i$ бўлади. АФН - элемент юпқа пардаси қаршилиги етарли катталиги ($R \geq 10^{10} \text{ Ом}$) туфайли $V_{\text{АФН}}$ ва V орасидаги боғланиш чизиқли қисми учун тажриба натижалари $\tau = RC$ муносабатга мос келиб, сиғим $\approx 10^{-3} \text{ пф}$ бўлганда ўлчаш схемасидаги RC га боғиқ вақт 10-5 сек бўлади. Шунинг ҳам эътиборга олиш керак-ки, тажрибада ўлчаган релаксация вақтлари юклама қаршилигига боғлиқ бўлади. Фототок спектридаги ($I_{\Phi}(\lambda)$) ишора ўзгарадиган ва ўзгармайдиган намуналарнинг хусусий лаксация вақтлари фарқ қилади. Тажрибада намунанинг эффе́ктив сиғимларини ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун $\tau_{\text{эф}}(R_{\text{ю}})$ боғланишининг чизиқли қилишини қиялигидан фойдаланиб

тизимнинг умумий сифими топилмаси ($C=C0N$). a - намунага боғлиқ коэффициент.

АФН-элемент юпқа пардаси учун хусусий релаксация вақти τ_0 ёруғлик импульсининг узунлигига ҳам боғлиқ. Тажрибада ҳар-хил қаршиликли юкламаларда, АФН-элемент қисқа туташув режимига яқин шароитларда фототокни сўниши ҳам ўрганилган. Унга мувофиқ қарашли соҳаларда $\tau_{\text{эф}}$ R га чизиқли боғланган бўлиб, етарли кичик юкламалар учун $\tau_{\text{эф}}(R)$ боғланиш абсцисса ўқиға параллел ва унга $\tau_{\text{эф}} = \tau_0$ муносабат ўринли бўлади. Тажрибаларда τ_0 нинг спектрал боғланиши ҳам ўрганилган, унга мувофиқ тўлқин узунлиги (λ) нинг 60 нм катта қийматларида $\tau_0 \approx 1.5$ мксек бўиб, $\lambda > 700$ нм қийматидан бошлаб $\tau_0 \approx 3$ мксек атрофида бўлган. АФН-элемент СМС тизимининг сифими схеманинг сифими (0.3 пф) етарли катта бўлгани сабаб, парда (смс) сифимини унга тенг боғлаб олиш мумкин. Ушбу ҳолатни ҳисобга олиб диффузион яқинлашувга мувофиқ олинган [2]

$$\frac{1}{\tau_0} = \frac{1}{\tau} + \frac{1}{2t^2} \ln \frac{t\tau}{t_0^2}$$

Муносабат тажриба натижаларига мос келади. Фототок спекторидаги ва унинг вақтга боғлиқ ўзгарларидаги ишоранинг инверсияси АФН-элемент учун танланган электрон тешиқ ўтишга мувофиқ моделга асосан тушунтирилади. Бунга моделга мувофиқ сиртга яқин соҳадаги р-п ва п-р ўтишларнинг ҳар хил (сиртга нисбатан) чуқурликда жойлашади. Пардага кучли ютилувчи қисқа тўлқинлар билан ёритилганда, сиртга яқин жойлашган ўтишлар фаол бўлади. Узун тўлқин билан ёритилганда, у чуқурроқ киради ва ичкарироқда жойлашган ўтишларни фаоллаштиради. Шу сабабдан I_f ва ВАФН спектрида ишора ўзгариши (инверсияси) содир бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Э.И. Адирович и др. *Аномально большие фотоэлектрический и фотомагнитный эффекты в полупроводниковых пленках*, в кн «Фотоэлектрические явления в полупроводниках и оптоэлектроника» под. ред. акад. Э.И.Адировича, изд. «ФАН» Узб.ССР, Ташкент 1972, стр.143.
2. Э.И.Адирович., Н.Шакиров, *Релаксация аномально больших фотонапряжений в пленках теллурида кадмия*, ДАН СССР, 1967, т.173, №2, стр.298.
3. Н.Шакиров, *Кинетика и характерические времена АФН - эффекта полупроводниковых пленках с микро р-п переходами*. авт. реф. дисс на соиск. учен-ст. кандидата физ-мат наук. Ташкент, 1980. 34с.
4. Р.Найманбаев и др. *Оптоэлектронный модулятор освещения*, Авторское произведение № ЕС-01-003528, Германия, Берлин. фев.17.2022.

5. В.Газлинг *Применение полевых транзисторов*, изд “Энергия”, Москва, 1970, стр.52.
6. Р.Найманбаев, С.Ирматов, *Яримўтказгичли фотоприёмниклар*, акад. Р.А.Мўминов тахририда, ФерПИИ нашриёти, Фаргона, 2011 80-бет.

BULUTLI MUHITDA MA'LUMOTLARNI RUXSATSIZ FOYDALANISHDAN HIMOYA QILISH

Umarov Abdumuxtor

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti

Farg'ona filiali abdumuxtorfdu94@gmail.com

Abduvaliyev Izzatjon

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti

Farg'ona filiali tillo4173@gmail.com

Madg'oziyeva Gulchexra

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti

Farg'ona filiali gulchehramadgoziyeva@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada bulutli muhitda ma'lumotlarni ruxsatsiz kirish va foydalanishdan himoya qilish xususiyatlari muhokama qilinadi. Bulutli saqlashdagi ma'lumotlarni himoya qilish uchun ishlatiladigan shifrlash, autentifikatsiya, kirishni boshqarish va boshqa xavfsizlik choralarini muhokama qiladi.

Kalit so'zlar: Axborotni himoya qilish, bulutli muhit, ruxsatsiz kirish, shifrlash, autentifikatsiya.

Bulutli ma'lumotlar xavfsizligi bulutli hisoblash muhitida saqlanadigan, uzatiladigan yoki qayta ishlanadigan nozik ma'lumotlarni himoya qilish uchun ko'rilgan choralarini anglatadi. Bulutli ma'lumotlar xavfsizligi juda muhim, chunki bulutli hisoblash internet orqali ma'lumotlarni saqlash va ulardan foydalanishni o'z ichiga oladi, bu esa an'anaviy mahalliy ma'lumotlarni saqlash usullari mavjud bo'lmagan yangi xavfsizlik xavflarini keltirib chiqaradi. Bulutli ma'lumotlar xavfsizligi ma'lumotlarni ruxsatsiz kirish, o'g'irlik, buzilish yoki yo'qotishdan himoya qilish uchun mo'ljallangan texnik, ma'muriy va jismoniy boshqaruv vositalarini o'z ichiga oladi. Bu shifrlash, kirishni boshqarish, ma'lumotlarni zaxiralash va tiklash, tarmoq xavfsizligi va muntazam xavfsizlikni o'z ichiga oladi. audit va sinovlar. Bulutli ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash bo'yicha kuchli chora-tadbirlarni qo'llash orqali tashkilotlar o'z ma'lumotlari qayerda saqlanishi yoki kirishidan qat'i nazar, himoyalanganligini ta'minlashi mumkin.

Bulutli xavfsizlikning ahamiyati: Bulutli hisoblash keng ko'lamliligi, moslashuvchanligi va iqtisodiy samaradorligi tufayli zamonaviy biznes

operatsiyalarining muhim qismiga aylandi. Biroq, bulutli muhit alohida e'tibor talab qiladigan noyob xavfsizlik muammolarini keltirib chiqaradi. Bulutli xavfsizlik nima uchun muhim ekanligining ba'zi sabablari:

Ma'lumotlarni himoya qilish: Bulutli hisoblash maxfiy ma'lumotlarni Internet orqali saqlash va uzatishni o'z ichiga oladi, bu esa yangi xavfsizlik xavflarini keltirib chiqaradi. Shifrlash, kirishni boshqarish, ma'lumotlarni zaxiralash va tiklash kabi bulutli xavfsizlik choralari ma'lumotlarni ruxsatsiz kirish, o'g'irlik, buzilish yoki yo'qotishdan himoya qilish uchun zarurdir.

Bulutli ma'lumotlar xavfsizligi bulutli hisoblash muhitida nozik ma'lumotlarni himoya qilish uchun juda muhimdir. Bulutli ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash uchun tashkilotlar ko'rishi mumkin bo'lgan ba'zi asosiy choralar:

Kirish nazorati (identifikatori va avtorizatsiyasi);

Shifrlash (ma'lumotlarini shifrl) ;

Ma'lumotlarni zaxiralash va tiklash (ma'lumotlar nusxalarini yaratish va tiklash jarayoni) ;

Tarmoq xavfsizligi;

Doimiy xavfsizlik tekshiruvlari va sinovlarini o'z ichiga oladi.

Bulutdagi ma'lumotlaringizni himoya qilish bo'yicha ba'zi eng yaxshi amaliyotlar:

Kuchli parollar va ko'p faktorli autentifikatsiyadan foydalaning;

Kirishni cheklash: (rolga asoslangan kirishni boshqarish);

Ma'lumotlarni muntazam ravishda zaxiralash;

Faoliyatni kuzatib borish;

Xavfsizlik choralarini muntazam ravishda sinab ko'ring va yangilang;

Ishonchli bulutli xizmat ko'rsatuvchi provayderdan foydalanish;

Ushbu eng yaxshi amaliyotlarga rioya qilish orqali siz bulutda ma'lumotlaringiz xavfsizligini ta'minlashingiz, ma'lumotlarning buzilishi xavfini minimallashtirishingiz va biznesingizning maxfiy ma'lumotlarini himoya qilishingiz mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Umarov, A. (2023). *Bulutli ma'lumotlarni himoya qilish: ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*.
2. Umarov, A. (2023). *Axborotni ruxsatsiz kirishdan himoya qilish texnologiyalarini ishlab chiqish. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*.
3. Umarov, A. (2023). *Axborotni ruxsatsiz foydalanishdan himoya qilishda foydalanuvchilarni o'qitish va xabardorlikning roli. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*.

4. Umarov, A. (2023). Axborotni ichki tahdidlardan himoya qilish: ruxsatsiz foydalanishning oldini olish. *Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*.
5. Umarov, A. (2023). Axborotni ruxsatsiz kirishdan himoya qilishda audit va monitoringning roli. *Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*.
6. Umarov, A. (2023). Xavfsizlik hodisalari: profilaktika choralari va ma'lumotlardan ruxsatsiz foydalanishga qarshi choralar. *Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*
7. Abdumalikjon Vahobjon, Umarov , A., & Qodirov Ahmadxon. (2023). Pythonda arraylar, massivlar, matritsalar va numpy kutubxonasi imkoniyatlari. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(12), 327–329.
8. Umarov, A., & Ro'zaliyev, A. (2023). Axborotni ruxsatsiz foydalanishlardan himoyalash. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(11), 500–502
9. Umarov, A., & Mirzayev, J. (2023). Next-Generation Firewalls: Enhancing Network Security in the Digital Era. *Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*.
10. Ro'zaliyev Abdumalikjon Vahobjon o'g'li, Umarov Abdumuxtor Maxammad o'g'li, & R. Adaxanov. (2022). axborot xavfsizligida biometrik himoya usullari. *Proceedings of International Educators Conference*, 1(2), 177–181.
11. Muxtorov Farrux Muxammadovich, Umarov Abdumuxtor Maxammad o'g'li, & Ro'zaliyev Abdumalikjon Vahobjon o'g'li. (2022). Axborotni ximoyalash
12. Abduvaliyev, I. (2023, November). Cisco Packet Tracer dasturida SSH protokoli bilan ishlash. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
13. Abduvaliyev, I. (2023, November). Cisco Packet Tracer dasturida kichik o'lchamli korporativ tarmog'ini loyihalash. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.

РЕЗЕРВНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ С ИСПОЛЗОВАНИЕМ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Жураев Нурмахмад Маматович

доцент кафедры телекоммуникационной инженеринг Ферганского филиала

ТУИТ

Аннотация: В данной статье представлена информация о фотоэлектрических станциях как альтернативных источниках энергии. Основное внимание уделено описанию реформ энергетической инфраструктуры в контексте развития национальной экономики.

Ключевые слова: альтернативные электропитание, фотоэлектрическая станция, традиционных способов энергообеспечения, комбинированное производство.

Уделяя внимание экономическому развитию нашей страны, мы должны думать и о сохранении запасов наших природных ресурсов и предотвращении деградации окружающей среды. Все больше и больше усилий направляется на разработку и применение новых энергетических технологий и более эффективное использование топлива и энергии. Но только увеличение объемов энергии, производимых при использовании возобновляемых источников энергии, в общем процессе производства электроэнергии даст наибольший эффект.

В странах с переходной экономикой, где происходит обновление энергетической инфраструктуры в целях возрождения национальной экономики, имеются лучшие возможности для внедрения технологий возобновляемой энергетики, поскольку устаревшая энергетическая инфраструктура становится все более дорогостоящей в отношении эксплуатации и обслуживания ее традиционных технологий, выработавших свой временной ресурс [1].

При условии сохранения сложившихся традиционных способов энергообеспечения и их негативного воздействия на окружающую среду дальнейшее развитие экономики и рост численности населения неизбежно приведут к соответствующему росту потребления энергетических ресурсов. Экологически чистые энергетические технологии пока еще не могут внести весомый вклад в решение этой проблемы.

Несомненно, лучшим способом сохранения наших природных ресурсов и предотвращения деградации окружающей среды является эффективное производство и использование энергии. Все больше и больше усилий направляется на развитие и внедрение новых энергетических технологий (комбинированное производство тепловой и электрической энергии,

топливные элементы, газификация угля, разные виды жидкого синтетического топлива), повышение эффективности использования топлива и энергии, увеличение доли возобновляемых источников энергии в глобальном процессе ее производства. Использование энергии потребителями также является важным вопросом. Мы должны использовать энергию более рационально, чтобы не производить ее впустую, истощая ценные ресурсы, загрязняя окружающую среду и ускоряя ее деградацию. Этот подход требует установления таких цен на энергию, которые бы были максимально приближены к себестоимости ее производства, внедрения энергосберегающих технологий и оборудования, а также воспитания у населения более бережного отношения к энергоресурсам.

Анализируя эксплуатации средств малой энергетики в нашей стране, пришли к выводу, что самым рациональным подходом к автономному энергоснабжению является создание комбинированных установок, в которых присутствуют альтернативные средства малой энергетики.

Выбор фотоэлектрической станция должен определяться природно-климатическими условиями и суммарной мощностью потребителей с учетом изменения энергопотребления в течение суток.

Фотоэлектрические станции незаменимы для:

- постоянного энергоснабжения удаленных населенных пунктов;
- автономного энергоснабжения месторождений, вахтовых поселков строителей;
- энергоснабжения телекоммуникационных объектов;

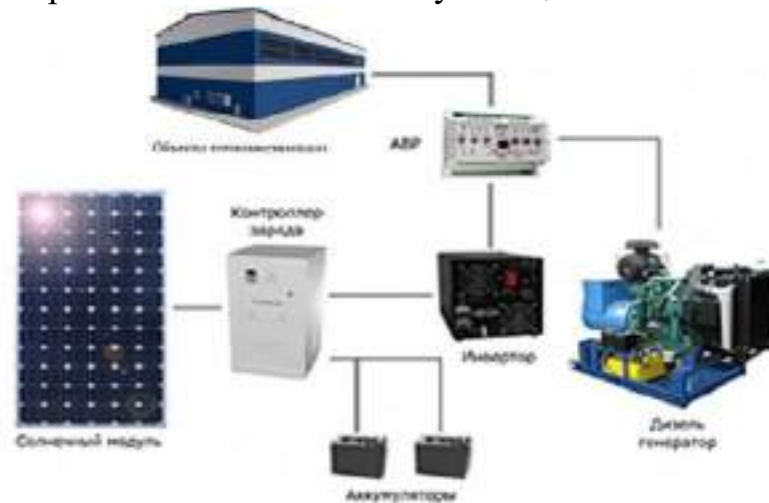


Рис. 1.1. Схема комбинированной системы электропитания объектов телекоммуникации.

Принцип работы комбинированной системы электропитания объектов телекоммуникации построен следующим порядком. В качестве основного источника используется солнечная батарея, которое в постоянном режиме преобразуют энергию солнца в электрическую энергию. С помощью инвертора постоянный ток преобразуется в переменный и подается потребителям. Если потребление электроэнергии меньше, чем вырабатываемая солнечной батареей мощность, часть энергии

аккумуляруется. Если потребляемая мощность выше, чем вырабатываемая солнечной батареей, запускается дизель-генераторная установка. Резервная электростанция, работающая на углеводородном топливе, также автоматически запускается при отсутствии возможности получения электроэнергии от возобновляемых источников (нет солнца). Интеллектуальная система управления осуществляет контроль параметров сети и перевод объектов на питание от разных модулей энергоснабжения в зависимости от погодных условий и потребляемой мощности.

В последние годы ведутся активные разработки автономных энергоустановок, оснащенных наряду с дизель-генератором и аккумуляторной батареей ветроустановками, фотоэлектрическими преобразователями, или их комбинацией (рис. 1.2 с). Такое схемное решение позволяет дополнительно сократить расход топлива [4].

Принципиально новым направлением разработок является создание полностью автономных энергоустановок, работающих только на базе фотоэлектрических и ветровых установок или их комбинации (без использования органического топлива).

Использованные литературы:

- 1. Ньян Линн Аунг. Разработка солнечной фотоэлектрической системы автономного электроснабжения отдельных потребителей в тропических условиях. Диссертация на исследование ученой степени кандидата технических наук. Москва-2015. 66-101с.*
- 2. Комилов Д.Р. Методы повышения эффективности использования солнечной энергии. Современные проблемы и решения информационно-коммуникационных технологий и телекоммуникаций. Сборник лекций онлайн республиканской научно-технической конференции. Фергана-2021. 375-378 стр.*
- 3. Нурдинова Р.А., Джораев Н.М., Комилов Д.Р. Анализ аккумуляторных батарей, используемых в солнечной энергетической системе телекоммуникационных линий связи. Сборник лекций республиканской научно-практической конференции "Современные информационные, коммуникационные технологии и проблемы внедрения в систему образования". Часть I. Самарканд 2021. - С. 171-173 с.*
- 4. Нурдинова Р.А., Джораев Н.М., Комилов Д.Р. Перспективы использования альтернативных источников энергии в Республике Узбекистан. Научно-технический журнал Ферганского*

политехнического института. Том 25. № 4. Фергана 2021. - С. 150-154.

NANOTEKNOLOGIYALAR VA ULARNING IMKONIYATLARI

N.M. Jo'rayev

Dotsent (Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona Filiali)

G.S. Hatamqulova

Magistr (Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona Filiali)

Annotatsiya: Ushbu maqolada nanotexnologiyalar va ularning imkoniyatlari keng ko'lamda ko'rib chiqiladi. Nanotexnologiya, atom va molekulyar darajada materiallar va tizimlarni o'zgartirishga asoslangan zamonaviy bir soha bo'lib, tibbiyot, energetika, atrof-muhitni muhofaza qilish va elektronika kabi sohalarda yangi imkoniyatlar taqdim etadi. Maqolada nanomateriallar, nanobiotexnologiya va nanosensorlar kabi nanotexnologiyaning asosiy turlari haqida ma'lumot berilib, ularning amaliy qo'llanilishlari, tibbiyotda dori-darmonlarni maqsadli yetkazish, energiya samaradorligini oshirish va atrof-muhitni tozalash kabi muhim jihatlari yoritiladi. Kelajakda nanotexnologiyalarni rivojlantirish ehtiyoji va bu jarayonning etik va xavfsizlik jihatlari ham muhokama qilinadi. Maqola nanotexnologiyaning imkoniyatlarini va uning insoniyat uchun keltirishi mumkin bo'lgan yangi yechimlarni ochib beradi.

Kalit so'zlar: nanotexnologiya, tibbiyot, Nanobiotexnologiya, Nanosensorlar, Energiya, samaradorligi, Atrof-muhitni muhofaza qilish, Elektronika, Dori-darmonlar, Maqsadli yetkazish, Etik muammolar, Xavfsizlik

Nanotexnologiya fan sifatida yigirmanchi asrning oxirida shakllana boshladi, bu birinchi navbatda Norio Taniguchi va Richard Feynmanning muhim ishi va 1981 yilda IBM Tsyurixdan Gerd Binnig va Geynrix Rorer tomonidan skanerlangan tunnel mikroskopining ixtirosi bilan bog'liq edi. Nanotexnologiyaning jadal rivojlanishi 21-asrning boshlarida boshlangan va ma'qullanishi va rivojlanishi bilan bog'liq. AQSh, Yaponiya va Xitoyda ushbu fan sohasini rivojlantirish milliy dasturlarini moliyalashtirish. Bugungi kunda nanotexnologiya fan tarmog'i sifatida axborot texnologiyalari va elektronika, materiallar olish va ularni qayta ishlash usullari, atrof-muhitni muhofaza qilish va energetika, biologiya va tibbiyot, qishloq xo'jaligi, aviatsiya va kosmik sanoatni rivojlantirishda katta istiqbolli yo'nalishlarni ochmoqda.

Maqolada nanotexnologiyaning fan sifatida rivojlanishining asosiy tarixiy va fundamental nuqtalari bayon etilgan.

Tibbiyot sanoatida fan sifatida nanotexnologiyaning allaqachon mavjud va faol rivojlanayotgan imkoniyatlariga alohida e'tibor qaratilgan. Maqola ham umumiy, ham ilmiy ma'noda qiziqish uyg'otadi.

Nanotexnologiya — bu materiallar va tizimlarning atom va molekulyar darajadagi o'zgarishlariga asoslangan zamonaviy va innovatsion soha. Ushbu texnologiyalar yordamida ishlab chiqilgan materiallar, o'zining kichik o'lchamlari va noyob xususiyatlari bilan turli sohalarda yangiliklar yaratishga imkon beradi. Nanotexnologiyaning rivojlanishi, ilm-fan va sanoat sohalarida ko'plab yangi imkoniyatlarni ochib berdi.

1. Nanomateriallar

Nanomateriallar — bu o'lchami 1-100 nanometr oralig'ida bo'lgan materiallardir. Ular o'zining kichik o'lchamlari sababli keng ko'lamli fizik va kimyoviy xususiyatlarga ega. Masalan, karbon nanotublari yuqori kuch va yengil vazn bilan ajralib turadi, shuningdek, elektr o'tkazuvchanligi yuqori. Nanomateriallar elektronika, energetika, tibbiyot va atrof-muhit muhofazasi kabi sohalarda keng qo'llaniladi.

2. Nanobiotexnologiya

Nanobiotexnologiya — bu biotexnologiya va nanotexnologiyaning kesishmasida joylashgan soha. Nanopartikullar yordamida dorilarni maqsadli ravishda yetkazish, biologik testlar va tashxislar samaradorligini oshirish mumkin. Misol uchun, saraton hujayralarini aniqlash va davolashda nanomateriallar yordamida samaradorlikni oshirish yo'llari izlanmoqda.

3. Nanosensorlar

Nanotexnologiya yordamida ishlab chiqilgan sensorlar atrof-muhit o'zgarishlarini kuzatish, xavfli moddalarni aniqlash va sog'liqni saqlashda foydalanish uchun samarali vositalardir. Nanosensorlar, o'zining yuqori sezgirligi bilan, turli xil kimyoviy moddalar va biologik agentlarni aniqlashda qo'llaniladi.

1. Tibbiyotda Yangi Ufqlar

Nanotexnologiyalar yordamida dori-darmonlar ko'proq samarali va tez yetkazilishi mumkin. Nanopartikullar, saraton kabi kasalliklarni davolashda yangi usullarni taqdim etadi. Ular maqsadli ravishda kasal hujayralarga yetkazilishi, shuningdek, dori-darmonlarning yon ta'sirlarini kamaytirishga yordam beradi. Masalan, nanomateriallar yordamida ishlab chiqilgan dorilar, faqat kasal hujayralarga ta'sir etadi, sog'lom hujayralarga esa zarar yetkazmaydi.

2. Energiya Samaradorligi

Nanotexnologiyalar, energiya ishlab chiqarish va saqlash jarayonlarini yanada samarali qilishga yordam beradi. Misol uchun, quyosh energiyasini yig'ish va saqlash uchun nanomateriallar ishlatilishi mumkin. Nanotexnologiya yordamida ishlab chiqilgan quyosh batareyalari an'anaviy batareyalarga nisbatan yuqori samaradorlikka ega bo'lib, energiya samaradorligini oshiradi.

3. Atrof-Muhitni Muhofaza Qilish

Nanotexnologiyalar, suvni tozalash, havoni tozalash va chiqindilarni kamaytirish uchun yangi yechimlar ishlab chiqilishida muhim ahamiyatga ega. Nanopartikullar yordamida ifloslangan suvni tozalash, havodagi zararli moddalarni

filtrlay olish imkoniyatlarini taqdim etadi. Shu bilan birga, nanomateriallar, chiqindilarni kamaytirish va qayta ishlash jarayonlarini takomillashtirishda ham qo'llaniladi.

4. Elektronika va Kompyuter Texnologiyalari

Nanotexnologiyalar, elektron qurilmalarning o'lchamlarini kamaytirish va samaradorligini oshirish imkonini beradi. Nanokomponentlar yordamida ishlab chiqilgan qurilmalar, yuqori tezlikda ishlash va kam energiya iste'mol qilishga ega. Bu, kompyuterlar va mobil qurilmalarining kuchini va funkcionalligini yanada oshiradi.

Xulosa

Nanotexnologiya — bu ilm-fan va sanoat sohalarida innovatsiyalarni taqdim etadigan kuchli vosita. Uning imkoniyatlari cheksiz ko'rinadi, ammo bu texnologiyalarning rivojlanishi bilan birga, ularga bog'liq etik, xavfsizlik va atrof-muhit muammolarini ham e'tiborga olish zarur. Kelajakda nanotexnologiyalar, insoniyat uchun ko'plab yangi yechimlar va imkoniyatlarni taqdim etishi kutilmoqda. Shu sababli, nanotexnologiyalarni o'rganish va ularni rivojlantirish davom ettirilishi zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yhati

1. *"Nanoelectronics: Concepts, Physics & Devices" by S. G. Raghavan and M. A. Stroscio.*
2. *"Nanotechnology in Electronics and Communications" by D. D. Sarma and R. C. Gupta.*
3. *"Carbon Nanotube Transistors: A Review" - IEEE Transactions on Nanotechnology.*
4. *"Quantum Dots for Photovoltaics: A Review" - Energy & Environmental Science.*
5. [https://www.routledge.com/Nanotechnology-for-Telecommunications/Anwar-Raja-Qazi-Ilyas/p/book/9781.](https://www.routledge.com/Nanotechnology-for-Telecommunications/Anwar-Raja-Qazi-Ilyas/p/book/9781)

ЁМКОСТНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ И ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО КАДМИЕМ.

Султанов Н.А.

докт. физ.-мат. наук, профессор кафедры физики ФерПИ

Мирзажонов З

конд. физ.-мат. наук, доцент кафедры физики ФерПИ

Рахмонов Т.И

стр. преподаватель кафедры физики ФерПИ

Мадрахимов М.М

стр. преподаватель кафедры физики ФерПИ (936408015)

Аннотация: В работе исследуются оптические и электрические свойства кристаллов кремния, легированных кадмием, с использованием методов низкотемпературной фотолюминесценции (ФЛ) и нестационарной емкостной спектроскопии глубоких уровней (DLTS). Диффузия кадмием в кремнии проводилась при высоких температурах в вакуумированных кварцевых ампулах, что позволило изучить изменение проводимости и выявить глубокие уровни, связанные с присутствием кадмия. В спектрах фотолюминесценции были обнаружены новые полосы, указывающие на участие кадмием в формировании излучающих центров в кремнии. Полученные результаты помогают лучше понять роль кадмия в процессах дефектообразования и рекомбинации в кристаллах кремния.

Ключевые слова: кремний, кадмием, фотолюминесценция, емкостная спектроскопия глубоких уровней (DLTS), дефектообразование, излучающие центры, полупроводники.

Abstract: The paper studies the optical and electrical properties of cadmium - doped silicon crystals using low-temperature photoluminescence (PL) and deep-level transient capacitance spectroscopy (DLTS). cadmium diffusion in silicon was carried out at high temperatures in evacuated quartz ampoules, which allowed us to study the change in conductivity and identify deep levels associated with the presence of cadmium. New bands were detected in the photoluminescence spectra, indicating the participation of cadmium in the formation of emitting centers in silicon. The results obtained help to better understand the role of cadmium in the processes of defect formation and recombination in silicon crystals.

Keywords: *silicon, cadmium, photoluminescence, deep-level capacitance spectroscopy (DLTS), defect formation, emitting centers, semiconductors.*

Введение. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований оптических и электрических свойств кристаллов Si с использованием низкотемпературной фотолюминесценции (ФЛ) и нестационарной емкостной спектроскопии глубоких уровней (DLTS). Свойства кадмия в кремнии исследованы сравнительно слабо [1-2].

Введение примеси кадмия в кристаллы кремния проводилось, как и в предыдущем случае [1,2], диффузионным путем и с помощью ионной имплантации.

Электрическими методами в кремнии, диффузионно легированном кадмием, были обнаружены ГУ с энергиями ионизации 0,4 и 0,55 эВ [1-2].

Диффузия кадмия в кремнии проводилась при температурах 900 -1250 0С в течение 4-20 час. в откачанных кварцевых ампулах из паровой фазы. Перед диффузией поверхность исходных образцов подвергалась тщательной очистке [3].

Методика эксперимента. Измерения спектров DLTS производилось в режиме постоянной емкости [3] в интервале температур 77-300 К при $t_1 = (05 \div 50)$ мс $t_2 = 3t_1$. В данной работе обнаружили следующие глубокие уровни, связанные с кадмием: $E_a(A) = E_c - 0.27$ эВ; $E_a(B) = E_c - 0.406$ эВ; $E_a(C) = E_c - 0.56$ эВ; $E_a(D) = E_v + 0.416$ эв определены их параметры и концентрация в Si (Cd).

Измерение спектров фотолюминесценции кристаллов кремния (Si (Cd)) проводилось при 4,2 и 77 К (образцы погружались непосредственно в жидкий гелий или азот), а также при 15-30 К (образцы прикреплялись к хладопроводу гелиевого криостата с помощью вакуумной замазки и находились в вакууме). После проведения легирования и перед постановкой в криостат образцы шлифовались и травились в стандартной травителе CP-4 (3HNO₃ :1HF).

Генерация неравновесных носителей заряда в кристаллах осуществлялась светом ксеноновой лампы сверхвысокого давления ДКСШ-1000, модулированном с частотой 16 Гц. Для фильтрации возбуждающего светового потока использовались фильтры из оптического стекла типа СЗС - 22 и ВГ -17 (фирма "Карл-Цейсс Йена"), а также воданой фильтр толщиной 100 мм. Спектры анализировались инфракрасным монохроматором ИКМ-1 с дифракционной решеткой 600 штр/мм и дисперсией 56Å/мм. После выходной щели монохроматора помещался кремниевый фильтр толщиной 4 мм. В качестве приёмника излучения использовалось охлаждаемое до 80 К фотосопротивление на основе германия, компенсированного медью (область спектральной чувствительности $h\nu \approx 0,75$ эВ). Электрический сигнал с фотоприёмника путем синхронного детектирования на частоте модуляции светового потока выводился на двухкоординатный самописец.

Экспериментальные результаты и их обсуждение.

В спектрах люминесценции Si легированного кадмием путем термической диффузии, нами обнаружена характерная полоса, излучения с бесфононной линией 0,983эВ (1рис.)

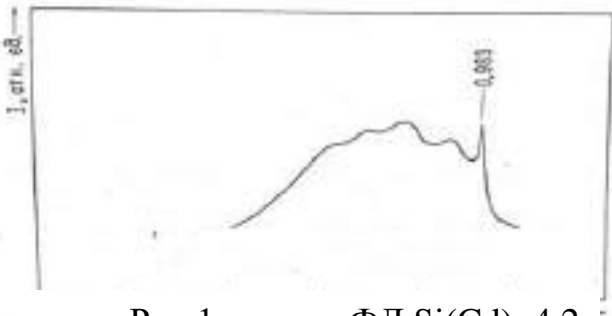


Рис.1. спектр ФЛ Si(Cd); 4,2

Чохральского и

имплантированного ионами $^{112}\text{Cd}^+$. В спектрах ФЛ Si, содержащего внедренные атомы кадмия, также была обнаружена полоса 0,983 эВ (см. рис.2) (рис.16).

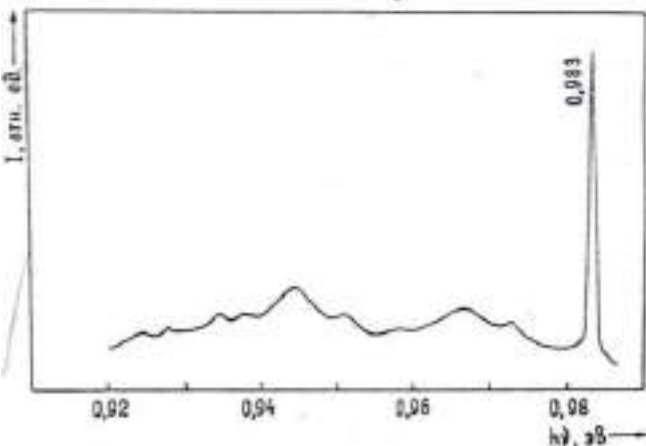


Рис.2. Электронно – колебательная полоса люминесценции с

Появление данной полосы в спектрах ФЛ Si(Cd) указывает на участие атомов кадмия в образовании излучающих центров.

Подтверждением этому явились результаты экспериментов, проведенных на образцах кремния, выращенного методом

Интенсивность этой полосы в данном случае была несколько выше, чем для диффузионно легированных кристаллов Si. Полоса обнаруживается после обжига образцов при $T_{\text{отж}} = 500^\circ\text{C}$, достигает максимальной интенсивности при $T_{\text{отж}} = 600^\circ\text{C}$, а затем уменьшается.

Появление полосы 0,983 эВ в спектрах ФЛ Si, легированного кадмием различными способами, по нашему мнению, убе дительно

свидетельствует об участии аталгов кадмия в образовании соответствдующих излучающих центров. В качестве возможной модели дефекта предлагаются пара примесных атомов CdO. Отметим, что комплексы CdO являются одними из наиболее эффективных центров люминесценции в другом полупроводниковом материале фосфидегаллия [4]

Литература

1. Капитонова Л.М., Лебедев А.А., Султанов Н.А. Переходные характеристики кремниевых диодов с отрицательным сопротивлением. ФТП, 1970,Т.4, вып. 6, с1130-1137

2. Лебедев А.А., Мамадалимов А.Т., Таиров М.А. Исследование глубоких уровней кадмия в кремнии емкостными методами. *Уз.ссп, сер. Физ-мат. Наук.* 1978,И2, с.38-41
3. Астрова Е.В., Лебедев А.А., Султанов Н.А., Экке В. Емкостная спектроскопия глубоких уровней (ГУ) в *n-Si(Cr)/ФТП.* 1985.Т.19.Вып.5.С.917-919.
4. Morgen T.N., Welber B., Bhargava R.N. *Phs.Rev.*, 1986, V166, N.3 p. 751-753.
5. Капитонова Л.М., Лебедев А.А., Султанов Н.А. *Фотопроводимость кремния с примесью хрома /ФТП.*1986.Т19,Вып.1с.162-164.
6. Лебедев А.А., Султанов Н.А., Экке В. Исследование влияния γ -облучения на спектр глубоких уровней в кремния, легированного цинком/ *ФТП.*1987.Т.21.Вып.1.С.18
7. Conzelmann H. *Appl. Phys .*, 1987, v A42, N1,p.1-18.
8. Yusupov, F. T., Rakhmonov, T. I., Akhmadjonov, M. F., Madrahimov, M. M., & Abdullayev, S. S. (2024). Enhancing ZnO/Si Heterojunction Solar Cells: A Combined Experimental And Simulation Approach. *East European Journal of Physics*, (3), 425-434. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-3-51>
9. Sultanov N., Mirzajonov Z., & Yusupov F. (2023). Technology of production and photoelectric characteristics of AlB 10 heterojunctions based on silicon. *E3S Web of Conferences*, 458, 01013. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345801013>
10. Sultanov, N. A., Mirzajonov, Z. X., Yusupov, F. T., & Rakhmonov, T. I. (2024). Nanocrystalline ZnO Films on Various Substrates: A Study on Their Structural, Optical, and Electrical Characteristics. *East European Journal of Physics*, (2), 309-314. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-2-35>

RANGLI TELEVIDENIYE ESHITTIRISH TIZIMLARIGA QO'YILADIGAN TALABLAR

Rayimjonova Odinaxon Sodiqovna

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

“Telekommunikatsiya injiniringi” kafedrasini mudiri, Phd

Sobirova Kamola Abduvohid qizi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

“Telekommunikatsiya injiniringi” yo'nalishi magistri.

Annotatsiya. Ushbu tezisda raqamli televideniye signallarni aloqa kanallari tizimi orqali uzatishga bo'lgan talablar haqida keng yoritilgan va bundan tashqari raqamli televideniye uzatishda qo'llaniladigan ayrim standartlar haqida ham keng tushunchalar berilgan. Bundan tashqari signallarga ta'sir etuvchi xalaqitlar haqida ham dastlabki tushunchalar mavjud.

Kalit so'zlar: analog televideniye, TRTVS, bit ,MPEG – 2, koder, amplituda manipulyatsiya.

1. Oq - qora televideniye bilan to'liq moslashish, ya'ni oq - qora televizorda rangli ko'rsatuvlarni oq - qora ko'rinishida qabul qilish imkoniyati bo'lishligini amalga oshirish. Bu holat oq-qora va rangli qabul qilgichlarni bir vaqtda ishlashini ta'minlanadi. Shu sababli rangli televideniye yaratishda oq - qora televideniye parametrlari bilan mos kelishini ta'minlash kerak. Eng asosiy parametrlar - satr va kadr yoyishlarning chastotalari, chastota polosasi (kengligi) saqlanishi lozim;

2. Asosiy rangli tasvirni haqiqiy (original) tasvirga yuqori sifat bilan mos kelishini baholashdir. Bu degani, tasvirning har bir elementi rangi original element rangidan farq qilmasligi hamda original va tasvir elementlari yorug'liklari nisbati o'zgarmas bo'lishi kerak;

3. Rangli televideniye qabul qilgichlarning nisbatan soddaligi, nisbatan arzonligi va ishonchligi ta'minlanishi lozim;

4. Istiqbolda rangli televideniye tizimlarning rivojlanishini hisobga olish, ya'ni sifatni oshirishda tasvirni o'zgartirishlar, ishlov berish va uzatish jarayonlarini takomillashtiradigan va tomoshabinning televizor ekraniga qo'shimcha ma'lumotlar bera oladigan tizimini yaratishdir;

5. Boshqa davlatlar bilan axborot dasturlarini almashishni ta'minlaydigan moslashgan standartni yaratish.

Moslashtirishni amalga oshirish uchun rangsiz televizor ekranida oq-qora tasvirni beruvchi yorug'lik signalini yoki yorug'likni ta'minlovchi signalni uzatish

kifoya. Boshqacha qilib aytganda yorug'lik signalini ma'lum nisbatdagi rang signallari yig'indisidan iborat bo'lishini ta'minlash kerak va u ko'zning ranglarni sezuvchanlik spektriga mosligini hisobga olishi kerak.

Amalga oshirilgan hisob - kitoblar shuni ko'rsatdiki, yorug'lik signalining-asosiy ranglari (R, G, B) nisbati quyidagicha ifodalanadi:

$$EY = 0,30ER + 0,59EG + 0,11EB. \quad (1)$$

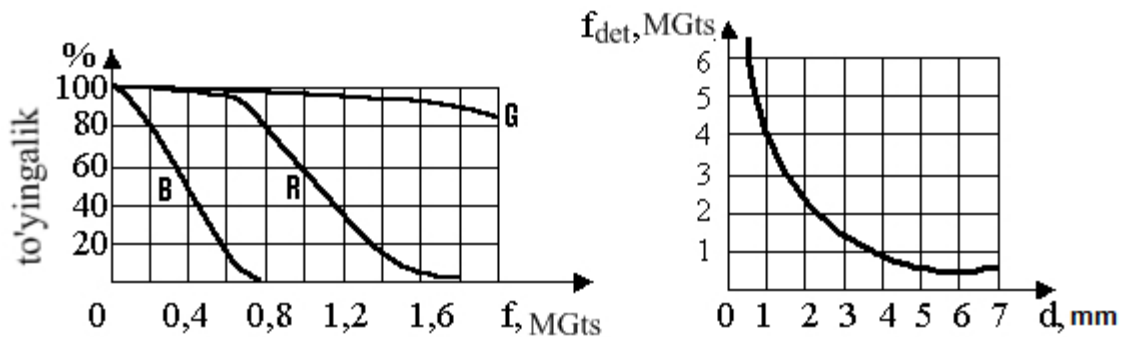
Bunday signalni hosil qilish uchun matritsadan foydalaniladi.

Agar (1) ifodadagi yorug'lik signali bo'lsa, aloqa kanalidan alohida uch rangli signalni uzatish shart emas. Ikkitasini uzatish yetarli, uchinchisini dekodeerli matritsadan, ya'ni yorug'lik signalidan ayirib olish mumkin.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki inson ko'zi mayda detallarning ranglarini yaxshi ajrata olmaydi.

Detaillarning o'lchami va ularni uzatish uchun kerak bo'ladigan yuqori chastota chegarasi 2, b-rasmda keltirilgan.

Qator tajribalar shuni ko'rsatdiki, detallarning o'lchami kichraygani sari ularning ranglarini farqlash qiyinlashadi. Bu holat, ya'ni ranglarni ajratmaslik, turli ranglar uchun turli o'lchamlarda sodir bo'ladi. Bunday holat ko'zning ranglarga spektral sezgirligi har xilligidan dalolatdir (eng ko'p yashil rangda, o'rtacha qizil va kam ko'k rangda). Ushbu holatni ko'rinishi 1, a-rasmda ifodalangan.



1- rasm. Ko'zning detallar o'lchamiga qarab tasvir ranglariga sezgirligini ko'rsatuvchi grafik.

Rasmdan ko'rishimiz mumkinki, yashil rangli mayda detallarni farqlash, ko'rish televizion spektrining yuqori chegarasi 2,0 MGsgacha, qizil rang uchun 1,4 - 1,6 MGs, ko'k rang uchun esa 0,6 - 0,8 MGs ga tushib ketadi. Bu degani, rangli ma'lumotni uzatganda asosan ikki rangdan (asosan 1,5 MGs gacha) qisqartirilgan polosadan foydalanish mumkinligi, chunki ko'z qizil va ko'k rangdagi mayda detallarni ko'rolmaydi. Yorug'lik signali uzatilayotgan tasvir signali elementlarining yorug'liklar nisbatini o'z ichiga olgan to'la axborotni qamrab olganligi tufayli uni asosiy rang signallaridan chiqarib tashlash mumkin. Shu sabab aloqa kanalidan EY, EB-Y va ER-Y lar uzatiladi. Oxirgi EB-Y va ER-Y lar

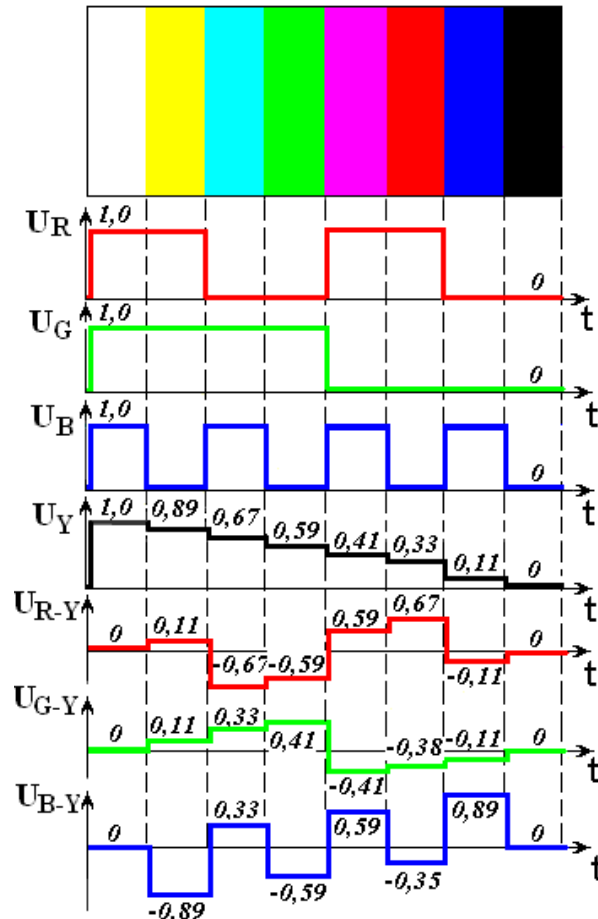
rangfarq (цветоразностный) signal deb ataladi. Bu ikkita rangfarq signallar kodlovchi matritsada shakllantiriladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{aligned} EY &= 0,30ER + 0,59EG + 0,11EB \\ ER - Y &= 0,70ER - 0,59EG - 0,11EB \quad (2) \\ EB - Y &= -0,30ER - 0,59EG + 0,89EB \end{aligned}$$

Ranglarning bunday bo'linishi qator afzalliklarni beradi va shunga asosan bundan butun dunyo rangli televizion tizimlari foydalanadilar:

1. Bu signallar tarkibidan qisman keraksiz (ortiqcha) yorug'lik ma'lumoti olib tashlangani sabab, uning amplitudasi kul rang va oq detallarni uzatishda "0" qiymatga tushadi (oq rangda asosiy ranglar amplitudasi = EY) va kam yoritilgan joylarda esa qiymati kichikdir.

2. Rangfarq signallar qabul qilgich qurilmasi dekoderini yaratishda qulaylik yaratadi, chunki dastlabki ranglar rangfarq signallarni yorug'lik signali bilan oddiy qo'shish natijasida olinishlari mumkin. Bunda asosiy ranglar signallari birdaniga to'la chastota polosasida tiklanadilar (spektrning yuqori chastotali qismi yorug'lik signalidan tiklanadi). Bu esa qabul qilgichda dekoderlash jarayonini osonlashtiradi.



2- rasm. Yorug'lik va rangfarq signallarning ossillogrammasi

Shunday qilib, to'la rangli televizion signal quyidagi tashkil etuvchilardan (komponentlardan) iborat:

1. To'la chastota polosasidagi yorug'lik signali (6,5 MGs);

2. Cheklangan 1,5 MGs lik polosadagi ikkita rangfarq signallar (R - Y va V - Y), ular yorug'lik signali spektrini zichlashtirish uchun bitta yoki bir nechta tashuvchi chastotalarda modulyatsiyalanib, uning yuqori qismiga joylashtiriladi;

3. Qabul qilgichni sinxronizatsiyalovchi signali;

4. Ranglarni sinxronizatsiyalovchi signallar.

2- rasmda dastlabki RGB signallarning, yorug'lik va rangfarq signallarni tasvirning rangli polosalarini shakllantirishdagi ossillogrammasi ko'rinishlari keltirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. *O.S.Rayimjonova, M.G.Tillaboyev, S.Sh.Xusanova. Underground water desalination device, International Journal of Advance Scientific Research, 2022*
2. *S.Sh.Xusanova Использование емкостного датчика для определения температуры тела, European Journal of Interdisciplinary Research and Development, 2023*
3. *S.Sh.Xusanova, Phase shift keying detection using direct transform method, International Journal of Advance Scientific Research, 2023*
4. *S.Sh.Xusanova , D.R.Komilov, Регламентация радиочастотного спектра и диапазоны волн, используемые в мобильной связи , European Journal of Interdisciplinary Research and Development, December 2023*
5. *S.Sh.Xusanova , Network aspects of ip telephony, International Journal of Advance Scientific Research, 2023*
6. *I.B. Tajibayev, M.G. Tillaboyev, S.Sh.Xusanova, How to connect two or more tvs to a digital set-top box, International Journal of Advance Scientific Research , 2023*

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ К ПОМЕХАМ НА СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ С МІМО-ТЕХНОЛОГИЕЙ.

Джалилов Б.О

Ферганский филиал ГУИТ им. Мухаммада ал-Хоразмий

Абдусаломов М.Д.

Ферганский филиал ГУИТ им. Мухаммада ал-Хоразмий

***Аннотация.** Системы с МІМО обеспечивают значительное увеличение пропускной способности и улучшение качества связи за счет использования множественных антенн как на передающей, так и на приемной стороне. Однако, несмотря на свои преимущества, МІМО-системы подвержены различным видам помех, что может значительно ухудшать их производительность.*

***Ключевые слова:** МІМО-технология, радиосвязь, устойчивость к помехам, интерференция, шум, адаптивная обработка сигналов, надежность передачи данных.*

Анализ устойчивости к помехам на системы радиосвязи с МІМО (Multiple Input Multiple Output)-технологией, является важной темой, особенно в условиях современной беспроводной связи, где плотность пользователей и интенсивность помех возрастают. МІМО-системы применяются для увеличения пропускной способности и улучшения качества связи за счет использования нескольких антенн как на передающей, так и на приемной стороне.

Основные аспекты устойчивости к помехам в МІМО-системах

Пространственное разделение сигналов: МІМО использует несколько антенн, чтобы передавать и принимать несколько независимых сигналов. Благодаря этому система может использовать пространственное разделение для борьбы с помехами и увеличения пропускной способности. Эффективное разделение сигналов позволяет минимизировать влияние помех и интерференций.

Технологии подавления помех: Beamforming (Формирование диаграммы направленности): МІМО-системы могут использовать технологию формирования направленного луча для фокусировки сигнала в нужном направлении, что снижает вероятность приема помех с других направлений. Nulling: Эта техника позволяет "подавлять" сигналы помех, создавая "нули" в диаграмме направленности антенн в направлении источника помех.

Методы фильтрации: Часто применяются алгоритмы фильтрации для уменьшения воздействия помех, такие как фильтры Калмана, которые оценивают параметры канала и адаптируются к ним.

Пространственно-временное кодирование (STC): Использование пространственно-временного кодирования в MIMO-системах позволяет повышать устойчивость к ошибкам и помехам. Алгоритмы, такие как кодирование с пространственно-временной блоковой перестановкой (STBC), позволяют распространять информацию через несколько антенн с временной избыточностью, что помогает восстанавливать сигналы, потерянные из-за помех. Технология MU-MIMO (Multi-User MIMO): В условиях многопользовательских сценариев система MU-MIMO позволяет нескольким пользователям одновременно обмениваться данными, минимизируя взаимные помехи. Это достигается за счет оптимальной передачи и разделения сигналов. Реализация помехоустойчивых методов модуляции и кодирования: В MIMO-системах часто используются помехоустойчивые схемы модуляции и кодирования, такие как QPSK, 16-QAM и 64-QAM, а также канальное кодирование (например, LDPC-коды). Эти схемы позволяют системе эффективно справляться с шумами и помехами.

Методы оценки устойчивости MIMO-систем к помехам

Для количественной оценки устойчивости к помехам в MIMO-системах используются различные методы, такие как: BER (Bit Error Rate) — вероятность битовой ошибки, которая измеряет, сколько бит данных искажается под воздействием помех. SINR (Signal-to-Interference plus Noise Ratio) — отношение силы сигнала к сумме помех и шумов, которое является важным показателем качества связи. CAPACITY (емкость канала) — максимальная скорость передачи данных, которую может поддерживать система в условиях помех.

Преимущества использования MIMO для повышения устойчивости к помехам:

Увеличение спектральной эффективности: MIMO позволяет передавать больше данных через тот же диапазон частот, что делает систему менее подверженной влиянию помех при высокой плотности трафика.

Повышение надежности связи: Многократное дублирование сигнала через несколько антенн помогает улучшить восстановление сигнала даже в условиях интенсивных помех.

Снижение уровня многолучевости (multipath): Использование MIMO помогает эффективно справляться с многолучевостью, которая может стать источником помех.

Технология MIMO значительно повышает устойчивость радиосвязных систем к помехам за счет использования нескольких антенн и специальных методов обработки сигналов, таких как формирование луча и пространственно-временное кодирование. Исследования в этой области

продолжаются, чтобы улучшить методы подавления помех и оптимизировать работу ММО-систем в условиях плотных радиочастотных сетей.

Использованная литература:

1. *O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Raqamli o'zbekiston — 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risidagi PF-6079-sonli Farmoni. 05.10.2020*
2. *Гольдштейн Б. С., Сидоренко С. И. Радиосистемы передачи информации с пространственно-временной обработкой сигналов. — М.: Горячая линия – Телеком, 2011.*
3. *Черняков С. А., Юрченко А. В. Многопользовательские ММО-системы в условиях помех и интерференции. — М.: Радио и связь, 2022.*
4. *Корниенко В. П., Лапин И. В. Устойчивость ММО-систем связи в условиях многолучевости и помех. — Н. Новгород: ННГУ, 2020.*

NANOTEKNOLOGIYA, ELEKTRONIKA HAMDA TELEKOMMUNIKATSIYA SOHALARINI RIVOJLANISHIDA ANIQ VA TABIIY FANLARNI O'RNI

Rayimjonova Odinaxon Sodiqovna

*Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali
"Telekommunikatsiya injiniringi" kafedrasini mudiri, Phd, Dotsent*

M.A. Orifjonova

*Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali
"Telekommunikatsiya injiniringi" yo'nalishi magistri.*

Annotatsiya: Ushbu yozilgan maqolada nanotexnologiya, elektronika hamda telekommunikatsiya sohalarini rivojlanishida aniq va tabiiy fanlarni o'rni qisman bayon etilgan.

Kalit so'zlar: kvant mexanikasi, yarim o'tkazgichlar, mikroskopiya va spektroskopiya, litografiya, optik aloqa, signallarni qayta ishlash.

Nanotexnologiya, elektronika va telekommunikatsiyalar rivojlanishida aniq va tabiiy fanlar hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ularning ta'sirini ko'rsatadigan ba'zi asosiy fikrlar:

1. Asosiy tamoyillari.

- Fizika: Kvant mexanikasi yarimo'tkazgichlar va nanoqurilmalar dizayniga ta'sir ko'rsatadigan nano o'lchamdagi materiallarning xatti-harakatlarini tushunish uchun asos yaratadi.

- Kimyo: nanomateriallarning sintezi va manipulyatsiyasi asosan kimyoviy tamoyillarga tayanadi, bu esa moslashtirilgan xususiyatlarga ega yangi materiallarni ishlab chiqish imkonini beradi.

2. Materiallarni ishlab chiqish.

- Nanomateriallar: Materialshunoslik sohasidagi tadqiqotlar noyob elektr, issiqlik va optik xususiyatlarga ega bo'lgan uglerod nanotubalari, grafen va kvant nuqtalarini yaratishga olib keldi. Ushbu materiallar kichikroq, tezroq va samaraliroq elektron komponentlarni yaratishda muhim ahamiyatga ega.

- Surface Science: Nano miqyosdagi sirt o'zaro ta'sirini tushunish qurilma ishlashini yaxshilaydigan qoplamalar va substratlarni ishlab chiqish uchun juda muhimdir.

3. Xarakterlash texnikasi.

- Mikroskopiya va spektroskopiya: Atom kuch mikroskopiya (AFM) va skanerlash elektron mikroskopiya (SEM) kabi usullar olimlarga yangi elektron va

telekommunikatsiya qurilmalarini ishlab chiqishda rahbarlik qiluvchi nanostrukturalarni ko'rish va manipulyatsiya qilish imkonini beradi.

- Nanostruktura tahlili: Nanostrukturalarning xususiyatlarini tahlil qilishning ilg'or usullari turli ilovalarda ularning ish faoliyatini optimallashtirishga yordam



beradi.

4. Qurilmani ishlab chiqarish.

- Litografiya: Ekstremal ultrabinafsha (EUV) litografiyasi kabi litografik texnikadagi yutuqlar nano o'lchamdagi elektron sxemalarni ishlab chiqarish uchun zarur bo'lib, elektronikada miniatyuralashtirish chegaralarini oshiradi.

- O'z-o'zini yig'ish: O'z-o'zini tashkil etishning tabiiy tamoyillari murakkab nanostrukturalarni samarali yaratish uchun qo'llaniladi.

5. Telekommunikatsiya yutuqlari.

- Optik aloqa: Nanotexnologiya fotonik qurilmalarning yaxshilanishiga olib keldi, bu esa optik tolalar orqali ma'lumotlarni tezroq uzatish imkonini berdi.

- Signalni qayta ishlash: nano o'lchamdagi materiallar signalni qayta ishlash imkoniyatlarini kuchaytiruvchi komponentlarda qo'llaniladi, bu esa telekommunikatsiya tizimlarini yanada samarali qiladi.



6. Fanlararo hamkorlik.

- Fiziklar, kimyogorlar, muhandislar va biologlar o'rtasidagi hamkorlik nanotexnologiyada innovatsiyalarga turtki bo'lib, elektronika va telekommunikatsiya sohasidagi murakkab muammolarni hal qilish uchun multidisipliner yondashuvlarni yaratadi.

7. Barqarorlik va samaradorlik

- Nanotexnologiya sohasidagi tadqiqotlar barqaror rivojlanish uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lgan energiya tejaydigan qurilmalarni yaratishga qaratilgan. Bunga energiya yig'ish texnologiyalari va yanada samarali batareya tizimlari kiradi.

Xulosa

Aniq va tabiiy fanlarning nanotexnologiya, elektronika va telekommunikatsiyalar rivojlanishiga integratsiyalashuvi sanoat va kundalik hayotni o'zgartirishda davom etmoqda. Ushbu sohalarda davom etayotgan izlanishlar va hamkorlik kelajakda yanada ulkan yutuqlarga olib kelishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yhati

1. *"Nanoelectronics: Concepts, Physics & Devices"* by S. G. Raghavan and M. A. Stroscio.
2. *"Nanotechnology in Electronics and Communications"* by D. D. Sarma and R. C. Gupta.
3. *"Carbon Nanotube Transistors: A Review"* - *IEEE Transactions on Nanotechnology*.
4. *"Quantum Dots for Photovoltaics: A Review"* - *Energy & Environmental Science*.
5. <https://www.routledge.com/Nanotechnology-for-Telecommunications/Anwar-Raja-Qazi-Ilyas/p/book/9781>.

HOW ARTIFICIAL INTELLIGENCE CAN BE USED EFFICIENTLY IN POSTAL AND PARCEL INDUSTRY IN UZBEKISTAN

Juraev Nurmakhamad

*Fergana Branch of the Tashkent University of Information Technologies Named
After Muhammad al-Khorazmi nurmakhamad61@gmail.com*

Nazirov Zaynobiddin

*The Master's degree student of Tashkent University of Information Technologies
Fergana branch*

Annotation: *The purpose of this thesis was to provide an overview of Artificial intelligence (AI) impact to postal and parcel industry in the present and the future. The main research focus on AI technology applications has grown strongly based on trends demanded by the market. Reliability of research of data from case studies are mostly sourced from European postal companies.*

Nowadays, Artificial intelligence plays an increasingly prominent and interactive role in many industries. Artificial intelligence could improve capacity, reliability, energy efficiency, flexibility, safety, and cost effectiveness. In postal and parcel industry, Artificial intelligence could improve the efficiency of transportation and optimize performance in warehousing operation. By collecting and analyzing data, AI could predict inventory, flows of materials, demand and supply, as well as other factors between business and technology.

The objectives of the thesis are examined how Artificial intelligence technology could impact the daily operations of postal and parcel industry by using self-driving vehicles, robotics, automated machine to communicate with clients and customers, assist supply chain planning, improve transportation and warehouse management in Usbekistan.

The method was used in this thesis in order to achieve the objectives is qualitative method through observations, collected and analyzed data from academic articles, books, internal publications, research studies.

Key words: *Artificial intelligence, automation, robotics, logistics, warehouse, transportation, labor.*

Purpose and goals, objectives of the thesis

Artificial intelligence today is no longer a strange concept. It is not the science fiction commonly seen in movies and books anymore. The past decade has seen the rise of Artificial Intelligence with investment at a high rate. In 2016, companies spent \$ 26- 39 billion on AI (Joerss, Klink, Mann, Neuhaus, & Schröder, 2016). AI's application appeared everywhere in the real world. AI can be used in numerous fields and industries: transportation, manufacturing, healthcare,

education, media, customer service. In the field of logistics and supply chain, companies have used AI to enhance and automate the process of creating supply chains (Petropoulos, 2018). Thanks to AI, supply chains processes such as demand forecasting, predictive maintenance, and production planning can be automated.

Will AI replace humans in workforce? How to make humans and robots coexist? Do we need a morality for AI? Could robots become dangerous for humans? What is the position of a robot by relationship to a human in our society? If a robot is endowed with consciousness and emotions, is it slavery to use them? The long list of questions that are currently being asked in newspapers, in conferences, in research centers. But all these questions relate to highly developed AI, AI rising to the level of human intelligence. It is this level, general AI, that is currently the focus of many researchers, businesses and governments. Of course, this leads to many debates about what is AI and what its characteristics are, how to be applied to real life. For the rest of this study, when discuss about AI, it will refer to the form of narrow AI.

The demand of AI technology in logistics operation

The digital revolution has been and is having a strong impact on every industry and every profession in the world. The world postal industry is also being affected by electronic replacement services and e-commerce and is witnessing a drop in mail output, negatively affecting postal revenue. But it is the development of alternative electronic services and e-commerce that bring many opportunities to the postal industry and are creating a huge number of small packages and letters that postal businesses around the world are having to deliver to consumers door to door. (Davis, 1)

In 2016 annual public report, La Poste noted that the continuous fall in mail volumes, which reduced turnover by around € 500 million each year, made major adjustments to the functioning, organization and missions of the postal distribution network essential to ensure its economic viability. (La Poste, 2017)

The postal sector is facing new challenges, such as increasing competitors, new customer demands, the importance of information and communication echnologies (ICT) and pressure on price rates. Postal operators have reacted positively and consider these technologies as an opportunity to modernize the postal sector. In the context of strong development of communication forms on the basis of technology and declining output of traditional postal services, many postal companies have applied IT, invested in technology in production and supply processes service, deeply participate in the e-commerce supply chain to create digital services in post to improve service quality, increase labor productivity, and ensure postal safety. Thereby maintaining and developing the business of traditional postal services to better meet the needs of the government, businesses and people.

Over the last two years, DHL listed numerous factors that can affect to logistics operation industry. The driving trends can be seen at Appendix 2.

According to experts of the World Postal Union (UPU), under pressure from the market, postal services in many countries have soon innovated and provided many digital postal services in 04 main groups: E-post & E-Government services, Ecommerce, Payment / e-finance solutions, support services, in which, e-Government support services and e-commerce are effectively implemented by many countries and has a good results (such as Swiss Post, Austria and France). From there, opening more great opportunities for postal businesses to boost their business and improve their competitive position in the market. (See appendix 3)

First of all, new AI technologies are used to improve the parcel and mail-handling process at the postal operation, they are used to improve the collecting, sorting, tracking and last-mile delivering of postal mail. As a result, postal operators want to reduce their costs and increase their efficiency. AI in this industry is the game changer. (Postal Innovation Platform, 22-23, 2017)

AI is also revolutionizing the mailing system. Most of postal operators today uses bar codes as postage stamps. These records information about the sender and recipient addresses, as well as customers request about type of delivery like priority or standard mails. It is allowing for quick sorting at postal centers in addition greater reliability and reduced labor. Some operators, such as USPS, the Italian Post Office and DHL, are already using very new technology in their mailing systems is Radio Frequency Identification (RFID). Although currently more expensive and less environmentally friendly than barcodes, it offers an opportunity for the postal sector to be innovative. Radio-identification allows letters to be tracked in real time. It can identify letters and parcels delays or missing, find solutions to improve performance. Also, thanks to AI, postal operators hope to revolutionize their logistics. The new strategy consists of vehicles, bags and baskets of letters, and even every postal item with RFID or barcodes. Using detectors in the sorting center, information on the location of the mail or its destination is sent to a server. This real-time centralization of information allows better allocation of resources. For example, vehicles are automatically registered at the entrance to the garage of the sorting center and then

directed to a free space. Hence, any delay of transport cars can be detected in advance and a back-up plan can be made available. The number of baskets of letters required also benefits from better management. This centralization of information also makes it possible to prevent the volume of mail to be processed, such as during holiday periods, and consequently to provide for the necessary resources.

Finally, process planning can be programmed using AI. Therefore, optimization of human and technical resources is possible. Communication within the organization between the different hierarchical levels and the different units is facilitated. New technologies are revolutionizing the postal sector by offering operators the ability to develop innovative services. Thus, in some automated centers, an optical character recognition image and fingerprint digitized, it constitutes a unique identity called biometric technology. Finland's national mail carrier Posti has announced going to implemented biometric identification systems

called SisuID. This innovation is based on selfie or voice biometrics, reinforces payment security, while facilitating and simplifying customer use. The method allows for people can receive packages on behalf of the owner as well as make remote payments easier. (Burt, 2019).

It improves the reliability and management of mail and customer related information. For example, imagine that a person has registered his / her profile in a

database of the post office. Thanks to the courier's unique identity, the Post Office

has information about the items the customer has sent or received, so it is possible

to invoice accordingly at the end of the month. Another example of AI use inpostal

services is the direct delivery of items to the recipient's new address when the receiver informs a change of residence in their profile.

Referense

1. *The used materials.*
2. Advani, V. 2020. *What is Artificial Intelligence? The Ultimate Guide to Learning AI.* Accessed on 17 May 2020. Retrieved from
3. Allas, T., Bughin, J., Chui, M., Dahlström, P., Hazan, E., Henke, N., Ramaswamy, S., & Trench, M. 2017. *Artificial intelligence the next digital frontier?.* Accessed on 15 May 2020. Retrieved from
4. Autor, D., Murnane R. J., & Levy, F. 2003. *The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration.* Accessed on 2 October 2020. Retrieved from
5. Aspers, P., & Corte, U. 2019. *What is Qualitative in Qualitative Research.* *Qual Sociol* 42, 139–160. Accessed on 2 May 2020. Retrieved from
6. Web sources:
<https://en.wikipedia.org/wiki/>
<https://www.techtarget.com/searchsecurity/tip/2019s-top-email-security-best-practices-for-employees>

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В АНАЛИЗЫ К РАСШИРЕННОМУ ДИАПАЗОНУ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНО

Нурдинова Р.А

Phd, доцент, кафедры «Телекоммуникационный инжиниринг», ФФ ТУИТ.

Искандарова Н.У

магистр 1 курса, Ферганского филиала ТУИТ.

Аннотация: *Статья посвящена анализу и изучению спектра ВОЛС, а также, кривизну пропускной характеристики волокна. Также изучено влияния «водяных пиков» в характеристики и диапазоны проходимых сигналов лазера разной технологии, соответственно, сделан вывод по проделанной работы. Останавливается подробно формированием спектрам оптических сигналов систем связи и недугам некоторых излучателей света такие, как лазеры.*

Ключевые слова: *синтетическое, технологии, кварц, анализ спектра, вытягивания, пропускная характеристика, кривизна, волокна, водяной пик, характеристики лазеров.*

Введение.

В традиционном оптоволокне при излучении с $\lambda = 1400$ нм наблюдается резкий рост коэффициента затухания. Это явление является "пиком воды". Причиной появления такого "пика" является находящийся в волокне атомарный водород. Существуют волокна различных производителей со сниженным таких "пиков", а компании OFS удалось ликвидировать этот эффект практически полностью в одномодовом волокне All Wave ZWP. Для производства данного волокна используется запатентованный способ вытягивания волокна и применяется чистое синтетическое кварцевое стекло высокой степени чистоты. Волокно All Wave ZWP работает в диапазоне длин волн $\lambda = 1260 - 1625$ нм, что обеспечивает в 1.5 раз больше рабочих длин волн, чем традиционное одномодовое волокно. [1-5].

Излучатели применяемый в ВОЛС, должны удовлетворять следующие важные требования:

излучение должно вестись на длине волны одного из окон прозрачности волокна (в традиционных оптических волокнах существует три окна, в которых достигаются меньшие потери света при распространении: 850, 1300, 1550 нм);

источник излучения должен выдерживать нужную частоту модуляции для обеспечения передачи данных на требуемой скорости;

основная часть излучаемого света лазером должен попасть в волокно с минимальными потерями и иметь достаточно большую мощность, чтобы сигнал можно было передавать (4). Где «водяные пики» не имеет место в характеристике. В качестве источников излучения для ВОЛС целесообразно применять лазеры на основе твердых полупроводников. В настоящей работе представлен поиск полупроводниковой лазерной структуры на основе соединений третьей и пятой групп для волоконно-оптических линий связи 3 поколения и заключении их применении к соответствующему проекту. Если создать лазер стабильно работающий в режиме одной продольной моды в течении каждого единичного импульса, то можно повысить значение информационной пропускной способности.

Методы.

Для достижения этой цели можно использовать метод исследования лазерных структур с распределенной обратной связью. Оптоволокно в ВОЛС является основным элементом. Прохождение света по оптоволокну обеспечивается эффектом полного внутреннего отражения. И соответственно оно состоит из центральной части - сердцевины и оболочке, выполненной из материала с меньшей оптической плотностью. По количеству типов волн, которые могут распространяться по оптоволокну, их делят на многомодовые и одномодовые. Одномодовые волокна обладают лучшими характеристиками по затуханию и по полосе пропусканию. Но их минусы связаны с тем, что диаметр одномодовых линий составляет величины порядка единиц микрометров. Это затрудняет введение излучения и сращивание.

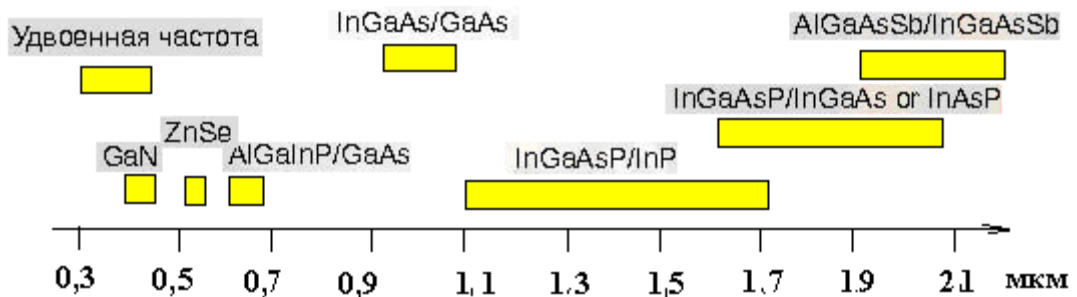


Рис 4. Излучаемые спектры лазерных излучателей: а)- общий вид, б) диоды атомной абсорбции.

Результаты и рещение.

Установлено, что диаметр многомодовой жилки составляет десятки микрометров, но полоса пропускания у них несколько меньше и для распространения на большие расстояния они не подходят. По мере распространения света по оптоволокну он затухает. Такие устройства как ретрансляторы (рис.3) преобразуют оптический сигнал в электрический и при помощи передатчика отправляют его по линии дальше с уже большей интенсивностью. Можно рассмотреть один из видов организации (технологии) ОС путем уплотнения по длине волн. Разделение по длинам волн или технология WDM (Wavelength Division Multiplexing) возник сначала

как 2 несущие в одном волокне применен в системе с уплотнением длинк волн. С уменьшением и устранением “водяных пиков” поглощения в волокне количество одновременно передаваемых несущих существенно увеличилось. Сначала стандарт предполагал разделение по частоте в 100 ГГц (около 0.8 нм) между несущими 1528 и 1570 нм. Чем меньше шаг по частоте (или по длине волны), тем жёстче требования к лазеру.(4) При шаге 0.2 нм лазер работает на пределе когерентности, и требуется дорогостоящее охлаждение лазера. (4). Разные компании применяют разные оборудовании при одном и в том же технологии.

Заключение.

Можно отметить, что при изготовлении оптического волокно способ вытягивания волокна более важный и гибкий процесс. Применение синтетическое кварцевое стекло высокой степени чистоты один из более эффективных метод. Применение синтетического кварцевого стекло высокой степени чистоты полагает уменьшение и устранение проблем рассмотренными нами проблемы в данной статьи. Можно продолжить исследованию аспектов для более тщательного и глубокого ответа заданному вопросу.

Литературы:

1. Гуров И.П., Джабиев А.Н. Интерферометрические системы дистанционного контроля объектов. СПбГИТМО., 2000, с 15-21
2. Rayimdjanova Odinakhon Sadikovna, Usmonali Umarovich Iskandarov, & Orifjonova Mohidil Oqiljon qizi. (2023). *Analyses of Base of the Development and Organize of the Digital Television Format. Eurasian Journal of Media and Communications*, 16, 1–5. Retrieved from <https://geniusjournals.org/index.php/ejmc/article/view/3836>
3. Rayimdjanova Odinakhon Sodikovna, & Iskandarov Usmonali Umarovich. (2023). *RESEARCH OF A MULTI - STAGE RECEIVER OF A LASER MICROPHONE. European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 14, 240–244. <http://ejird.journalspark.org/index.php/ejird/article/view/490>
4. Umarovich, I. U., Mukhammadyunusovich, K. M., Rustambekovich, D. L., & O'G'Li, N. RM (2020). *Methods of reducing the probability of signal loss on optical fiber communication lines. Science, technology and education*,(6 (70))
5. Iskandarov, U. U. (2022). *The Aspects of Solar and Geothermal Energy Conversion. Eurasian Research Bulletin*, 15, 185-189.
6. Rayimdjanova, O., Iskandarov, U., Jo'raeva, G., & Ergashev, S. (2024, March). *Research of the highly sensitive deformation sensor. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.*

7. Nurdinova, R., Rayimjonova, O., Djalilov, B., & Iskandarov, U. (2024, March). Determination of the near areas of micro parameters for anomalous photo voltage elements. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.
8. Iskandarov, U., Ismoilov, M. M., & Yuldashev, N. (2023). Develop and usage virtual schemes of remote acoustic laser microphones with visible and invisible waves. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 452, p. 03008). EDP Sciences.
9. Rayimdjanova, O., Iskandarov, U., Jo'raeva, G., & Ergashev, S. (2024, March). Research of the highly sensitive deformation sensor. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.
10. Nurdinova, R., Rayimjonova, O., Djalilov, B., & Iskandarov, U. (2024, March). Determination of the near areas of micro parameters for anomalous photo voltage elements. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.
11. Turgunov, B., Iskandarov, U., Dalibekov, L., & Jurayeva, G. (2024, March). Prospects for using alternative energy sources to generate high power electrostatic fields in the primary processing of raw cotton. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.
12. Iskandarov, U., Ismoilov, M. M., & Yuldashev, N. (2023). Develop and usage virtual schemes of remote acoustic laser microphones with visible and invisible waves. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 452, p. 03008). EDP Sciences.
13. Rayimdjanova, O., Iskandarov, U., Ergashev, S., & Tillaboev, M. (2023). Practical approach to aspects of operation and practical use of optoelectronic linear transducer of movements of the first hazard category objects. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 452, p. 01011). EDP Sciences.

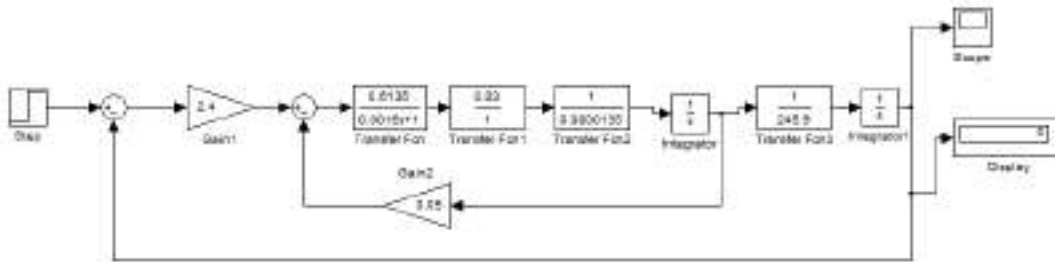
NOQAT'IY PID ROSTLAGICHLARNI LOYIHALASH

Aloydinov M.G'

Anotatsiya Zamonaviy sanoat ishlab chiqarishi alohida texnologik jarayonlar o'rtasidagi aloqalarning xilma-xilligi va ularni ketma-ketligini aniq, puxta tashkil etish zaruriyati bilan xarakterlanadi. Uzluksiz va ketma-ket ishlab chiqarish, shuningdek bir amaldan boshqasiga o'tish vaqtini qisqartirishni talab etuvchi ayrim amallar tezligining yuqoriligi boshqaruvning tezkorligi, aniqligi va ob'ektivligiga bo'lgan talablarni oshirib yuboradi va bularning barchasi inson uchun amaliy jihatdan amalga oshirib bo'lmaydigan masalalarga aylanib qoldi.

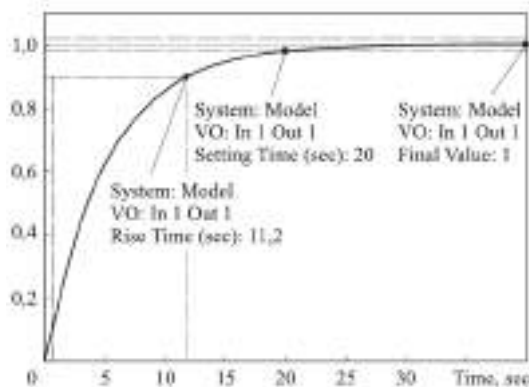
Kalit so'zlar: *obyekt, matematik model, korrektirlanmagan tizim, PID-rostlagich.*

Boshqarish nazariyasida boshqarish obyekti va unga ta'sir etadigan foydali signallar, g'alayonlar to'g'risida yetarlicha ma'lumot bo'lmasa ko'p e'tibor boshqarish tizimini sintezlashga qaratiladi. Avtomatik boshqarish tizimida (ABT) da korrektirlovchi qurilma sifatida Proporsional integral differensial (PID) rostlagichdan foydalaniladi. Boshqarish obyektining matematik modeli va MATLAB dasturing Simulink paketidan foydalanib struktura sxemasi qurildi. (1-rasm)



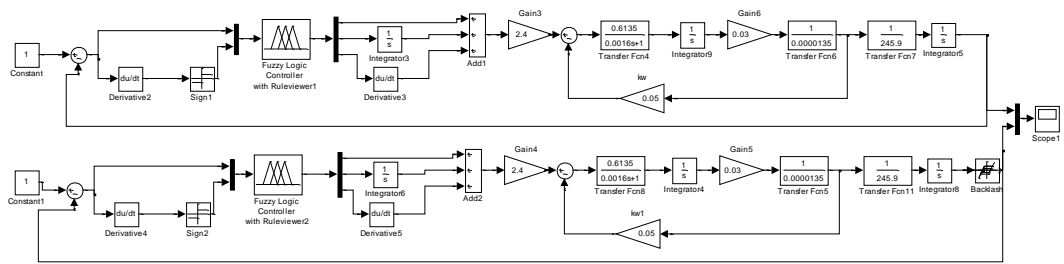
1-rasm. Tizimning struktura sxemasi

Matematik model asosida tizimning asosiy harakteristikasi, jarayonning o'tish grafigi olindi. (2-rasm)

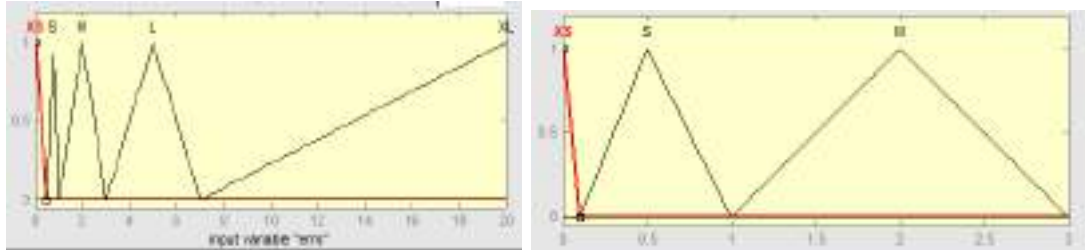


2-rasm. Tizimning o'tish jarayoni garfigi

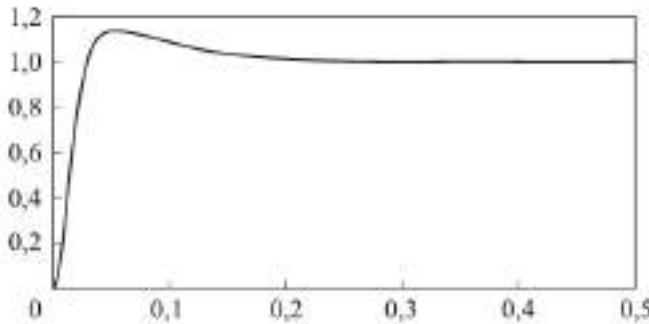
Noravshan mantiqqa asoslangan PID-rostlagichning oddiysidan farqi, rostlagich zanjirida proporsionallik va integrallik koeffisientlari statik bo'lmay, hozirgi vaqt momentida tizimning holatiga bog'liq. (3-rasm)



3-rasm. Korrektirlangan noravshan tizimning struktura sxemasi
Lingvistik o'zgaruvchining tegishlilik funksiyasialari quydagi ko'rinishga ega bo'ladi:



4-rasm. Tegishlilik funksiyasialari
Korrektirlanmagan tizim bilan solishtirilganda o'tish jarayoning vaqti kamaytirildi. (5-rasm)



5-rasm. Noravshan PID roslagich bilan tizimning o'tish jarayoning grafigi
Xulosa. Noravshan PID rostlagichni loyihalash usuli taklif etilib, noravshan model qurishda lingvistik o'zgaruvchilar shakllantirildi. Noravshan bilimlar bazasi qoidalari ishlab chiqildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati:

1. А.А.Бошляков, В.И.Рубцов. Проектирование нечеткого регулятора следящей системы. МГТУ им.Н.Э.Баумана, Москва, 2013, с. 1-11.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение для принятия приближенных решений. Москва, Мир, 1976, 168 с.
3. Кудинов Ю.И. Нечеткие системы управления. Известия Академии наук.Техническая кибернетика, 1990, № 5, с. 196 –206.

INFLUENCE OF SURFACE RECOMBINATION ON THE VOLT-AMPERE CHARACTERISTICS OF A DIODE WITH DOUBLE INJECTION

Rasulov Rustam Yavkachovich

professor of Fergana State University, E-mail: r_rasulov51@mail.ru

Muminov Islomjon Arabboyevich

associate professor of physics department of Fergana State University,

Mamatova Maxliyo Adhamovna

senior teacher of the department of physics of Fergana State University

Sharobidinov Abdulvosit Jamolidin o'g'li

master student of the physics department of Fergana State University

Abstract. *The current-voltage characteristic of a three-layer semiconductor structure, with a base made of a compensated semiconductor, was calculated. The calculation takes into account the surface recombination of free charge carriers.*

Keywords: *free charge carriers, compensated semiconductor, the volt-ampere characteristic, surface recombination, S - diode.*

The properties of long diodes with minority charge carrier injection, double injection, as well as multilayer semiconductor structures, have been extensively researched in numerous studies [1-6].

The current-voltage characteristic of a diode with a base made of a compensated semiconductor has been examined in several works (see, for example, [1-3] and the references therein).

Below are several phenomena that explain the appearance of a negative resistance (NR) section in the current-voltage characteristics of S-diodes: a) a change in the injection coefficient of the p-n junction; b) an increase in the minority carrier lifetime during injection; c) decompensation of the space charge in the diode base; d) radiative recombination with subsequent photon reabsorption; e) an increase in ambipolar and drift mobility; f) a change in the screening radius of charged impurity centers during carrier injection.

In these studies, the effect of surface recombination on the current-voltage characteristic is neglected. However, it can be demonstrated that a change in

effective recombination alters the shape of the current-voltage characteristic. In this work, this effect is examined for S-diodes.

In this report, we show that a change in the effective rate of surface recombination of the emitter and collector junctions of the diode by double injection leads to a change in the volt - ampere characteristic. In the stationary case, the distribution of charge carriers in the base of S - diodes, which is made of a semiconductor compensated by impurities that create deep levels in the band gap, are described by the following equations:

$$I_p = e\mu_p(p + p_0)E - gD_p \frac{dp}{dx} \quad (1)$$

$$I_n = e\mu_n(n + n_0)E - gD_n \frac{dn}{dx} \quad (2)$$

$$-\frac{1}{2} \frac{dj_p}{dx} = \frac{p}{\tau_p} \quad (3)$$

Here, τ_p and τ_n represent the lifetimes, μ_p and μ_n are the mobilities, D_p and D_n are the diffusion coefficients, n_0 and n , p_0 and p are the equilibrium and nonequilibrium concentrations of electrons and holes, respectively. J_p and J_n are the hole and electron components of the total current J

$$J = J_p + J_n. \quad (4)$$

The relationship between the electron and hole concentrations is determined by the solution of Poisson's equation and can be readily obtained by applying the conditions of quasi-neutrality

$$-\frac{\varepsilon}{4\pi e} \frac{dE}{dx} \ll n + n_0 \quad (5)$$

Assuming that the deep levels act as trapping centers for holes, the relationship between the electron and hole concentrations can be written as follows [2, 3]:

$$n = p \frac{p+N_1}{p+N_2}, \quad (6)$$

where

$$N_1 = \frac{\theta N f_-^0 + \theta(1+\delta)p_0 + (1+\delta^{-1})n_0}{\theta+1}, \quad (7)$$

$$N_1 - N_2 = \frac{\theta N (f_-^0 - f_0^0)}{\theta+1}, \quad (8)$$

Here, θ represents the ratio of the capture cross-section of electrons and holes at a deep level, and δ is the ratio of negatively charged f_-^0 and neutral f_0^0 atoms of a deep impurity in an equilibrium state. From equations (1-4), taking into account expressions (5) and (6), we derive dimensionless expressions for the electric field E and hole current J_p under high-level injection conditions. From this, it is straightforward to obtain a system of equations that can be used to calculate the current-voltage characteristics of the structure under consideration

$$E = \frac{2 \cdot j \cdot b}{y[1+b(a+1)]+b} - \frac{y'[b(a+1)-1]}{y[1+(a+b)b]+b'} \quad (9)$$

$$J_p = \frac{y}{y[1+b(a+1)]+b} J - \frac{y(a+1)+\frac{1}{2}}{y[1+b(a+1)]+b} y'. \quad (10)$$

There $y = \frac{p}{n_0}$, $a = \frac{N_1 - N_2}{N_2}$, $b = \frac{\mu_n}{\mu_p}$, $J = \frac{IL_p}{2eD_n n_0}$. Statement (10) in (3) leads to the following equation at high injection levels for the case $y^2 \varepsilon \gg 1$

$$y'' - 2y \cdot y' - y = 0. \quad (11)$$

At high current levels, it is necessary to consider not only the properties of the transition region but also the properties of the contact, which requires accounting for the recombination process on the surface. If we assume that the rear contact of the diode is non-blocking, then the spatial distribution of current carriers along the length of the base of the structure is determined as follows:

$$y = Ae^{k_2 x} + Be^{-k_1 x} \quad (12)$$

where $k_{1,2} = \sqrt{j^2 + 1} \mp j$, $J = j \frac{\varepsilon ab}{2(a+1)[1+b(a+1)]}$, A and B are integration constants determined from the following boundary conditions

$$\begin{cases} j_p(d) = eS_p^*[p(d) - p_n] \approx eS_p^*n_0 y(d) \\ y'(0) = -b_1 \cdot j \end{cases}, \quad (13)$$

To simplify, $j_p(d)$ write in dimensionless form

$$j_p(d) = \aleph \cdot y(d) \quad (14)$$

$$\text{where } \aleph = \frac{e^* L_p}{e D_p},$$

$$S_p^* = \frac{S_p}{e \frac{e(V_m \pm V_k)}{kT} + \frac{S_p}{D_p} \int e^{\frac{eV(x)}{kT}} dx} \quad (15)$$

is the velocity of the surface distribution, V_m represents the drop in the external voltage at the contact with the metal, and $\pm V_k$ denotes the contact potential difference, where the "+" refers to the barrier layer and the "-" refers to the anti-blocking layer, respectively.

According to (13), (13) and (12) we have

$$A = \frac{\gamma + \left(\sigma - \frac{\aleph}{k_1}\right) \cdot m \cdot e^{-k_1 d}}{\left(\frac{\aleph}{k_2} + \sigma\right) \cdot e^{k_2 d} + \left(\frac{\aleph}{k_1} - \sigma\right) \cdot e^{-k_1 d}} \cdot \frac{1}{k_2}, \quad B = \frac{\gamma + \left(\sigma + \frac{\aleph}{k_1}\right) \cdot m \cdot e^{-k_1 d}}{\left(\frac{\aleph}{k_2} + \sigma\right) \cdot e^{k_2 d} + \left(\frac{\aleph}{k_1} - \sigma\right) \cdot e^{-k_1 d}} \cdot \frac{1}{k_1}$$

where

$$\sigma = \frac{a+1}{1+b(a+1)} \cdot \frac{e D_p n_0}{L_p}, \quad \gamma = \frac{I \cdot L_p}{e D_p n_0} \cdot \frac{1}{1+b(a+1)} \quad (17)$$

At $\aleph = 0$

$$A = \frac{\gamma + m \cdot e^{-k_1 d}}{e^{k_2 d} - e^{-k_1 d}} \cdot \frac{1}{k_2}, \quad B = \frac{\gamma + m \cdot e^{k_2 d}}{e^{k_2 d} - e^{-k_1 d}} \cdot \frac{1}{k_1} \quad (18)$$

If $m = 1$, equations (18) and (19) correspond to the results found in [2, 3]. By substituting equations (16) and (17) into equation (12), we obtain the expressions for the distribution of current along the length of the base of the structure

$$y(x) = \frac{\gamma/k_2}{\left(\frac{\aleph}{k_2} + \sigma\right) e^{k_2 d} + \left(\frac{\aleph}{k_1} - \sigma\right) e^{-k_1 d}} \left[\left(1 + \left(\sigma - \frac{\aleph}{k_2}\right) \frac{m}{\gamma} e^{-k_1 d}\right) e^{k_2 x} + \left(1 + \left(\sigma + \frac{\aleph}{k_2}\right) \frac{m}{\gamma} e^{-k_1 d}\right) e^{-k_2 x} \right] \quad (19)$$

Taking into account $j_p(0) = j$ we obtain the expression for the maximum current value determined by the relation $j = -\beta \frac{dy}{dx}$

$$y_0 = \frac{k_1 \left[1 + \left(\sigma - \frac{\kappa}{k_2} \right) \frac{m}{\gamma} \exp(-k_1 d) \right] + k_2 \left[1 + \left(\frac{\kappa}{k_2} + \sigma \right) \frac{m}{\gamma} \right] e^{k_2 d}}{k_1 \cdot k_2 \left[\left(\frac{\kappa}{k_2} + \sigma \right) e^{k_2 d} + \left(\frac{\kappa}{k_1} - \sigma \right) e^{-k_1 d} \right]} \quad (20)$$

where $\beta = \frac{y_0(1+a) - \frac{1}{2}}{b[y_0(1+a)+1]}$. Then the voltage drop in the $p-n$ junction is determined by the expression

$$V_{pn} = \ln \left| \frac{\gamma k_1 \left[1 + \left(\sigma - \frac{\kappa}{k_2} \right) \frac{m}{\gamma} e^{-k_1 d} \right] + k_2 \left[1 + \left(\sigma + \frac{\kappa}{k_2} \right) \frac{m}{\gamma} e^{k_2 d} \right] \gamma}{y_n k_1 \cdot k_2 \left[\left(\frac{\kappa}{k_2} + \sigma \right) e^{k_2 d} + \left(\frac{\kappa}{k_1} - \sigma \right) e^{-k_1 d} \right]} \right| \quad (21)$$

where it is taken into account that

$$y(a) = y_n e^{\frac{eV_{pn}}{kT}}, y_n = \frac{p_n}{n_0} y(a) e^{\frac{eV_{pn}}{kT}} \quad (22)$$

The voltage drop in the thickness is determined by the formula

$$V_T = V_1 + V_2 = \int_0^d E dx \quad (23)$$

and substituting (22) in (26) and performing integration, we obtain

$$V_1 = \frac{1-b(a+1)}{1+b(a+1)} \ln \left| \frac{k_1 e^{k_2 d} + k_2 e^{k_1 d} + \frac{m}{\gamma} \sigma (k_2 - k_1) e^{(k_1 - k_2) d}}{k_1 + k_2 + \frac{m}{\gamma} \sigma (k_1 e^{-k_1 d} + k_2 e^{k_2 d}) + \frac{\kappa m}{\gamma} (e^{k_2 d} - e^{-k_1 d})} \right| \quad (24)$$

and V_2 (for long diodes) takes the form:

$$V_2 = \frac{1-b(a+1)}{1+b(a+1)} \cdot \frac{1}{B} \cdot \frac{\pi}{k_1 + k_2} \left(\frac{A}{B} \right)^{-\frac{k_1}{k_1 + k_2}} \cdot \operatorname{cosec} \frac{\pi k_1}{k_1 + k_2} \quad (25)$$

If the surface recombination rate is too low ($s_p^* \ll 1$), then expressions (20), (24), (25) will go over to the results obtained in [3; 4].

At an infinitely high rate of surface recombination V_1 and V_2 , it tends to zero, but V_{pn} has the form

$$V_{pn} = \ln \frac{m(e^{k_2 d} - e^{-k_1 d})}{y_n(k_1 e^{k_2 d} + k_2 e^{-k_1 d})} \quad (26)$$

Thus, accounting for the surface recombination of current carriers can significantly alter both the behavior of the current-voltage characteristic of the structure and the distribution of the current (and current carriers) along the length of the base in a three-layer structure with a diode switch, where the base is composed of a compensated semiconductor.

References:

1. *Adirovich E. I., Karageorgiy-Alkalaev P.M., Leiderman A. Yu. Double injection currents in semiconductors. Ed. E. I. Halperin.- M.: Sov. Radio, 1978.- 320 p.*
2. *Osipov V.V., Stafeev V.I. To the theory of long diodes with negative resistance.-Physics and technology of semiconductors. 1967.- Vol. 1.- Issue 12.- P. 1795-1804.*

3. *Osipov V. V., Kholodnov V.A. Negative resistance in diodes of compensated semiconductors during double injection. - Physics and technology of semiconductors. 1971.- Vol. 5.- Issue 7.- P. 1387-1399.*
4. *Rasulov V. R. To the Theory of Electron Passage in a Semiconductor Structure Consisting of Alternating Asymmetric Rectangular Potential Wells and Barriers // Russian Physics Journal. - Springer, 2017.Vol. 59.- No. 10.- P. 1699-1702.*
5. *Rasulov V. R. Rasulov R. Ya., Eshboltaev I. M., Ahmedov B., Mamadalieva N. Z. Investigation of dimensional quantization in a semiconductor with a complex zone by the perturbation theory method.- European Science Review. 2018.- No. 9-10.- P. 253-255.*
6. *Rasulov V.R. Ballistic and surface photovoltaic effects and two-dimensional electronic states in semiconductors. Monograph. Under the total. ed. G. Yu. Gulyaev // Penza: ICSN "Science and Enlightenment". 2019.- 188 p.*

THREE-LAYER SEMICONDUCTOR STRUCTURE IN DIODE SWITCHING: A THEORETICAL APPROACH TO CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTICS

Rasulov Rustam Yavkachovich

professor of Fergana State University, E-mail: r_rasulov51@mail.ru

Rasulov Voxobjon Rustamovich

associate professor of the physics department Fergana State University

Muminov Islomjon Arabboyevich

associate professor of physics department of Fergana State University,

Mamatova Maxliyo Adhamovna

senior teacher of the department of physics of Fergana State University

Sirojiddinova Sarvinoz Zafarjon qizi

physics department teacher of Fergana State University

Abstract. *A generalized theory of the current-voltage characteristics for a three-layer semiconductor structure in diode mode is proposed. It is assumed that the base of this structure consists of a compensated semiconductor. The results obtained are extended to structures with varying conductivity types.*

Keywords: *current-voltage characteristic, three-layer semiconductor structure, diode, compensated semiconductor.*

The current-voltage characteristic of a three-layer semiconductor structure in a diode inclusion, where the base is composed of a compensated semiconductor, has been studied in several works (see, for example, [1-4] and the references therein). In particular, in [4], a number of phenomena are discussed that explain the emergence of a region of negative resistance in the forward current-voltage characteristic in $p - n - p$ structures.

In this work, following [2], expressions are derived for the distribution of current densities and carrier concentrations along the length of the base. To establish the relationship between these parameters, Poisson's equations, the

conditions of electroneutrality, and the continuity equations for current carriers in the steady-state case are considered [1-3]. Consequently, the distribution of current densities along the base of the three-layer structure is described by the following equation (in the one-dimensional approximation, i.e., along the Ox axis):

$$L_n^2 \frac{2n+\delta\theta p_0+n_0}{(1+b\delta\theta)p+\delta\theta(p_0+bn_0)} \frac{d^2 j_n}{dx^2} - j_n + \frac{b(n+n_0)}{(b+\frac{1}{\delta\theta})p+n_0 b+p_0} j = 0 \quad (1)$$

where the notation from [1, 2] is used, and $j = j_n + j_p$ represents the total current density of electrons and holes. It is assumed that the base of the structure consists of a semiconductor compensated by impurities that introduce deep levels in the band gap. Then in the region of strong injection (1) takes the form

$$\frac{2L_n^2}{1+b\delta\theta} \frac{d^2 j_n}{dx^2} - j_n + \frac{b}{(b+\frac{1}{\delta\theta})} j = 0 \quad (2)$$

To solve the latter, it is convenient to go to $y = j_n/j = j_n/(j_n + j_p)$. Then it's easy to get

$$\frac{d^2 y}{dx^2} - \frac{b\delta\theta+1}{2} \left(y - \frac{b\delta\theta}{b\delta\theta+1} \right) = 0 \quad (3)$$

whose solution we are looking for in the form

$$y = \frac{b\delta\theta}{b\delta\theta+1} + c_1 \operatorname{ch} x \sqrt{a} + c_2 \operatorname{ch} x \sqrt{a} \quad (4)$$

where $a = \frac{b\delta\theta+1}{2}$; $L = \sqrt{\frac{2L_n}{b\delta\theta+1}}$. From the condition $y(0) = j_n(0)/j = m_1$ (electron fraction of the total current density in $x = 0$) we have

$$c_1 = \frac{(m_2+1)b\delta\theta+m_2-[b\delta\theta(m_1-1)-m_1] \operatorname{ch} \frac{d}{L}}{(b\delta\theta+1) \operatorname{sh} \frac{d}{L}} \quad (5)$$

Then, introducing the electron fraction in the total current density at $x = d$ (is the base length), i.e. $y(d) = j_n(d)/j = m_2$ we get the expression for j_n (see table 1)

$$\frac{j_n}{j} = \frac{b\delta\theta}{b\delta\theta+1} + \frac{(m_1+1)b\delta\theta+m_1}{(b\delta\theta+1) \operatorname{sh} \frac{d}{L}} \operatorname{sh} \frac{d-x}{L} + \frac{(m_2+1)b\delta\theta+m_2}{(b\delta\theta+1) \operatorname{sh} \frac{d}{L}} \operatorname{sh} \frac{x}{L} \quad (6)$$

Then, in the diffusion approximation, the electron distribution along the length of the base of the structure is expressed as follows:

$$n = \frac{j L_n \operatorname{sh}^{-1} \frac{d}{L}}{e D_n \sqrt{2(1+b\delta\theta)}} \left\{ \begin{aligned} & [(m_2 - 1)b\delta\theta + m_2] \operatorname{sh} \frac{x}{L} - \\ & - [(m_1 - 1)b\delta\theta + m_1] \operatorname{sh} \frac{d-x}{L} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

whence the electron concentrations in the contacts are determined by the relations

$$\begin{aligned} n(0) &= \frac{j L_n}{e D_n \sqrt{2(1+b\delta\theta)}} \operatorname{sh} \frac{d}{L} \left\{ [(m_2 - 1)b\delta\theta + m_2] \operatorname{ch} \frac{d}{L} \right. \\ &\quad \left. - [(m_1 - 1)b\delta\theta + m_1] \right\} \\ n(d) &= \frac{[(m_2-1)b\delta\theta+m_2] \operatorname{ch} \frac{d}{L} - [(m_1-1)b\delta\theta+m_1]}{[(m_2-1)b\delta\theta+m_2] - [(m_1-1)b\delta\theta+m_1]} n(0) \end{aligned} \quad (8)$$

Hence the distribution of electrons over the thickness of the base for structures of the type, $p^+ - n - n^+$, $n^+ - n - p^+$ and $n^+ - n - n^+$ is written in the form

$$n(x) = \frac{jL_n}{eD_n \sqrt{2(1+b\delta\theta) \operatorname{sh} \frac{d}{L}}} \left[\operatorname{ch} \frac{x}{L} + b\delta\theta \operatorname{ch} \frac{d-x}{L} \right], \quad n(x) = \frac{jL_n \left[\operatorname{ch} \frac{d-x}{L} - b\delta\theta \operatorname{ch} \frac{x}{L} \right]}{eD_n \sqrt{2(1+b\delta\theta) \operatorname{sh} \frac{d}{L}}}$$

$$n(x) = \frac{jL_n \left[\operatorname{ch} \frac{x}{L} + \operatorname{ch} \frac{d-x}{L} \right]}{eD_n \sqrt{2(1+b\delta\theta) \operatorname{sh} \frac{d}{L}}} \quad (9)$$

The current-voltage characteristic of a three-layer semiconductor structure, determined by the voltage drop across the base of the structure, in the diffusion approximation is given by the following expression:

$$V = \int_0^d E dx = V_1 + V_2 \quad (10)$$

Where

$$V_1 = -\frac{kT}{e} \cdot \frac{b\delta\theta - 1}{b\delta\theta + 1} \cdot \ln \left| \frac{\operatorname{ch} \frac{d}{L} - \aleph_1}{1 - \operatorname{ch} \frac{d}{L} \aleph_1} \right|, \quad \aleph_1 = \frac{(m_1 - 1)b\delta\theta - m_1}{(m_2 - 1)b\delta\theta + m_2},$$

$$V_1 =$$

$$\frac{\varphi_{T1}}{\left\{ (1 - \aleph \cdot \exp \frac{d}{L}) \left[1 - \aleph \cdot \exp \left(-\frac{d}{L} \right) \right] \right\}} \left\{ \operatorname{arctg} \left[\sqrt{\frac{1 - \aleph \cdot \exp \left(-\frac{d}{L} \right)}{1 - \aleph \cdot \exp \frac{d}{L}}} \cdot e^{d/L} \right] - \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{1 - \aleph \cdot \exp \left(-\frac{d}{L} \right)}{1 - \aleph \cdot \exp \frac{d}{L}}} \right\}$$

$$\aleph = \frac{(m_1 - 1)b\delta\theta - m_1}{(m_2 - 1)b\delta\theta - m_2}, \quad \varphi_{T1} = \frac{kT}{e} \cdot \frac{4 \cdot \operatorname{sh} \frac{d}{L}}{\alpha(1+b\delta\theta)} \quad (11)$$

For example, for the structure, $n^+ - n - p^+$ we have

$$V_1 = \frac{kT}{e} \cdot \frac{4 \cdot \operatorname{sh} d/L}{1+b\delta\theta} \cdot \frac{\eta_1 \cdot b\delta\theta}{\left\{ [1+b\delta\theta \exp \frac{d}{L}] \cdot [1+b\delta\theta \exp \left(-\frac{d}{L} \right)] \right\}^{\frac{1}{2}}} \quad (12)$$

where

$$\eta_1 = \operatorname{arctg} \left\{ \frac{[(b\delta\theta + e^{d/L})(b\delta\theta + e^{-d/L})]}{1 + b\delta\theta} \operatorname{th} \frac{d}{2L} \right\}$$

Then the electric field strength in the structure has the form.

$$E = \frac{j \cdot L_n}{eD_n} \cdot \frac{(m_2 - 1)b + m_2}{\sqrt{2(1+b) \operatorname{ch} \frac{d}{L}}} \left[\operatorname{ch} \frac{x}{L} - \aleph \cdot \operatorname{ch} \frac{d-x}{L} \right] \quad (13)$$

and for the minimum value of the voltage drop at the base

$$V_{\min} = \frac{kT}{e} \cdot \frac{\frac{4b}{b+1} \cdot \operatorname{sh} \frac{d}{L} \left[\operatorname{arctg} \left\{ \frac{(1 - \aleph^1 \cdot e^{\frac{d}{L}})(1 - \aleph \cdot e^{-\frac{d}{L}})^{1/2}}{(1 - \aleph) \operatorname{ch} \frac{d}{L}} \right\} \right] \eta_i}{(1 - \aleph^1 \cdot e^{\frac{d}{L}})(1 - \aleph \cdot e^{-\frac{d}{L}})^{1/2} \cdot ((m_2 - 1)b + m_1)} + \frac{b-1}{b+1} \cdot \frac{kT}{e} \ln \frac{1 - \aleph \cdot \operatorname{ch} \frac{d}{L}}{\operatorname{ch} \frac{d}{L} - \aleph}$$

$$(14)$$

In conclusion, it should be noted that the discussion of our theoretical results regarding specific three-layer semiconductor structures in diode inclusion warrants a separate, detailed analysis.

References:

1. *Vikulin I. M., Kurmashev Sh.D., Stafeev V.I. Injection photodetectors / Physics and Technology of Semiconductors, 2008.- Vol. 42.- No. 1.- P. 113-127.*
2. *Osipov V.V., Stafeev V.I. // On the theory of long diodes with negative resistance // - FTP. 1967.T. 2.- AT 12.- FROM. - P. 1795-1799. Osipov V.V., Kholodnov V.A. Lacing current in a long diode // - FTP. 1970.- T. 4.-FROM.- P. 2241-2245.*
3. *Baranenkov A.I., Osipov V.V. Current-voltage characteristics of long diodes from compensated semiconductors // FTP.1969.- T. 3.- P. 39-44.*
4. *Adirovich E.I., Karageorgy-Alkalaev P.M., Leiderman A. Yu. Double injection currents in semiconductors.-M. Owls Radio. 1978.- 320 p.*
5. *Rasulov V. R. To the Theory of Electron Passage in a Semiconductor Structure Consisting of Alternating Asymmetric Rectangular Potential Wells and Barriers // Russian Physics Journal.- Springer, 2017.Vol. 59.- No. 10.- P. 1699-1702.*
6. *Rasulov R. Ya., Madgaziev A.A., Rayimjonova U., Mamatova M., Muminov I.A. Agency of surface recombination on volt-ampere characteristic of the diode with double injection.- European Science Review. 2019.- No. 11-12.*
7. *Rasulov V.R. Rasulov R. Ya., Eshboltaev I.M., Ahmedov B., Mamadalieva N.Z. Investigation of dimensional quantization in a semiconductor with a complex zone by the perturbation theory method.European Science Review. 2018.- No. 9-10.- P. 253-255.*

ДИНАМИКА ДИМЕРИЗАЦИИ НАНОЧАСТИЦ SiO₂ РАЗМЕРОМ МЕНЕЕ 10 НМ

Хусанова Дилфуза Хушбаковна

*Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, младший
научный сотрудник*

Эгамбердиев Камоладдин Баходирович

*Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, старший
научный сотрудник*

Мирзаев Сирожиддин Зайниевич

*Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, доктор
физико-математических наук, профессор*

Халилов Умеджон Боймаматович

*Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, доктор
физико-математических наук*

Аннотация: В данном исследовании с помощью реактивных молекулярно-динамических симуляций изучаются ранние стадии агрегации аморфных наночастиц SiO₂, в диапазоне размеров (<10 нм). Для наночастиц размером менее 10 нм квантовые эффекты могут играть значительную роль. Используя ReaxFF, мы моделировали взаимодействия между атомами кремния и кислорода в процессе агрегации. Сосредоточив внимание на димеризации, мы исследовали, как размер, форма, подвижность атомов и различия в массе влияют на динамику. Наночастицы меньших размеров демонстрировали более быстрое трансляционное движение из-за меньшей массы, в то время как в парах с различными размерами ограниченное вращательное движение затрудняет упаковку, что приводит к менее стабильным агрегатам. Наночастицы одинакового размера достигают большей стабильности благодаря повышенной свободе вращения. Эти результаты подчеркивают сложное взаимодействие факторов, управляющих агрегацией наночастиц, и акцентируют необходимость

учитывать как термодинамические, так и кинетические аспекты для точного предсказания.

Ключевые слова: *Наночастицы SiO₂, агрегация, реактивные МД-симуляции, энергетические барьеры.*

Введение

Наночастицы диоксида кремния (SiO₂ НЧ) становятся перспективными материалами в различных областях, включая медицину [1, 2], катализ и очистку окружающей среды и многое другое. Их привлекательность обусловлена уникальными свойствами, такими как высокое отношение площади поверхности к объему [3-5], регулируемая химия поверхности [6] и биосовместимость [1]. Несмотря на то что экспериментальные исследования предоставили ценные данные об агрегации SiO₂ НЧ [7-12], фундаментальные механизмы, управляющие этим процессом, особенно для частиц размером менее 10 нм, где могут проявляться квантовые эффекты, остаются недостаточно изученными [12, 13, 14]. Настоящее исследование направлено на восполнение этого пробела с использованием реактивных молекулярно-динамических (МД) симуляций для изучения начальных стадий агрегации аморфных SiO₂ НЧ размером 1-5 нм в условиях вакуума.

Методы

Процесс агрегации наночастиц SiO₂ диаметром 1 нм в вакуумной среде изучался с помощью реактивных МД-симуляций, выполненных в программном пакете LAMMPS [26]. Потенциал ReaxFF, описывающий взаимодействия атомов в системе, позволяет моделировать как ковалентные связи между атомами, так и взаимодействия ван-дер-ваальсового типа между молекулами через специальные параметры, полученные для систем SiO₂ [15, 16, 17]. В ходе симуляций потенциальная энергия наночастиц SiO₂ была минимизирована с использованием специальных алгоритмов [18]. Энергетически минимизированные наночастицы помещались в вакуумную среду, а начальные скорости атомов задавались в соответствии с распределением Максвелла-Больцмана при температуре 300 К. Системы моделировались в течение 250 пс в изотермическо-изобарическом (NPT) ансамбле равновесия при температуре 300 К и давлении 0 Па с использованием термостата и баростата Носе-Гувера [19, 20]. Шаг симуляции составлял 0.5 фс для обеспечения точного наблюдения за динамикой наночастиц. Общая продолжительность симуляции составляла 10 нс, атомные траектории записывались каждые 1 пс. Симуляции повторялись пять раз для каждого условия, после чего вычислялись средние параметры.

Результаты и обсуждение

Для изучения того, как форма и структура поверхности наночастиц влияют на их взаимодействия, мы сосредоточили внимание на ранней стадии агрегации - димеризации. Исследуя этот процесс на атомарном уровне, мы стремились выявить, как форма и морфология поверхности воздействуют на кинетику агрегации, что позволило бы открыть новые пути для понимания их роли в различных приложениях. На Рисунке 1 представлены количественные

данные о скоростях относительного смещения атомов в процессе агрегации, которые далее разделены на скорости вращательного и поступательного движения. Для сравнительного анализа скорости смещения нормированы по радиусам наночастиц в каждой паре.

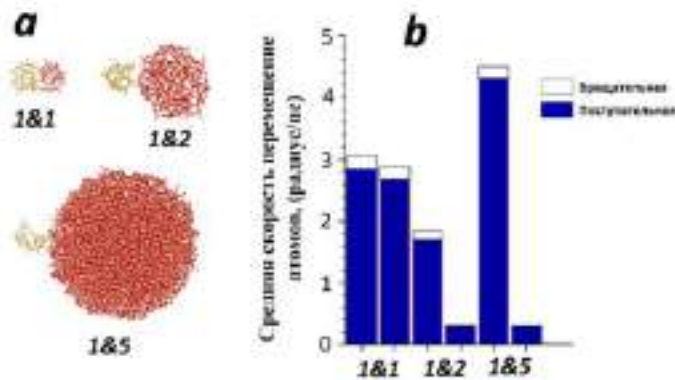


Рисунок 1. (а) Димеры SiO₂. (б) Средние скорости перемещения атомов (нормированные по радиусу наночастиц) во время димеризации наночастиц SiO₂.

Данные показывают, что пары наночастиц размером 1&1 демонстрировали среднюю скорость вращения 0.2 радиуса/пс (~100 м/с), что примерно в 14 раз было медленнее их поступательной скорости, составившей 2.84 радиуса/пс (~1420 м/с) [21]. Это несоответствие в скоростях движения можно объяснить неправильной формой и неупорядоченной структурой наночастиц размером 1 нм, что затрудняет их вращательное движение, но способствует поступательному движению в процессе агрегации. Примечательно, что в парах идентичных наночастиц скорость вращения увеличивалась с ростом размера частиц, что свидетельствует о том, что сферическая геометрия и большие размеры обеспечивают большую свободу вращения, это способствует более стабильному образованию димеров. Эти наблюдения согласуются с предыдущими исследованиями, в которых демонстрировалась ключевая роль вращательного движения в достижении оптимальной упаковки и минимизации межфазной энергии при агрегации наночастиц [22]. В отличие от этого, в парах наночастиц разного размера вращательное движение либо отсутствует, либо незначительно у более крупных частиц. Это может быть связано с тем, что более крупные частицы оказывают доминирующее влияние на взаимодействие, ограничивая свободу вращения частиц меньших размеров. В частности, скорости вращательного смещения меньших наночастиц в парах, таких как 1&2 и 1&5, составляют 0.14 радиуса/пс (70 м/с) и 0.2 радиуса/пс (100 м/с), соответственно. Эти значения заметно ниже по сравнению с парами, состоящими из наночастиц одинакового диаметра, что указывает на то, что ограниченное вращательное движение в парах разного размера может препятствовать оптимальному выравниванию и упаковке, приводя к менее стабильному образованию

димеров. Кроме того, в парах с разными размерами наночастиц, меньшие частицы демонстрируют значительно более высокие скорости поступательного движения по сравнению с их более крупными аналогами, что можно объяснить различиями в массе. Например, в паре 1&2 скорости поступательного движения составляют 1.7 радиуса/пс (850 м/с) для меньшей наночастицы и 0.3 радиуса/пс (300 м/с) для большей. Аналогично, в паре 1&5 скорости поступательного движения составляют 4.3 радиуса/пс (2150 м/с) для меньшей наночастицы и 0.3 радиуса/пс (750 м/с) для большей. Это подчеркивает роль массы в динамике агрегации наночастиц: меньшие частицы испытывают большее ускорение и достигают более высоких скоростей в процессе взаимодействия. Поведение агрегации определяется взаимодействием таких факторов, как размер, форма, подвижность атомов и аморфная структура. Экспериментальные исследования с использованием просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) подтверждают наблюдения, что меньшие наночастицы склонны формировать более компактные агрегаты, тогда как более крупные наночастицы образуют более рыхлые структуры [6]. Наши симуляции показывают, что более высокая подвижность атомов и менее эффективное образование "шеек" в меньших парах могут способствовать формированию более плотных агрегатов. Увеличенная подвижность в меньших парах ускоряет агрегацию, но может снизить её стабильность, в то время как более крупные пары проходят более обширные перестройки, что приводит к более стабильным агрегатам [23-25].

Заключение

Проведенные реактивные молекулярно-динамические симуляции наночастиц SiO₂ предоставили ценные данные о динамике агрегации на наномасштабном уровне, выявив, как размер, форма, подвижность атомов и различия в массе влияют на этот процесс. Исследование показало значительное различие между вращательным и поступательным движением: меньшие наночастицы демонстрируют значительно более высокие скорости поступательного движения из-за их меньшей массы. Ограниченное вращательное движение в парах разного размера препятствует оптимальной упаковке, что приводит к менее стабильным агрегатам, в то время как наночастицы одинакового размера образуют более стабильные димеры благодаря повышенной свободе вращения. Эти результаты подчеркивают сложное взаимодействие факторов, управляющих агрегацией наночастиц, и необходимость учета как термодинамических, так и кинетических аспектов для лучшего понимания и прогнозирования поведения агрегации.

References

1. *Li, Z., Barnes, J. C., Bosoy, A., Stoddart, J. F., & Zink, J. I. (2012). Mesoporous silica nanoparticles in biomedical applications. Chemical Society Reviews, 41(7), 2590-2605.*

2. Manzano, M., & Vallet-Regí, M. (2020). *Mesoporus silica nanoparticles for drug delivery. Adv. Funct. Mater.*, 30, 1902634
3. Muzzio, M., Li, J., Yin, Z., Delahunty, I. M., Xie, J., & Sun, S. (2019). *Monodisperse nanoparticles for catalysis and nanomedicine. Nanoscale*, 11(41), 18946-18967.
4. Khin, M. M., Nair, A. S., Babu, V. J., Murugan, R., & Ramakrishna, S. (2012). *A review on nanomaterials for environmental remediation. Energy & Environmental Science*, 5(8), 8075-8109.
5. Heiligtag, F. J., & Niederberger, M. (2013). *The fascinating world of nanoparticle research. Materials Today*, 16 (7-8), 262-271
6. Bagwe, R. P., Hilliard, L. R., & Tan, W. (2006). *Surface modification of silica nanoparticles to reduce aggregation and nonspecific binding. Langmuir*, 22(9), 4357-4362.
7. Stöber, W., Fink, A., & Bohn, E. (1968). *Controlled growth of monodisperse silica spheres in the micron size range. Journal of Colloid and Interface Science*, 26(1), 62-69.
8. Hartlen, K. D., Athanasopoulos, A. P., & Kitaev, V. (2008). *Facile preparation of highly monodisperse small silica spheres (15 to > 200 nm) suitable for colloidal templating and formation of ordered arrays. Langmuir*, 24(5), 1714-1720.
9. Carcouët, C. C., van de Put, M. W., Mezari, B., Magusin, P. C., Laven, J., Bomans, P. H., Friedrich, H., Esteves, A. C., Sommerdijk, N. A., & van Benthem, R. A. (2014). *Nucleation and growth of monodisperse silica nanoparticles. Nano Letters*, 14(3), 1433-1438.
10. Han, Y., Lu, Z., Teng, Z., Liang, J., Guo, Z., Wang, D., Han, M.-Y. & Yang, W. (2017). *Unraveling the growth mechanism of silica particles in the stober method: in situ seeded growth model. Langmuir*, 33(23), 5879-5890.
11. Rimer, J. D., Trofymuk, O., Navrotsky, A., Lobo, R. F., & Vlachos, D. G. (2007). *Kinetic and thermodynamic studies of silica nanoparticle dissolution. Chemical Materials*, 19(17), 4189-4197.
12. Bogush, G. H., Tracy, M. A., & Zukoski, C. F. (1988). *Preparation of monodisperse silica particles: Control of size and mass fraction. Journal of Non-Crystalline Solids*, 104(1), 95-106.
13. Polte, J. (2015). *Fundamental growth principles of colloidal metal nanoparticles—a new perspective. CrystEngComm*, 17(36), 6809-6830.

14. Iler, R. K. (1979). *The chemistry of silica: Solubility, polymerization, colloid and surface properties, and biochemistry*. New York, NY: John Wiley & Sons.
15. Van Duin, A. C., Dasgupta, S., Lorant, F., & Goddard, W. A. (2001). *ReaxFF: a reactive force field for hydrocarbons*. *The Journal of Physical Chemistry A*, 105(41), 9396-9409.
16. Nayir, N., Mao, Q., Wang, T., Kowalik, M., Zhang, Y., Wang, M., ... & Van Duin. (2023). *A. Modeling and simulations for 2D materials: a ReaxFF perspective*. *2D Materials*, V. 10(3), 032002.
17. Mao, Q., Feng, M., Jiang, X. Z., Ren, Y., Luo, K. H., & van Duin, A. C. (2023). *Classical and reactive molecular dynamics: Principles and applications in combustion and energy systems*. *Progress in Energy and Combustion Science*, 97, 101084.
18. Sheppard, D., Terrell, R., & Henkelman. (2008). *G. Optimization Methods for Finding Minimum Energy Paths*. *The Journal of Chemical Physics*, 128, 134106.
19. Evans, D.J., & Holian, B.L. *The Nose–Hoover Thermostat*. (1985). *The Journal of Chemical Physics*, 83(8), 4069-4074.
20. Martyna, G.J., Tobias, D.J., & Klein, M.L. (1994). *Constant Pressure Molecular Dynamics Algorithms*. *The Journal of Chemical Physics*, V. 101(5), 4177-4189.
21. Grammatikopoulos, P., Sowwan, M., & Kioseoglou, J. (2019). *Computational modeling of nanoparticle coalescence*. *Advanced Theory and Simulations*, 2(6), 1900013.
22. Hendy, S., Brown, S. A., & Hyslop, M. (2003). *Coalescence of nanoscale metal clusters: Molecular-dynamics study*. *Physical Review B*, 68(24), 241403.
23. Rimer, J. D., Trofymuk, O., Navrotsky, A., Lobo, R. F., & Vlachos, D. G. (2007). *Kinetic and thermodynamic studies of silica nanoparticle dissolution*. *Chemical Materials*, 19(17), 4189-4197.
24. Van Hoang, V. (2007). *Molecular Dynamics Simulation of Amorphous SiO₂ Nanoparticles*. *J. Phys. Chem. B* 111, 12649-12656.
25. Payzullaev, A. N., Allaev, B. A., Mirzaev, S. Z., Abdiev, J. M., Urinov, J., & Parkash, A. (2023). *The Impact of Silicon Dioxide Nanoparticle Size on the Viscosity and Stability of Nanofluids: A Comprehensive Study*. *ECS Advances*, 2(3), 031001.

26. Thompson, A.P., et al. (2022). LAMMPS - a Flexible Simulation Tool for Particle-Based Materials Modeling at the Atomic, Meso, and Continuum Scales. *Computer Physics Communications*, 271, 108171.

СУЮҚЛИК БИЛАН ТЎЙИНГАН ҒОВАКЛИ МУҲИТДА ЎРНАШТИРИЛГАН ИНШОАТ ПОЙДЕВОРИНИНГ ТЎЛҚИН ТАЪСИРИДАГИ КЎЧИШЛАРИ

Мардонов Б.М.

ТТЕСИ, профессор

Рахматов Р.Р.

ТАТУ, доцент

Рахманов А.А.

НИТИ, доцент

Ахмадалиев А.Х.

*Аннотация. Суюқлик билан тўйинган ғовакли муҳитда ер сатҳига параллел
грунтда аниқ чуқурликда жойлашган ва вертикал ўқга перпендикуляр
кесими мавжуд бўлган пойдеворнинг тўлқин таъсиридаги ҳаракати кўриб
чиқилган.*

*Калит сўзлар. Тўйинган, ғовакли муҳит, пойдевор, грунт, тўлқин таъсири,
кўчиш, пойдеворларнинг динамикаси, ер сатҳига параллел, перпендикуляр
кесим.*

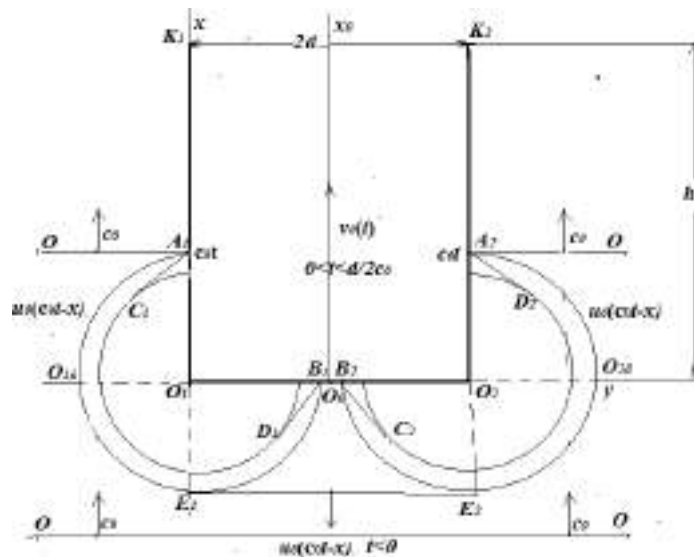
Иншоотлар динамикаси тадқиқида грунт муҳитининг маълум чуқурлигида ўрнаштирилган пойдеворнинг грунт билан ўзаро таъсирланишув жараёни алоҳида ахамиятга эгадир [Ён сирти грунт билан тўлдирилган пойдеворларнинг динамикаси [1-4] ишларда ўтказилган назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижалари асосида амалий маҳим хулосалар олинган. Хусусан, пойдевор ён сиртининг баландлиги ва ундаги тўлдирилган грунтнинг механик хоссалари пойдеворнинг теранишларига

катта таъсир ўтказди [5-11]. Ён сиртнинг пойдевор тебранишига таъсири иншоотга таъсир этаётган тўлқин типига боғлиқ бўлади. Шу муносабат билан ер сатҳига параллел ва грунтга h чуқурликда жойлашган Oz ўқига перпендикуляр кесими $O_1O_2K_1K_2$ бўлган пойдеворнинг тўлқин таъсиридаги ҳаракатни кўриб чиқамиз. Бу ерда координат боши O_1 нуктада бўлган xOy координат системаси пойдевор кесими юзасида жойлашган. Фараз қилайлик бўйлама тўлқиннинг тарқалиш fronti пойдеворнинг остки (горизонтал) юзасига параллел ҳолатда таъсир этсин (1 расм). Тўлқин fronti ортида грунтнинг заррачаларининг кўчиши фақат Ox ўқи бўйлаб йўналган, унинг ўзгариш қонуни $u_0 = u_0(c_0t - x)$ формула билан ифодаланади, бу ерда c_0 - бўйлама тўлқиннинг грунт муҳитида тарқалиш тезлиги. 1 расмда бўйлама тўлқиннинг пойдевор билан ўзаро таъсирланишув натижасида $h/d > 1$ бўлганда $0 < t < d/c_0$ вақт интервалида шаклланган тўлқин майдони схемаси келтирилган. Расмда пойдеворга таъсир этаётган бошланғич текис тўлқин fronti OO пойдевор билан таъсирланишуви натижасида иккити бирламчи OA_1 ва OA_2 текис бўйлама фронтларга ва пойдевор бурчакларида иккиламчи дифракцион бўйлама A_1B_1 ва A_2B_2 , кўндаланг C_1D_1 ва C_2D_2 икки ўлчовли тўлқин майдонлари, ҳамда пойдевор асосидан аксланган текис бир ўлчовли тўлқин майдони $E_1E_2B_1B_2$ ҳосил бўлади.. Пойдеворнинг вертикал йўналишдаги ҳаракат қонуни $v_0(t)$ билан белгилаймиз. Бу ҳолда суперпозиция қонунига ва майдоннинг O_0x_0 ўқига нисбатан симметриясин эътиборга олиб, пойдеворнинг чап бурчагидаги тўлқин майдонидаги грунт кўчишларини кўйидагича ёзиш мумкин

$$\text{Дифракцион майдонда } u = u_0(c_0t - x) + u_{dif}(x, y, t), \quad v = v_{dif}(x, y, t) \quad (1)$$

$$\text{Дифракцион майдон ташқариси } OA_1O_{1d} \text{ майдонда } u = u_0(c_0t - x), \quad v = 0 \quad (2)$$

$$\text{Дифракцион майдон ташқариси } E_1E_2B_1B_2 \text{ майдонда } u = u_0(c_0t - x) - u_0(c_0t + x) + v_0(c_0t + x), \quad v = 0 \quad (3)$$



1 *расм.* Иншоат пойдеворининг тўлқин билан ўзаро таъсирланишув схемаси

Пойдевор жойлашган грунтни икки компонентли “қаттиқ заррачалар+ суюқлик» тизимидан иборат муҳит асосида моделлаштирамиз.Энг содда ҳолда иккала компонентнинг кўчишлари бир хил деб, грунтнинг механик хоссалари қаттиқ заррачаларнинг Ламе коэффициентлари ва суюқликнинг ҳажм сиқилиш модули орқали ифодаланиши мумкинлигини қабул қиламиз. Бу ҳолда унинг механик параметрлари [12,13] ишларга кўра келтирилган Ламе коэффициентлари λ , N ва суюқликнинг ҳажм ўзгариш модули R кўйидаги формулалар билан ифодаланади

$$\lambda_k = \lambda + 2N + \lambda_1, \quad N = \mu, \quad R = mR_0\beta_0 \quad (4)$$

$$\lambda_1 = R_0 a^2 \beta_0 / m, \quad \beta_0 = \frac{mK_0}{mK_0 + aR_0}, \quad a = 1 - m - \frac{K}{K_0}$$

λ ва N қаттиқ заррачалар учун Ламе коэффициентлари, R_0 суюқликнинг ҳажм сиқилиш модули, m ғоваклик, K - қаттиқ заррачалар муҳитининг ҳажм деформацияси модули, K_0 - ягона ғоваксиз қаттиқ заррачали муҳитнинг ҳажм деформацияси модули.

(4) формулалар ғовакли муҳит механик хоссаларини белгилайдиган параметрлар бўлиб, унинг таркибидаги суюқлик ва қаттиқ заррачалар массасидан иборат муҳит грунтнинг ташқи кучларга қаршилик қилиш меърини белгилайди. Муҳитнинг ғоваклиги нолга тенг бўлса ($m=0$) (4) формуладан кўйидаги тенгликларни оламиз $K = K_0, a = 0, \beta_0 = 1, \lambda_1 = 0, R = 0$. Агар ғовакли қиймати $m=1$ бўлса, у ҳолда $K = 0, a = 0, \beta_0 = 1$ бўлиб, $\lambda_1 = 0, \lambda = 0, N = 0, R = R_0$ тенгликлар ҳосил бўлади.

Икки ўлчамли ҳаракат учун муҳитнинг кучланиш тензорининг ноҳдан фарқли компонентлари қўйидагича бўлди

$$\sigma_{xx} = \lambda_k \varepsilon + 2N \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \sigma_{yy} = \lambda_k \varepsilon + 2N \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \sigma_{xx} = \lambda_k \varepsilon, \quad \sigma_{xy} = N \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right), \quad \varepsilon = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

Дифракцион тўлқинлар улуши олинмаганда, $u = u(x, t)$, $v = 0$ ҳол учун

$$\sigma_{xx} = (\lambda_k + 2N) \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \sigma_{yy} = \lambda_k \frac{\partial u}{\partial x}$$

$K/K_0 = (1-m)^2$, $\sigma = \sigma_0$ (σ и σ_0 икки ва бир компонентли муҳитларнинг Пуассон коэффициентлари) ҳоллар учун параметрлар қўйидаги кўринишни олади

$$a = m(1-m), \quad \lambda + 2N + \lambda_1 = \frac{3(1-m)^2 K_0 (1-\sigma)}{1+\sigma} \left(1 + \frac{R_0 m \beta_0 (1+\sigma)}{3K_0 (1-\sigma)} \right), \quad R = m \beta_0 R_0,$$

$$Q = (1-m)R_0, \quad \beta_0 = 1/[1+(1-m)R_0/K_0], \quad \lambda + \lambda_1 = \frac{3(1-m)^2 K_0 (1-\sigma)}{1+\sigma} \left(\frac{\sigma}{1+\sigma} + \frac{R_0 m \beta_0 (1+\sigma)}{3K_0 (1-\sigma)} \right)$$

Тўлқин тарқалган майдонларда (1)-(3) формулаларга кўра кучланишлар ифодаси OA_1O_{1d} майдон учун қўйидагича бўлади

$0 < t < h/c_0$ вақт интервали

$$\sigma_{xx} = -[\lambda + 2N + \lambda_1] u'_0(c_0 t - x), \quad \sigma_{yy} = -[\lambda + \lambda_1] u'_0(c_0 t - x) \quad 0 < x < c_0 t \quad \text{бўлганда}$$

$$\sigma_{xx} = 0, \quad \sigma_{yy} = 0 \quad c_0 t < x < d \quad \text{бўлганда}$$

$d/c_0 < t < 2d/c_0$ ва интервалида

$$\sigma_{xx} = -(\lambda + 2N + \lambda_1)[u'_0(c_0 t - x) - u'_0(c_0 t + x - 2h)],$$

$$\sigma_{yy} = -(\lambda + \lambda_1)[u'_0(c_0 t - x) - u'_0(c_0 t + x - 2h)] \quad 2h - c_0 t < x < h \quad \text{бўлганда}$$

$$\sigma_{xx} = -(\lambda + 2N + \lambda_1) u'_0(c_0 t - x), \quad \sigma_{yy} = -(\lambda + \lambda_1) u'_0(c_0 t - x) \quad 0 < x < 2h - c_0 t \quad \text{бўлганда}$$

$E_1 E_2 B_1 B_2$ майдонда учун

$$\sigma_{xx} = -(\lambda + 2N + \lambda_1)[u'_0(c_0 t - x) + u'_0(c_0 t + x) - v'_0(c_0 t + x)],$$

$$\sigma_{yy} = -(\lambda + \lambda_1)[u'_0(c_0 t - x) + u'_0(c_0 t + x) + v'_0(c_0 t - x)] \quad t > 0$$

Пойдевор қўйи сиртида тўлқин таъсирида ва унинг вертикал йўналишдаги ҳаракати туфайли ҳосил бўладиган куч ифодасини қўйидаги формула билан аниқлаймиз

$$F_1 = (\lambda + 2N + \lambda_1) L(2u_0 - v_0) \quad t > 0 \quad \text{бўлганда,} \quad (5)$$

Пойдевор ён сиртида Кулон қонунига асосан ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи

$$F_2 = F_{21} = -f(\lambda + \lambda_1) u_0(c_0 t) \quad 0 < t < h/c_0 \quad \text{бўлганда,}$$

$$F_2 = F_{21} = -f(\lambda + R_0(1-m)^2/m)[u_0(c_0t) - 2u_0(c_0t-h)] \quad h/c_0 < t < 2h/c_0 \text{ бўлганда,}$$

$$F_2 = F_{22} = -f(\lambda + R_0(1-m)^2/m)[u_0(c_0t) - 2u_0(c_0t-h) + u_0(c_0t-2h)] \quad t > 2h/c_0$$

бўлганда. (6)

Бу ерда f пойдевор сирти ва грунт орасидаги ишқаланиш коэффициенти, L - пойдеворнинг Oz ўқи йўналишидаги узунлиги.

Дифракция ҳосил бўлган майдон эътиборга олинса, $0 < t < 2d/c_0$ вақт оралигида O_1 ва O_2 нуқталарида тарқаладиган цилиндрик тўлқинлар (бирламичи) эътиборга олинши лозим бўлади, Координат боши O_1 нуқтада олинган кутб координат системаси (r, θ) ла бўйлама $\varphi(r, t)$ ва кўндаланг $\psi(r, t)$ потенциаллар тўлқин тенламаларини қаноталантиради

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2},$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2},$$
(7)

Бу ерда $a = c_0 = \sqrt{(\lambda + 2N + \lambda_1)/\rho}$, $b = \sqrt{N/\rho}$

Грунт заррачаларининг радиал ва бурчак йўналишидаги кўчишларининг потенциаллар орқали ушбу формулалар билан ифодаланади

$$u_r = \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta}, \quad u_\theta = \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} - \frac{\partial \psi}{\partial r},$$

Бу тенгламалар нолли бошланғич ва ушбу

$$u_\theta(r, t, 0) = v(t), \quad \sigma_{r\theta}(r, t, 0) = 0, \quad u_\theta(r, t, 3\pi/2) = 0, \quad \sigma_{r\theta}(r, t, 3\pi/2) = 0 \quad 0 < r < c_0$$
(8)

чегаравий шартларда интегралланиши лозим, бу ерда

$$\sigma_{r\theta} = \sigma_{r\theta} = \frac{\lambda}{b^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} + 2\mu \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} - \frac{\partial \psi}{\partial r} \right)$$

уринма кучланиш.

(7) тенгламаларнинг (8) шартидаги ечимлари [5-11] ишларда келтирилган бўлиб, $0 < t < 2d/c_0$ момент учун реакция кучининг дифракция майдонига тегишли кўчиш орасида қўйидаги боғланиш келтирилган

$$F_d = 2(\lambda + 2N + \lambda_1)C_0 u(t)$$

C_0 ўзгармас катталиқнинг ҳархил нисбат $\gamma = \sqrt{N/(\lambda + 2N + \lambda_1)}$ даги қийматлари жадвалда келтирилган

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
C_0	0.661	1.061	1.685	2.563	3.352	3.95	4.211

2 va 3 rasmlarda inshoot пойдеворига тўлқин фронти ортида грунт

заррачалари $u_0 = A \sin \frac{c_0(t-x/c_0)}{l} H(c_0t-x)$ (ρ - икки компонентди муҳит

зичлиги, l - тўлқин узунлиги) қонун билан кўчишида пойдеворнинг тўлқин узунлиги, ишқаланиш коэффициентининг иккита ва ғовакликнинг турли

қийматларида тебраниш графиклари келтирилган. Бу ерда $c_0 = \sqrt{\frac{\lambda + 2N + \lambda_1}{\rho}}$

тўлқиннинг тарқалиш тезлиги, $H(z)$ Хевисайданинг бирлик функцияси.

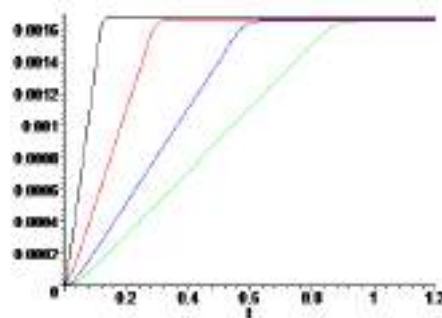
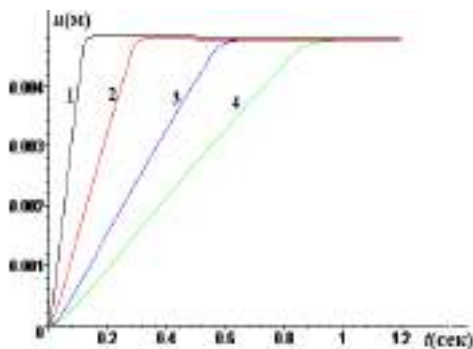
Ҳисобларда параметрларнинг қўйидаги қийматлари қабул қилинган. $\sigma = 0.3$,

$f = 0.3$, $K_0 = 10^8 \text{ Па}$, $R_0 = 10^7 \text{ Па}$, $h = 5 \text{ м}$, $L = 10 \text{ м}$, $f = 0.3$, $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$,

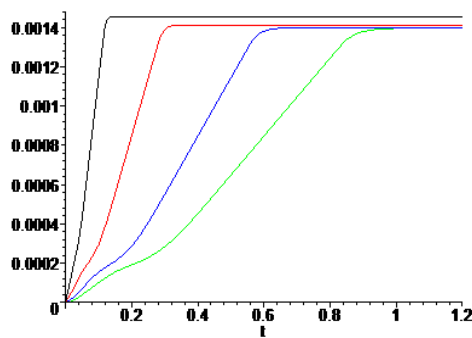
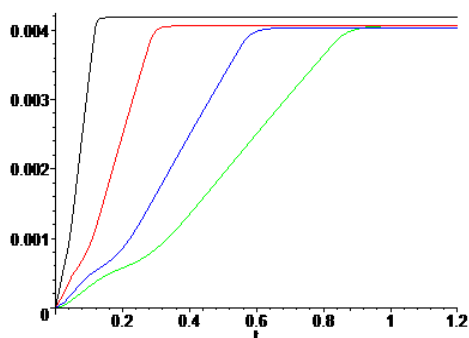
$M = 50 \text{ кН}$

$l = 50 \text{ м}$

$l = 150 \text{ м}$



2 расм. Пойдевор кўчиши $u(m)$ нинг ишқаланиш коэффициенти $f = 0$ бўлганда, тўлқин узунлигининг l иккита ва ғовакликнинг ҳархил қийматларида вақт $t(\text{сек})$ га боғлиқ графиклари : $1 - m = 0.25$, $2 - m = 0.7$, $3 - m = 0.85$, $4 - m = 0.90$,



3 расм. Пойдевор кўчиши $u(m)$ нинг ишқаланиш коэффициенти $f = 0.4$ бўлганда, тўлқин узунлигининг l иккита ва ғовакликнинг ҳархил қийматларида вақт $t(\text{сек})$ га боғлиқ графиклари : $1 - m = 0.25$, $2 - m = 0.7$, $3 - m = 0.85$, $4 - m = 0.9$

Графиклар таҳлилидан тўлқин таъсиридан пойдеворнинг кўчиши вақтга нисбатан бошланғич моментларда чизиқли конунга яқин ўзгариши ва маълум вақтда ўзгармас бўлиши кузатиляпти. Ғоваклик ошган сари сари пойдеворнинг ўзгармас қийматни қабул вақти ҳам ошиб боради. Тўлқин узунлигининг ўзгариши графикларнинг вақт бўйича ўзгариш характериға таъсир этмайди, тўлқин узунлигининг ошиши пойдевор кўчишишини камайтириши мумкин.

Адабиётлар

1. Савинов О.А. *Современные конструкции фундаментов под машины и их расчет.* М.-Л Стройиздат, 1964.
2. Цытович И.А., Березанцев В.Г., Далматов Е.И., Абелев М.Ю. *Основание и фундаменты.* Изд. «Высшая школа» М., 1979.
3. Ципенюк И.Ф., Проскурина С.Ф., Мардонов Б.М., Мубораков Я.Н., Каюмов А.К. *Сейсмические воздействия на здания и заглубленные сооружения* Ташкент. «ФАН» 1986.
4. Рашидов Т., Хожметов Г., Мардонов Б, *Колебания сооружений, взаимодействующих с грунтом.* Ташкент. «ФАН» 1975.
5. Рылько М.А. *О движении в упругой среде жесткого прямоугольного тела под воздействием плоской волны // Изв. АН СССР. МТТ. 1977. №1. С. 158 –*
8. Новожиллов В.В. *О перемещении абсолютно твердого тела под действием акустической волны давления // ПММ. 1959. Т.23. Вып.4. С. 794 – 796.*
9. Флитман Л.М. *О движении под действием сейсмической волнк жесткой полосы, лежавшей на упругом полупространстве ПММ. 1968, е.30.*
10. Мардонов Б, Мансуров Ф.К., Рахманов А. *Волновые процесск в упругой среде, взаимодействующей с подвижными телами.* Наманган Изд. Mashrab. 2024. 132 с.
11. Рахманов А.А., Рахматов Р.Р. *Динамическое взаимодействие сооружений с линейно-упругой средой.* Наманганю Изд. «Vodiy Media» 2021. 148 с.
12. Мардонов Б.М. *Волновые процессы в упругих насыщенных средах* Ташкент, Наука, 1991 200с.
13. Fatt J. *The Biot-Wills elastic coefficients for sandstones.* ASME. *Jorn. of Appl. Mtch. Ser.E., 1959.V.26.p.296-297*

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МУЛЬТИФОТОЭЛЕМЕНТНЫХ ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ

Зокиров Санжар Икромжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, д.ф.ф.-м.н., доцент

Каххоров Сардорбек Аброр угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 667-24

Одилжанов Бехруз Шухратжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 670-24

Ахаджанов Азамжон Адхамжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 621-24

Холматова Нилуфар Жахонгир кизи

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 680-24

Усмонов Билолдин Хаминжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 619-22

Аннотация: Данная работа анализирует экономические аспекты разработки и эксплуатации мультифотоэлементных фототермогенераторов. Результаты показывают, что внедрение таких систем может снизить затраты на электроэнергию на 20-30%. Исследование также рассматривает экономические барьеры и возможные пути их преодоления.

Ключевые слова: мультифотоэлементные системы, экономика, затраты, электроэнергия, возобновляемые источники.

Введение: Актуальность исследования экономических аспектов мультифотоэлементных фототермогенераторов обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности солнечной энергетики. С ростом цен на традиционные источники энергии и изменением климата возрастает интерес

к возобновляемым источникам. Однако высокие первоначальные затраты на разработку и внедрение мультифотоэлементных систем остаются серьезным барьером. Цель данного исследования — оценка экономических преимуществ и недостатков мультифотоэлементных систем, а также анализ факторов, влияющих на их рентабельность. Задача заключается в выявлении экономических барьеров и предложении решений для их преодоления.

Обзор и анализ литературы: Исследования показывают, что мультифотоэлементные системы могут быть экономически выгодными. В работе IRENA (2022) отмечается, что снижение цен на солнечные технологии привело к уменьшению затрат на электроэнергию на 20-30% в течение последних пяти лет. Анализ, проведенный Lazard (2023), подтверждает, что солнечная энергия стала одной из самых дешевых форм энергии, с уровнем затрат на электроэнергию ниже 50 долларов за мегаватт-час. В статье Chen et al. (2023) рассматриваются экономические преимущества интеграции мультифотоэлементных систем в существующие энергосети, а также влияние субсидий и государственной поддержки на внедрение технологий. Работы Wang et al. (2022) акцентируют внимание на необходимости оценки жизненного цикла технологий для понимания их полной стоимости. В исследовании Smith et al. (2024) обсуждаются потенциальные экономические барьеры, такие как высокие капитальные затраты и требуемые инвестиции в инфраструктуру. Все эти исследования подчеркивают, что для успешного внедрения мультифотоэлементных систем необходимы комплексные экономические оценки.

Методология: В данном исследовании использовались методы экономического анализа и моделирования для оценки затрат и выгод мультифотоэлементных фототермогенераторов. Была проведена оценка жизненного цикла систем, включая первоначальные капитальные затраты, операционные расходы и потенциальные доходы от продажи электроэнергии. Для анализа использовались статистические данные и отчеты, связанные с ценами на электроэнергию и стоимостью солнечных технологий. Также были рассмотрены сценарии с различными уровнями государственной поддержки и субсидий. Моделирование проводилось с использованием программного обеспечения для анализа энергетических систем, что позволяло предсказать экономическую эффективность различных конфигураций.

Полученные результаты: Результаты анализа показали, что внедрение мультифотоэлементных систем может снизить затраты на электроэнергию на 20-30%. При первоначальных инвестициях в размере около 1000 долларов за установленную киловатт-час, рентабельность

инвестиций может достигать 15% в течение первых 5 лет эксплуатации. Анализ жизненного цикла показал, что операционные расходы на мультифотозлементные системы составляют около 20% от общих затрат, что значительно ниже, чем у традиционных источников энергии. В условиях государственной поддержки и субсидий, стоимость электроэнергии может уменьшиться до 30 долларов за мегаватт-час, что делает солнечную энергетику более конкурентоспособной. Кроме того, было установлено, что высокая степень интеграции с существующими энергосетями может увеличить рентабельность на 10-15%.

Анализ результатов и дискуссия: Анализ данных показывает, что мультифотозлементные системы обладают значительным экономическим потенциалом. Снижение затрат на электроэнергию на 20-30% делает их привлекательными для потребителей и инвесторов. Однако необходимо учитывать высокие первоначальные капитальные затраты и потенциальные риски, связанные с изменением цен на сырьевые материалы и электроэнергию. Важно также отметить, что экономическая эффективность технологий может варьироваться в зависимости от региональных факторов, таких как уровень солнечной радиации и наличие государственной поддержки. Дискуссия о возможностях преодоления экономических барьеров должна сосредоточиться на разработке стратегий, направленных на снижение первоначальных затрат и увеличение доступности технологий для потребителей.

Заключение: Мультифотозлементные фототермогенераторы представляют собой перспективное решение для снижения затрат на электроэнергию и повышения конкурентоспособности солнечной энергетики. Экономические преимущества внедрения таких систем очевидны, однако необходимо преодоление ряда барьеров для их широкого распространения. Дальнейшие исследования в этой области помогут выявить эффективные стратегии для повышения рентабельности и доступности солнечных технологий.

Список использованных литератур:

1. IRENA. (2022). *Renewable Power Generation Costs in 2022*.
2. Lazard. (2023). *Levelized Cost of Energy Analysis—Version 16.0*.
3. Chen, L., Xu, Y., & Wang, Z. (2023). *Economic benefits of integrating multi-junction solar systems*. *Journal of Renewable Energy Economics*, 12(1), 45-58.

4. Wang, H., Li, Q., & Zhang, J. (2022). *Life Cycle Cost Analysis of Solar Technologies*. *Energy Reports*, 8, 101-115.
5. Smith, R., Johnson, M., & Lee, A. (2024). *Economic barriers to solar energy adoption: An overview*. *Renewable Energy Review*, 135, 123-134.

NANOTEXNOLOGIYALARNING RIVOJLANISHIDA FIZIKA FANINING TUTGAN O'RNI

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
farg'ona filiali assistenti*

Madibragimova Iroda Muxamedovna

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
farg'ona filiali assistenti*

Valijonov Muhammadaziz O'tkirjon o'g'li

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
farg'ona filiali talabasi*

***Annotatsiya-** Maqolada Nanotexnologiyalarni umuman olganda hozirgi zamonaviy fanlarning rivojida fizika fanining tutgan o'rni, fizika fanining bo'limlaridan foydalanib nanoqurilmalar yaratish jarayonidagi paydo bo'ladigan savollarga javob berishga harakat qilinadi*

***Kalit so'zlar:** Nanotexnologiyalar, kvant mexanikasi, kvant o'tishlar, kvantli kriptografiya*

Kirish

Fizika tabiat qonunlarini tushunishning asosi bo'lib, u eng kichik zarralardan to ulkan kosmik obyektlargacha bo'lgan barcha narsaning harakat va o'zaro ta'sirini tushuntirib beradi. Fizika materiya va energiyaning xususiyatlari hamda ularning o'zaro ta'siri qonunlarini izohlaydi. Tarixan, fizika sohasida sodir bo'lgan ko'plab muhim kashfiyotlar kimyo, biologiya, astronomiya va muhandislik fanlari kabi boshqa ilmiy yo'nalishlarning rivojlanishiga turtki bo'lgan. Aynan fizika qonunlari tufayli bugungi kunning turli texnologiyalari, masalan, kompyuterlar, mobil telefonlar va GPS navigatsiya tizimlari yaratildi.

Zamonaviy fizikaning eng muhim sohasidan biri kvant mexanikasi bo'lib, u atomva subatom darajasida dunyo haqidagi tasavvurimizni tubdan o'zgartirdi. Kvant mexanikasi elektrodinamika bilan birga, tibbiyot, energetika va axborot texnologiyalari kabi sohalarda inqilobiy texnologiyalarni yaratishga asos soldi. Kvant effektlari tufayli katta hisoblash quvvatiga ega bo'lgan kvant kompyuterlar va yangi xavfsizlik darajasini ta'minlovchi kriptografik tizimlar kabi yuqori texnologiyali qurilmalar paydo bo'ldi.

Shuni ham ta'kidlash joizki, fizika kosmik tadqiqotlarda muhim rol o'ynagan. Klasik fizika ochilgan mexanika qonunlari va kvant mexanikasi hamda elektrodinamika asoslangan zamonaviy texnologiyalar rivoji tufayli insoniyat kosmosga chiqdi, uzoq sayyoralarni o'rgandi va hatto Quyosh tizimidan tashqariga tadqiqot apparatlarini yubordi. Bu fizikaning asosiy qonunlari ilmiy va texnologik taraqqiyotning ajralmas qismi ekanligini isbotlaydi.

Adabiyotlar taxlili

Mavzu bo'yicha kvant mexanikasi, elektrodinamika va ularning zamonaviy texnologiyalarga ta'siri bo'yicha adabiyotlarni muhokama qilish keng ko'lamli tadqiqotlar va nashrlarni o'z ichiga oladi. Kvant mexanikasiga bag'ishlangan adabiyotlar keng qamrovli bo'lib, kvant effektlarining turli sohalardagi qo'llanilishiga oid ham nazariy, ham amaliy tadqiqotlarni o'z ichiga oladi. Mazkur mavzuda asosiy asarlardan biri Richard Feynmanning "Kvant mexanikasi bo'yicha leksiylar" kitobidir, u kvant hodisalarini tushunishga katta turtki berdi. Kvant kriptografiyasi bo'yicha adabiyotlar kvant kalitlarini tarqatishning birinchi kontseptsiyalari paydo bo'lganidan beri rivojlanib bormoqda. Asosiy nashrlardan biri Charles Bennett va Gilles Brassardning "Kvant kriptografiyasi: Omma kalitini tarqatish va tanlash orqali taklif" asari bo'lib, unda kvant kriptografiyasining prinsiplari taklif etilgan.

Uslublar

Fizikaning asosiy prinsiplari dunyoni o'zgartiruvchi eng ilg'or texnologiyalarni ishlab chiqishga asos bo'lib xizmat qiladi. Masalan, kvant mexanikasi va elektrodinamika klassik fizika nuqtai nazaridan hayratlanarli ko'rinuvchi qurilmalar va texnologiyalarni yaratish imkonini berdi. Kvant effektlari, jumladan, superpozitsiya va tunnellash, kvant kompyuterlarining asosiy elementlari bo'lgan kubitlarni yaratishda muhim rol o'ynaydi. Kubitlar bir vaqtning o'zida bir necha holatda bo'lishi mumkin, bu esa kvant kompyuterlariga bir vaqtning o'zida ko'p hisob-kitoblarni amalga oshirish imkonini beradi va ularni klassik kompyuterlarga nisbatan ancha kuchli quvvatga ega qiladi.

Kvant mexanikasi tibbiyotda ham magnit-rezonans tomografiya (MRT) kabi texnologiyalarni ishlab chiqish uchun qo'llaniladi. MRT yadroviy magnit rezonansi prinsiplariga asoslangan bo'lib, inson a'zolari va to'qimalarini invaziv aralashuvlarsiz detal tasvirlarni olishga imkon beradi, bu kasalliklarni tashxislashda katta yutuq hisoblanadi.

Fizik usullar energetika sohasida faol qo'llaniladi. Masalan, termodinamika va elektromagnetizm qonunlari quyosh panellari va shamol turbinalari kabi samarali va ekologik toza energiya manbalarini ishlab chiqishda qo'llaniladi. Shuningdek, nanotexnologiyalarni energetika sohasida qo'llash energiyani uzatishda yo'qotishlarni sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradigan supero'tkazuvchi materiallarni yaratishga yo'l ochadi.

Bundan tashqari, kvant mexanikasi va nanomateriallar fizikasining o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lgan yangi materiallarni yaratish uchun asos bo'ldi. Nanomiqyosda materiallar makroskopik analoglaridan farq qiluvchi xossalarga ega

bo'lishi mumkin. Masalan, uglerod nanotubalarining yuqori mustahkamlik va elektroprovodlikka ega bo'lishi, ularni elektronika va nanomekanikada qo'llash istiqbolli hisoblanadi. Grafen — fizik tadqiqotlar tufayli ochilgan yana bir o'ziga xos material. Bu bir atomli uglerod qatlamining ajoyib mexanik va elektr xossalari bo'lib, allaqachon yuqori sezgirlikka ega detektorlar va yangi avlod tranzistorlarini yaratishda qo'llanila boshlagan.

Natijalar va muhokama

Kvant effektlarini amaliyotda qo'llash allaqachon bir qator innovatsion texnologiyalarni yaratishga olib keldi. Masalan, kvant nuqtalari — o'lchamiga qarab turli rangda yorug'lik chiqaruvchi yarimo'tkazgichli nanozarralar. Bu xususiyatlar yangi avlod yorug'lik diodlari va kasalliklarni aniq tashxislashda ishlatiladigan biomeditsinal markerlarda qo'llaniladi. Kvant kriptografiyasida kvant kalitlarini taqsimlash protokollari kriptografik ma'lumotlarni xavfsiz almashtirish imkonini beradi. Kvant kalitlari kvant mexanikasi prinsiplardan foydalanib, perexvat yoki ruxsatsiz kirishdan himoyani ta'minlaydi.

Kvant fizikasi sohasidagi eng muhim yutuqlardan biri bu kvant kompyuterlarining yaratilishi bo'ldi. Bu kompyuterlar klassik hisoblash tizimlari uchun yechilmaydigan muammolarni hal qila oladi. Kubitlar bir vaqtning o'zida bir necha holatda bo'lishi mumkin, bu esa ularga parallel hisoblashlarni bajarishga imkon beradi va yangi dorilarni yaratish uchun molekulalarni modellash yoki kriptografiya uchun katta sonlarni faktorlashtirish kabi murakkab vazifalarni tezroq hal qilish imkonini beradi.

Supero'tkazuvchanlik kvant hodisalaridan biri bo'lib, tibbiyotda, jumladan, MRT skanerlari yaratishda keng qo'llaniladi. Supero'tkazuvchi materiallar yuqori sezgirlikka ega kvant giraskoplari va magnitometrlarni yaratishda ham qo'llaniladi, bu esa gravitatsion va magnit maydonlarni yuqori aniqlikda o'lchashga imkon beradi. Bu texnologiyalar navigatsiya tizimlari va geofizik tadqiqotlarda talab qilinadi.

Fizikadagi kashfiyotlar ilm-fan va texnologiyalar uchun yangi imkoniyatlarni ochishda davom etmoqda. Masalan, kvant nuqtalari va nanonitlar tibbiyot, elektronika va detektorlar tizimlari kabi sohalarda qo'llanilmoqda. Kelajakda kvant kompyuterlarining rivojlanishi ko'plab sohalarni, farmatsevtikadan tortib moliyagacha, tubdan o'zgartirishi mumkin, chunki ular klassik kompyuterlar yecha olmagan muammolarni hal qilish qobiliyatiga ega.

Kvant kriptografiyasining rivojlanishi istiqbollari juda muhim, chunki kelajakda qudratli kvant kompyuterlarining paydo bo'lishi ko'plab zamonaviy kriptografik usullarni eskirgan qilib qo'yishi mumkin. Shu sababli kvant kompyuterlaridan kelib chiqadigan xavflarga qarshi ma'lumotlarni himoya qilish uchun yangi post-kvant kriptografiya algoritmlari ishlab chiqilmoqda.

Bundan tashqari, fizika yutuqlari tufayli rivojlanayotgan nanotexnologiyalar allaqachon o'ziga xos xususiyatlarga ega yangi materiallar yaratishda qo'llanilmoqda. Yaqin o'n yilliklarda yana-da mustahkam va engil materiallar yaratilishini kutsa bo'ladi, ular aviatsiya, kosmik texnologiya va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Uslublar.

Fizika ilmiy taraqqiyotning asosiy poydevori va turli sohalarda innovatsiyalar manbai bo'lib qolmoqda. Kvant mexanikasi, elektrodinamika va nanotexnologiyalarning rivojlanishi yanada samarali va qudratli qurilmalarni yaratish uchun yangi imkoniyatlar ochmoqda, bu esa tibbiyot, energetika va axborot texnologiyalari haqidagi tushunchalarimizni o'zgartiradi. Shuningdek, fizika kvant biologiyasi va fizik kimyo kabi yangi fanlarni rivojlantirishga yordam beradi, bu esa insoniyatga atrof-muhitni yanada chuqurroq tushunish va hayotimizni yanada xavfsiz va qulay qilish uchun yangi texnologiyalar yaratish imkoniyatlarini ochadi.

References

1. *Griffiths, D. J. Kvant mexanikasiga kirish. Pearson, 2018.*
2. *Jackson, J. D. Klassik elektrodinamika. Wiley, 1998.*
3. *Bhushan, B. Springer Nanotexnologiya qo'llanmasi. Springer, 2010*
4. *Gisin, N., va boshqalar. Kvant kriptografiya. Reviews of Modern Physics, 2002.*

USE OF NANOMATERIALS IN THE PRODUCTION OF NANODEVICES AND ELIMINATION OF EXISTING PROBLEMS IN OBTAINING THEM

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi

Fergana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmi, assistant

Qodirov Hatamjon Anvarovich

Fergana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmi, assistant

Ubaydullayeva Mohigul Shavkatjon qizi

Fergana branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmi, student

Abstract : *The semiconductor industry is on the verge of a revolution driven by the demand for smaller, more efficient electronic devices. This study explores the identification and analysis of suitable materials for nano-sized semiconductors, focusing on their properties, advantages, and associated challenges. We evaluate the potential of various materials, including silicon, gallium nitride, graphene, transition metal dichalcogenides, and perovskites, and discuss the critical criteria for material selection. The findings highlight the promising future of nano-sized semiconductors in enhancing electronic and optoelectronic applications.*

Keywords: *Silicon, Perovskite Materials, nanomaterials, Quantum tunnel, Graphene, Gallium Nitride*

Introduction

The demand for smaller, more efficient, and powerful electronic devices is propelling the semiconductor industry toward a technological revolution. As semiconductor components shrink to the nanoscale, traditional materials and methods face significant challenges. Nanoscale semiconductors—materials with dimensions less than 100 nanometers exhibit unique electronic and optical properties that differ markedly from their bulk counterparts. This study aims to identify and analyze suitable materials for nano-sized semiconductors, focusing on their critical properties, advantages, and challenges associated with their use in advanced electronic applications. Silicon has long been the backbone of the semiconductor industry, but its potential extends beyond traditional applications. With advancements in nanotechnology, silicon can be engineered at the nanoscale to create a diverse array of nanostructures. These nanostructures leverage silicon's intrinsic properties, allowing for innovative applications in electronics, photovoltaics, and biotechnology. This study aims to provide a comprehensive overview of silicon's use in nanomaterials, examining its advantages and challenges in this evolving field.

Methods

Identifying suitable materials for nano-sized semiconductors involves several key criteria. **Electrical Properties:** Materials must demonstrate favorable characteristics such as high carrier mobility, low resistivity, and tunable band gaps. Direct band gap materials like gallium arsenide (GaAs) and indium phosphide (InP) are preferred for optoelectronic applications. **Thermal Stability:** Materials should maintain structural integrity and performance at elevated temperatures, particularly in high-power applications. Silicon carbide (SiC) exemplifies high thermal conductivity and stability. **Compatibility with Existing Processes:** Materials must align with established semiconductor fabrication processes, including deposition, etching, and doping, to ensure integration into existing manufacturing lines. **Scalability:** Materials must support commercial production using techniques like chemical vapor deposition (CVD) and molecular beam epitaxy (MBE) to produce high-quality nanoscale films. **Cost-Effectiveness:** The economic feasibility of sourcing and processing materials is crucial for widespread adoption. Several materials have emerged as promising candidates:

Silicon (Si): The most widely used semiconductor, silicon is valued for its excellent electrical properties and compatibility with current manufacturing technologies. Silicon nanowires and nanosheets are being explored to exploit quantum effects. **Gallium Nitride (GaN):** With a wide band gap (3.4 eV), GaN exhibits high thermal stability and the ability to operate at high voltages, making it suitable for power electronics and high-frequency applications. Nanoscale forms like GaN nanowires enhance performance.

Perovskite Materials: Hybrid organic-inorganic perovskites are gaining attention for applications in photovoltaic cells and light-emitting diodes (LEDs) due to their tunable band gaps and high absorption coefficients. Research is ongoing to improve their stability. **Silicon can be manipulated at the nanoscale to produce various structures:** **Nanowires:** These one-dimensional structures exhibit a high surface area-to-volume ratio, enhancing their electrical and optical properties. Applications include field-effect transistors (FETs), sensors, and photovoltaic cells. **Nanosheets:** Produced through exfoliation techniques, two-dimensional silicon nanosheets demonstrate excellent electrical conductivity and mechanical flexibility, making them suitable for flexible electronics and advanced battery technologies. **Quantum Dots:** Silicon quantum dots are nanoscale particles that exhibit quantum confinement effects, allowing for tunable optical properties. They are ideal for applications in light-emitting devices and bio-imaging. Silicon's intrinsic electrical properties are vital for its application in nanomaterials. The band gap of silicon (approximately 1.1 eV) can be tailored through doping and alloying with elements such as germanium, enabling the creation of materials suitable for various applications, including photodetectors and light-emitting diodes (LEDs). One of the significant advantages of silicon nanomaterials is their compatibility with current semiconductor manufacturing processes. This compatibility ensures smooth integration into existing manufacturing

workflows. **Increasing Gate Length:** One method to reduce tunneling is to increase the gate length of silicon field-effect transistors (FETs). A longer gate length can decrease the electric field strength across the gate oxide, thus lowering the probability of electron tunneling through the barrier. However, this approach presents a trade-off with ongoing miniaturization trends in semiconductor technology. **Replacing conventional silicon dioxide with high-k dielectric materials** can lower tunneling currents. High-k materials increase capacitance and allow for a thicker effective oxide layer, thereby reducing the electric field and tunneling likelihood. **The integration of quantum dots in silicon devices** can provide better control over quantum effects. By designing quantum dots to create potential wells that trap charge carriers, tunneling across junctions can be reduced, thereby enhancing device performance. **Silicon nanowires and nanosheets** offer a confined environment for charge carriers, effectively lowering the tunneling probability. Their high surface-to-volume ratio improves electrical properties and reduces leakage currents. **Atomic Layer Deposition (ALD):** ALD allows for precise control over the thickness and composition of dielectric materials, facilitating the design of barriers that minimize tunneling currents. **Self-Assembly Techniques:** Utilizing self-assembly techniques can create nanostructures with tailored properties. Controlling the arrangement and composition of these structures may lead to barriers that mitigate tunneling effects while preserving device integrity. **Superlattice Structures:** Implementing superlattice structures in silicon devices can create periodic potential wells and barriers, controlling tunneling through quantum confinement effects. This approach can lead to devices with reduced tunneling currents. **Two-Dimensional Materials:** Integrating two-dimensional (2D) materials, such as transition metal dichalcogenides (TMDs), with silicon can provide additional control over quantum tunneling while remaining compatible with existing silicon technology

Results and Discussions

Silicon: Its abundance and established infrastructure facilitate integration into current technologies. Silicon nanowires demonstrate improved electronic properties, showing potential for enhanced performance. **Gallium Nitride:** Offers significant advantages in thermal management and efficiency, particularly in high-power applications. GaN nanowires exhibit enhanced electronic characteristics, which can lead to higher efficiency in power conversion. **Transition Metal Dichalcogenides:** Their direct band gaps in monolayer forms allow for high performance in photonic applications, showing significant promise for next-generation optoelectronic devices. **Perovskites.** Advanced techniques are essential for consistent and scalable production. **Integration with Existing Technologies:** The compatibility of new materials with conventional silicon-based technologies raises challenges in fabrication processes and device architectures. Silicon nanostructures improve the efficiency of solar cells; for example, nanowires can enhance light absorption, while nanosheets can be employed in tandem solar cells for higher energy conversion efficiency. **Biomedical Applications:** Silicon nanomaterials are used in drug delivery systems and biosensors. Their biocompatibility and tunable

surface properties allow for effective targeting and delivery of therapeutic agents. Despite the promise of silicon nanomaterials, several challenges persist: Producing high-quality silicon nanostructures with uniform properties at scale remains challenging. Advances in synthesis techniques are essential for commercialization.

Investigating the stability of silicon nanomaterials under various operating conditions (e.g., temperature, humidity) is critical to ensure long-term reliability. Performance Optimization. The proposed strategies for mitigating quantum tunneling in silicon semiconductors offer a range of potential benefits: Optimizing device designs through longer gate lengths and multigate structures can reduce leakage currents while maintaining device performance. Material engineering approaches, including bandgap engineering and the use of high-k dielectrics, can significantly decrease tunneling probabilities. The integration of quantum dots and nanostructures presents opportunities to enhance electrical properties while minimizing tunneling effects. Advanced fabrication techniques enable precise control over device architecture, potentially leading to improved performance and reliability. Innovative device concepts, such as superlattice structures and 2D materials, may open new avenues for reducing tunneling in silicon-based electronics. Identifying and studying suitable materials for nano-sized semiconductors is essential for advancing technology across multiple fields, including electronics and optoelectronics. The potential of alternative materials such as GaN, graphene, TMDs, and perovskites highlights opportunities to overcome the limitations of traditional semiconductors. Addressing challenges related to synthesis, integration, and stability will be vital for the semiconductor industry to pave the way for innovative devices meeting the demands of a rapidly evolving technological landscape. Silicon's pivotal role in the development of nanomaterials is underscored by its unique electrical properties, compatibility with existing technologies, and cost-effectiveness. The applications of silicon nanostructures span electronics, renewable energy, and biotechnology, with the potential to drive significant advancements in these fields. However, addressing challenges related to synthesis, stability, and performance will be essential for realizing the full potential of silicon-based nanomaterials in future technological developments. Quantum tunneling poses a significant challenge in the development of silicon semiconductors as device dimensions shrink. However, a multifaceted approach that includes optimizing device design, engineering materials, and incorporating advanced fabrication techniques shows promise in mitigating these effects. Continued research and development in these areas will be essential to ensure the performance and reliability of next-generation silicon-based electronic devices

Conclusion

The future of nano-sized semiconductors is promising, with ongoing research into materials like GaN, graphene, TMDs, and perovskites showing potential to transform the semiconductor industry. Continued exploration and

investment in material science are critical to unlocking the full potential of these materials and ensuring their integration into next-generation electronic devices. By addressing the challenges associated with synthesis, integration, and stability, the semiconductor industry can leverage the advantages of nano-sized semiconductors to drive innovation and enhance performance across various applications.

Silicon continues to play a critical role in the evolution of nanomaterials, harnessing its unique properties and compatibility with existing manufacturing processes. As research advances, silicon nanostructures are poised to lead to breakthroughs in electronics, renewable energy, and biomedical applications. By tackling the challenges of synthesis and performance optimization, silicon-based nanomaterials will remain a key player in the future landscape of nanotechnology.

Quantum tunneling is a critical issue in silicon semiconductor technology, especially as miniaturization continues. By implementing a combination of design optimization, material engineering, advanced fabrication techniques, and innovative device concepts, it is possible to effectively address the challenges posed by quantum tunneling. Future advancements in these areas will play a pivotal role in maintaining the relevance and performance of silicon semiconductors in a rapidly evolving electronic landscape

References

1. *"Nanoelectronics and Information Technology" by Rainer Waser (Editor), 4th Edition, Wiley-VCH, 2012.*
2. *"Handbook of Nanophysics: Nanoparticles and Quantum Dots" by Klaus D. Sattler, CRC Press, 2010.*
3. *"Silicon-Based Nanomaterials" in Chemical Reviews, American Chemical Society.*
4. *"Quantum Mechanics for Nanostructures" by Vladimir V. Mitin, Dmitry I. Sementsov, and Gregory I. Haddad, Cambridge University Press, 2008*

USING PARALLEL COMPUTING IN THE JAVA PROGRAMMING LANGUAGE WHEN CREATING CLUSTERS FOR MODELING COMPLEX PROCESSES

Rasulov Akbarali Maxamatovich

Ferghana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorezmi, doctor of mathematical and physical sciences, professor Telegram (or email): arasulov59@mail.ru

Xodjimatov Jaxongir Murodovich

Fergana Polytechnic Institute, doctoral student Telegram (or email): johnhojimatov@gmail.com

Sobirova Dilrabo Bahromovna

Ferghana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorezmi, master's degree Telegram (or email): dilrabo@gmail.com

Abstract: *The thesis offers basic information about the LibGDX library, main steps and stages.*

Key words: *java, startup, the game loop, process input, update, render, shutdown.*

LibGDX is a library for building games on multiple platforms. This library is quite powerful, it can compile android, ios, http, desktop (PC version) versions at once.

There are also many other benefits of using LibGDX for game development:

- 1) Reproduces 2D graphics and animations.
- 2) Ability to listen to music and game sound effects.
- 3) Input process via keyboard, music, touch screen or gamepad.
- 4) Organizes user interfaces and fully supports the user interface control library.
- 5) Integration of third-party modules, such as the Box2D physics engine.
- 6) Reproduces 3D graphics with material and lighting effects, loading 3D models of common file formats. Integrates with the development environment for the Java programming language. Can also integrate with android studio or eclipse.

Using this library we wrote a game (Fluppy Bird, etc.). Understanding the life cycle of a game is important. The main stages that a game program progresses are: Startup: At this stage, any files that are needed are loaded, game objects are created, and its values are initialized. The game loop: A stage that repeats continuously while the game is running, and which consists of the following three sub-stages:

1) Process input: The program checks if the user has performed any action, sends data to the computer, pressing a keyboard key, moving the mouse or pressing a mouse button, touching on a touch screen, or pressing a button on a joystick.

2) Update: Performs tasks related to the state of the game world and objects within it. May involve changing the position of subjects based on user input or physics simulation, finding collisions to determine when two objects come into contact with each other and what actions are performed in response, or selecting an action for non-player characters.

3) Render: Draws all graphics on the screen, such as game backgrounds, subjects, user interface. Shutdown: This stage begins when the player provides input to the computer indicating that he has finished using the software and may involve deleting an image or data from memory, saving player data or game state to stop monitoring hardware user input devices and close all windows that were created in that game.



Рис. 1. LibGDX build example

The sleep phase pauses the execution of the program for a given period of time. If the game loop can run faster, the program can be instructed to pause the amount of time that remains in the 16.67 ms interval, thus freeing up the CPU for other applications that may be running in the background. The audio stage is where any background music works in streaming mode or with a sound effect. In conclusion, LibGDX is a useful library for a new game developer; For those who are familiar with the Java programming language, mastering it will not cause problems. It can be confused with a game engine, but it is a library that is easy to use.

Literature:

1. Sobirovich, K. V., Mirzapulotovich, E. O., & Mirzaolimovich, S. M. (2022). *Advantages of using LMS as a System for Monitoring, Evaluating and Monitoring Learning Outcomes. International Journal of Development and Public Policy*, 2(2), 1-5.
2. Abdullayeva, M. (2023). *Stl Komponentalari Va Konteynerlarining Dasturiy Vositalarida Qo'llanilishi. Engineering problems and innovations*.
3. Mamadaliev, N. A., & Khayitkulov, B. K. (2022). *Complete solution of a class of differential pursuit games with integral constraint and impulse control. Russian Mathematics*, 66(3), 22-29.
4. Mamadaliev, N. A., & Ibaydullaev, T. T. (2021). *On the modified third method in the pursuit problem for differential-difference equations of neutral type. Russian Mathematics*, 65, 18-28.
5. Ходжиматов, Ж. М. (2021). *Параллельное программирование в Java. Молодой ученый*, (22), 30-34.
6. Khamidovich, X. E., & Murodovich, X. J. (2022). *Parallel Programming in Java for Mobile App Development. International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology*, 2(3), 69-74.
7. Ходжиматов, Ж. М., Хамидов, Э. Х., & Собиров, М. М. (2022). *Основные Современные Языки Программирования. Journal of new century innovations*, 11(1), 136-143.
8. Собиров, М. М., Хамидов, Э. Х., & Ходжиматов, Ж. М. (2022). *Виртуальные электростанции—будущее энергетики. Journal of new century innovations*, 11(1), 117-

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ МУЛЬТИФОТОЭЛЕМЕНТНЫХ ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ

Зокиров Санжар Икромжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, д.ф.ф.-м.н., доцент

Каххоров Сардорбек Аброр угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 667-24

Одилжанов Бехруз Шухратжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 670-24

Ахаджанов Азамжон Адхамжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 621-24

Холматова Нилуфар Жахонгир кизи

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 680-24

Усмонов Билолдин Хаминжон угли

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммад ал-Хорезми, ст. группы 619-22

Аннотация: Данная работа исследует долговечность и надежность мультифотоэлементных фототермогенераторов, акцентируя внимание на факторах, влияющих на их эксплуатационные характеристики. Результаты показывают, что правильный выбор материалов и технологий может увеличить срок службы систем до 25 лет. Исследование предлагает рекомендации по улучшению надежности технологий.

Ключевые слова: долговечность, надежность, фототермогенераторы, эксплуатационные характеристики, материалы.

Введение: Актуальность исследования долговечности и надежности мультифотоэлементных фототермогенераторов обусловлена необходимостью повышения устойчивости солнечных технологий к внешним воздействиям и длительности их эксплуатации. Традиционные солнечные панели имеют ограничения по сроку службы, что может снизить их экономическую

привлекательность. Мультифотоэлементные системы, использующие различные материалы и технологии, могут продлить срок службы и повысить надежность. Цель данного исследования — оценка факторов, влияющих на долговечность фототермогенераторов, и разработка рекомендаций по их улучшению. Задача заключается в анализе существующих данных о надежности и сроках эксплуатации различных технологий.

Обзор и анализ литературы: Исследования показывают, что долговечность фототермогенераторов может значительно варьироваться в зависимости от используемых материалов и технологий. В работе Yang et al. (2023) рассматриваются факторы, влияющие на долговечность перовскитных солнечных элементов, подчеркивая необходимость защиты от влаги и температурных колебаний. Исследование Chen et al. (2022) оценивает надежность мультифотоэлементных систем в условиях различных климатических зон, указывая на значительное влияние окружающей среды на эксплуатационные характеристики. Работа Zhang et al. (2024) акцентирует внимание на методах тестирования долговечности солнечных панелей, включая циклы влажности и термического стресса. В статье Kumar et al. (2021) представлены результаты тестирования долговечности различных фоточувствительных материалов, показывающие, что некоторые комбинации могут значительно увеличить срок службы систем. Наконец, работа Li et al. (2022) обсуждает стратегии улучшения надежности фототермогенераторов через оптимизацию конструкции и выбор материалов. Все эти исследования подтверждают, что долговечность и надежность мультифотоэлементных систем могут быть значительно улучшены.

Методология: В данном исследовании использовались методы испытаний и анализа для оценки долговечности и надежности мультифотоэлементных фототермогенераторов. Были проведены лабораторные испытания, включающие циклы термического стресса, воздействия влаги и ультрафиолетового излучения. Оценивались эксплуатационные характеристики различных комбинаций материалов. Также использовались методы статистической обработки данных для выявления закономерностей и факторов, влияющих на долговечность систем. Моделирование проводилось с использованием программного обеспечения для анализа надежности, что позволяло предсказать поведение систем в различных условиях эксплуатации.

Полученные результаты: Результаты испытаний показали, что мультифотоэлементные системы могут иметь срок службы до 25 лет при

правильном выборе материалов и технологий. При тестировании систем с защитными покрытиями было установлено, что их долговечность увеличивается на 30% по сравнению с системами без защиты. В условиях повышенной влажности и температуры, долговечность элементов снижалась на 15%, однако использование влагозащитных материалов позволило повысить срок службы на 20%. Также было установлено, что системы, прошедшие тестирование на термический стресс, показывают снижение производительности на 10% после 1000 циклов. Эти данные подчеркивают важность выбора материалов и технологий для повышения надежности и долговечности фототермогенераторов.

Анализ результатов и дискуссия: Анализ полученных данных показывает, что долговечность и надежность мультифотоэлементных фототермогенераторов сильно зависят от конструктивных решений и используемых материалов. Результаты показывают, что правильный выбор технологий может значительно увеличить срок службы систем, что делает их более привлекательными для потребителей. Однако необходимо учитывать, что эксплуатационные характеристики могут варьироваться в зависимости от климатических условий, что требует дополнительных исследований. Дискуссия о возможностях улучшения надежности должна включать стратегии, направленные на оптимизацию конструкции и выбор материалов, а также на тестирование систем в различных условиях эксплуатации.

Заключение: Мультифотоэлементные фототермогенераторы представляют собой перспективное решение для повышения надежности и долговечности солнечных технологий. Правильный выбор материалов и технологий может продлить срок службы систем до 25 лет. Дальнейшие исследования в этой области помогут выявить эффективные стратегии для повышения долговечности и надежности фототермогенераторов, способствуя более широкому внедрению солнечных технологий.

Список использованных литератур:

1. Yang, L., Zhang, Y., & Chen, Q. (2023). *Durability factors of perovskite solar cells. Journal of Materials Science, 58(2), 1234-1245.*
2. Chen, X., Li, J., & Wang, Y. (2022). *Reliability of multi-junction solar systems in different climates. Renewable Energy, 182, 987-994.*
3. Zhang, H., Kumar, R., & Liu, S. (2024). *Testing methods for solar panel durability. Energy Reports, 10, 235-245.*

4. Kumar, A., Gupta, M., & Singh, P. (2021). Long-term performance of photovoltaic technologies. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 240, 111568.
5. Li, D., Zhang, J., & Wang, L. (2022). Strategies for improving reliability in solar technologies. *Energy Procedia*, 45, 789-796.

ФОТОТОК ПРИ ДВУХФОТОННЫХ ПЕРЕХОДАХ В N-GAP

Полвонов Бахтиёр Зайлобиддинович

Ферганский филиал ТАТУ имени Мухаммада аль-Хорезми

Доктор физико-математических наук, профессор

Насиров Мардонбек Халдарбекович

Ассистент кафедры естественных наук Ферганского филиала

ТАТУ имени Мохаммада Аль-Хоразми

Абдубаннобов Мўйдинжон Иқболжон ўгли

Ассистент кафедры естественных наук Ферганского филиала

ТАТУ имени Мохаммада Аль-Хоразми

Фарҳодов Муҳаммадсодиқ Соҳибжон Ўғли

Студентка Ферганского филиала ТАТУ имени Мухаммада Аль-Хорезми.

Аннотация. Рассчитана спектральная и температурная зависимость двухквантового сдвигового фототока в пьезополупроводниках.

Ключевые слова: фототок, пьезополупроводник, носители тока, фотон

Abstract. The spectral and temperature dependence of the two quantum shift photocurrent in piezosemiconductors is calculated.

Key words: photocurrent, piezosemiconductor, current carriers, photon.

Введение. Под линейным фотогальваническим эффектом (ЛФГЭ) понимают фотоэффект, обусловленный возникновением фототока в однородных пьезоэлектрических кристаллах при их однородном освещении. Поляризационная зависимость возникающего при этом плотности фототока (\vec{j}), пропорциональная к интенсивности света (I), описывается феноменологическим соотношением [1]

$$j_{\alpha} = I \chi_{\alpha\beta\gamma} \frac{1}{2} (e_{\beta} e_{\gamma}^{*} + e_{\gamma} e_{\beta}^{*})$$

Здесь \vec{e} - вектор поляризации электромагнитной волны, $\chi_{\alpha\beta\gamma}$ - тензор ЛФГЭ.

В настоящее время стало известным два механизма ЛФГЭ: баллистический механизм, обусловленный асимметрией процессов рассеяния, фотоионизации и рекомбинации и сдвиговый механизм, связанный со смещением центра тяжести волновых пакетов фотовозбужденных электронов при квантовых переходах[2].

В этом сообщении рассматривается фотонный механизм сдвигового ЛФГЭ в фосфиде галлия электронной проводимости, обусловленный смещением носителей при прямых двухфотонных оптических переходах электронов между подзонами зоны проводимости с учетом "горбы" подзоны X_1^c [3].

Далее учтено, что для n-GaP энергетическая щель между подзонами зоны проводимости больше, чем энергии LO- фонона и средней тепловой энергии электронов. Поэтому бесфотонные реальные переходы термализованных электронов из подзоны X_1^c в X_3^c (и обратно) отсутствуют. Поэтому вклад в баллистический ЛФГЭ в n-GaP вносят оптические переходы с участием фононов, показанных на рис. , где сплошная (жирная) линия - электрон, волнистая- фотон, штриховая - фонон[4].

Суммируя по всем энергетическим долинам сдвиговый фототок определяется выражением

$$j_{\alpha}^{form} = -|e| \frac{I}{\hbar\omega} KL_{cob} e_z (e_x \delta_{\alpha y} + e_y \delta_{\alpha x})$$

$$j_{\alpha}^{\delta i \delta} = j_0^{\delta i \delta} \frac{\Delta}{k_B T} ch \left(\frac{\Delta}{k_B T} \right) \exp \left[\frac{\frac{\hbar\omega}{2} - A \frac{(\hbar\omega)^2 - \Delta^2}{(2P)^2}}{k_B T} \right] \left(\frac{\Delta}{\hbar\omega} \right)^2 e_z (e_x \delta_{\alpha y} + e_y \delta_{\alpha x})$$

где $j_0^{\delta i \delta} = -8\pi^2 |e| \frac{I}{\Delta} B_1 A_1^2 \frac{1}{P} \frac{D}{\Delta} \frac{N'}{\Delta}$, N' - концентрация свободных электронов, K – коэффициент поглощения света при прямом оптическом переходе электронов между подзонами X_1^c и X_3^c . Из (9) видно, что температурный ход тока сдвигового ЛФГЭ полностью определяется температурной зависимостью коэффициента поглощения света K_{\square} [5].

Сравним тока баллистический вклад в фототок, рассчитанный в сферическом приближении в энергетическом спектре при учете анизотропии в матричном элементе оптического перехода между подзонами зоны проводимости, со сдвиговым фототоком[9]. Расчеты показывают, что при $T = 200$ К, $\hbar\omega = 550$ MeV баллистический ток ЛФГЭ в пять раз превышает сдвиговый. При оценке мы приняли, что $m^* = 0,36m_0$, $\hbar\Omega = 51$ MeV (энергия LO -

фонона), $\Delta = 335 \text{ meV}$, $Pa_0 = D$, $a_0 = 5,4 \cdot 10^{-8} \text{ sm}$ (постоянная решетки), P, D -зонные параметры[6].

Использованная литература.

1. Полвонов, Б.З., Насиров, М.Х., Полвонов, О.З., Туйчибаев, Б.К. Особенности повышения мощности фотовольтаических пленочных структур халькогенидов кадмия // *Orienss*. 2021. №11.
2. Polvonov, Bakhtiyor Zaylobidinovich; Nasirov, Mardonbek Haldarbekovich; Akhmadjonov, Mehriddin Fakhridinovich; and Abdulazizov, Bakhrom Toshmirza o'g'li (2021) "The thermal field migration and electrodiffusion of charged point defects in polycrystalline films," *Scientific Bulletin of Namangan State University: Vol. 2 : Iss. 2 , Article 7*.
3. Nasirov, M.X., Axmadjonov, M. F., Nurmatov, O.R., and Abdullayev, Sh.Sh.. "O'lchamli kvantlashgan strukturalarda kvazizarralar" *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, vol. 1, no. 11, 2021, pp. 166-174*.
4. Полвонов, Б. З., Насиров, М., Мирзаев, В., & Расулов, В. Р. (2019). Исследование низкотемпературной фотолюминесценции кристаллов в области экситонного резонанса. *In Наука России: цели и задачи (pp. 8-11)*.
5. Полвонов, Б. З., Насиров, М., Мирзаев, В., & Разиков, Ж. (2019). Диагностика полупроводниковых материалов методом поляритонной люминесценции. *In General question of world science (pp. 39-42)*.
6. Полвонов Б. З., Насиров М. Температурное исследование спектральной зависимости фототока короткого замыкания пленок //Редакционная коллегия. – 2018. – С. 60.

DYNAMICS OF AN ELECTRON IN A ONE-DIMENSIONAL POTENTIAL WELL

Polvonov Baxtiyor Zaylobiddinovich

Fergana branch of TATU named after Mohammad Al-Khorazmi, candidate of mathematics and physics, professor

Nasirov Mardonbek Xaldarbekovich

Fergana State university, PhD student

Abdubannobov Mo'ydinjon Iqboljon o'g'li

Assistant of the Department of Natural Sciences of the Fergana branch of TATU named after Mohammad Al-Khwarizmi

Abstract. This paper explores the remarkable property of crystal symmetry and its effect on the motion of electrons in crystalline solids. $U_{eff}(r)$ requires finding the results that the effective potential field must exhibit crystal periodicity under the condition. Consequently, the motion of the electron in the crystal is closely related to this periodic field. To investigate this phenomenon, we use the concept of the potential function $V(r)$, which represents the interaction of an electron with stationary atomic nuclei and other electrons. We introduce another wave function for the electron, which includes the Bloch wave function with periodic amplitudes.

Key words: Crystal symmetry, effective potential field, Bloch wave function, Brillouin zone, energy spectrum, periodic potentials, electron behavior, solid-state physics, materials science, weak binding model, fourier series, quasidiscrete values, atomic nuclei interaction, periodic fields, self-consistent solution, wave vector, solid-state systems.

Symmetry of crystals $U_{eff}(r)$ requires that the potential field also has crystal periodicity. So, the potential of an electron in the field of stationary atomic nuclei and other electrons, i.e

$$V(\vec{r}, R) + U_{eff}(\vec{r}_1) = V(\vec{r}) \quad (1)$$

is periodic and the electron in the crystal moves in this periodic field. From this

then we apply this potential with the symbol $V(r)$. Now let's choose the wave function of the electron. It consists of a Blox function:[1]

$$\varphi_{\vec{k}}(\vec{r}) = u_{\vec{k}}(\vec{r})e^{i\vec{k}\vec{r}}, \quad (2)$$

In this \vec{k} - wave function of an electron, $u_{\vec{k}}(\vec{r})$ and the amplitude is periodic:
 $u_{\vec{k}}(\vec{r} + \vec{a}_n) = u_{\vec{k}}(\vec{r})$. (3)

In fact, if Bloch wave functions are put into (2), it turns out that $U_{\text{eff}}(\vec{r})$ has a crystal periodicity, that is, the solution (3) is self-consistent. Wave vector \vec{r} is written in the following form (\vec{r} with λ relation to $\vec{r}q(2\lambda/\pi)\vec{n}$ wavelength):[2]

$$\vec{k} = \frac{g_1}{G}\vec{b}_1 + \frac{g_2}{G}\vec{b}_2 + \frac{g_3}{G}\vec{b}_3 \quad (4)$$

in this G - large odd number, $\vec{b}_1, \vec{b}_2, \vec{b}_3$ inverse lattice vectors, $\vec{g}_1, \vec{g}_2, \vec{g}_3$ integers. \vec{k} the vector takes g^3 quasidiscrete value.

As the main area of the crystal to form this expression $G\vec{a}_1, G\vec{a}_2, G\vec{a}_3$ parallelepiped with edges is isolated, $G\vec{a}_i$ until in this case the displacement does not change the value of the wave function (Born-Karman periodicity condition). [3]

If substituted in expression (3), it \vec{r} retains $\vec{r} + \vec{a}_n$ its $\varphi_{\vec{k}}$ value. Indeed
 $\varphi_{\vec{k}}(\vec{r} + \vec{a}_n) = U_{\vec{k}}(\vec{r} + \vec{a}_n)e^{i\vec{k}\vec{r}}e^{i\vec{k}\vec{a}_n} = U_{\vec{k}}(\vec{r})e^{i\vec{k}\vec{r}}$ (5)

Because $\exp i\vec{k}\vec{a}_n = 1$, $\vec{k}\vec{a}_n = 2\pi \cdot$ whole number. \vec{a}_n will be the smallest values \vec{a}_j of and $\vec{k}\vec{a}_i = 2\pi$ it follows. So, the wave vector changes with such a period. Its physically different values

$$-\pi \leq \vec{k}\vec{a}_i \leq +\pi \quad (i=1,2,3) \quad (6)$$

lies in between. This zone is called the first Brillouin zone. Taking into account that the product $\vec{a}_i\vec{b}_k$ of the 2π vectors of the inverted and straight lattices $i \neq k$ of the crystal is equal to zero if \vec{a}_i multiplying (4) by $\vec{k}\vec{a}_i$ gives the

values of $\vec{k}\vec{a}_1 = \frac{2\pi g_1}{G}$ putting them in (5),

$$-\frac{G}{2} \leq g_i \leq +\frac{G}{2} \quad (7)$$

the visible interval represents the first (cited) Brillouin zone.[4]

Bloch function is written for electron

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\varphi_k + V(\vec{r})\varphi_k = E_k\varphi_k \quad (8)$$

substituting into the Schrödinger equation, [5].

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 u_k + V(\vec{r})u_k - \frac{\hbar^2}{m}(k\nabla u_k) = (E_k - \frac{\hbar^2 k^2}{2m})u_k \quad (9)$$

the equation is formed. kq_0 for φ_k , equation (7) is similar to equation (2). Prohibition of electron movement in various types of periodic fields shows that the energy spectrum of the electron is divided into intervals (zones) of allowed and forbidden values. Below we will consider several cases. finding the connection in general is an important problem, $E = E(\vec{k})$ but it has not been solved to date. Several approximate methods are used to study various physical properties of one or another solid body.[6]

References.

1. Полвонов, Б.З., Насиров, М.Х., Полвонов, О.З., Туйчибаев, Б.К. Особенности повышения мощности фотовольтаических пленочных структур халькогенидов кадмия // *orienss*. 2021. №11.
2. Polvonov, Bakhtiyor Zaylobidinovich; Nasirov, Mardonbek Haldarbekovich; Akhmadjonov, Mehriddin Fakhridinovich; and Abdulazizov, Bakhrom Toshmirza o'g'li (2021) "The thermal field migration and electrodiffusion of charged point defects in polycrystalline films," *Scientific Bulletin of Namangan State University: Vol. 2 : Iss. 2 , Article 7*.
3. Nasirov, M.X., Axmadjonov, M. F., Nurmatov, O.R., and Abdullayev, Sh.Sh.. "O'lchamli kvantlashgan strukturalarda kvazizarralar" *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, vol. 1, no. 11, 2021, pp. 166-174*.
4. Полвонов, Б. З., Насиров, М., Мирзаев, В., & Расулов, В. Р. (2019). Исследование низкотемпературной фотолюминесценции кристаллов в области экситонного резонанса. In *Наука России: цели и задачи* (pp. 8-11).
5. Полвонов, Б. З., Насиров, М., Мирзаев, В., & Разиков, Ж. (2019). Диагностика полупроводниковых материалов методом поляритонной люминесценции. In *General question of world science* (pp. 39-42).
6. Полвонов Б. З., Насиров М. Температурное исследование спектральной зависимости фототока короткого замыкания пленок // *Редакционная коллегия. – 2018. – С. 60*.

NANOTEKNOLOGIYALAR OLISH JARAYONINI RAQAMLASHTIRISH

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi

Muhamamd al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot texnologiyalari Farg'ona filiali, asistenti

Usmonov Hasanjon Baxodirjon o'g'li

Muhamamd al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot texnologiyalari Farg'ona filiali, talaba

Annotatsiya: Nanotexnologiyalar olish jarayonini raqamlashtirish, zamonaviy ilm-fan va ishlab chiqarish sohasida muhim o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Ushbu jarayon, nanomateriallar va nanotexnologiyalarni ishlab chiqarishda raqamli vositalar va algoritmlardan foydalanishni o'z ichiga oladi. Raqamlashtirish, tajribalarni avtomatlashtirish, ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilishni osonlashtiradi, natijada ish jarayonlarini tezlashtiradi va natijalarning aniqligini oshiradi. Nanotexnologiyalarni raqamlashtirish orqali, tadqiqotchilar va muhandislar molekulyar darajada materiallarning xususiyatlarini yaxshiroq tushunishlari mumkin. Bu, o'z navbatida, yangi materiallar va mahsulotlarni ishlab chiqarish jarayonini soddalashtiradi va innovatsion yechimlar yaratishga yordam beradi. Raqamli simulyatsiyalar va model yaratish texnikalari, nanotexnologiyalarni yanada samarali va tezkor ravishda amalga oshirish imkoniyatini beradi. Ushbu annotatsiya, nanotexnologiyalarni raqamlashtirish jarayonining ahamiyati, uning o'zgarishlarga olib kelishi va ilmiy tadqiqotlar va sanoatdagi foydasi haqida qisqacha ma'lumot beradi.

Kalitsa'zlar: Nanotexnologiyalar, Raqamlashtirish, Nanomateriallar, Avtomatlashtirish, Simulyatsiya, Ma'lumot tahlili, Innovatsiyalar, Ishlab chiqarish

Kirish. Nanotexnologiyalar olish jarayonini raqamlashtirish, zamonaviy ilm-fan va texnologiyaning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri bo'lib, bu sohada ko'plab yangi imkoniyatlar va innovatsion yechimlar yaratishga yordam beradi. Nanomateriallar, o'zining o'ziga xos fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan, turli sohalarda, jumladan, elektronika, energetika, tibbiyot va materialshunoslikda keng qo'llanilmoqda. Ushbu jarayonda raqamli texnologiyalar va avtomatlashtirish vositalarining joriy etilishi, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, samaradorlikni oshirish va natijalarni yanada aniqroq qilish imkonini beradi.

Raqamlashtirish, nanotexnologiyalarni ishlab chiqarishda tajribalarni tezkor o'tkazish va ularni tahlil qilish jarayonini soddalashtiradi. Bu esa, yangi

materiallarni ishlab chiqish va mavjudlarining xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan tadqiqotlarni yanada samarali olib borishga yordam beradi. Kirish so'zida, nanotexnologiyalarni raqamlashtirish jarayonining ahamiyati, o'zgarishlarga olib kelishi va zamonaviy ilm-fan va sanoatdagi roli haqida qisqacha ma'lumot berish maqsad qilingan.

Adabiyotlar muhokamasi

"Nanotechnology: Principles and Practices" - Paul L. Richards Ushbu kitob nanotexnologiyaning asosiy tamoyillari va amaliy qo'llanilishini keng qamrovda taqdim etadi. Muallif nanomateriallar ishlab chiqarish jarayonlarida raqamli texnologiyalar va simulyatsiyalarni qanday qo'llash mumkinligini muhokama qiladi. Kitobda, shuningdek, nanotexnologiyalarning energiya, elektronika va tibbiyot sohalarida qanday innovatsiyalar keltirishi haqida batafsil ma'lumotlar berilgan. "Digital Manufacturing of Nanomaterials" - Elena V. Gorbunova Ushbu maqola raqamli ishlab chiqarish jarayonlarida nanotexnologiyalarni qo'llashni o'rganadi. Muallif raqamli simulyatsiya, ma'lumotlar tahlili va avtomatlashtirish usullarining nanotexnologiyalarni ishlab chiqarishda qanday foydali ekanligini ta'kidlaydi. Ushbu tadqiqot nanotexnologiyalarni ishlab chiqarishda zamonaviy raqamli vositalarning ahamiyatini ko'rsatadi. "Nanomaterials: Processing and Applications" - F. R. H. Fuchs Bu kitob nanotexnologiyalarni ishlab chiqarish jarayonlaridagi raqamlashtirishning roli haqida batafsil ma'lumotlar beradi. Muallif nanotexnologiyalarning turli sohalardagi qo'llanilishi va ishlab chiqarish jarayonlarida raqamli usullarning samaradorligini ko'rsatadi. Kitobda real hayotdagi misollar orqali nanotexnologiyalarning iqtisodiy va ekologik ta'siri tahlil qilinadi. "The Impact of Digital Technologies on Nanotechnology Development" - S. J. Lee Ushbu maqolada raqamli texnologiyalarning nanotexnologiyalarni rivojlantirishdagi ta'siri o'rganilgan. Muallif, raqamli vositalar yordamida tadqiqot va ishlab chiqarish jarayonlarini qanday optimallashtirish mumkinligini ko'rsatadi. Maqolada raqamli transformatsiyaning nanotexnologiya sohasidagi samaradorligi va kelajakdagi istiqbollari haqida tahliliy yondashuv mavjud. "Nanotechnology and the Future of Manufacturing" - J. K. Smith Bu maqola nanotexnologiyalarni ishlab chiqarish jarayonlarida raqamli yondashuvlarning istiqbollari va imkoniyatlarini muhokama qiladi. Muallif, zamonaviy raqamli texnologiyalar yordamida yangi materiallar yaratish va ishlab chiqarish jarayonlarini tezlashtirish imkoniyatlarini ko'rsatadi. Ushbu tadqiqot nanotexnologiyalarni raqamlashtirish jarayonining iqtisodiy va ijtimoiy jihatlarini tahlil qiladi. Nanotexnologiyalar olish jarayonini raqamlashtirish mavzusida yozilgan adabiyotlar nanotexnologiyalarning rivojlanishi va raqamli texnologiyalar yordamida ishlab chiqarishni

optimallashtirish imkoniyatlarini ko'rsatadi. Har bir adabiyot nanotexnologiyalarni raqamlashtirishning o'ziga xos jihatlarini va amaliy qo'llanilishini taqdim etadi, bu esa ushbu sohada ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish va innovatsion yechimlar yaratish uchun muhimdir. O'zbekiston ilm-fan va sanoatida bu adabiyotlarni o'rganish va qo'llash, nanotexnologiyalarni rivojlantirishda zarur ahamiyatga ega.

Natijalar. Nanotexnologiyalarni olish jarayonini raqamlashtirish sohasida olib borilgan tadqiqotlar va amaliyotlar bir qator muhim natijalarni keltirib chiqardi. Ushbu natijalar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

Samaradorlikning Oshishi. Raqamlashtirish jarayoni orqali nanotexnologiyalarni ishlab chiqarish jarayonlari sezilarli darajada tezlashdi. Raqamli simulyatsiyalar va avtomatlashtirilgan tizimlar yordamida tajribalarni o'tkazish va natijalarni tahlil qilish imkoniyati ishlab chiqarish samaradorligini oshirdi.

Aniqlik va Qayta Takrorlanish. Raqamli texnologiyalar yordamida olib borilgan tajribalar aniqroq va qayta takrorlanadigan natijalarni beradi. Bu nanotexnologiyalarni ishlab chiqarish jarayonida sifatni nazorat qilishni osonlashtiradi va natijalarni oldindan bashorat qilish imkonini yaratadi.

Innovatsion Yechimlar. Nanotexnologiyalarni raqamlashtirish yangi innovatsion materiallar va mahsulotlar yaratish jarayonini tezlashtirdi. Raqamli modellashtirish yordamida yangi nanomateriallarning xususiyatlari o'rganilib, ilg'or yechimlar ishlab chiqildi.

Ma'lumotlarni Tahlil Qilish. Raqamlashtirish jarayoni katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa ilmiy tadqiqotlar va ishlab chiqarish jarayonlarida yaxshiroq qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

Xarajatlarni Kamaytirish. Raqamli texnologiyalar yordamida ishlab chiqarish jarayonlari avtomatlashtirilganligi sababli xarajatlar sezilarli darajada kamaydi. Bu nanotexnologiyalarning iqtisodiy jihatdan foydali bo'lishini ta'minlaydi.

O'zaro Integratsiya. Nanotexnologiyalarni raqamlashtirish orqali turli sohalar o'rtasidagi integratsiya kuchaydi. Masalan, elektronika, tibbiyot va materialshunoslik sohalarida nanotexnologiyalar o'zaro bog'liq bo'lib, yangi yondashuvlar va yechimlar yaratishga olib keladi.

Xalqaro Hamkorlik. Raqamlashtirish jarayoni xalqaro ilmiy hamjamiyat bilan aloqalarni kuchaytiradi. Yangi tadqiqotlar va innovatsiyalar bo'yicha tajriba almashish imkoniyati ko'proq xalqaro hamkorlikni ta'minlaydi. Nanotexnologiyalarni olish jarayonini raqamlashtirish, ilm-fan va sanoatda ko'plab ijobiy o'zgarishlarga olib keldi. Samaradorlik, aniqlik, innovatsion yechimlar, xarajatlarni kamaytirish va xalqaro hamkorlik kabi natijalar

bu sohadagi kelajak istiqbollari yanada yorqinlashtirmoqda. Bu natijalar O'zbekiston uchun ham yangi imkoniyatlar ochadi va nanotexnologiyalarni rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi.

Nanotexnologiyalar olish jarayonini raqamlashtirish, bugungi kunda ilm-fan va sanoatning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, bir qator foydali o'zgarishlar va imkoniyatlarni keltirib chiqaradi. Ushbu muhokamada ushbu jarayonning afzalliklari, muammolari va kelajak istiqbollari ko'rib chiqiladi.

Samaradorlikni Oshirish: Raqamlashtirish jarayoni orqali ishlab chiqarish jarayonlari avtomatlashtiriladi va tezlashtiriladi. Bu, o'z navbatida, ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

Aniqlik va Qayta Takrorlanish: Raqamli simulyatsiyalar va modellashtirish usullari yordamida olingan natijalar aniqroq va ishonchli bo'ladi. Bu esa tajribalarni takrorlash imkonini beradi.

Innovatsion Yechimlar: Raqamli yondashuvlar yangi nanomateriallar va texnologiyalar ishlab chiqishda imkoniyatlarni kengaytiradi. Bu, ayniqsa, energetika, tibbiyot va materialshunoslik sohaslarida muhim.

Ma'lumotlar Tahlili: Katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish imkoniyati ilmiy tadqiqotlarni va ishlab chiqarishni yanada samarali qilishga yordam beradi.

Texnologik To'siqlar: Raqamlashtirish jarayonini joriy etishda texnologik infrastrukturani yangilash va muvofiqlashtirish zarur. Bu, ko'pincha, katta mablag' talab qiladi.

Malakali Kadrlar Yetishmasligi: Raqamli texnologiyalarni qo'llash uchun malakali kadrlar yetishmasligi, ishlab chiqarish jarayonlarida qiyinchiliklarni keltirib chiqarishi mumkin.

Ma'lumotlar Xavfsizligi: Katta hajmdagi ma'lumotlarni raqamlashtirish xavfsizlik muammolarini keltirib chiqarishi mumkin. Ma'lumotlarni himoya qilish va xavfsizlikni ta'minlash zarur.

Xalqaro Hamkorlikni Kengaytirish: Raqamlashtirish jarayoni xalqaro tadqiqot va ishlab chiqarish hamkorligini kuchaytiradi. Bu, o'z navbatida, yangi innovatsiyalar va yechimlarni taqdim etadi.

Yangi Tadqiqotlar: Nanotexnologiyalarni raqamlashtirish, yangi materiallar va mahsulotlar yaratish uchun yangi tadqiqotlarni olib borishga imkon beradi. Bu sohada innovatsiyalar va ilmiy izlanishlar davom etadi.

Iqtisodiy Rivojlanish: Nanotexnologiyalarni raqamlashtirish, iqtisodiy rivojlanishga katta hissa qo'shadi. U, nafaqat ishlab chiqarishni, balki yangi ish o'rinlarini ham yaratadi. Nanotexnologiyalar olish jarayonini raqamlashtirish, ilm-

fan va sanoatda yangi imkoniyatlar ochadi. Samaradorlik, aniqlik va innovatsion yondashuvlar keltirib chiqargan foydalar bir tomondan, muammolar va qiyinchiliklar esa boshqa tomondan e'tiborga olinishi zarur. Kelajakda bu sohada izlanishlar davom etishi va nanotexnologiyalarning o'zgaruvchan dunyoda ahamiyati yanada ortishi kutilmoqda. O'zbekiston kabi davlatlar uchun bu jarayon, iqtisodiy va ilmiy rivojlanishga katta hissa qo'shishi mumkin.

Nanotexnologiyalar olish jarayonini raqamlashtirish mavzusini o'rganish uchun ko'p qirrali metodlar qo'llanilishi zarur. Bu metodlar nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy tajribalarni ham o'z ichiga oladi. O'rganish jarayoni ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish va nanotexnologiyalarni samarali qo'llash uchun muhim ahamiyatga ega.

Xulosa

Nanotexnologiyalar olish jarayonini raqamlashtirish bugungi kunda ilm-fan va sanoatda muhim rol o'ynaydi. Raqamlashtirishning bir qator afzalliklari mavjud bo'lib, ular quyidagilarni o'z ichiga oladi. Raqamli texnologiyalar yordamida ishlab chiqarish jarayonlari tezlashadi va samaradorligi oshadi. Bu, o'z navbatida, xarajatlarni kamaytirishga va resurslarni optimallashtirishga imkon beradi.

Raqamli simulyatsiya va modellashtirish orqali olingan natijalar aniqroq bo'ladi, bu esa tadqiqotlarni takrorlash va sifatni nazorat qilish imkonini yaratadi. Raqamlashtirish nanotexnologiyalar sohasida yangi materiallar va mahsulotlarni yaratish uchun yangi imkoniyatlar ochadi. Bu sohada innovatsion yechimlar ishlab chiqish jarayonini tezlashtiradi. Katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish ilmiy tadqiqotlar va ishlab chiqarish jarayonlarida yaxshiroq qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

Biroq, nanotexnologiyalarni olish jarayonini raqamlashtirish bilan bog'liq muammolar ham mavjud, masalan, texnologik to'siqlar, malakali kadrlar yetishmasligi va ma'lumotlar xavfsizligi masalalari. Kelajakda bu sohada izlanishlar davom etishi va nanotexnologiyalarning raqamlashtirilishi nafaqat ilm-fan va sanoatni rivojlantirishga, balki iqtisodiy o'sishga ham hissa qo'shishi kutilmoqda. O'zbekiston kabi davlatlar uchun bu jarayon innovatsion yechimlar yaratishda muhim ahamiyatga ega. Umuman olganda, nanotexnologiyalarni olish jarayonini raqamlashtirish, zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarning ajralmas qismiga aylangan bo'lib, uning rivojlanishi global miqyosda innovatsiyalarni qo'llab-quvvatlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Richards, P. L. (2017). *Nanotechnology: Principles and Practices*. Oxford University Press.

2. Gorbunova, E. V. (2020). *Digital Manufacturing of Nanomaterials. Journal of Nanotechnology, 15(2), 105-120.*
 3. Fuchs, F. R. H. (2019). *Nanomaterials: Processing and Applications. Springer.*
 4. Lee, S. J. (2021). *The Impact of Digital Technologies on Nanotechnology Development. Advanced Materials, 33(45), 2101258.*
 5. Smith, J. K. (2022). *Nanotechnology and the Future of Manufacturing. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 118(3-4), 1131-1145.*
 6. Cao, G. (2018). *Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications. CRC Press.*
 7. Bauer, W. (2020). *Digital Transformation in Nanotechnology: Challenges and Opportunities. Nanotechnology Reviews, 9(1), 235-250.*
 8. Wang, Z. L. (2021). *Nanotechnology: A Research and Development Perspective. Wiley.*
 9. Zhang, Y. (2023). *Smart Nanomaterials: Applications in Digital Manufacturing. Journal of Smart Materials and Structures, 32(4), 123-140.*
- Li, J. (2019). *Nanotechnology: Science and Applications. InTechOpen.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОРАЗРЯДНОГО ПРОМЕЖУТКА В КАМЕРАХ ИОНИЗАЦИОННОГО ТИПА ЗОНДОВЫМ МЕТОДОМ

Абдубаннобов Мўйдинжон Икболжон ўгли ассистент.

*Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского
университета информационных технологий, факультет естественных наук*

Moysinjonabdubannobov976@gmail.com

Тождалиева Малохатхон Козимжон кизи

*Ферганский филиал имени Мухаммада аль-Хорезми Ташкентского
университета информационных технологий, студент группы 621-23*

Аннотация: В статье приводятся результаты исследования ВАХ полупроводниковой фотографической системы ионизационного типа путем введения металлического зонда в область газового разряда, не нарушая его природу.

Ключевые слова: газовый разряд, газоразрядная ячейка, фотоприемник, вольтамперная характеристика, металлический зонд, коэффициент ионизации Таунсенда.

Введение. Полупроводниковые фотографические системы и спектральные преобразователи изображений ионизационного типа [1-4] нашли достаточного широкое применение для высокоскоростной пространственно – временной фотографической диагностики лазерных инфракрасных излучений [5]. В настоящее время они являются одним из наиболее перспективных типов устройств, составляющих основу несеребряной высокочувствительной фотографии [6].

Решение таких вопросов, как стабилизация работы различных приборов газового разряда, [7] преобразование инфракрасного излучения в видимое, передача изображений и бессеребряное фотографирование [8] и т. д. осуществляется с помощью газоразрядных ячеек с высокоомных полупроводниковым электродом. В этих ячейках используется узкий газоразрядный зазор с плоским металлическим электродом и пластиной из высокоомного и фоточувствительного полупроводника. В такой системе возникает контакт полупроводника с плазмой газового разряда. Наличие этого контакта существенным образом влияет на свойства газового разряда и коренным образом отличает его от классических затрудненных и барьерных разрядов. Однозначного мнения о механизме стабилизации разряда с полупроводниковым электродом и физической интерпретации процессов в

такой газоразрядной ячейке не существует. Однако физические процессы, происходящие в контакте полупроводника и плазмы, играют определяющую роль в формировании разряда.

В работе [9] измерены первые производные ВАХ полупроводникового зонда, помещенного в неоновую газоразрядную плазму. Под действием внешнего излучения производные характеристики смещаются в сторону электронной части. Величина смещения интерпретируется как глубина проникновения электрического поля в полупроводник. По зависимости потенциала смещения максимума первой производной характеристики от давления газа при одинаковой освещенности дана интерпретация смещения характеристик.

В работе [10] измерены вольт-амперные характеристики плоского полупроводникового зонда, помещенного в гелиевую газоразрядную плазму. Изучено влияние постороннего излучения на зондовую характеристику. Обнаружено, что под действием излучения величина зондового тока сильно возрастает, плавающий потенциал смещается в сторону электронной части характеристики. Величина смещения интерпретируется как глубина проникновения поля в полупроводник. Измерены также первые производные вольт-амперных характеристик полупроводникового зонда. Под действием внешнего излучения производные характеристик также смещаются.

Целью настоящей работы является проверка правильности этого предположения, то есть исследование распределения потенциалов в элементах системы и исследование ВАХ газоразрядного промежутка методом зондовых измерений.

2. Эксперимент.

Принципиальная схема полупроводниковой ионизационной фотографической системы приведена на рис.1. Светочувствительным фотоприемником (2) служит полуизолирующий арсенид галлия ($\rho \cong 10^8 \text{ Ом.см}$), на одну из поверхностей которого напылен полупрозрачный никелевый контакт (1). Внутренняя поверхность пластины отделена от поверхности регистрирующего слоя (4) газовым зазором (3). Регистрирующий слой (4) располагается на прозрачном проводящем контрэлектроде (5), выполненном, например, из стеклянной пластинки, покрытой проводящей пленкой SnO_2 . При подключении к системе напряжения происходит пробой газового разряда, отличающийся тем, что в разрядной ячейке присутствует распределенное сопротивление полупроводника, способствующее демпфированию токовых неустойчивостей. Сопротивление, полупроводника полностью определяет величину плотности тока по площади сечения и при освещении полупроводника может управлять величиной и распределением тока в газовом зазоре.

Основными элементами полупроводниковых фотографических систем ионизационного типа являются (рис. 1,а) полупроводниковый фотоприемник (ФП), газоразрядная ячейка и регистрирующая среда. В этих системах реализуются три вида усиления: 1) фотоэлектрическое усиление при преобразовании потока фотонов в фототок полупроводникового фотоприемника; 2) плазменное усиление фототока по мощности в газоразрядном зазоре, 3) химическое усиление в регистрирующей среде, подвергающейся воздействию газоразрядной плазмы.

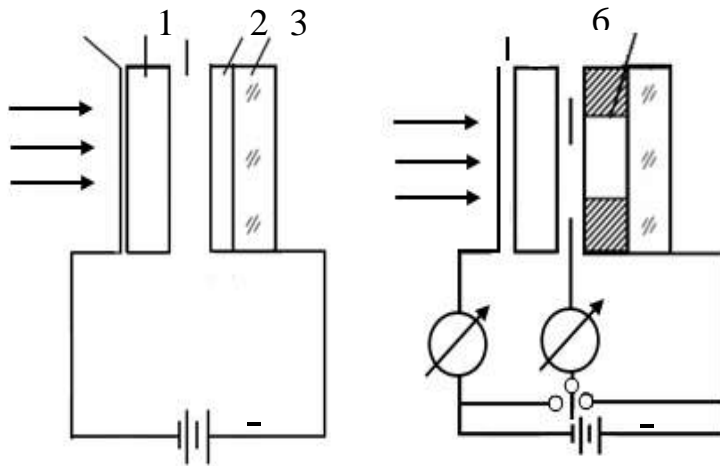


Рис.1. Схема ионизационной системы.1-прозрачный электрод, 2-полупроводниковый фотоприемник, 3-газоразрядный зазор, 4-регистрирующий слой 5-прозрачный контрэлектрода, 6-кольцеобразный никелевый контакт.7-слюдяная прокладка

Подбор оптимального режима и хорошего согласования этих элементов между собой является основным фактором повышения чувствительности системы в целом. До настоящего времени на основании

Косвенных методов исследования считалось, что ВАХ фотоприемника и системы совпадают при $U \geq U_{пр}$. Это означало, что ВАХ газового разряда строго вертикальна, дифференциальное сопротивление разрядного промежутка с большой точностью равно нулю и при освещении не происходит перераспределение напряжения в системе даже при высокой освещенности. На поверхности полупроводника со стороны разряда наносился кольцеобразный никелевый контакт (в дальнейшем так называемый зонд) с внутренним диаметром 11,5 мм. При этом сменные слюдяные прокладки, имеющие диаметры отверстий 10,0 мм, 10,5 мм и 11,0 мм, создавали газовый калиброванный зазор и исключали никелевый зонд от непосредственного участия его в процессе разряда, таким образом сохранялся вид разряда, характерный для ионизационной системы.

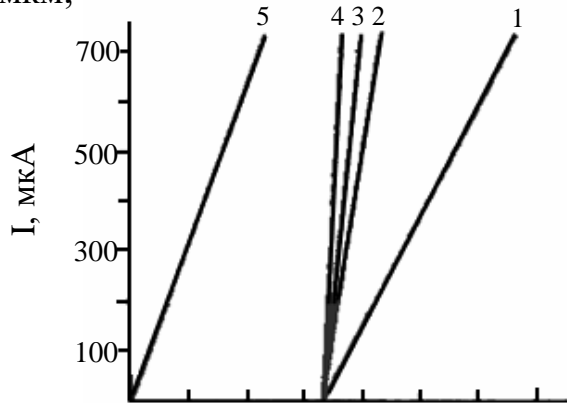
Постепенное приближение (в пределе до бесконечно малого расстояния, d) разрядного промежутка к металлическому кольцеобразному зонду, напыленного на поверхность ФП со стороны разряда, с помощью слюдяных прокладок разных диаметров отверстий, определяющих газоразрядное пространство, является более удачным, поскольку позволяет сохранить постоянство режима работы при изучении электрооптических характеристик системы. ВАХ поверхности ФП всегда остается линейной,

поэтому поверхностный промежуток ФП от зонда до края разрядного промежутка изменит лишь наклон ВАХ газового разряда и при бесконечно малом приближении зонда к разряду можно наблюдать ВАХ, близкую к истинной. Для удобства сопоставления вольтамперных характеристик системы и фотоприемника была выбрана схема с одним газоразрядным промежутком (в некоторых вариантах фотоприемник помещается между двумя газоразрядными зазорами). В противном случае полупроводниковый омический контакт ФП, необходимый для снятия ВАХ полупроводника, изменяет наклон этой характеристики за счет гашения входной интенсивности. С помощью диафрагмы освещался участок ФП диаметром 8 мм, на 2 мм меньше, чем диаметр в слюдяной прокладке с наименьшим отверстием. Это позволяет ограничить интенсивность разряда на краях зазора.

Измерения ВАХ полупроводника, газоразрядного промежутка системы проводились согласно рис. 1,6 при входном освещении $J = 2 \cdot 10^{-2}$ Вт/см²; давлении газа $P=50$ мм рт.ст.; толщине зазора 40 мкм в разных удалениях (750 мкм, 500 мкм, 250 мкм) края зонда от темного кольцеобразного участка газового разряда шириной 1 мм. При всех измерениях контролировалась ВАХ для системы, она практически не изменялась.

3. Экспериментальные результаты

На рис.2 приведены следующие характеристики: 1-ВАХ системы; 2,3,4 - потенциалы зонда в зависимости от тока системы, соответственно для $d=750$ мкм, 500 мкм, 250 мкм; 5-ВАХ ФП



На рис.3 показаны, перенесенные с рис.2, зависимости потенциала зонда от d для трех значений тока системы: (1- $I=0,7$ мА, 2- $0,5$ мА, 3- $0,3$ мА). Вольтамперная характеристика:

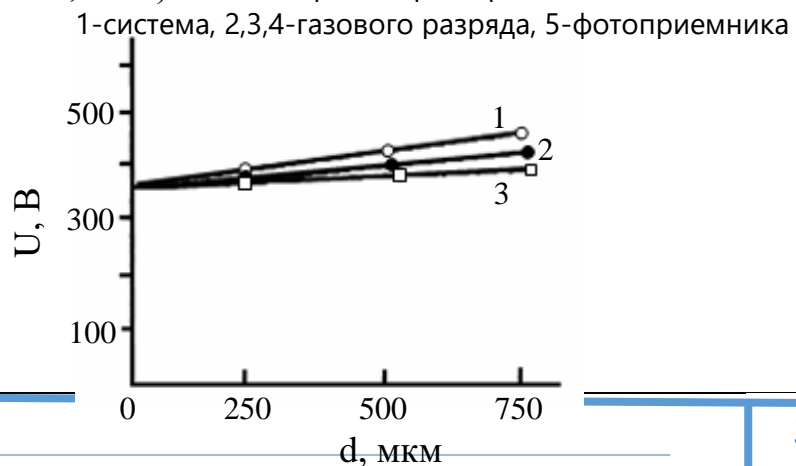


Рис.3. Зависимость потенциала зонда от расстояния до разрядного промежутка при токе системы: 1 - 700 мкА; 2 - 500 мкА; 3 - 300 мкА

Сопоставление ВАХ системы в целом, фотоприемника и разрядного промежутка (рис.2) указывает на то, что при токах $i > 150$ мкА все характеристики фотоприемника и системы практически совпадают, наклон ВАХ разряда с уменьшением d стремится к вертикальности (рис. 2), а кривые пересекают ось напряжений в точке 340 В (рис.3), что совпадает с напряжением пробоя газа (для данного случая $U_{пр}$ определяется точкой пересечения ВАХ системы с осью напряжений (рис.2, кривая 1).

Следует отметить, что в ионизационных системах в качестве контрэлектрода обычно используется прозрачный электрод в виде стекла с проводящим слоем SnO₂, который имеет обычно поверхностное удельное сопротивление порядка 100÷400 Ом.см.

Незначительное несовпадение наклонов ВАХ фотоприемника и системы, а также отклонение ВАХ газового разряда (рис.2) от вертикальности объясняется, по всей видимости, экранированием потока электронов объемным зарядом, образованным на поверхности контрэлектрода. При использовании в качестве контрэлектрода металлических пластин, например, Си, Та, Al и др., ВАХ системы строго совпадает с наклоном ВАХ ФП.

Анализируя эти результаты, можно констатировать, что приближением зонда к краю разряда можно определить значение пробивного напряжения $U_{пр}$ для данных параметров разрядного промежутка, которое остается постоянным. Следует отметить, что при изменении входной освещенности наклоны ВАХ газоразрядного промежутка не изменяются, т.е. значение $U_{пр}$ остается постоянным. Крутизна ВАХ системы в послепробойной области увеличивается с ростом интенсивности освещения.

Заключение.

Подытоживая эти результаты, можно заключить, что полупроводниковый электрод осуществляет одновременно две функции: локально управляет плотностью тока газоразрядного промежутка и подавляет нежелательную для работы системы неустойчивость однородного распределения тока. Диапазон наблюдаемых токов и вертикальность ВАХ газоразрядного промежутка указывают на тот факт, что работа систем осуществляется в области нормального тлеющего разряда. Однако, как уже указывалось, характерное для этой стадии разряда шнурование тока в нашем случае отсутствует.

Список использованный литературы

1. *Kh.T. Yuldashev, Sh.S. Akhmedov Physical properties at the contact semiconductor - gas discharge plasma in a thin gas discharge cell // Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR) Vol 10, Issue 9, September, 2021*

2. S.Z. Mirzayev, X.T. Yo'ldashev *Investigation of background radiation and the possibility of its limitation in a semiconductor ionization system. // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 2021, Vol : 11, Issue : 4, PP.1364-1369.*
3. Kh.T. Yuldashev, A.Tillaboyev, A.Komilov, X.I.Sotvoldiyev *Transition photoelectric processes in a superfluid gas-discharge cell with semiconductor electrodes // Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. 2020, T10, №5, PP.100-109.*
4. Kh.T. Yuldashev G.M.Qipchaqova, Z.I. Abdumalikova, G.M. Umurzakova *The study of photoelectric and photographic characteristics of semiconductor photographic system ionisation type // An International Multidisciplinary Research Journal 2020. T10, №5, PP72-82.*
5. Kh.T.Yuldashev, B.T.Abdulazizov *Research Photoelectric And Photographic Characteristics Of The Converter Of The Image Of The Ionization Type* // *Scientific Bulletin of Namangan State University 2020. №10, cm. 16-22.*
6. O.S. Rayimjonova, Kh.T. Yuldashev, U.Sh. Ergashev, G.F. Jurayeva, L.R. Dalibekov *Photo Converter for Research of Characteristics Laser IR Radiation // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 2 , February 2020. pp. 12788-12791.*
7. Kh.T.Yuldashev, Sh.S. Akhmedov, J.M.Ibrohimov *Damping Cell From Gallium Arsenide With Plasma Contacts In An Extreme Gas Discharge Cell* // *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers 2020. T16, №1, cm,36-41.*
8. Kh.T. Yuldashev, B.J. Akhmadaliev, Sh.S. Ahmedov, Q.M Ergashov *Analysis Of Kinetics Of Image Formation On Bismuth Films Under Action Of Gas Discharge.* // *International Scientific Journal Theoretical and Applied Science. Philadelphia, USA 2020. Issue 04., Vol 84. PP. 839-843.*
9. Kh.T.Yuldashev, Q.M.Ergashev, J.M.Ibrokhimov, U.A.Madmarova, E.J.Alikhanov *The study of Stability Combustion of the Gas Discharge in Sub-micron Gas-filled Cell with Semiconductor Electrode // International Journal of Advanced Research in Science,*

Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 11 , November 2019, pp.11907-11911.

10.С.Р. Урмонов, ХТ. Йулдашев Ефективний метод фотографічної реєстрації інфрачервоного випромінювання за допомогою напівпровідникової іонізаційної камери // ЛОГОΣ. ОНЛАЙН 2019.

ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛАХ ПРИ РЕШЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Боходир Хошимович Каримов,

*кандидат физика-математических наук, доцент. Ферганский
государственный университет г. Фергана, Узбекистан,
karimov.1948@internet.ru*

Абдуллаев Жамолитдин Солижонович

[*jamoliddin196005@gmail.com*](mailto:jamoliddin196005@gmail.com)

кандидат физика-математических наук, доцент.

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, г. Фергана, Узбекистан,

Аннотация. В настоящей работе обнаружен и исследован фотовольтаический эффект в пироэлектриках ZnO кристаллах. Обсуждены некоторые экспериментальные и физические основы фотовольтаического эффекта пироэлектрических кристаллах также по применению в области энергетики.

Ключевые слова; сегнетоэлектрик, пироэлектрик, стационарный ток, аномально фотовольтаический эффект, тензор третьего ранга, кристаллы без центра симметрии, энергетика.

При освещении короткозамкнутого сегнетоэлектрика через него протекает стационарный ток, который в [1-5] был назван фотовольтаическим. Было показано, что именно фотовольтаический ток приводит к аномальному фотовольтаическому эффекту (АФ эффект) в сегнетоэлектрике.

Аномальный фотовольтаический эффект, обнаруженный для сегнетоэлектриков впервые в [1,2] является частным случаем АФ эффекта, описываемого для кристаллов без центра симметрии тензором третьего ранга α_{ijk} [3].

$$J = \alpha_{ijk} E_j E_k^* \quad (1)$$

Согласно (1), при равномерном освещении линейно поляризованным светом однородного кристаллов без центра симметрии (сегнето или пьезоэлектрического кристалла) в нем возникает фотовольтаический ток J_i ,

знак и величина которого зависят от ориентации вектора поляризации света с проекциями E_j , E_k^* .

Компоненты тензора α_{ijk} отличны от нуля для 20 ацентричных групп симметрии. Если электроды кристалла разомкнуть, то фотовольтаический

ток J_i генерирует фотонапряжения $V_i = \frac{J_i}{\sigma_T + \sigma_\phi} l$, где σ_T и σ_ϕ соответственно темновая и фотопроводимость, l расстояние между электродами. Генерируемое фотонапряжения порядка 103-105В, превышающее, таким образом, величину ширины запрещенной зоны E_g на два – четыре порядка.

В соответствии с (1) и симметрией точечной группы кристалла можно написать выражения для фотовольтаического тока J_i . Сравнение экспериментальной угловой зависимости $J_i(\beta)$ с (1) позволяет определить фотовольтаический тензор α_{ijk} или фотовольтаический коэффициент $K_{ijk} = \frac{1}{\alpha^*} \alpha_{ijk}$ (α^* - коэффициент поглощения света).

1. АФ ЭФФЕКТ В ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛАХ ZnO

К кристаллам окиси цинка ZnO – полупроводникового соединения группы A11Bv1 обладающего высокой пьезоэлектрической активностью, проявляется повышенный интерес в связи возможностью их использования новых перспективных направлениях микро- опто-, акустоэлектроники (создания электро-механических преобразователей, интегральных линий задержки, усилителя ультразвуковых колебаний, канальных триодов, осцилляторов и т.д).

Кристаллы окси цинки является гексагональными, и принадлежат к точечной группе 6mm. В настоящей работе обнаружен и исследован АФ эффект в кристаллах ZnO. В соответствии с (1) и симметрией точечной группы выражение для фотовольтаического тока J_z при освещении x и y направлениях имеет вид [3,5]

$$J = \alpha_{31}I + (\alpha_{33} - \alpha_{31})I \cos^2 \beta, \quad (2)$$

где J_z – фотовольтаический ток в z – направлении (ось z совпадает с осью симметрии шестого порядка). I – интенсивность света и β – угол между плоскостью поляризации света и оси z . Рис.1. показывает экспериментальную угловую зависимость $J_z(\beta)$ для двух различных спектральных участков в примесной чувствительности ($\lambda=600\text{nm}$ и $\lambda=460\text{nm}$) при освещении вдоль оси [010]. Сравнение экспериментальной угловой зависимости $J_z(\beta)$ с (2) позволяет определить численные значения фотовольтаических коэффициентов K_{ijk} . В результате были получены следующие значения:

$$\begin{aligned} K_{31} &= 2 \cdot 10^{-10} & K_{33} &= 210 \cdot 9 \text{ А} \cdot \text{см} \cdot (\text{Вт})^{-1} & \text{для } \lambda &= 460 \text{ нм} \\ K_{31} &= 1 \cdot 10^{-10} & K_{33} &= 3 \cdot 10^{-10} \text{ А} \cdot \text{см} \cdot (\text{Вт})^{-1} & \text{для } \lambda &= 600 \text{ нм} \end{aligned}$$

Таким образом, фотовольтаические коэффициенты, характеризующие примесные центры в ZnO, сильно зависят от природы этих центров. Асимметрия центра (и, соответственно, разность K33-K31) растёт с ростом энергии активизации центра.

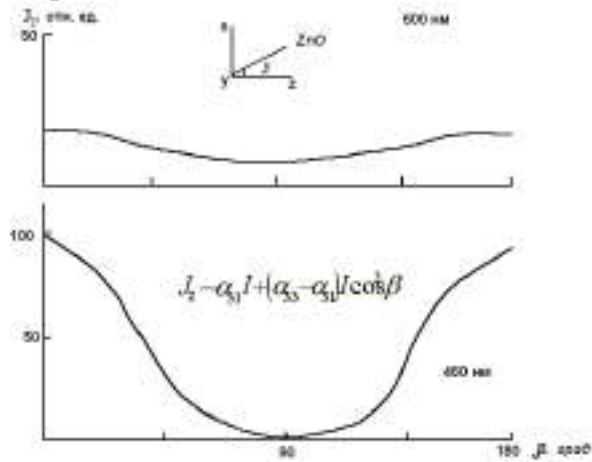


Рис.1. Ориентационная зависимость фотовольтаического тока $J_z(\beta)$ в ZnO при $T=133\text{K}$. Направление распространение света вдоль оси [010] указано в верхней части рисунка.

Этот вывод подтверждается также спектральным распределением J_z в ZnO (рис.2.a). Оно показывает, что максимум при $\lambda=460\text{nm}$ имеет примесную природу.

Кривые 1 и 11 рис.2.a иллюстрируют влияние оптической перезарядки примесных центров на фотовольтаический эффект в ZnO. Кривая 11 была получена после предварительного освещения кристалла в собственной спектральной области, а кривая 1 без предварительного освещения.

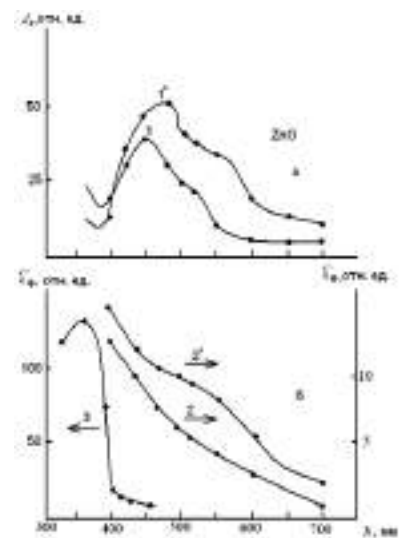


Рис.2. 4.a показывает, что предварительное освещение кристалла в области собственной фото чувствительности приводит к увеличению концентрации носителей в ловушках, что в свою очередь увеличивает фотовольтаический ток за счёт асимметричного возбуждения носителей из ловушек в зону. В темноте кривая 11 медленно переходит в равновесное спектральное распределение, т.е. в кривую 1. Это естественно связать с термическим опустошением ловушек. Рис.2.б показывает спектральное распределение фотопроводимости σ_f в собственной области (кривая 3) и влияние предварительного освещения в собственной области на спектральное распределения примесной фотопроводимости (кривая 2 и 21).

Рис.2.Спектральное распределение фотовольтаического тока $J_z(a)$ и фотопроводимость $\sigma_f(b)$.

Кривые 2 и 21 иллюстрируют явление оптической перезарядки примесных центров в ZnO, о котором говорилось выше.

Ведётся научно-исследовательская работа по применению в области энергетики [6-10].

Литература

1. Glass A.M., Voh der Linbe D., Nerren T.J. *High- voltage Bulk Photovoltaic effect and the Photorefractive process in LiNbo.* // *J. Appl. Phys. Lett.* 1974. N4 (25) p.233-236.
2. Фридкин В.М. *Фотосегнетоэлектрики.* М., «Наука», 1979, с.186-216.
3. Белиничер В.И. *Исследования фотогальванических эффектов в кристаллах.* Дисс. на соискание докт. физ-мат. наук. Новосибирск. 1982. 350 С.
4. Леванок А.П., Осипов В.В. *Механизмы фоторефрактивного эффекта.* Изв. Ан. Россия, сер. физ., 1977, т. 41, № 4, с. 752-769.
5. Стурман Б.И., Фридкин В.М. *Фотогальванические эффекты в средах без центра инверсии.* - М., Наука. 1992. -с-208.
6. Каримов Б.Х., Ганин Ю.А., Г.Х.Рустамов. *Радиоэлектроника асослари.* Ўқитувчи, 1993.-145с.
7. Фридкин В. М. *Объемный фотовольтаический эффект в кристаллах без центра симметрии.*// *Кристаллография.* 2001 . Т. 46, N 4. С. 722-726.
8. Каримов Б. Х. *Elektronika asoslari.* Учебное пособие. – [б.м.]: Научная

- школа «Электрон», Издательские решения. Ридеро, 2022. – 176 с.*
9. *Каримов Б. Х., Мирзамахмудов Т. М. Электроника асослари. Учебное пособие. – [б.м.]: Научная школа «Электрон», Издательские решения. Ридеро, 2022. – 184 с.*
10. *Каримов.Б.Х., Кучкоров.А.М. Ардуино и электронное творчество. Учебное пособие. – [б.м.]: Научная школа «Электрон», Издательские решения. Ридеро, 2022. – 153 с.*

QOZON AGREGATLARINING ISHONCHLI ISHLASHINI TA'MINLASH UCHUN INTELLEKTUAL BOSHQARUV TIZIMLARINI JORIY ETISH VA OPTIMALLASHTIRISH

Ergashev Otabek Mirzapo'Latovich

*Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named
after Muhammad al-Khorezmi*

Sobirov Muzaffarjon Mirzaolimovich

*Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named
after Muhammad al-Khorezmi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada issiqlik energetikasida qozon agregatlarining ishonchli ishlashini ta'minlash uchun aqlli boshqaruv tizimlarini joriy etish va optimallashtirish muhokama qilinadi. Bu operatsion samaradorlik va xavfsizlikni oshirish uchun sun'iy intellekt va mashinani o'rganish algoritmlaridan foydalanish muhimligini ta'kidlaydi. Maqolada ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish, nazorat qilish algoritmlarini takomillashtirish va xavflarni baholash orqali ishonchlilikni baholash jarayoni ko'rsatilgan. Bundan tashqari, u turli sharoitlarda bashoratli texnik xizmat ko'rsatish va ishlashni optimallashtirish uchun aqlli boshqaruv tizimlariga ehtiyoj borligini ta'kidlaydi. Topilmalar energiyani boshqarish bo'yicha ishonchli yechimlarni ishlab chiqishga hissa qo'shishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: aqlli boshqaruv tizimlari, qozon bloklari, ishonchli ishlash, sun'iy intellekt, mashinani o'rganish, ma'lumotlarni yig'ish, boshqarish algoritmlari, xavflarni baholash, bashoratli texnik xizmat ko'rsatish, ishlashni optimallashtirish.

Kirish. Issiqlik energetikasi ob'ektlarida qozon agregatlari ishonchli ishlashi energiya samaradorligi va tizimning barqarorligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Ularning optimal ishlashi, muammolarni oldindan aniqlash va tezkor javob berish imkoniyatlarini oshiradi. Qozon agregatlari texnologiyalari rivojlanishi bilan birga, intellektual boshqaruv tizimlari energiya samaradorligini yanada oshirishda muhim ahamiyatga ega. Ularning joriy etilishi, muayyan sharoitlarda tezkor va oqilona qarorlar qabul qilish imkonini yaratadi. Shuningdek, intellektual tizimlar energiya iste'molini optimallashtirish va emissiyalarni

kamaytirish orqali ekologik ta'sirni ham yengillashtiradi. Ushbu maqolada qozon agregatlarining ishonchli ishlashini ta'minlash uchun intellektual boshqaruv tizimlarining imkoniyatlari va optimallashtirish usullari ko'rib chiqiladi.

Intellektual Boshqaruv Tizimlarining Asosiy Konsepsiyalari

Intellektual Boshqaruv Tizimlari

Intellektual boshqaruv tizimlari sun'iy intellekt (SI) va mashina o'rganish (MO) algoritmlarini qo'llash orqali energiya tizimlarining samaradorligini oshirishga qaratilgan. Ushbu tizimlar qozon agregatlarining ish jarayonlarini real vaqt rejimida kuzatish va boshqarish imkonini beradi. Boshqaruv tizimlari asosiy jarayonlarni avtomatlashtirish, operatsion xavflarni baholash va aniq boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqishga yordam beradi.

Boshqaruv Modeli

Intellektual boshqaruv tizimining asosiy maqsadi qozon agregatining harakatini optimallashtirishdir. Buning uchun quyidagi energiya balans tenglamasi qo'llaniladi:

$$E_{in} - E_{out} = \Delta E$$

Bu yerda:

E_{in} — qozon agregatiga kiritilayotgan energiya (masalan, yoqilg'i orqali);

E_{out} — qozon agregatidan chiqayotgan energiya (masalan, issiq suv yoki bug' shaklida);

ΔE — energiya o'zgarishi (agar tizimda yo'qotishlar bo'lsa, bu ijobiy bo'ladi).

Qozon Boshqaruv Algoritmlari

Intellektual boshqaruv tizimlari orqali qozon agregatining haroratini va bosimini boshqarish uchun PID (Proportional-Integral-Derivative) boshqaruv algoritmidan foydalaniladi. PID boshqaruv algoritmi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

Bu yerda:

$u(t)$ — boshqaruv signali;

K_p, K_i, K_d — proporsional, integral va differensial koeffitsientlar;

$e(t)$ — xato (kutilgan qiymat va haqiqiy qiymat orasidagi farq).

Mashina O'rganish Modeli

Mashina o'rganish orqali qozon agregatining ishlash ko'rsatkichlarini o'rganish uchun regressiya modellaridan foydalanish mumkin. Oddiy lineyar regressiya quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

Bu yerda:

Y — chiqish o'zgaruvchisi (masalan, qozon harorati);

β_0 — intercept (doimiy);

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — regressiya koeffitsientlari;

X_1, X_2, \dots, X_n — kirish o'zgaruvchilari (masalan, yoqilg'i sarfi, suv oqimi);

ϵ — xato termini.

Nevral Tarmoq Modelli

Nevral tarmoqlar yordamida qozon agregatining murakkab jarayonlarini modellashtirish mumkin. Oddiy nevrall tarmoq quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$y = f(Wx + b)$$

Bu yerda:

y — chiqish qiymati;

f — aktivatsiya funksiyasi (masalan, sigmoid, ReLU);

W — og'irliklar matritsasi;

x — kirish qiymatlari;

b — xohish.

Ushbu formulalar intellektual boshqaruv tizimlarining samaradorligini oshirishda va qozon agregatlari uchun yanada optimallashtirilgan boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Boshqaruv Modellarining Rivojlanishi

Qozon agregatlarining ishonchli ishlashini ta'minlash uchun intellektual boshqaruv tizimlari turli xil modellarni qo'llaydi. Bu modellar asosan:

Mashina o'rganish: Qozon agregatining ishlash ko'rsatkichlarini o'rganish va kelajakdagi muammolarni oldindan aniqlash uchun ma'lumotlardan foydalanadi.

Nevral tarmoqlar: Qozonning ishlash jarayonini modellashtirishda ishlatiladi va murakkab munosabatlarni aniqlashga yordam beradi.

Intellektual Boshqaruv Tizimlarini Joriy Etish

Ma'lumotlarni Olish va Tahlil

Intellektual boshqaruv tizimlari uchun dastlabki bosqich sifatida qozon agregatidan ma'lumotlarni olish va tahlil qilish zarur. Sensorlar yordamida

qozonning harorati, bosimi, yoqilg'i sarfi va boshqa parametrlar doimiy ravishda kuzatiladi. Ushbu ma'lumotlar orqali model tuziladi va tahlil qilinadi.

Boshqaruv Algoritmilarini Takomillashtirish

Qozon agregatlari uchun intellektual boshqaruv tizimlarining samaradorligini oshirish maqsadida boshqaruv algoritmlari doimiy ravishda yangilanadi. Bunga:

PID boshqaruv: Qozonning harorat va bosimini nazorat qilishda qo'llaniladi.

Adaptiv boshqaruv: Tizimning ish sharoitlariga qarab avtomatik ravishda o'zgaradi.

Qaror qabul qilish algoritmlari: Ma'lumotlar asosida optimal ish rejimlarini tanlashga yordam beradi.

Optimallashtirish Usullari

Ishonchlilikni Baholash

Qozon agregatining ishonchliligini baholash uchun intellektual boshqaruv tizimlari asosan xavf tahlili va ishonchli ishlash ko'rsatkichlari orqali amalga oshiriladi. Ushbu tahlil jarayonida qozonning ish jarayonlari kuzatilib, muammolar oldindan aniqlanadi.

Oqilona Boshqarish

Qozon agregatlarini ishonchli ishlashini ta'minlash uchun oqilona boshqarish usullarini qo'llash zarur. Oqilona boshqarish - bu tizimning optimal ish rejimlarida ishlashini ta'minlaydigan yondashuvdir. Bunga:

Simulyatsiya asosida optimallashtirish: Simulyatsiyalar orqali turli ish sharoitlarida qozon agregatining samaradorligini aniqlash va yaxshilash.

Dastlabki ma'lumotlar asosida boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqish: Avvalgi ish rejimlaridan olingan ma'lumotlarni tahlil qilib, yangi strategiyalarni ishlab chiqish.

Takomillashtirilgan rejalashtirish

Intellektual boshqaruv tizimlari yordamida qozon agregatlarini ishlatish jarayonida kelajakdagi ish rejimlarini rejalashtirish va xavflarni oldini olish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Khoitkulov, A., & Ergashev, O. (2023). *Raqamli iqtisodiyotni qo'llash orqali sanoat samaradorligini oshirishni sun'iy intellektga bog'liqligi. Engineering problems and innovations.*
2. Ismoilxon o'g'li, E. O., Ergashevich, S. I., & Isroilovich, X. R. S. (2022). *Toifalangan ob'ektlarda axborotni himoya qilish tizimlari va vositalari.*

- Journal of new century innovations, 11(1), 100-109. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi www.tadqiqotlar.uz 1-to'plam noyabr 2023 561*
3. *Ergashev, O. I., Mirzakarimov, B. A., & Shokirov, I. E. (2019). Ta'lim muassasalarida avtomatlashtirilgan tizimlarni asosiy tashkil etuvchilari. Muhammad al - Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali, "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va telekommunikatsiyalarning zamonaviy muammolari va yechimlari" Respublika ilmiy-texnik anjumanining ma'ruzalar to'plami, 30-31.*
 4. *Ergashov Otabek Ismoilxon ugli Sobirov Muzaffarjon Mirzaolimovich, Nabijonov Ravshanbek Mukhammadjon ugli, "Development of Automated Management System in Technical Processes", Procedia of Philosophical and Pedagogical Sciences, 2 / № 5, 2023/5.*
 5. *Шупулин, Ю. Г., & Абдуллаев, Т. М. (2020). Состояние и развитие интеллектуальных оптоэлектронных преобразователей перемещений на основе волоконных и полых световодов. Universum: технические науки, (5-1 (74)), 5-9.*
 6. *Абдуллаев, Т. М. (2021). Оптоэлектронное устройство сортировки сельскохозяйственной продукции.*
 7. *S.I.Khonturaev, A.A.Khoitkulov, & M.R.Abdullayeva. (2023). Leveraging ai and computer vision for student face recognition in universities. Лучшие интеллектуальные исследования, 7(2), 121–128. Retrieved from <http://webjournal.ru/index.php/journal/article/view/918>*

OLIV TA'LIMDA FIZIKA FANIDAN LABORATORIYA DARSLARINI TASHKIL QILISHDA VIRTUAL TA'LIM VOSITALARIDAN FOYDALANISH

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi

Muhamamd al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot texnologiyalari Farg'ona filiali, asistenti

Usmonov Hasanjon Baxodirjon o'g'li

Muhamamd al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot texnologiyalari Farg'ona filiali, talaba

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot, oliy ta'lim muassasalarida fizika fanidan virtual laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil qilish jarayonini o'rganishga bag'ishlangan. Virtual laboratoriyalar, zamonaviy ta'lim texnologiyalaridan foydalangan holda, talabalar uchun interaktiv va xavfsiz muhitda tajribalar o'tkazish imkoniyatini yaratadi. Ushbu tadqiqotda virtual laboratoriya mashg'ulotlarining afzalliklari, o'quv jarayoniga qo'shgan hissi va o'quvchilarni nazariy bilimlarni amaliy ko'nikmalarga aylantirishdagi roli muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Virtual laboratoriya, Fizika ta'limi, Interaktiv tajribalar, Tajriba simulyatsiyasi

Kirish. Oliy ta'limda fizika fanining o'qitilishi zamonaviy texnologiyalar bilan yanada samarali tarzda olib borilmoqda. Virtual laboratoriya mashg'ulotlari o'quv jarayoniga innovatsion yondashuvlarni joriy etish orqali talabalarni nazariy bilimlarni amaliy tajribalar bilan bog'lash imkonini beradi. Ushbu yondashuv, o'quvchilarga tajribaviy ma'lumotlarni o'z vaqtida, xavfsiz va qulay muhitda olish imkoniyatini yaratadi. Virtual laboratoriya mashg'ulotlari talabalar uchun bir qator afzalliklarni taqdim etadi:

Interaktivlik: Virtual muhitda o'quvchilar o'zlarini tajribalar jarayonida ishtirok etgan kabi his qiladilar, bu esa motivatsiyani oshiradi. Kengaytirilgan imkoniyatlar: Mavjud laboratoriya sharoitlaridan kelib chiqib, virtual tajribalar ko'proq murakkab va xavfli tajribalarni o'tkazishga imkon beradi. Mustaqil o'rganish: Talabalar o'z tezliklarida ishlash, tajribalarni qayta o'tkazish va natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Zamonaviy texnologiyalar: Virtual laboratoriyalar zamonaviy texnologiyalar, simulyatsiyalar va model yaratish imkoniyatlari orqali o'quvchilarga fizikaviy jarayonlarni tushunishda yordam beradi. Ushbu reja doirasida, fizika fanidan virtual laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil qilish jarayoni bo'yicha amaliy tavsiyalar, texnik resurslar va baholash usullari ko'rib chiqiladi. O'quv jarayonida talabalar uchun yuqori sifatli ta'lim berish maqsadida, bunday innovatsion yondashuvni joriy etish zarurati oshmoqda.

Adabiyotlar tahlili. Fizika fanidan oliy ta'limda virtual laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish borasida ko'plab tadqiqotlar, maqolalar va manbalar mavjud. Ushbu adabiyotlar tahlili orqali virtual laboratoriyalarning ta'lim jarayonidagi ahamiyati, ularning imkoniyatlari va cheklovlari aniqlanadi.

O'zbekistonda fizika fanidan oliy ta'limda virtual laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etishga oid bir qator tadqiqotlar va maqolalar mavjud. Ushbu tahlil, o'zbek olimlarining virtual laboratoriyalar va ta'lim jarayonidagi roli, afzalliklari va muammolarini yoritadi.

Anvarov (2020) o'z ishlarida virtual laboratoriyalarni o'quv jarayonida qo'llash metodologiyasini muhokama qiladi. U virtual tajribalar orqali o'quvchilarning nazariy bilimlarni amaliy ko'nikmalarga aylantirish jarayonini samarali tarzda yoritadi. Tursunov (2022) o'z maqolasida O'zbekistonda mavjud virtual laboratoriya platformalarini tahlil qiladi. PhET va boshqa xalqaro platformalar bilan bir qatorda, o'zbek olimlarining yaratgan virtual laboratoriyalarini ham ko'rib chiqadi, bu esa talabalar uchun mahalliy kontekstdagi imkoniyatlarni ochadi. Lee va Kim (2018) virtual laboratoriyalarda o'tkazilgan mashg'ulotlarning natijalarini baholash usullari haqida fikr yuritadi. O'quvchilarning o'zlashtirish darajasi va mustaqil ishlash ko'nikmalarini baholashda zamonaviy metodlardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Virtual laboratoriyalar o'zining afzalliklari bilan birga, ba'zi muammolarni ham keltirib chiqarishi mumkin. Brown (2022) tadqiqotida texnik muammolar, talabalar uchun yangi texnologiyalarni o'rganishdagi qiyinchiliklar va virtual muhitda ijtimoiy interaktsiya yetishmasligi kabi cheklovlar muhokama qilinadi. "The Role of Virtual Laboratories in Higher Education" Bu maqola virtual laboratoriyalarning oliy ta'limdagi ahamiyatini o'rganadi. Mualliflar, virtual laboratoriyalar orqali talabalar mustaqil ravishda tajribalar o'tkazib, nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash imkoniyatiga ega ekanliklarini ta'kidlaydilar. "Impact of Virtual Labs on Learning Outcomes in Physics" Bu tadqiqot, virtual laboratoriyalarning o'qitish samaradorligiga ta'sirini o'rganadi. Natijalar, virtual muhitda tajribalarni o'tkazish o'quvchilarning tushunishini va nazariy bilimlarni yaxshilashda yordam berishini ko'rsatadi.

Oliy ta'limda fizika fanidan laboratoriya darslarini tashkil qilishda virtual ta'lim vositalaridan foydalanish bir qator metodik usullarni o'z ichiga oladi. Quyida ushbu usullarni keltiraman:

Tajribalarni simulyatsiya qilish: O'quvchilarga turli tajribalarni virtual muhitda amalga oshirish imkonini beradi. Bu, ayniqsa, xavfli yoki qiyin tajribalar uchun foydalidir.

Interaktiv dasturlar: O'quvchilar bilimlarini mustahkamlash uchun interaktiv simulyatsiyalar yordamida tajriba o'tkazish.

An'anaviy darslar bilan birlashtirish: Virtual laboratoriyalarni an'anaviy darslar bilan birlashtirish orqali talabalarga nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash imkonini berish.

Onlayn va oflayn faoliyatlar: O'quvchilarga virtual laboratoriyalarni o'zlashtirishdan keyin, an'anaviy laboratoriya darslarida olingan bilimlarini qo'llash imkoniyatini berish.

Dars rejasini tayyorlash: Virtual laboratoriyalarni o'z ichiga olgan aniq va puxta dars rejalarini ishlab chiqish. Har bir tajriba uchun aniq maqsadlar va vazifalarni belgilash.

Tajribalarni taqsimlash: O'quvchilarga guruhlariga bo'lib, har bir guruhga turli tajribalarni taqdim etish, bu esa hamkorlik va jamoaviy o'qitishni rivojlantiradi.

Onlayn testlar va baholash vositalari: O'quvchilarning bilimlarini baholash uchun onlayn testlar va interaktiv baholash vositalaridan foydalanish. Bu jarayonni osonlashtiradi va tezlashtiradi.

O'z-o'zini baholash: O'quvchilarga o'z ishlarini baholash va tahlil qilish imkoniyatini berish, bu ularning mustaqil fikrlashini rivojlantiradi.

Guruhli ishlar: O'quvchilarga virtual laboratoriyalarni guruhlar shaklida o'rganish va tajribalarni amalga oshirish imkonini berish. Bu hamkorlikni rivojlantiradi va jamoaviy fikrlashni oshiradi.

Muammoga asoslangan o'qitish: O'quvchilarga real hayotdagi muammolarni hal qilish uchun virtual laboratoriyalarni qo'llash, bu ularning muammoni hal qilish qobiliyatini rivojlantiradi.

Xulosa

Virtual laboratoriya mashg'ulotlari fizika ta'limida muhim o'rin tutadi va talabalar uchun nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lash imkoniyatini taqdim etadi. O'quv jarayoniga innovatsion yondashuvlarni joriy etish, talabalar motivatsiyasini oshirish va ta'lim sifatini yaxshilash maqsadida virtual laboratoriyalardan samarali foydalanish zarur. Ushbu tadqiqot doirasida yangi yo'nalishlarni belgilashga yordam beradi. Virtual laboratoriyalar orqali talabalar nazariy bilimlarni amaliyotda sinab ko'rish imkoniga ega bo'lishdi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, virtual tajribalar o'quvchilarning fizikaviy jarayonlarni tushunishini yanada chuqurlashtirdi va mustaqil fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirdi. O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida, virtual laboratoriyalarning joriy etilishi talabalar orasida motivatsiyani sezilarli darajada oshirdi. Interaktiv simulyatsiyalar va tajribalar darslarni qiziqarli va jalb qiluvchi qilib ko'rsatdi. O'quvchilar o'zlarini tajribalarda faol ishtirok etayotgan kabi his qildilar. O'zbekiston sharoitida mavjud bo'lgan zamonaviy virtual laboratoriya platformalari (masalan, PhET, Labster) yordamida o'quv jarayonini takomillashtirish imkoniyatlari kengaydi. Ushbu platformalar talabalarga sifatli va interaktiv ta'lim resurslarini taqdim etdi. Biroq, virtual laboratoriyalarni joriy etishda bir qator muammolar ham mavjud. Texnik ta'minotning yetishmasligi, talabalar uchun yangi texnologiyalarni o'zlashtirishdagi qiyinchiliklar va ijtimoiy interaktsiyaning cheklanishi kabi masalalar muhokama qilindi. Ushbu

muammolarni hal etish uchun qo'shimcha treninglar, texnik yordam va resurslarni taqdim etish zarur

Adabiyotlar ro'yxati

1. *E. B. R. Pritchard "Interactive Teaching in Physics Education"*
2. *V. P. Gorshkov "Interaktivnye metody obucheniya v fizike"*
3. *R. M. Raximov "Fizika darslarida faol o'qitish usullari"*
4. *S. A. Tursunov "Innovatsion ta'lim texnologiyalari"*
5. *6, L. A. Sokolova "Obucheniye fizike s pomoshch'yu informatsionnykh tekhnologiy"*

III SHO'BA. ANIQ VA TABIIY FANLARNI RAQAMLI TEKNOLOGIYALAR ASOSIDA O'QITISH HAMDA TA'LIM TIZIMIDAGI MUAMMOLARNING TAHLIL VA YECHIMLARI



СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Лазарева Марина Викторовна

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммада Аль-Хорезми, доцент

Аннотация: В статье освещены различные вопросы, связанные с преподаванием программирования в высших учебных заведениях. Рассмотрены наиболее популярные и эффективные методы обучения, проведен детальный анализ применения современных подходов к обучению программированию в высших учебных заведениях. Особое внимание уделено современным технологиям. Исследуется влияние новых тенденций, таких как междисциплинарный подход, проектно-ориентированное обучение, командная работа на повышение вовлечённости и мотивации студентов. В заключительной части подведены итоги, как эти методы и подходы способствуют не только улучшению качества обучения, но и развитию у студентов навыков самостоятельного освоения новых технологий, что особенно важно в условиях быстрого изменения индустрии ИТ.

Ключевые слова: познавательная деятельность, методы обучения, проектное обучение, междисциплинарный подход, интерактивные платформы

Введение. Актуальная проблема сегодняшнего образования – подготовка личности, свободно адаптирующейся в современном достаточно сложном мире, умеющей реализовать свои интересы, способности, быть полезной и востребованной в современной жизни. Важнейшая роль в данном вопросе отводится активизации познавательной деятельности, развитию творческих способностей, что способствует успешной социализации. Будущее потребует огромного запаса знаний в области ИКТ.

В последние годы обучение программированию стало одной из ключевых областей в подготовке специалистов в высших учебных заведениях. Развитие информационных технологий, стремительный рост

спроса на квалифицированных специалистов по ИТ и глобальная цифровизация диктуют необходимость пересмотра подходов к преподаванию программирования. Традиционные методы обучения постепенно уступают место инновационным практикам, которые включают активное использование интерактивных инструментов, проектного обучения, междисциплинарного подхода и индивидуализации образовательного процесса.

Уже сегодня предложенные рабочие места требуют достаточно значительного объема компьютерных знаний, и этот объем постоянно растет, расширяется и обновляется. Обучающиеся должны приобрести необходимые навыки в области применения таких технологий, так как они всё глубже проникают в нашу жизнь. Эти знания включают в себя умение работать с информацией, решать распространённые информационные задачи с помощью современных общедоступных информационных ресурсов. Сам процесс обучения в значительной степени строится на работе с информацией. Обработка информации и коммуникация всегда являлись и остаются основными видами учебной деятельности [1].

Литературный обзор

Вопросам обучения программирования посвящены работы многих ученых. М. Кропп и А. Мейер в своей работе «Обучение навыкам гибкого сотрудничества в курсе по программной инженерии» исследуют традиционные методы преподавания, такие как лекции и семинары. Они считают, что эти методы остаются базисом обучения программированию, однако в последние годы их структура претерпела изменения [9]. Бреслоу, Л., Притчард, Д.Э., ДеБозер, Дж., Стамп, Г.С., Хо, А.Д. и Ситон, Д.Т. в работе "Изучение обучения в международном классе: исследование первого MOOC edX. Исследования и практика в оценке" обосновывают, что одним из основных трендов в обучении программированию стало проектное обучение, которое позволяет студентам создавать реальные приложения и системы в процессе обучения [10]. Работа Bill Cope "Multiliteracies: Literacy Learning and the Design of Social Futures" предлагает подход к образованию, который признает разнообразие способов коммуникации и представления информации в современном цифровом мире [11].

Методы

Деятельность программиста невозможно начинать «с нуля». Это и использование готовых блоков, и работа с прототипом своим или чужим. Кроме того, работа такого специалиста составляет поиск информации, проведение испытаний и тестирования, внесение изменений. Поэтому основная задача преподавания таких дисциплин – подготовка специалистов хоть со скромным, но опытом и реально полученными своими результатами. Напрашивается вывод – необходима тесная связь между ВУЗом и производством и различными научно-исследовательскими институтами.

Обучение программированию приучает студентов к поиску информации, к взаимодействию с коллегами (в том числе со

специалистами в других областях), к построению формальных моделей реальных явлений и ситуаций, к работе с прототипами и блоками (библиотеками программ), к испытаниям (тестированию) и трудоемкому поиску и исправлению ошибок. Поэтому оно может быть полезно при подготовке любых специалистов, инженеров, ученых.

Но существует еще один важный момент, который необходимо учитывать. Изучая различные программные продукты, студент порой даже не задумывается о том, как сделаны эти программные продукты, с помощью каких средств, как они функционируют. То есть различные информационные технологии остаются как бы «черным ящиком» в его понимании. Известно, что для эффективного использования любого средства обработки вещества (например, любого орудия труда) необходимо знать, как оно устроено и из чего оно сделано. Тогда можно точно знать, как и где это средство можно использовать, понять закономерности использования, настроить на правильную работу, быстро и грамотно устранить возникшие неполадки. При использовании информационных технологий также необходимо сначала объяснить как, для каких целей и с помощью каких средств сделана данная технология; только тогда можно говорить об эффективном использовании, которое основано на понимании принципов работы, закономерностей создания и, соответственно, правил использования. Только системный подход к изучению способен сформировать цельную картину мира [2].

Современные методы обучения программированию в ВУЗах основаны на внедрении новых технологий и практик, направленных на углубление знаний студентов и повышение их практических навыков. Среди наиболее популярных и эффективных методов используются:

Проектное обучение (Project-Based Learning)

В рамках этого подхода студенты учатся программированию, работая над реальными проектами. Они разрабатывают программные продукты, приложения или системы, начиная с этапа проектирования и заканчивая тестированием и внедрением. Такой метод позволяет студентам не только овладевать теоретическими знаниями, но и применять их на практике, решая реальные проблемы и задачи.

Активное обучение с использованием интерактивных платформ

В последние годы большое распространение получили различные платформы для интерактивного обучения программированию. Эти платформы позволяют студентам сразу же практиковаться в написании кода, получать мгновенную обратную связь и анализировать ошибки. В ВУЗах в настоящее время активно используются подобные ресурсы.

Междисциплинарный подход

Современные учебные программы часто включают междисциплинарные проекты, где программирование сочетается с другими областями знаний, такими как инженерия, математика, экономика или биология. Это способствует более глубокому пониманию программирования

как инструмента решения широкого спектра задач и формирует навыки работы в различных профессиональных контекстах.

Командная работа

Одним из важных аспектов современных методов обучения является использование командной работы, которая помогает студентам научиться взаимодействовать в коллективе, разрабатывать совместные решения и обмениваться опытом.

Результаты и обсуждения

Анализ применения современных подходов к обучению программированию в ВУЗах показал значительное повышение эффективности образовательного процесса и уровня подготовки студентов. Рассмотренные методы, такие как проектное обучение и использование интерактивных платформ оказывают положительное влияние на качество освоения учебного материала [3]. В результате мы получаем:

Повышение практических навыков - студенты, участвующие в проектных и междисциплинарных формах обучения, демонстрируют более высокие результаты в разработке реальных программных решений. Они лучше адаптируются к сложным задачам и эффективнее применяют полученные знания на практике. В ходе проектного обучения более 80% студентов отмечают улучшение своих навыков программирования и понимания логики разработки программных продуктов.

Увеличение вовлеченности и мотивации - интерактивные платформы существенно повышают интерес студентов к процессу обучения. Статистические данные показывают, что вовлеченность студентов, обучающихся с использованием интерактивных инструментов, возросла на 25-30%. Это также положительно сказывается на их успеваемости и желании глубже изучать программирование вне рамок учебных заданий.

Развитие навыков командной работы и междисциплинарного мышления - командные проекты помогли студентам не только приобрести технические знания, но и развить навыки сотрудничества. Студенты, участвующие в таких проектах, продемонстрировали улучшение коммуникативных навыков и умение эффективно работать в команде [4]. Междисциплинарные проекты позволили им увидеть программирование как универсальный инструмент для решения различных профессиональных задач.

Внедрение современных методов в процесс обучения программированию в высших учебных заведениях приводит к значительным улучшениям в подготовке специалистов, делая их более готовыми к вызовам современной ИТ-индустрии [7].

Заключение

Результаты анализа рассмотренных методов к обучению программированию в ВУЗах демонстрируют положительное влияние этих методов на качество подготовки студентов. Однако, несмотря на очевидные

преимущества, существует ряд аспектов, требующих дальнейшего анализа и изучения. Например,

1. Эффективность проектного обучения напрямую зависит от сложности и актуальности предлагаемых задач. Если проекты не отражают реальные проблемы, студенты могут потерять интерес или не получить необходимых навыков для решения более сложных задач в будущем. Это подчеркивает важность взаимодействия ВУЗов с представителями ИТ-индустрии и работодателями для разработки учебных программ, которые будут соответствовать современным требованиям рынка труда.

2. Интерактивные платформы предоставляют студентам возможность самостоятельно изучать программирование [6], однако не все студенты одинаково успешны в условиях самостоятельного обучения, что может привести к разрыву в уровне знаний между теми, кто активно использует платформы, и теми, кто предпочитает традиционные методы обучения.

3. Междисциплинарный подход открывает большие возможности для понимания программирования в различных отраслях. Но внедрение такого подхода требует существенных изменений в учебных программах [5].

Современные методы обучения программированию приносят значительные улучшения в образовательный процесс. В будущем важно продолжать совершенствовать эти подходы, учитывая потребности учащихся, а также вызовы быстро меняющейся ИТ-сферы.

Литература

1. Глуценко, А., Андреева, Е., Ананьева В. (2022). *Методология организации преподавания по дисциплине "программирование" при online-обучении // Современное образование: содержание, технологии, качество. Т. 1. 115-117.*
2. Горлов, С., Казиахмедов, Т. (2023). *Методы обучения программированию IT бакалавров // Педагогическая информатика. № 2. 191-195.*
3. Лисовская, Е., Кадеева, О., Сырицына, В. (2022). *Использование компьютерных математических пакетов для обучения программированию и моделированию // Тенденции развития науки и образования. № 81-4. 64-66.*
4. Медведев, В.. (2022). *Разработка алгоритма мониторинга качества знаний обучающихся при обучении программированию // Экономика и социум. № 7 (98). 261-268.*
5. Голубничий, А., Чернявская, К. (2018). *Современные методы и средства обучения программированию // Бюллетень науки и практики. Т. 4. № 6. 368-372.*

6. Lazareva, M., Gorovik, A. (2023). *Analysis of methods for developing educational computer games. E3S Web of Conferences, 452, DOI:/10.1051/e3sconf/202345207007*
7. Лазарева, М. (2022). *Современные информационные технологии и их роль в преподавании дисциплин программирования // Образовательные исследования в области универсальных наук. Т.1. № 6. 213-216.*
8. Gorovik, A., Lazareva, M., Khasanova, M., Yuldosheva, D. (2024). *Modelling algorithms for learner interaction with training courses. E3S Web of Conferences 508, 03013 DOI/10.1051/e3sconf/202450803013*
9. Кропп, М. и Мейер, А. (2017). *Обучение навыкам гибкого сотрудничества в курсе по программной инженерии. ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 17(2). 1-24.*
10. Бреслоу, Л., Притчард, Д., ДеБоэр, Дж., Стамп, Г., Хо, А., Ситон, Д. (2013). *Изучение обучения в международном классе: исследование первого MOOC edX. Исследования и практика в оценке, 8(1). 13-25.*
11. Cope, B., Kalantzis, M. (2000). *Multiliteracies: Literacy Learning and the Design of Social Futures, Psychology Press. 350.*

ANALYSIS AND SOLUTIONS OF PROBLEMS IN TEACHING TRIGONOMETRY IN MATHEMATICS EDUCATION

Xonkulov Ulug'bek Khursanaliyevich

Fergana State University, PhD, associate professor

Abstract. *This article analyzes the challenges of teaching trigonometry in specialized schools and lyceums, particularly focusing on the logical-structural aspects of trigonometric formulas. Methods for developing the genesis of one of trigonometry's fundamental concepts, the addition formulas, have been enhanced through the use of genetic approach elements based on illustrations. Additionally, author-developed methods are recommended for strengthening the interconnections within mathematics by deriving the logical-structural aspects of the addition formulas through the integration of geometric elements.*

Keywords: *trigonometry, addition formulas, illustration, genetic approach, triangle*

Introduction. The intensive development dynamics of information and educational technologies, along with the results of international research on monitoring the effectiveness of education (TIIMS, PISA, STEAM, etc.), define the changes and systematic deepening of the content of school and lyceum mathematics education based on various approaches [1]. On the other hand, the application of mathematics in various fields requires solving educational-methodological issues in this direction. Moreover, the analysis of problems in teaching trigonometry in mathematics education mainly covers the following aspects: students' difficulties in grasping trigonometric concepts, teaching methods, and the educational conditions (learning environment) related to the overall effectiveness of the teaching process.

Literature Review

Currently, experimental ideas based on the APOS (Action, Process, Object, Scheme) strategy of educational theory (Keith Weber [2], Tuktamyshev N.K. [3] and others), visualization of trigonometric concepts and use of mathematical computer systems, practical and experimental study of concepts (Gurwinder Singh [4], Wahyu Hidayat [5], Serpil Yorganci [6], Karla Sandriani Bangun [7] and others), the paradigm of variational teaching of mathematics (Lingyuan GU [8]) is the leader. Some scientific sources (Erica Dorethea Spangenberg [9], S. M. Krachkovskii [10], etc.) on the problems of teaching and learning trigonometry in mathematics education mainly connect the position of teaching and learning to visual mathematical content. These studies allow us to create a number of effective methods for learning trigonometry in distance learning and virtual environments. Students' difficulties in mastering trigonometric concepts are observed not only due to the methods of presenting educational content, but also due to failure to

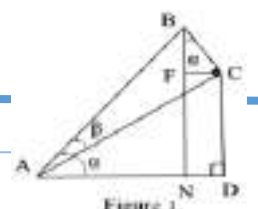
memorize formulas and deep understanding of their mathematical foundations (essence). At the same time, students lack the ability to apply trigonometry in practice. Especially in specialized schools and lyceums, the systematization and deepening of mathematical knowledge, in particular, as an effective approach to teaching trigonometry, providing visibility through geometric interpretation on the basis of genetic connection, is becoming important. Bogdanova, E.A. [11] and Tola Bekene Bedada [12] raised the problem that students often have a limited knowledge context in understanding trigonometry, as well as not knowing how the formula is constructed. The analysis of studies points to the function of the genetic approach. The concept of such an approach means that the teacher should emphasize the students' understanding of the formulas before giving recommendations on memorizing them. That is, it is important to show the origin of the formulas, and to explain how to use them with practical examples will facilitate the process of memorization. Students often do not understand trigonometric concepts and how they relate to other areas of mathematics. Therefore, it is recommended to develop analytical thinking by explaining how the genesis of trigonometric concepts relates to disciplines such as algebra, geometry, and analysis. Visual explanation of trigonometric functions to students with the help of graphs, geometric images, tables and diagrams, especially in addition to interactive programs, has a positive effect on the effectiveness of the educational process. Graphic elements and practical examples can be systematically used in the course of the lesson to help students master concepts better.

Methods

We believe that it is appropriate for the teacher to pay attention to the structural genetic aspects of mathematical concepts during the lesson, to conduct teaching using tables, structural diagrams and images. It is recommended to use the following types of visual aids and tools: educational visual aids; effective visual aids; voluminous visual aids; conditional and symbolic visual aids; various models, special accessories, tools, etc. Teaching with the help of visual aids is used at all stages of the teaching process. It can be said from the experiments that providing visual teaching of trigonometry based on the genetic approach allows students to easily master the concepts. For example, let's take the issue of clarifying the structural genetic form of trigonometric formulas using the concepts of polygons, circles, and triangles in the course of the lesson. All the methods presented below are aimed at proving addition formulas in trigonometry and are based on the integration of geometric concepts. Such an approach allows students to more clearly explain abstract mathematical concepts through geometric representations of their genesis. It facilitates logical understanding of the formula and strengthens imagination. In this case, it is suggested for teachers to generate addition formulas using these methods in the course of the lesson as follows.

Results and Discussions

Method 1. In the convex quadrilateral $ABCD$, let ABC be a right-angled triangle with hypotenuse $AB=1$ (Figure 1). In this case,



from triangle ABC , we have $BC = \sin \beta$, $AC = \cos \beta$. From triangle ACD , we get:

$$CD = \sin \alpha \cdot AC = \sin \alpha \cdot \cos \beta$$

From triangle BFC ,

$$BF = \cos \alpha \cdot BC = \cos \alpha \cdot \sin \beta$$

Since $CD = FN$, we have $BN = BF + FN$.

Thus, $BN = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha$. From triangle ABN , we get:

$$\sin(\alpha + \beta) = AB \cdot BN = BN$$

Therefore, the formula $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha$ is derived. This formula was obtained for $\alpha, \beta < 90^\circ$. If a unit circle is drawn with center at point A , passing through point B and continuing along the line AC (where segment AD lies on the OX -axis but not on the arc of the circle), then points $P_\alpha, P_{\alpha+\beta}, P_{-\beta}$, and $P_0(1;0)$ corresponding to the given angles are formed on the unit circle. It is known that $|P_0, P_{\alpha+\beta}| = |P_\alpha, P_{-\beta}|$ is valid. From this, by calculating the distances between the points P_0 and $P_{\alpha+\beta}$, as well as P_α and $P_{-\beta}$, the formula holds true for any arbitrary α, β .

Explanation. In this method, the concepts of convex quadrilateral, right triangle, sine, cosine of an acute angle, distance between two points, turning around the coordinate head are transferred to the general concept through a logical chain. The method proves the formula for the sine of the sum of the given angles, using the elements of geometry and their sine-cosine relations in trigonometry. Here, geometric thinking becomes the basis for logical thinking. The proof given for $0^\circ < \alpha, \beta < 90^\circ$ shows that it can be extended for any angles α and β . Although the proof is based on geometric theory, students will understand it more easily by following the step-by-step integration of the concepts. Because each step is in a logical order, the teacher can explain to students the rationale behind each step, summarize specific cases, and clarify that the formula can be applied to any number of angles.

Method 2. Let an arbitrary line AP be drawn through the leg BC of the right triangle ABC (Figure 2). It is known that the area of triangle ABC , equals the sum of the areas of triangles ACP and APB , i.e., $S_{ABC} = S_{ACP} + S_{APB}$.

$$\text{Thus, } \frac{1}{2}bc \sin \varphi = \frac{1}{2}bl \sin \alpha + \frac{1}{2}lc \sin(\varphi - \alpha) \quad . \text{ From the right triangles } ACP$$

and ABC , we know that $l = \frac{b}{\cos \alpha}$ and $c = \frac{b}{\cos \varphi}$. Therefore,

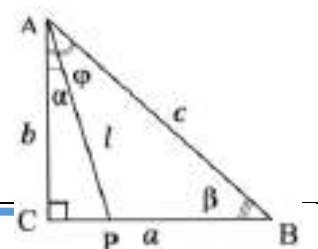


Figure 2.

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{b^2 \sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{1}{2} \cdot \frac{b^2 \sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{1}{2} \cdot \frac{b^2 \sin(\varphi - \alpha)}{\cos \alpha \cdot \cos \varphi}$$

From this, we get the equation:

$$\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin(\varphi - \alpha)}{\cos \varphi \cdot \cos \alpha}$$

By giving a common denominator to the last equation, we derive:

$$tg \varphi - tg \alpha = \frac{\sin(\varphi - \alpha)}{\cos \varphi \cdot \cos \alpha}$$

and

$$\sin(\varphi - \alpha) = \sin \varphi \cos \alpha - \sin \alpha \cos \varphi$$

In the right triangle ABC , since $\varphi + \beta = 90^\circ$ and $\varphi = 90^\circ - \beta$, it follows that:
 $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$

Explanation. In this method, by proving the addition formula for tangents, the addition formula for sines and cosines is proved using right triangles and trigonometric relationships. In this case, the content of the basic mathematical operation is based on the surface of the triangle. Method 1 focuses on the connection between sine and cosine. In it, the addition formula for straight sines is proved and built on the relationship of right triangles forming a convex quadrilateral. This can be compared to the case of turning a point on the unit circle around the coordinate origin. In the method 1, using the surface of a triangle, after obtaining the result for tangents, the addition formulas for sines and cosines are proved. That is, the result of the connection between the tangent and the sine is given. In this respect, these two methods can be considered different.

Method 3. Let the altitude AH be dropped onto the side BC of an arbitrary triangle ABC (Figure 3). In this case, the area of triangle ABC , equals the sum of the areas of triangles ACH and AHB , i.e., $S_{ABC} = S_{ACH} + S_{AHB}$. From this, we get:

$$bc \sin(\varphi + \alpha) = bh \sin \varphi + ch \sin \alpha$$

$$\frac{h}{c} = \cos \alpha$$

Dividing both sides of the equation by bc , and considering that

and $\frac{h}{b} = \cos \varphi$, we derive:

$$\sin(\varphi + \alpha) = \sin \varphi \cos \alpha + \sin \alpha \cos \varphi$$

Since $\alpha = 90^\circ - \beta$, we can see that $\cos(\beta - \alpha) = \cos \beta \cos \alpha + \sin \beta \sin \alpha$. If

we substitute $c = \frac{h}{\cos \alpha}$ and $b = \frac{h}{\cos \varphi}$ into the equation $bc \sin(\varphi + \alpha) = bh \sin \varphi + ch \sin \alpha$, we obtain:

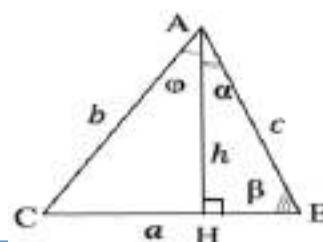


Figure 3.

$$tg\varphi + tg\alpha = \frac{\sin(\varphi + \alpha)}{\cos\alpha \cdot \cos\varphi}.$$

By bringing the equation to a common denominator, we can derive the formula:

$$\sin(\varphi + \alpha) = \sin\varphi\cos\alpha + \sin\alpha\cos\varphi.$$

Explanation. This method is based on deriving the addition formula for sines through the geometric properties of the triangle, in particular the relationship between the sides and angles. This process demonstrates the deep connection between trigonometry and geometry through algebraic manipulations and geometric theory, and the addition formula for sines is derived in the following steps:

Step 1: used the geometric principle that the surface of a triangle can be bisected by height.

Step 2: The surface of the resulting triangle is expressed in terms of height and an equation is created. Figure 2.

Step 3: Using the definition of the cosine of an acute angle, an addition formula for sines is derived from the equation.

Step 4: An addition formula for cosines is created by trigonometric form substitution.

Step 5: The equation created in step 2 is transformed into an addition formula for tangents, and from it, an addition formula for sines is created again through transformation.

Method 4: Formulas for addition can also be derived through the addition formulas:

$$\begin{aligned} \sin(\alpha + \beta) &= \cos\left[\frac{\pi}{2} - (\alpha + \beta)\right] = \cos\left[\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) - \beta\right] = \\ &= \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)\cos\beta + \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)\sin\beta = \sin\alpha\cos\beta - \sin\beta\cos\alpha. \end{aligned}$$

Similar remaining formulas can be derived.

Method 5: Let the height OB of the triangle ABC be equal to the radius of the unit circle (Figure 4). $BO=1$, $\angle ABO = \alpha$, $\angle CBO = \beta$. It is known that $S_{ABC} = S_{ABO} + S_{BOC}$.

$$S_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\cos\alpha} \cdot \frac{1}{\cos\beta} \sin(\alpha + \beta),$$

$$S_{ABO} = \frac{1}{2}tg\alpha, \quad S_{BOC} = \frac{1}{2}tg\beta.$$

In this case,

$$\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \alpha \cdot \cos \beta}$$

and

$$\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta = \frac{\sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha \cdot \cos \beta}$$

Therefore,

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha$$

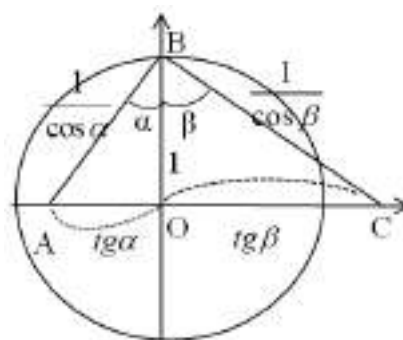


Figure 4.

Explanation. This method is similar to the one presented in method 3, but they differ in terms of logic, structure, geometric approach, and computational technique. For example, in method 3, the geometric approach is based on dividing the area of a triangle into two parts and linking these areas through trigonometric formulas. The essence of method 5, however, is built on the unit circle and generally connects trigonometric identities with the unit circle. This is related to the concept of trigonometric functions. In this method, the process of deriving addition formulas is determined using the angles on the circle and tangent relationships. The logical and structural differences are shown by the fact that method 3 is related to traditional geometry, while method 5, is based on working with the unit circle. These differences provide sufficient grounds to consider them as distinct methods that apply different approaches to deriving addition formulas. Therefore, they can be regarded as separate methods.

Conclusion

The use of providing visuality on the basis of genetic connection greatly helps students to acquire knowledge in a meaningful way, to retain it in memory, and to develop the speed of knowledge. Explanations through geometric shapes and the unit circle help students better understand the formula and develop their logical thinking. This makes it easier to explain more difficult topics in educational settings where visualization of the process is not possible. At the same time, this approach allows connecting theoretical knowledge with practice. The use of this method in the educational process draws the attention of students to the studied material, events and topics, increases their interest, and helps to acquire knowledge better.

References

1. Martin, A. J., Liem, G. D., Mok, M. M. C., & Xu, J. (2012). *Problem solving and immigrant student mathematics and science achievement: Multination findings from the Programme for International Student Assessment (PISA)*. *Journal of Educational Psychology*, 104(4), 1054–1073. <https://doi.org/10.1037/a0029152>.
2. Weber, K., Mejía-Ramos, J. P., Fukawa-Connelly, T., & Wasserman, N. (2020). *Connecting the learning of advanced mathematics with the teaching of secondary mathematics: Inverse functions, domain*

- restrictions, and the arcsine function. *The Journal of Mathematical Behavior*, 57, 100752. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100752>.
3. Tuktamyshov, N. K., & Gorskaya, T. Y. (2024). APOS theory in learning mathematics (Using trigonometry as an example). *Integration of Education*, 28(1), 111–124. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.114.028.202401.111-124>.
 4. Singh, G., Singh, G., Tuli, N., & Mantri, A. (2023). Hyperspace AR: an augmented reality application to enhance spatial skills and conceptual knowledge of students in trigonometry. *Multimedia Tools and Applications*, 83(21), 60881–60902. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-17870-w>.
 5. Hidayat, W., Rohaeti, E. E., Hamidah, I., & Putri, R. I. I. (2023). How can android-based trigonometry learning improve the math learning process? *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.1101161>.
 6. Yorganci, S. (2022). Preliminary undergraduate students' understanding of mathematics in the distance education environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(4), 1219–1241. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10292-4>.
 7. Bangun, K. S., Gunawan, I., Yusandika, A. D., & Diani, R. (2024). Analysis of Teaching Competence Science Teachers in using Multimedia at Junior High School. *E3S Web of Conferences*, 482, 05002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448205002>.
 8. Gu, L., Hunag, R., & Marton, F. (2004). Teaching with Variation: A Chinese Way of Promoting Effective Mathematics Learning. In *Series on mathematical education* (pp. 309–347). https://doi.org/10.1142/9789812562241_0012.
 9. Spangenberg, E. D. (2021). Manifesting of pedagogical content knowledge on trigonometry in teachers practice. *Journal of Pedagogical Research*, 5(3), 135–163. <https://doi.org/10.33902/jpr.2021371325>.
 10. Krachkovskiy, S. M. (2013). Multivariate visual-graphical representation of mathematical problems. *Mathematics in school*, (1), 51–63.
 11. Bogdanova E.A. (2018). Geometric interpretations of the set of real numbers and their application in trigonometry. *Mathematics in school*, (2), 51–63.

12. Bedada, T. B., & Machaba, F. (2022). *The effect of GeoGebra on STEM students learning trigonometric functions*. *Cogent Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/2331186x.2022.2034240>.

**KIMYO FANIDAN KOLLABORATSIYA VA KOMMUNI-KATIV
KO'NIKMALARINI RIVOJLANTIRISHGA DOIR TOPSHIRIQLAR
ISHLAB CHIQUISH METODIKASI**

Sodiqova Umidaxon Baxtiyor qizi

Toshkent davlat pedagogika universiteti mustaqil izlanuvchisi

Alimova Farzona Abdukamalovna

Toshkent davlat pedagogika universiteti pedagogika fanlari doktori, professor.

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada kimyo fanini o'qitishda maktab o'quvchilarida 4 ta kompetentsiyani tashkil etuvchi hamkorlik, kommunikativlikni rivojlantirishga hissa qo'shadigan raqamli texnologiyalarga asoslangan vazifalarga misollar keltirilgan.*

***Kalit so'zlar:** 4K ko'nikmalari, hamkorlik, aloqa, raqamli texnologiya, hamkorlik, muloqot, kimyo*

Asosiy qism. Raqamli texnologiyalar zamonaviy jamiyatda turli sohalar, jumladan, ta'lim tizimini ham tubdan o'zgartirmoqda. Ta'limda raqamlashtirish jarayoni zamonaviy texnologiyalar yordamida ta'lim jarayonini yangilash va takomillashtirishga qaratilgan. Bugun zamonaviy darslar o'quvchilarni mustaqil va ijodiy fikrlashga yo'naltirish lozimligini taqazo etadi. Ta'limni isloh qilish esa tizimga yangi innovatsion uslublarni joriy etish bilan bog'liq. Ana shunday yondashuvlardan biri - 4K modelidir. Ushbu model tanqidiy fikrlash, muloqot, hamkorlikda ishlash va ijodkorlikni rivojlantirishga yo'naltirilgan. Bu o'zaro bog'liq ko'nikmalar o'quvchilarga tez o'zgaruvchan dunyoga muvaffaqiyatli moslashishga va murakkab muammolarni hal qilishga yordam beradi. 4K modelini chuqur tushunishni boshlang'ich ta'limda samarali joriy etish uchun muhim qadamdir. Ushbu model ta'lim tizimida tobora ommalashib bormoqda, chunki u o'quvchilarni jadal rivojlanayotgan global dunyoda muvaffaqiyatga tayyorlashga yordam beradi. Ushbu modedan kimyo darslarida foydalanish xam yaxshi samara bermoqda. Ayniqsa kollabaratsiya va kommunikativlikka yo'naltirilgan topshiriqlarni raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashgan holda qo'llash o'quvchilarni kimyo darslariga bo'lgan qiziqishlarini yanada oshirishga, mavzularni oson, qiziqarli va samarali o'zlashtirishlariga xizmat qilmoqda. Raqamli texnologiyalar nafaqat ta'lim jarayonini yanada qiziqarli va samarali qiladi, balki o'qitish va o'rganish jarayonlarini individualizatsiya qilish imkoniyatini ham beradi. Zamonaviy raqamli resurslar va texnologiyalar ta'limda keng qo'llanilishi natijasida bilimlar yanada kengroq qamrab olinadi va ta'lim sifati oshadi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining

2020-yil 5-oktabrdagi «Raqamli O'zbekiston — 2030» Strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora tadbirlari to'g'risidagi PF-6079-son farmoni va O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 13.01.2024 yildagi "Respublika davlat ta'lim muassasalarida o'quvchi va talabalarga o'quv-uslubiy filmlar yordamida dars o'tish tizimini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 24-son qaroriga asosan Respublika davlat ta'lim muassasalarida dars o'tish uchun foydalaniladigan o'quv-uslubiy filmlarni ishlab chiqarish tartibi to'g'risidagi nizomi tasdiqlandi.

Kollaboratsiya: o'quvchilarning jamoada ishlash qobiliyatini rivojlantirishga yordam beradi. Bu o'quvchilarga hamkorlik qilish, samarali fikr almashish va o'zaro qo'llab-quvvatlash ko'nikmalarini o'rganishga ko'maklashadi.

Kommunikativlik: o'quvchilar o'z fikrlarini aniq, ravshan ifodalashni, Suhbatdoshni tinglashni va tushunishni, ma'lumotni yetkazishda til vositalaridan

unumli foydalanishni o'rganadi.

Quyida 8-sinf o'quvchilari uchun kimyo fanidan kollaboratsiya va kommunikativlikka yo'naltirilgan topshiriqlar berilgan.

8-sinflar uchun noorganik moddalarning asosiy sinflari mavzusi yuzasidan topshiriqlar.

I-guruh uchun topshiriq. Quyida raqamlangan 4 ta probirkada to'rt xil kislota berilgan. Ularning qaysi birida xlorid (HCl), sulfat (H_2SO_4), nitrat (HNO_3) va ortofosfat (H_3PO_4) kislotalar borligini xech qanday reaktivdan foydalanmay, eng oddiy usulda aniqlang. O'quvchilar onlayn o'ynashlari uchun quyidagicha o'yinlar yaratilmoqda:

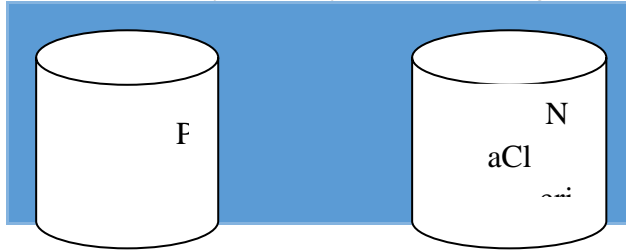


Chapdan yuqori qismda turgan son vaqtni ko'rsatib turadi, bu esa o'quvchilar o'rtasida sog'lom raqobatni keltirib chiqradi, berilgan topshiriqni tezkorlik bilan bajarishga xarakat qiladilar. Yuqori qismda turgan select 2 answers esa ushbu savolga ikki xil javob variantni xam tanlashlari mumkin ekanligini anglatadi. Pastki qismda turgan 1 of 4 esa jami savolar soni 4 ta xozirda 1-savolga javob berilayotganini bildiradi.

II-guruh uchun topshiriq. Raqamlangan 4 ta probirkalarda to'rt xil kislota berilgan. Ularning qaysi birida xlorid, sulfat, nitrat va ortofosfat kislotalar borligini quyida berilgan reaktivlardan faqat bittasini tanlab aniqlang.

Reaktivlar: NaOH-o'yuvchi natriy, AgNO₃-kumush nitrat, CaCO₃–kalsiy kabronat, NH₃-ammiak.

III-guruh uchun topshiriq. Og'zi yopiq reaktorga teng massali ikkita idish joylandi. Ularning birida fosfat angdrid, ikkinchisida esa oshtuzining suvdagi eritmasi mavjud. Ma'lum vaqtdan so'ng fosfat angdrid to'ldirilgan idish massasi ortdi, eritmaning massasi esa kamaydi. Jarayonni izohlang.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. A. A. Ismoilov, X. J. Daminov Z. A. Kosimova G. A. Primov “Kreativ Fikrlashni baholash”. Toshkent- 2021
2. I.R.Asqarov, N.X.To'xmaboyev, K.G'.G'opirov 9- sinf darsligi T. “O'zbekiston” NMIU-2019yil

MASOFAVIY TA'LIM ELEMENTLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA CHET TILLARINI O'QITISH METODOLOGIYASINI RIVOJLANTIRISH

Solijonova Madinabonu Bahromjon qizi

TATU Farg'ona filiali "Iqtisodiyot va kasb ta'limi" kafedrasida assistenti

madinaikromjonova1@gmail.com

ANNOTATSIYA. Maqolada chet tillarini, xususan, ingliz tilini o'qitish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirish uchun masofaviy ta'limdan foydalanishning ahamiyati asoslab berilgan. Shu munosabat bilan ingliz tilini o'qitish metodikasini tubdan o'zgartirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Onlayn ta'limning paydo bo'lishi bilan o'qituvchilar yoki repetitorlar va talabalar o'rtasidagi munosabatlar o'zgaradi va yanada ko'proq hamkorlik qila oladi, talabalar chet tillarini o'rganishga samaraliroq jalb qilinadi, qiziqish va motivatsiyani oshiradi. Bundan tashqari, masofaviy ta'limning asosiy tarkibiy qismlari qisqacha ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: masofaviy ta'lim, e-learning texnologiyasi, ingliz tilini o'qitish, raqamli resurslar, raqamli avlod, vebinar, blog, forum, diagramma, skype, onlayn test, interaktiv darslik, videokonferensiya, ikkinchi til o'rganuvchilar.

Kirish. Hozirgi vaqtda mamlakatimizda ta'lim organlari tomonidan qo'yilgan talablari asosida oliy ta'limga turli xil yondashuvlar olib borilmoqda. Aholining ta'limga bo'lgan ehtiyojlarini qondirish, sifatli ta'lim olish imkoniyatini ta'minlash, ta'lim va fan-texnika yutuqlarini integratsiyalashuvining ahamiyati va zarurligiga ko'proq e'tibor qaratilyapti. Barqaror iqtisodiy o'sishning asosiy manbalari sifatida ilm-fan sohasini isloh qilish va innovatsion faoliyatni rag'batlantirish o'quv jarayoniga elektron ta'lim texnologiyasini (shuningdek masofaviy ta'lim yoki onlayn ta'lim) joriy etish bilan bevosita bog'liq. Hozirgi vaqtda juda ko'p sonli raqamli resurslar o'quv jarayoniga xilma-xillik va samaradorlik olib keladi hamda o'qish va o'qitish jarayonlarida tajribasi orttirishga ko'mak beradi. Texnologik imkoniyatlar ta'lim sifatiga ham ta'sir qiladi: onlayn kurslar bilan professor-o'qituvchilar bir auditoriyada akademik ma'ruzalarda 50 yoki 200 talabaga emas, balki bir vaqtning o'zida 60 000 talabaga dars berishi mumkin. Yangi axborot texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni o'quv jarayoniga joriy etish davrimizning ajralmas qismidir. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari asosiy muammolarni hal qilish va ta'lim maqsadlariga erishish uchun samarali vosita, usul va uslubdir. Oliy ta'limni insonparvarlashtirishning tarkibiy qismi sifatida xorijiy tillarni o'rganish dunyoga yaxlit qarashni rivojlantirishga, qadriyatlarni tarbiyalashga, turli xalqlar, millatlar va madaniyatlar o'rtasida kommunikativ aloqalar, munosabatlar va o'zaro tushunishni o'rnatishga hissa qo'shishi bilan katta ahamiyatga ega.

Bu jarayonda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining o'zini beqiyos. Axborot texnologiyalari ijtimoiy-kommunikatsiya makonini o'zgartirib, evristik muloqotni rivojlantirish uchun yangi shart-sharoitlarni yaratmoqda. O'zaro kognitiv-kommunikativ ta'sirni kuchaytiradigan internet aloqasiga ham (veb-forum, audio-video konferensiya, chat, blog, elektron pochta, onlayn fayl almashish, doska va boshqalar) alohida rol beriladi. Internet ma'lum aloqalar va munosabatlarni shakllantirgan holda o'quv va axborot muhitini simulyatsiya qilish uchun real imkoniyatlarni taqdim etadi. Internet-muloqotning o'ziga xosligini chet tillarini o'qitish jarayonida amalga oshirish mumkin. Albatta, onlayn muloqot to'g'ridan-to'g'ri yoki yuzma-yuz muloqot o'rnini bosa olmaydi, lekin shu bilan birga, ijtimoiy tarmoq an'anaviy ta'lim jarayonini internetdan foydalanish orqali sezilarli darajada to'ldiradi.

Zamonaviy talabalarga tilni o'rganishga bo'lgan muhabbatni rivojlantirishga mas'ul fidoyi o'qituvchilar kerak. Raqamli resurslardan foydalanish talabalarga universitetlarda o'qishga yordam beradi, ongini rag'batlantiradi va yangiliklar orqali o'rganishga imkon beradi. Zamonaviy talabalar bilan ishlaydigan ingliz tili o'qituvchilari bunday o'quvchilar oldingi avlodlarga qaraganda boshqacha fikrlashlari va o'zini tutishlarini tan olishadi. Bu talabalar axborot texnologiyalari dunyosida tug'ilganlar; ular muntazam ravishda ko'p vazifani bajaradilar va ular taniqli darsliklardagi postulatlaridan ko'ra veb-video g'oyalariga ko'proq ishonadilar.

Ingliz tili o'qitish jarayonidagi elektron ta'lim ham amaliyotchilar, ham ushbu soha bilan shug'ullanuvchi talabalar uchun qiziqarli bo'lib qolmoqda. E-learning kursi dizayni odatda vebinarlar, videokliplar, audio skriptlar, forumlar, diagrammalar, ICQ, Skype, on-line test, interaktiv darsliklar va doskalardan foydalangan holda ELT kontekstlariga asoslanadi.

Elektron ta'lim texnologiyasi vositalari ikki katta guruhga bo'linadi:

- sinxron o'qitish vositalari: chatlar, ICQ, SKYPE, interfaol doskalar, videokonferentsiyalar;
- asinxron ta'lim vositalari: elektron pochta, bloglar, forumlar, Twitter, video va audio podkastlar, onlayn test.

Tarmoq aloqalarining asinxron tabiati foydalanuvchilarga vaqt yoki joylashuvdan qat'i nazar, istalgan qulay vaqtda dialog, forum yoki diagrammada qatnashish imkonini beradi. Sinxron va asinxron elektron o'quv vositalari va ma'lumotlarni uzatishda ko'plab afzalliklar va kamchiliklar mavjud. Onlayn sinxron aloqa vositalarining afzalliklari:

- Talabalar bilan yuzma-yuz muloqot qilish;
- Masofaviy ta'lim kurslarida bevosita aloqa qilish;
- Real hayot muhitiga o'xshash nutqning teran va ravonligini saqlash;
- Tomoshabinlar va rahbariyatning tezkor fikr-mulohazalarini o'z vaqtida bilish.

Onlayn asinxron aloqa vositalarining afzalliklari:

- Darslarni ko'rib chiqish va javob ustida o'ylash uchun vaqt va imkoniyat bering;

- Istalgan vaqtda muloqot jarayonida to'liq ishtirok etish imkoniyatini ta'minlash;

- Nutq tezligini o'zgartirish va turli til ko'nikmalariga ega bo'lgan talabalarni kursga osongina jalb qilish mumkin;

- Past tarmoqli kengligi aloqa kanallaridan foydalanish imkoniyati;

- Jarayon ishtirokchilari vaqt, joy va rejalashtirish kabi muammolarga duch kelmaydilar.

Onlayn sinxron aloqa vositalarining kamchiliklari:

- Muloqot vaqti cheklangan, fikr yuritishga oz vaqt qolada;

- Rejalashtirish muammosi turli vaqt zonalarida yoki ishda band bo'lgan odamlarda paydo bo'lishi mumkin;

- Ular qo'shimcha apparat va dasturiy ta'minotni talab qilishi mumkin;

- Ular audio va video konferentsiya uchun yuqori tarmoqli kengligi kanallarini talab qiladi.

Onlayn asinxron aloqa vositalarining kamchiliklari:

- Ishtirokchilar shaxsiy aloqa va og'zaki muloqotning yetishmasligi;

- Umumiy qarorlarni qabul qilish uchun uzoqroq vaqt talab etiladi;

- Fikr-mulohaza bir necha kun yoki soatga kechiktirilishi mumkin.

Veb-seminar kabi interaktiv vositani ("Veb-asoslangan seminar" dan) ikkala toifaga ham kiritish mumkin: sinxron va asinxron elektron ta'lim. Talabalar onlayn vebinarida ishtirok etsa va real vaqt rejimida o'qituvchining ma'ruzasini tinglasa va unga chat orqali savol bersa, biz buni sinxron ta'lim deb ataymiz.. Agar veb-seminarning yozuvi saytdan bir muncha vaqt oldin yuklab olingan bo'lsa, bu holda biz veb-seminar va E-learningning asinxron turidan foydalanamiz. Vebinarlar juda qulaydir, chunki tinglovchilar va ishtirokchilar veb-seminarga qiziqish bildirishsa, ro'yxatdan o'tishlari yoki real vaqtda qatnasha olmasalar, veb-seminarlarning yozuvlarini ko'rishlari mumkin. Biz hozirgi va kelajakdagi ta'lim haqida qayta o'ylab ko'rishimiz kerak. Birinchidan, biz hozirgi ta'lim jarayoni haqida fikrlashimiz hamda yondashuvlar va texnikalar hali ham dolzarb yoki dolzarb emasligini muhokama qilishimiz kerak. Ammo shuni ham tan olishimiz kerakki, bugungi kunda biz o'qitayotgan talabalar raqamli asrda tug'ilgan, ularning ko'p o'qituvchilari esa bunday bo'lmagan. Yangi raqamli elementlar juda tez o'zgaradi va ta'limimizga ko'proq qiymat qo'shadi. Natijada, bu o'zgarishlar o'qituvchi-tarbiyachi-shogird munosabatlariga ta'sir ko'rsatdi.

Videomuloqot dunyoni sizning auditoriyangizga olib kirishga qodir va o'quvchilaringizga ingliz tilida haqiqiy muloqot qilish va tilni o'rganish bo'yicha motivatsion faoliyatni yaratish imkoniyatini beradi. MailVU va Skype kabi video konferentsiya vositalari yordamida o'quvchilar dars rejasini, video yozuvni va o'quv qo'llanmasini yuklab olishlari mumkin. Talabalar raqamli tasvirlar dunyosini va raqamli video va dasturiy ta'minot auditoriyaga qanday hayot olib kelishi va tilni o'rganish bo'yicha rag'batlantiruvchi tadbirlarni yaratishda foydalanishi mumkin.

Videokonferentsaloqa muloqotni kuchaytirish vositasi sifatida eksperimental va ilmiy tadqiqotlar, tashkilotni boshqarish, o'quv jarayoni bo'yicha muhokama mavzusi bo'lishi mumkin. Birinchi ish stoli videokonferentsiya tizimlari 90-yillarning o'rtalarida paydo bo'lgan. O'shandan beri ular masofaviy ta'lim xizmatlarini ko'rsatuvchi tashkilotlar tomonidan keng qo'llanila boshlandi. Psixologik tadqiqotlarga ko'ra, telefon orqali suhbat davomida ma'lumotlarning o'rtacha 20% ga yaqini qabul qilinadi; shaxsiy muloqotda aytilganlarning deyarli 80% o'zlashtirilmaydi va videomuloqot seansida esa bu ko'rsatkich 60% ga etadi. Bundan tashqari, agar suhbatdoshning suhbatini tovush kanalida vizual noverbal til (imo-ishoralar, yuz ifodalari, tana tili va boshqalar) bilan to'ldirilsa, bu vizual hamrohlik suhbatdoshning idrok etish samaradorligini yaxshilaydi va oshiradi. Shubhasiz, videoqo'ng'iroqlarda psixofiziologik ko'rsatkichlar yuzma-yuz aloqalarga ma'lum darajada tengdir va ular oddiy telefon aloqasi imkoniyatlaridan ancha yuqori. Biroq, biznes yoki ta'lim jarayonida samarali videomuloqotni ta'minlash uchun faqat bitta suhbatdosh yoki sherikni ko'rish va eshitish yetarli emas deb hisoblaymiz. Bir nechta ishtirokchilar o'rtasida qo'shimcha ma'lumotlar (taqdimotlar, hujjatlar, qo'shimcha kameralardan olingan video tasvirlar, ishtirokchilar bilan suhbatlar va h.k.) almashish va uzatishni ta'minlaydigan videokonferentsiyalarni tashkil qilish kerak. Video, ovoz va ma'lumotlarni bir vaqtning o'zida uzatish texnologiyasi video yoki telekonferentsiya deb ataladi. Bugungi kunda videokonferentsiya texnologiyasi transport, umumiy xarajatlar va boshqa xarajatlarni kamaytirish orqali biznes jarayonlarini optimallashtirish uchun yuqori samarali hisoblanadi. Hozirgi kunda videokonferentsaloqa bir necha yil oldingi kabi qimmat texnologiya emas va yirik kompaniyalar ham, kichik biznes ham bunga qodir. Mamlakatimizda videoaloqa va videokonferentsaloqadan foydalanish quyidagi hollarda optimal hisoblanadi:

a) agar rahbariyat uchun ish vaqtining qiymati shunchalik yuqori bo'lsa, telekonferentsiyani tashkil etish xizmat safarlari xarajatlarini tejaydi;

b) agar ma'ruzachi professorlar tomonidan taqdim etilgan bilim va ma'lumotlarni tez o'zlashtirish, yuqori darajadagi o'rganishga erishish zarur bo'lsa;

v) yuzma-yuz muloqot va tezkor qaror qabul qilish uchun ob'ektiv zarurat mavjud bo'lsa;

d) agar favqulodda vaziyatlarda siz olis jug'rofiy hududlarda joylashgan ko'plab va juda band bo'lgan turli darajadagi rahbarlar va mutaxassislarining virtual uchrashuvini darhol tashkil qilmoqchi bo'lsangiz.

Ta'lim maqsadlarida o'tkaziladigan videokonferentsiya, odatda, har qanday ishtirokchi nafaqat o'z dunyoqarashini shakllantirish, balki bir-birining fikrini tinglash va o'z nuqtai nazarini solishtirish imkoniyatiga ega bo'lgan vaziyatni yaratadi. Videokonferentsaloqa vaqt va imkoniyatlarni tejash imkonini beradi. Elektron ta'limning yanada rivojlanishi audio va video konferentsiya, matnli chat, interfaol doska, umumiy ilovalar, test va fikr-mulohaza vositalari, forum va vebinarlarni birlashtirib tuzilgan o'quv muhitini anglatadi. Shunday qilib,

masofaviy yoki onlayn o'qitish jarayoni sinxron va asinxron vositalarning kombinatsiyasi orqali amalga oshiriladi, shu bilan birga moslashuvchanlik va qulaylikni saqlab, har ikkala aloqa rejimining sifati va samaradorligini kengaytiradi. Virtual muloqotda xalqaro o'qituvchi yoki professorlar, albatta, lingvistik vositalar va resurslarning o'ziga xos xususiyatlarini, o'zaro ta'sir qilish qoidalarini hisobga olishi kerak, chunki ular nafaqat muloqotni, balki hamkorlikni ham murakkablashtirishi mumkin. O'qituvchi yoki ma'ruzachi oldida muloqot jarayonini optimallashtirishga qaratilgan ham uslubiy, ham didaktik vazifalar turadi, bu suhbatdoshlar bilan muloqot qilish, o'z fikrlarini shakllantirish, vazifalarni belgilash, xabarlarining noaniqligidan qochish va hokazolar bilan belgilanadi.

Ma'lumki, fundamental qog'oz lug'atlar eskirgan. Aksincha, elektron lug'atlar tez-tez o'zgarib turishi va keng foydalanuvchilar doirasi uchun versiyalarining mavjudligi bilan ajralib turadi. Shuning uchun kompyuter lug'atlarini hozirgi leksikografiya deb hisoblash mumkin. Elektron lug'atlarni o'quv jarayoniga tatbiq etish natijalarini ko'rib chiqishda talabalar darsda elektron lug'atlardan foydalanishni afzal ko'rishlari aniqlandi.

Elektron lug'atlarga qiziqishni oshirish uchun lug'atdan foydalanish ko'nikmalarini egallashga yordam beradigan maxsus mashqlar to'plamini ishlab chiqish kerak. Hozirgi vaqtda dasturiy ta'minot va bosma mahsulotlar bozorida bosma lug'atlarning elektron versiyalari keng tarqalgan. Ular ingliz tilini o'rganishni soddalashtirish uchun yaxshi asos yaratadi. Lingvo lug'ati so'z va iborani o'zbek tilidan ingliz, ispan, italyan, nemis va frantsuz tillariga tarjima qilishi mumkin. O'zbekcha-inglizcha lug'at millionlab so'zlarni o'z ichiga oladi va quyidagi tematik lug'atlardan iborat: universal, iqtisodiy, kompyuter, politexnika, tibbiy, yuridik, ilmiy, neft va gaz, norasmiy lug'at so'zlari va iboralar, shuningdek, ibora va grammatika kitobi. Elektron lug'atning eng so'nggi versiyasi Lingvo ilovasi Lingvo Tutor bilan jihozlangan. Ushbu ilova sizga mavzular bo'yicha guruhlangan yangi so'zlarni o'rganish imkonini beradi. Haqiqiy kompyuter lug'atlaridan tashqari an'anaviy lug'atlarning ko'plab elektron versiyalari mavjud. Longman, Cambridge University Press, McMillan kabi xorijiy nashriyotlar lug'atning elektron versiyasini o'z ichiga olgan dastur diski bilan bosma substratda odatiy lug'atlarni chiqaradi. McMillan lug'ati juda katta imkoniyatlarga ega. Uning maqolalari so'zning o'zi, transkripsiyasi, ta'rifi va qo'llanish misollaridan iborat; har bir so'z amerikalik va britaniyalik ma'ruzachilar tomonidan aytiladi. Longman lug'atida lug'at va grammatik materiallar eng yaxshi usullar orqali tanishtirilgan. Mazkur leksik material sharhlarni o'z ichiga olgan rasmlar bilan taqdim etiladi. Bu yo'l vizual tasvirlarni yaratishga yordam beradi va lug'at, natijada, ancha kuchliroq xotirada saqlanadi. Grammatik materialni kiritish grammatika konstruksiyasidan foydalanishni ko'rsatadigan animatsion filmlardan foydalanish orqali osonlashtiriladi. Shuningdek, u grammatik modellarni tuzatish uchun mustahkam asos yaratadi. Ushbu kompyuter dasturi bir qator shunga o'xshash mahsulotlardan farq qiladigan yana bir xususiyatga ega. U grammatikaning barcha bo'limlarini va TOEFL (Chet ellik o'qituvchilar uchun ingliz tili testi) va TOEIC (Xalqaro

muloqot uchun ingliz tili testi) xalqaro testlarining kompyuter versiyalari bo'lgan grammatika testlarini o'z ichiga oladi. Ushbu testlar tinglash, gapirish, yozish va yozma matnni tushunish qobiliyatlarini sinab ko'rish bo'limlarini o'z ichiga oladi, unda dastur natijalar va tavsiyalarni beradi. O'quv elektron lug'atlarining katta afzalligi sifatida audio-vizual o'quv vositalaridan, ya'ni rasmlar, videolar, audio qismlardan foydalanish hisoblanadi. Elektron lug'atlarning o'ziga xosligi grammatik hodisalarni odatiy tarzda va qog'oz lug'atlarga xos bo'lmagan haqiqiy dialog yordamida tushuntirishdan iborat. Shunday qilib, elektron lug'atlar universitetda talabalarni o'rganish jarayonida muhim rol o'ynaydi. Elektron lug'atlardan foydalanish texnikasi, ularning tuzilishi tarjima jarayonini osonlashtiradi va uni yanada samarali qiladi.

Hozirgi vaqtda o'qitish jarayonida webloglar (bloglar) keng qo'llanilmoqda. Blog - bu odatda teskari xronologik tartibda ko'rsatiladigan diskret yozuvlardan ("xabarlar") tashkil topgan World Wide Webda nashr etilgan muhokama yoki axborot sayti. Shaxsiy blog har bir talabaga o'z veb jurnaliga ega bo'lish imkonini beradi. Talabalar o'z postlarini yozish uchun saytga kirishlari kifoya. Ushbu bloglarni butun sinf yoki faqat o'qituvchi (sizning ixtiyoringiz bo'yicha) ko'rishi mumkin va tashrif buyuruvchilar postlar qoldirishlari yoki sharh qoldirishlari mumkin. Mavzuiy (guruh) blog - bu umumiy mavzuni muhokama qilishda talabalar va o'qituvchilar o'zaro fikr almashishlari mumkin bo'lgan hamkorlik maydoni. Ushbu xususiyatdan foydalanish faqat o'qituvchining tasavvuriga bog'liq. Yana repetitor sifatida siz ushbu forumlarga kirishni nazorat qilasiz. Topshiriqlar blogi yangi xususiyat bo'lib, u o'qituvchilarga auditoriya uchun topshiriqlarni joylashtirish va keyinchalik ularni shaxsiy xavfsiz muhitda baholash imkonini beradi. Talabalar bir nechta onlayn sessiyalarda topshiriqlar ustida ishlashlari va ularni tugatgandan so'ng topshirishlari mumkin. Repetitorlar keyinchalik topshiriqni baholashlari, yo'l-yo'riqlar yoki sharhlar taklif qilishlari yoki keyingi ish uchun topshiriqni talabaga qaytarishlari mumkin. Blog kurs vaqtini uzaytirish imkoniyatini beradi; har bir o'quvchiga chet tilida muloqot jarayonida faol ishtirok etish, ta'limga individual yondashish tamoyilini amalga oshirish imkonini beradi. Bundan xulosa qilish mumkinki, blog talabalar bilan ishlash jarayonida quyidagi yo'nalishlar bo'yicha kompetensiyalarni shakllantiradi: chet tilini tinglab, haqiqiy materialni tushunish; chet tilida yozma nutq; chet tilida blog yaratish va yuritish; global tarmoqda chet tilida berilgan mavzu bo'yicha ma'lumot izlash; ishni tahlil qilish, chet tilida o'z-o'zini hurmat qilishni shakllantirish.

Talabalarining o'quv uslublariga ularning genetik tarkibi, oldingi bilim va kommunikativ va ular yashayotgan jamiyat ta'sir ko'rsatadi. Zamonaviy axborot texnologiyalari o'quv jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatadi va vizual, ko'rgazmali, oson o'qitish imkoniyatlarini kengaytiradi. taqdimotlarni tushunish uchun. Agar qo'llaniladigan o'qitish usullari ularning afzal ko'rgan ta'lim uslublariga mos kelsa, talabalar yaxshiroq va tezroq o'rganadilar. Onlayn ta'limning paydo bo'lishi bilan talaba-o'qituvchi munosabatlari tubdan o'zgarishi mumkin, chunki talabalar

o'quv jarayoniga jalb qilinadi va o'rganishga qiziqish va motivatsiyani oshiradi va o'zini o'zi qadrlaydi. Oliy ta'limdagi o'qituvchilarning yangi o'quv vositalariga qiziqishi chet tilini o'qitishda zamonaviy texnik va dasturiy ta'minotning ta'lim imkoniyatlarini ko'rish imkonini beradi. Zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish o'quvchilarning o'qishga bo'lgan motivatsiyasini, mas'uliyatini, o'z-o'zini namoyon qilish darajasini oshirishi, muloqot ko'nikmalari va madaniyatlararo kompetentsiyani shakllantirishi mumkin. Bu kuchliroq talabalarni boshqalarga yordam berishga undashi va talabalar o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni kuchaytirishi mumkin. Shuningdek, u talabalarga universitetdan tashqari darsda o'tilgan mavzularni muhokama qilish uchun platforma berishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Abramov V.P. *Sintagmatika semanticheskogo polya (Na materiale russkogo yazyka): monografiya*. Rostov n/D: Publishing house Rost. university, 1992. 107 p.
2. Avdeeva O.I., Stremyanova O.I. *Phraseologisms of the Russian language with a component-turcism, denoting clothing [Text]// Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Fundamental'nyye i prikladnyye nauchnyye issledovaniya: aktual'nyye voprosy, dostizheniya i innovatsii» (Kazan', 12.08.2021 g.)*. Vol .2. Ufa: OMEGA SCIENCE, 2021. pp. 5 - 8.
3. Ozhegov S.I., Shvedova N.YU. *Tolkovyy slovar' russkogo yazyka: 80 000 slov i frazeologicheskikh vyrazheniy/ Rossiyskaya akademiya nauk. Institut russkogo yazyka im. V.V. Vinogradova. 4th ed., Revised*. M.: Azbukovnik, 1999. 944 p.
4. *Preobrazhenskiy A.G. Etimologicheskii slovar' russkogo yazyka: in 3 volumes M.,1910 - 1949.*
5. *Fasmer M. Etimologicheskii slovar' russkogo yazyka: in 4 volumes. M.,1964-1973.*
6. *Frazeologicheskii slovar' russkogo yazyka. Ed. A.I. Molotkov. M.: Sovetskaya entsiklopediya, 1968. 543 p.*
7. *Frazeologicheskii slovar' sovremennogo russkogo literaturnogo yazyka/ Ed. A.N. Tikhonov/ Sost. A.N. Tikhonov, A.G. Lomov, A.V. Korol'kova. In 2 volumes M.: Nauka, 2004. 832 p.*
8. *Frazeologicheskii slovar' russkogo literaturnogo yazyka/ Sost. A.I. Fedorov. M., OOO «Firma «Izdatel'stvo AST», 2001. 720 p.*
9. *Yunaleyeva P.A. Tyurkizmy russkogo yazyka: (problemy poliaspektного issledovaniya). Kazan': Taglimat, 2002. 172 p.*

KRIPTOVALYUTALAR VA RAQAMLI AKTIVLAR

Mirkomilov D.M

katta o'qituvchi

Xasanova M.Yu

Kompyuter injiniringi va Sun 'iy intellekt fakulteti, Kompyuter tizimlari kafedrası

Mansurov A.

Talaba

Annotatsiya. *Kriptoalyutalar va raqamli aktivlar so'nggi yillarda katta e'tiborni tortib, moliyaviy bozorlarni sezilarli darajada o'zgartirmoqda. Kriptoalyutalar - bu markaziy nazoratga ega bo'lmagan, raqamli yoki virtual valyutalar bo'lib, ular kuchli kriptografiya orqali xavfsizlashtiriladi.*

Kalit so'lar. *Bitcoin, raqamli aktivlar.*

Kirish. Eng mashhur kriptoalyuta - bu Bitcoin, u 2009 yilda Satoshi Nakamoto nomi bilan tanilgan noma'lum shaxs yoki guruh tomonidan yaratilgan. Bitcoinning muvaffaqiyati boshqa kriptoalyutalarning, masalan, Ethereum, Ripple, Litecoin va boshqalarning paydo bo'lishiga olib keldi.

Kriptoalyutalarning o'sishi ko'plab omillar bilan bog'liq. Buning asosiy sabablari quyidagilardan iborat:

Markazsizlashtirish: Kriptoalyutalar markaziy banklar yoki hukumatlar tomonidan nazorat qilinmaydi, bu esa ularga mustaqil moliyaviy vosita sifatida qarash imkonini beradi.

Xavfsizlik va shaffoflik: Kriptoalyutalar tranzaksiyalarini blokcheyn texnologiyasi orqali qayd etish, bu esa ularning xavfsizligi va shaffofligini ta'minlaydi.

Tezkor tranzaksiyalar: Kriptoalyutalar orqali amalga oshirilgan tranzaksiyalar tez va arzon, bu esa an'anaviy bank tizimlariga nisbatan ustunlik beradi.

Investitsiya imkoniyatlari: Ko'plab investorlar kriptoalyutalarni kelajakdagi daromad manbai sifatida ko'rib, ularga katta mablag'lar kiritmoqda.

Raqamli aktivlar faqat kriptoalyutalar bilan cheklanib qolmaydi. Ular, shuningdek, tokenlar, smart kontraktlar va boshqa raqamli vositalarni ham o'z ichiga oladi. Raqamli aktivlar quyidagi afzalliklarni taklif etadi:

Osonlik bilan qo'shilishi: Raqamli aktivlar tez va oson tarzda sotilishi yoki sotib olinishi mumkin, bu esa likvidlikni oshiradi.

Xalqaro savdo: Raqamli aktivlar geografik chegaralarni bilmaydi, bu esa xalqaro savdoni yengillashtiradi.

Innovatsiyalar: Raqamli aktivlar yangi texnologiyalar va innovatsiyalarni rivojlantirishga imkon beradi, bu esa turli sohalarda yangi imkoniyatlarni ochib beradi.

Ushbu maqola kriptovalyutalarning rivojlanishi, raqamli aktivlarning asosiy xususiyatlari va ularning moliyaviy bozorlarga ta'sirini o'rganishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari kriptovalyutalarning yillik o'sishi, raqamli aktivlarning bozor kapitallashuvi va savdo hajmi bo'yicha tahlillarni o'z ichiga oladi. Ushbu ma'lumotlar asosida kriptovalyutalarning kelajakdagi o'zgarishlari va rivojlanish tendensiyalari haqida bashorat qilish mumkin bo'ladi.

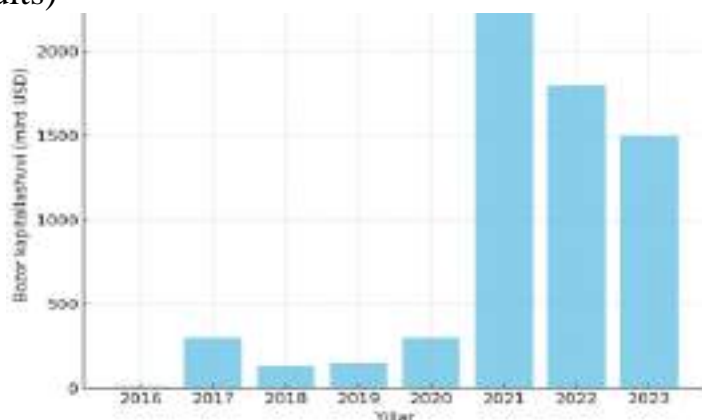
Ushbu tadqiqotda bir nechta asosiy metodlardan foydalanildi:

Ma'lumotlarni yig'ish: Kriptovalyutalar bo'yicha ma'lumotlar CoinMarketCap va CoinGecko kabi manbalardan olingan.

Statistik tahlil: Kriptovalyutalarning yillik o'sishi gistogramma yordamida tahlil qilindi.

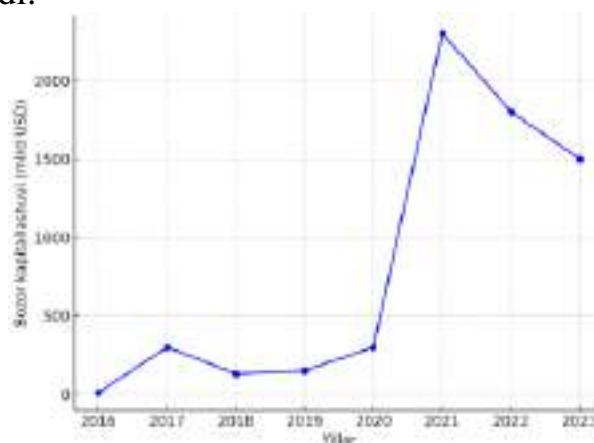
Vizualizatsiya: Raqamli aktivlarning 3D diagrammalari va grafiklar yordamida tahlil qilindi.

Natijalar (Results)



Rasm 1. Kriptovalyutalarning Yillik Bozor Kapitallashuvi Gistogrammasi:

Ushbu gistogramma yillar bo'yicha kriptovalyutalarning bozor kapitallashuvini ko'rsatadi.



Rasm 2 Kriptovalyutalarning Yillik Bozor Kapitallashuvi Grafikasi:

Bu grafik kriptovalyutalarning yillik bozor kapitallashuvini chiziqli tarzda ko'rsatadi.

Yuqoridagi ma'lumotlar asosida, kelajakda kriptovalyutalar va raqamli aktivlarning bozordagi roli yanada oshishi kutilmoqda. Biroq, ularning barqarorligini ta'minlash uchun yangi tartibga solish mexanizmlari va xavfsizlik choralari zarur bo'ladi.

Xulosa

Kriptovalyutalar va raqamli aktivlar bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar ularning moliyaviy tizimlar uchun muhimligini ko'rsatadi. Ushbu maqola kriptovalyutalarning rivojlanishi va ularga bo'lgan talabning o'sishini tahlil qilib, kelajakdagi o'zgarishlarni bashorat qiladi.

Adabiyotlar.

1. *Нараян, П., Ли, К., и Костелло, П. (2021). Основы криптовалют и блокчейн-технологий. Москва: Альпина Паблицер.*
2. *Вигнер, Р. (2018). Криптовалюты: Введение в блокчейн и будущее финансов. Санкт-Петербург: Питер.*

ZAMONAVIY ELEKTRON TA'LIM VOSITALARINING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI TASNIFI

Mirzakarimova Nigoraxon Mirzaxakimovna

FarDU Matematika kafedrası katta o'qituvchisi

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada pedagogik faoliyat bilan shug'illanuvchu, ta'lim tizimining barcha turlari o'qituvchilariga pedagogik va o'quv vositalarining an'anaviylarini mazmun va voxiyatidan chetlashmagan holda raqamlashtirish borasida fikrlar keltirilgan. Elektron o'quv vositalarining xususiyatlari va tasnifi keltirib berilgan.*

***Kalit so'z:** ta'lim tizimi, elektron ta'lim vositalar, multimedia kontentlari, elektron darsliklar, elektron qo'llanmalar, elektron entsiklopediyalar.*

Kirish. Yangi O'zbekistonning rivojlanishini asosiy omillaridan biri bu oliy ta'lim tizimiga innovatsion yondashuvlarni joriy etish hisoblanadi. Bu esa o'z navbatida, axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan (AKT) keng foydalanishni talab qiladi. Ushbu talablarni bajarish uchun zamonaviy oliy ta'lim tizimida AKTdan bo'lajak mutaxassislarni kasbiy tayyorgarlik jarayonida foydalanishni tadbiiq etish maqsadga muvofiq.

Zamonaviy jamiyat inson faoliyatining barcha sohalarida, axborot va kompyuter texnologiyalarining keng tarqaganligi bilan farqlanib turadi. Ushbu texnologiyalar global axborot muhitini shakllantirish orqali axborot oqimlarining tarqalishini amalga oshiradi. Ushbu jarayonlarning muhim va ajralmas qismi ta'lim tizimini axborotlashtirish deb ataladi.

Hozirda O'zbekistonda jahon axborot-ta'lim makoniga integratsiyalashuviga yo'naltirilgan yangi ta'lim tizimini shakllanish jarayonida. Ushbu jarayon ta'lim texnologiyalari asosida ta'lim tizimini sezilarli o'zgartirishi amaliyotda o'z isbotini topgan. Ushbu texnologiyalarning zamonaviy texnik imkoniyatlari talablarga javob berish va OTM talabalarning axborot jamiyatiga uyg'un kirib borishiga hissa qo'shishadi.

Zamonaviy ta'lim jarayonida kompyuter texnologiyalardan foydalanish qo'shimcha tarkibiy qismga emas, balki uning samaradorligini sezilarli darajada oshiradigan yaxlit o'quv jarayonining ajralmas qismiga aylanishi kerak.

Ta'lim jarayoniga axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etishga qaratilgan ta'limni axborotlashtirish davlat dasturlarida nazarda tutilgan chora-tadbirlarning amalga oshirilishi didaktik vositalar tizimida sezilarli o'zgarishlarga olib keldi.

Oliy ta'lim tizimida an'anaviy ta'lim vositalar bilan bir qatorda elektron ta'lim vositalar - multimedia kontentlari, elektron darsliklar, elektron qo'llanmalar, elektron entsiklopediyalar va boshqalar keng qo'llanilmoqda. OTM o'qituvchilari maxsus ishlab chiqilgan ta'lim vositalaridan tashqari, dastlab ta'lim maqsadlari

uchun mo'ljallanmagan, ammo o'quv jarayonida foydalaniladigan vositalarni ham qo'llab kelishmoqda - masalan, geografik xaritalar, video yozuvlar, statistik ma'lumotlar va boshqalar. Pedagogik adabiyotlarda bunday elektron ta'lim vositalarning turli jihatlarini aniqlaydigan bir qator atamalar qo'llaniladi – “pedagogik dasturiy vositalar”, “ta'lim dasturlari”, “elektron ta'lim resurslari”, “didaktik elektron resurslar” va boshqalar. Shunday qilib, ushbu tushunchalarni ko'rib chiqish va elektron vositalarning zamonaviy didaktik o'quv vositalari tizimidagi o'rnini aniqlash maqsadga muvofiqdir.

Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, tadqiqotchilar didaktik vositalarning ko'plab tasniflarini taklif qilishadi, ular orasida elektron ta'lim vositalarini o'z ichiga olganlari ham bor. Masalan G.I. Xostinovning tadqiqotlarida keltirilishicha didaktik vositalarni quyidagi guruhlariga birlashtiradi: darsliklar va o'quv qo'llanmalar, ko'rgazmali qurollar, amaliy harakatlarni bajarish vositalari, texnik o'quv vositalar, ta'lim jarayonining yordamchi vositalari. Shu bilan birga, texnik vositalari guruhi texnik axborot vositalari, texnik nazorat vositalari, axborot-nazorat vositalari, shuningdek, sport texnik vositalarini qamrab oladi.

“Yangi avlod ta'lim vositalari” deb nomlangan zamonaviy ta'lim vositalarini, rus pedagog metodist tadqiqotchilari ma'lumotlarni taqdim etish shakli bo'yicha quyidagi guruhlariga ajratadi: bosma materiallar, tabiiy ob'ektlar, modellar, mulyaj, maketlar va texnik o'quv vositalari. Muallif statik va dinamik proektsiyalarni (animatsion tasvirlar, video segmentlar, dinamik boshqariladigan modellar), shuningdek ovozli vositalarini (video, animatsiya, dinamik modellarning saundtreklari) texnik vositalar deb hisoblaydi. Bundan tashqari, maxsus jihozlarning alohida guruhlarini, masalan, texnologiya darslariga mo'ljallangan, multimedia dasturlari, proyektorlar, interfaol doskalarni o'z ichiga olgan dasturiy - apparat uskunalari belgilab beradi.

Psixologik-pedagogik tadqiqotlar tahlili, agar bir xil turdagi vositalar (qo'llanmalar) ularni yaratish va saqlash usuli tufayli turli guruhlariga tegishli bo'lsa (elektron qo'llanmalar - texnik vositalarga, bosma qo'llanmalar - darsliklarga) o'quv vositalarining ma'lum bir takrorlanishini ko'rsatadi. Shunday qilib, ushbu tadqiqotning maqsadi zamonaviy didaktik vositalar tizimidagi o'zgarishlarni tahlil qilish, shuningdek, ushbu tizimdagi elektron ta'lim resurslarining mohiyati va rolini aniqlashdan iborat. Shuni ta'kidlash kerakki, ko'plab OTM o'qituvchilari zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari(AKT)dan foydalanishni o'qituvchining ma'lum bir individual funksiyalarini bajarishga qodir bo'lgan navbatdagi texnik qurilmaning paydo bo'lishi deb hisoblashgan. Kompyuter yordamida o'quv jarayonini qurishga birinchi urinishlar dasturlashtirilgan o'quv vositalarining paydo bo'lishi bilan bog'liq. An'anaviy darsliklardan farqli o'laroq, dasturlashtiriladigan o'quv qo'llanmalari nafaqat o'quv mazmunini belgilab berdi, balki cheklangan formatda bo'lsa ham, talabalarning o'quv faoliyatini boshqarish funksiyasini bajardi. Kompyuterda dasturlashtirilgan ta'limning individuallashtirilgan texnologik jarayon sifatida yuqori afzalliklariga qaramay, unga bo'lgan yuqori umidlarni

oqlamadi. Universal “elektron o‘qituvchi” real mavjud o‘qituvchi o‘rnini to‘liq bosolmadi va talabalar tomonidan zarur bilimlarni o‘zlashtirishni ta’minlay olmadi.

Talabalarning zarur bilimlarni mustaqil ravishda egallashini ta’minlaydigan va darsning istalgan bosqichida o‘qituvchining to‘liq o‘rnini bosadigan universal “elektron o‘qituvchi” sifatida kompyuterga bo‘lgan ishonchni ortishi o‘qituvchining rolini pasayishiga va uning o‘rnini faqat oddiy texnik qurilma egallashga olib keldi. Biroq, kompyuterning o‘quv jarayoni uchun kuchli salohiyatini anglash psixologiya, didaktika, kibernetika sohalarida ta’lim amaliyotida kompyuter texnologiyalaridan foydalanishning samarali usullarini topishga qaratilgan ilmiy ishlanmalarga bo‘lgan ehtiyojni oshiradi. Pedagog olim Matayevning kuzatuvlariga ko‘ra “elektron ta’limning asosi hisblanadigan kompyuter texnologiyalarning an’anaviy o‘quv vositalardan muhim farqlardan biri bu, kompyuterning real vaqt rejimida talabalar bilan interaktiv o‘zaro aloqasi qobiliyatida yotadi” xulosasini bergan. Elektron talim tizimidan foydalanishni faol rivojlanishi va joriy etilishi ko‘p jihatdan OTMlarda o‘quv jarayonini elektron materiallar bilan ta’minlashning majburiy talablarini ta’lim standartlariga kiritish bilan bog‘liq. Didaktik vositalarni rivojlantirishning yangi bosqichi multimedia texnologiyalarining paydo bo‘lishi bilan bog‘liq. Fotosuratlar, chizmalar, diagrammalar, grafikalar, slaydlar va infografika kabi vizual elementlar ma’lumotni vizual tarzda taqdim etishga imkon beradi, bu esa uni talabalar uchun yanada tushunarli qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Хозяинов Г. И. Средства обучения как компонент педагогического процесса /Г.И. Хозяинов // Юбилейный сборник трудов ученыхРГАФК, посвященный 80-летию академии. – М., 1998. – Т. 5. – С.130-136, с.132*
2. *Савченко А.Я. Дидактика начального образования: Учебник для высших учеб. заведений / А.Я. Савченко - М.: Грамота, 2013. - 504 с., с.317-321*
3. *Матаев Г.Г. Компьютерная лаборатория в вузе и школе. Учебное пособие / Г.Г.Матаев – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 440 с.*
4. *Mirzakarimova, N. M. (2022). Features of formation of students' technical thinking abilities when choosing the*

content of mathematical education in academic lyceums. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2(12), 362-366.

5. *Mirzakarimova, N., & Karimova, L. (2023). Qoldiqli bo'lishning taqqoslama usuli. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 3(2), 954-957.*

ELEKTRON O'QUV VOSITALARINING QIYOSIY TAHLILI VA IMKONIYATLARI

Mirzakarimova Nigoraxon Mirzaxakimovna

FarDU Matematika kafedrası katta o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada elektron dasturiy taminotlar yordamida tayyorlangan kontentlarning o'qituvchi va talabalar uchun qulayliklari, foydalanish jarayonidagi avfzalliklari, makon va vaqt tanlamas ekanligi borasidagi imkoniyatlari to'g'risida ma'lumotlar, tahlillar keltirilgan.

Kalit so'z: Ovozni saqlash, grafik texnologiyalar, vizual materiallar, Kompyuter simulyatsiyasi, virtual modellar, elektron ta'lim vositalar, elektron qo'llanmalar, elektron darsliklar, trenajyorlar, boshqaruv tizimlari, entsiklopediyalar, spravochniklar

Kirish. Zamonaviy texnologiyalar talabalarga grafik materiallar bilan bevosita foydalanishga imkoniyatini beradi. Ular eng kichik jihatlarni batafsil ko'rib chiqish uchun tasvirlarni kattalashtirishi, ularni siljitishi, ob'ektni turli burchaklardan o'rganish uchun aylantirishi mumkin. Bunday interaktivlik o'rganilayotgan materialga chuqurroq kirib borish va vizual ravishda taqdim etilgan ma'lumotlarni yaxshiroq tushunish imkonini beradi. Grafik texnologiyalarning rivojlanishi o'quv jarayonida ma'lumotni vizual ravishda taqdim etish imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi, bu esa uni talabalar uchun qulayligini va interaktivligini oshirdi. O'quv jarayonida ovoz yozish vositalardan foydalanish muhim rol o'ynaydi. Ovoz, musiqiy asarlar va tabiat tovushlarining yozuvlari darslarni boyitish va diversifikatsiya (rangbaranglik), ularni talabalar uchun yanada jonli va qiziqarli qilish imkonini beradi.

Ovozni saqlash va ko'paytirish texnologiyalarining rivojlanishi ta'limda turli xil audio materiallardan foydalanishga imkon berdi:

1. Tabiatning jonli tovushlaridan foydalanish -shamol shovqini, qushlarning sayrashi, to'lqinlarning shovqini va boshqalar. Bu yanada jonli muhitini yaratishga, talabalarni o'rganilayotgan material mazmuniga singdirishga yordam beradi;

2. Musiqiy asarlarning yozuvlari - klassik musiqadan tortib xalq kuylariga qadar. Musiqa talabalarni ma'lum bir hissiy holatga moslashtirishi, darsning asosiy fikrlarini belgilashlari mumkin;

3. Professional aktyorlar tomonidan ijro etilgan adabiy asarlar. Bu talabalarga asarlar mazmunini, intonatsiyasi va hissiy holatini yaxshiroq his qilish imkonini beradi;

4. Talabalar e'tiborini jalb qilishga, ba'zi hodisa yoki jarayonlarni tasvirlashga yordam beradigan ovoz effektlari;

5. Vizual materiallarni to'ldiradigan ovozli izohlar va o'qituvchining sharhlari.

Bundan tashqari, nutqni aniqlash texnologiyalarining rivojlanishi ona va chet tillarini o'rganish imkoniyatlarini kengaytirdi. Talabalar bundan talaffuzni mashq qilish va tezkor fikr-mulohazalarni olishlari mumkin. Ovoz yozish vositalari o'quv jarayonini yanada interaktiv va talabalarni jalb qilish uchun ahamiyatli didaktik vositaga aylandi. Video effektlar, shu jumladan o'quv video va kinofilmlar, shuningdek, hujjatli filmlar zamonaviy ta'limda tobora ahamiyati ortib bormoqda. Bu raqamli axborot vositalarining sig'imi va ishonchligining oshishi bilan bog'liq bo'lib, bu video materiallarni raqamli formatda saqlashga imkon berdi. Bu esa ulardan o'quv jarayonida foydalanishni ancha osonlashtirdi.

Raqamli videolarning asosiy afzalligi ularning sifatini yo'qotmasdan nusxalash va ko'paytirish imkoni borligida. Analog yozuvlardan farqli o'laroq, raqamli nusxalar qayta-qayta ijro etilganda yomonlashishga moyil emas. Bu barcha talabalarni kerakli video manbalar bilan ta'minlashga imkon beradi. Videokontentlarni raqamli formatda saqlash va tarqatish imkoniyatlarining o'sishi uning ta'limda qo'llanilishini sezilarli darajada osonlashtirdi, uni ko'rgazmaliligini, ma'lumotga boyligini va o'quv jarayoniga jalb etilish imkoniyatlarini oshirdi.

Animatsion tasvirlar va animatsion effektlar o'zgaruvchan vizual elementlarning ketma-ket joylashganligi, ular nafaqat o'rganilayotgan materialning mazmunini va turli jarayonlarning borishini aniq namoyish etadi, balki talabalarining e'tiborini o'rganilayotgan obektga qaratib, ularni nazorat qilishga yordam beradi.

Bunday animatsion vositalar ta'lim jarayonida katta afzalliklarga ega. Ular o'quv materiallarining ko'rinishi va ma'lumotga boyligini oshiradi hamda o'rganilayotgan materialni talabalar uchun yanada jozibali bo'lishini ta'nimlaydi.

Shu bilan birga, animatsion effektlardan ortiqcha yoki noo'rin foydalanish ham salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Bunday hollarda talabalarining e'tiborini o'rganilayotgan materialning mazmuniga emas, balki animatsion effektlarning o'ziga qaratish mumkin. Bu uning to'liq o'zlashtirishini qiyinlashtirishi mumkin. Ta'lim jarayonida animatsion vositalar katta salohiyatga ega, ammo maksimal foyda olish va salbiy oqibatlarning oldini olish uchun, ulardan ta'lim maqsadlarini malga oshirishda ehtiyotkorlik bilan foydalanish tavsiya etiladi.

Multimedia texnologiyalarining pedagogik salohiyatini tushunish darslar davomida foydalanilgan ko'plab o'quv dasturlarini ishlab chiqish va joriy etishga olib keldi. Axborot texnologiyalarining yanada rivojlanishi bilan elektron ta'lim vositalarining - interaktivlik, modellashtirish va kommunikativlik kabi jihatlari boyitildi. Interaktivlik ta'limning faol, inerfaol shakllarini joriy etishga imkon berdi. Endi bunday dasturlar yordamida talabalar nafaqat matn va vizual materiallarni o'rganishlari, balki to'g'ridan-to'g'ri raqamli muhitda turli xil harakatlarni amalga oshirishlari mumkin. Kompyuter simulyatsiyasi murakkab va xavfli tajribalarni, auditoriyada amalga oshirish qiyin yoki imkonsiz bo'lgan

amallarni bajarishga imoniyat yaratdi, bu esa to'g'ridan-to'g'ri idrok eta olmaydigan hodisalarni, tarihiy jarayonlarni namoyish etish va o'rganish imkonini berdi. Virtual modellarni yaratish, mavjud bo'lmagan ob'ektlarning simulyatsiyalaridan foydalanish, shuningdek foydalanuvchi taqlid qilingan ob'ektlar bilan harakatlanishi mumkin bo'lgan virtual muhitlarda ta'lim jarayonini olib borish imkoniyatlari kengaydi. Simulyatsiya elektron ta'lim vosita sifatida ta'lim oluvchilarning muayyan vaziyatlarga kiritadigan kompyuter jihoz va dasturiy ta'minotlardan iborat, ulardan samarali foydalanish tegishli fan bo'yicha bilimlarga ega bo'lishni talab qiladi.

Axborot texnologiyalarining rivojlanishi va dasturiy vositalarning keng imkoniyatlarining paydo bo'lishi pedagogik dasturiy vositalarning (elektron qo'llanmalar, elektron darsliklar, trenajyorlar, boshqaruv tizimlari, entsiklopediyalar, spravochniklar va b.) yangi avlodini yaralishiga olib keldi. Ushbu turdagi dasturiy vositalarning har biri ta'lim jarayonining turli bosqichlarini amalga oshirish uchun mo'ljallangan o'ziga xos funktsiyalar va xususiyatlarga ega.

Elektron ta'lim vositalarni rivojlanishining keyingi bosqichi kompyuterdan foydalangan holda turli xil ma'lumotlarni yaratish, saqlash yoki ko'paytirishda foydalanilishi mumkin bo'lgan raqamli texnik qurilmalarning paydo bo'lishi bilan bog'liq. Bunga raqamli kameralar, videokameralar, veb-kameralar, audio qurilmalar, interaktiv doskalar va boshqalar kiradi. Kompyuterga ulangan har qanday yangi raqamli qurilmaning joriy etilishi o'qituvchi va talabalarning imkoniyatlarini sezilarli darajada oshiradi. Raqamli qurilmalar va raqamli ma'lumotlarni tahrirlash vositalarining paydo bo'lishi o'qituvchiga mavjud elektron ta'lim vositalarni o'zgartirish hamda video, foto va boshqa turdagi materiallaridan foydalangan holda o'zlari uchun yangi kuchli ta'lim vositalarni yaratish imkonini beradi. Bu elektron ta'lim vositalar spektrini boyitish, ta'lim mazmunini real dunyo bilan birlashtirish, shuningdek o'quv jarayonini talabalarning o'ziga xos xususiyatlariga aniqroq moslashtirish imkonini beradi. Kompyuterga ulangan texnik qurilmalar orasida kompyuterni ilmiy-tadqiqot faoliyatning kuchli vositasiga aylantiradigan o'quv laboratoriya majmualari alohida o'rin tutadi. O'quv laboratoriya majmualariga sensorlar, o'lchash asboblari, elektron konstruktorlar, robototexnika qurilmalari, simulatsion ob-havo stantsiyalari, quvvat manbalari va kompyuter bilan integratsiyalashgan boshqa uskunalar kiradi. Shunday qilib, virtual laboratoriyalar talabalarga zamonaviy ilmiy vositalar hamda texnologiyalardan foydalangan holda haqiqiy tajribalar va tadqiqotlar o'tkazish bo'yicha qimmatli tajribaga ega bo'lishga keng imkoniyatlarni yaratib beradi.

Elektron ta'lim vositalar rivojlantirishning navbatdagi bosqichi ta'limda tarmoq texnologiyalarining imkoniyatlari bilan bog'liq. Masofaviy sinxron yoki asinxron ta'limni tashkil qilish va an'anaviy o'qitish uchun foydalanishi mumkin bo'lgan yangi pedagogik vositalar paydo bo'ldi. Bularga virtual doskalar (matematika, fizika, kimyoviy, shaxmat va b.), virtual laboratoriyalar (fizika, matematika, kimyo), virtual sinflar va boshqalar kiradi. Kompyuter tarmoqlari yordamida ma'lum joylar yoki sayyoralar, yulduzlar va boshqalarni ko'rib chiqish

uchun sun'iy yo'ldosh yetkazgan ma'lumotlaridan foydalanish hamda talabalarga o'tkazilgan ilmiy-tadqiqotlar videoyozuvlarini namoyish etish imkoni paydo bo'ldi.

Shuningdek, tarmoq texnologiyalari badiiy, texnik va boshqa yo'nalishidagi muzeylarga virtual ekskursiyalarni tashkil etishga imkon beradi. Talabalarni dolzarb real ma'lumotlarga asoslangan muammolarni hal qilishga jalb qildi. O'qituvchilar noyob o'quv mashg'ulotlarini yaratish uchun Internetda mavjud bo'lgan ko'plab uslubiy ishlanmalardan foydalanishlari mumkin. Bundan tashqari, kompyuter tarmoqlari talabalarda o'quv materiallarini tarqatish muammosini hal qiladi, ularga faol va mustaqil bo'lishga yordam beradi, geografik chegaralarni yengib o'tib bir-biri bilan aloqa o'rnatgan holda vazifalar ustida hamkorlik qilishga imkon yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Матаев Г.Г. Компьютерная лаборатория в вузе и школе. Учебное пособие / Г.Г.Матаев – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 440 с.*
2. *Кодиров, К., Кукиева, С., & Мирзакаримова, Н. (2022). Some ways to solve irrational equations. European Multidisciplinary Journal of Modern Science, 261-264.*
3. *Mirzzakimovna, M. N. Some Ways to Solve Irrational Equations. European Multidisciplinary Journal Of Modern Science, 261-264.*
4. *Gavhar, A., & Yulduzxon, M. (2023). Some the equations with respect to the new variables system of equations to solve. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 11(3), 291-299.*

ELEKTRON O'QUV VOSITALARINING VIRTUAL OLAMNI TASAVVUR QILISHDAGI AHAMIYATI

Mirzakarimova Nigoraxon Mirzaxakimovna

FarDU Matematika kafedrası katta o'qituvchisi

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada talabalar uchun umumkasbiy, fundamental va mutaxassislik fanlarini o'qitishda amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari uchun virtual topshiriqlarni yaratishda keng foydalaniladigan dasturiy vositalar va ularning tasnifi haqida ma'lumotlar keltirilgan.*

***Kalit so'z:** didaktik (o'quv) vositalar, real atrof-muhit, ta'lim jarayoni, voqelik, ob'yekt*

Kirish. Elektron ta'lim vositalarning paydo bo'lishi mavjud didaktik (o'quv) vositalar doirasini sezilarli darajada kengaytirdi va boyitdi. Turli xil funktsional maqsadlarga ega bo'lgan ko'plab kichik turlarining paydo bo'lishida ifodalangan elektron ta'lim vositalar tizimida yuz beradigan o'zgarishlar, bir tomondan, ularni tasniflash sxemasining murakkablashishiga, boshqa tomondan, ba'zi o'quv vositalarining takrorlanishiga olib keladi. Shu munosabat bilan, biz ularni taqdim etish yoki saqlash shakllaridan qat'i nazar, didaktik vositalarning asosiy turlarini ajratib ko'rsatish va elektron didaktik resurslarning o'quv tizimidagi o'rnini aniqlash maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz. Ta'lim jarayonidagi elektron ta'lim vositalarning asosiy vazifasi talabalarning voqelik haqidagi bilimlarini osonlashtirish va chuqurlashtirish, shuningdek atrof-dagi dunyo to'g'risida bilim olishdir.

Real atrof-muhit ob'yektlari bilan ularning tabiiy holatida to'g'ridan-to'g'ri o'zaro aloqa qilish haqiqatni tushunish uchun eng yaxshi vosita hisoblanadi. Ta'lim jarayonida haqiqiy tabiiy ob'yektlardan foydalanish talabalarning shaxsiy tajribasini boyitishga va kerakli g'oyalarni shakllantirishga imkon beradi. Biroq, haqiqiy ob'yektlar bilan to'g'ridan - to'g'ri o'zaro aloqa qilish qiyin bo'lganda, voqelikni anglashda turli xil vositalardan, jumladan: kompyuter modellari, maketlar, chizmalar, diagrammalar, audio va video yozuvlar va boshqalardan foydalanish mumkin. Ushbu elektron ta'lim vositalari, garchi o'rganilayotgan ob'yekt va hodisalarni to'g'ridan-to'g'ri kuzatuvini to'liq o'rnini bosa olmasa ham, talabalarga o'rganilayotgan ob'yektlar va hodisalar to'g'risida to'liq tushuncha olishga yordam beradi. Modellarining real ob'yektlarga nisbatan ta'limiy imkoniyatlari egeklangan, chunki ularda individual xususiyatlari deyarli mavjud emas. Biroq, ushbu modellar haqiqiy ob'yektlarni to'ldirish va aks ettirish orqali o'rganishda muhim rol o'ynaydi. Tabiiy ob'yektlar va ularning modellari bilan bevosita o'zaro aloqa qilishdan tashqari, voqelikni anglash turli xil ma'lumot manbalari - darsliklar, entsiklopediyalar, multimedia taqdimotlari, ta'limiy videofilmlari va atrof-dagi dunyo ob'yektlari hamda hodisalari to'g'risida ma'lumotlarni taqdim etadigan boshqa vositalar yordamida ham sodir bo'ladi.

Shunday qilib, didaktik vositalarning birinchi guruhiga voqelikni bilish uchun asos bo'lib xizmat qiladigan ushbu axborot manbalarini kiritish mumkin.

Ushbu guruhga quyidagi vositalar kiradi:

1. Atrofdagi voqelik ob'yektlari tabiiy holatidagi holati.
2. Atrofdagi voqelik ob'yektlarining modellari, shu jumladan:
Moddiy (mulyajlar, kichiklashtirilgan nusxalar);
Majoziy (rasmlar, fotosuratlar, audio yozuvlar);
Verbal (og'zaki tavsif, ovozli matnlar)
Belgiliy (diagrammalar, chizmalar, formulalar, xaritalar);
Virtual (virtual muhitda haqiqiy yoki mavhum ob'yektlarning analoglari).

Bundan tashqari, elektron ta'lim vositalar "voqelikni o'zgartiradigan faoliyatni rivojlantirish" funksiyasini bajarishi haqli ravishda ta'kidlangan. Boshqacha qilib aytganda, ular nafaqat haqiqatni aks ettiradi, balki uni ta'lim jarayonida o'zgartirish uchun samarali vosita hisoblanadi.

Ikkinchi guruh-bu talabalarda ko'nikma va malakalarni muvaffaqiyatli shakllantirishni ta'minlaydigan vositalar to'plami hisoblanadi. Ushbu guruhga elektron trenajyorlar, mashqlar to'plamlari va boshqa shunga o'xshash vositalar kiradi.

Uchinchi guruh-bu ta'lim jarayonini kuzatish va diagnostika qilish uchun mo'ljallangan vositalar majmuasi hisoblanadi. Bunga maxsus ishlab chiqilgan testlar, nazorat topshiriqlari va mashqlar to'plamlari shuningdek turli xil nazorat hamda diagnostika elektron vositalari kiradi.

Axborot manbalaridan tashqari, elektron ta'lim vositalar amaliy ko'nikma va malakalarni shakllantirish vositalarini, shuningdek ta'limiy natijalarini baholash va nazorat qilish vositalarini ham o'z ichiga oladi. Ushbu didaktik elektron ta'lim vositalarning barcha guruhlari o'quv materiallarini kompleks va samarali o'zlashtirishga yordam beradigan turli funksiyalarni bajaradilar. Elektron ta'lim vositalarning vazifasi talabalar va o'qituvchilar faoliyatining ayrim turlarini xavfsiz va oqilona ta'minlashdan iborat.

OTM talabalarini o'qitishda foydalaniladigan vositalar quyidagilardan iborat:

Axborotlarni taqdim qilish uchun qurilmalar: kompyuterlar, proektorlar, interfaol doskalar.

Ob'yekt modellarini yaratish vositalari:

Uskunalar: audio qurilmalar, foto, video va veb - kameralar;

Dasturiy ta'minot: majoziy va ramziy modellarni yaratish.

3. O'quv materiallarini yaratish va tahrirlash vositalari: qo'llanmalar, darsliklar, elektron kurslar.

4. Ob'yektlarni o'rganish uchun uskunalar: mikroskoplar, teleskoplar, o'lchash qurilmalari, o'quv laboratoriya komplekslari.

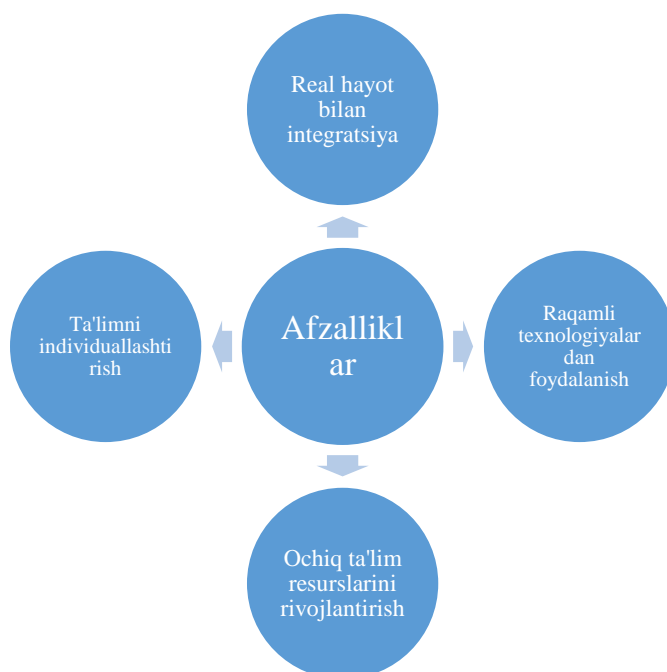
5. Virtual modellarni yaratish va tadqiq qilish vositalari: virtual laboratoriyalar (fizika, kimyo, matematika).

Shunday qilib, zamonaviy o'quv jarayoni real va virtual makonda ma'lumot taqdim etish, ob'yektlarni modellashtirish, tadqiqot va tajribalar o'tkazish imkonini beruvchi keng ko'lamli vositalarga tayanadi.

Zamonaviy o'quv jarayoni ta'lim ehtiyojlari uchun maxsus ishlab chiqilgan, rasmiy tan olingan va markazlashtirilgan holda etkazib beriladigan vositalar bilan cheklanmagan. Hozirgi vaqtda OTM talabalarini o'qitishda didaktik vositalarga hech qanday ehtiyoj sezilmaydi, chunki ularning ishlab chiquvchi nafaqat ixtisoslashgan firmalar va kompaniyalar, balki ma'lum bir aniq maqsadlarga erishishga qaratilgan o'z ta'limiy vositalarni yaratadigan o'qituvchilarham hisoblanadi. Shunday qilib, o'quv jarayoni didaktik vositalar bilan to'liq taminlangan bo'lib, ma'lum bir didaktik funktsiyani ta'minlash uchun foydalanish imkoniyatini beradi. Bu psixologik va pedagogik tadqiqotlarda "didaktik resurslar" atamasining paydo bo'lishiga yordam berdi.

Elektron ta'lim vositalari - bu OTM talabalarini o'qitishda foydalaniladigan har qanday raqamli material hisoblanadi. Bularga: taqdimotlar, video roliklar, interaktiv mashqlar yoki didaktik o'yinlari kirib ketadi. Bunday vositalar darslarni yanada qiziqarli va samarali qilishga yordam beradi. Elektron ta'lim vositalarni mohiyatini, istiqbolini olim va amaliyotchi o'qituvchilar ko'pincha onlayn forumlarda va ilmiy konferentsiyalarda muhokama qilishadi. Elektron ta'lim vositalar ta'lim jarayonida didaktik maqsadlarga erishish uchun mo'ljallangan dasturiy vosita sifatida belgilanib, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari yordamida yaratiladi va amalga oshiriladi.

Zamonaviy ta'lim jarayonida elektron ta'lim vositalardan foydalanishning afzalliklari:



Raqamli texnologiyalardan foydalanish imkoniyati: smartfonlar, planshetlar va noutbuklar orqali foydalanuvchi keng ko'lamli o'quv ilovalari, onlayn resurslar va multimedia materiallaridan o'ziga qulay joyda foydalanish imkonini beradi;

Ochiq ta'lim resurslarini rivojlantirish: tajribali o'qituvchi va mutaxassislar tomonidan yaratilgan ko'plab bepul onlayn kurslar, video ma'ruzalar, elektron o'quv qo'llanmalari va boshqa materiallarning paydo bo'lishi o'z-o'zini takomillashtirish imkoniyatlarini kengaytiradi;

Ta'limni individuallashtirish: moslashuvchan ta'lim platformalaridan foydalanish ta'lim mazmuni va sur'atini har bir talabaning ehtiyojlari hamda imkoniyatlariga moslashtirishga imkon beradi;

Real hayot bilan integratsiya: loyihaviy, tadqiqot va o'yin texnikasidan foydalanish o'quv materialini amaliy vazifalar va hayotiy vaziyatlar bilan bog'lashga imkon beradi.

Umuman olganda, zamonaviy ta'lim jarayoni tobora moslashuvchan, interaktiv va talabalarning faol bilim olish faoliyatiga yo'naltirilgan bo'lib bormoqda. Bu o'rganish motivatsiyasi va samaradorligini oshirishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Оконь В. Введение в общую дидактику. Пер. с польск. Л.Г.Кашкуревича, Н.Г.Горина / В.Оконь. – М.: Высшая школа. – 1989. – 382 с, с.254.*
2. *Дидактика средней школы: Некоторые проблемы современной дидактики. Учеб.пособие для слушателей ФПК директоров общеобразоват.школ и в качестве учеб.пособия по спецкурсу для студентов пед.ин-тов, /под ред.М.Н.Скаткина. – М.: Просвещение,1982. – 319 с с.305.*
3. *Беляев М.И. Технология создания электронных средств обучения [Электронный ресурс] / М.И.Беляев, В.В.Гриншкун, Г.А. Краснова. – Режим доступа: <http://uu.vlsu.ru/files/Tekhnologija_s_ozdaniya_EHSO.pdf.*

OLIY TA'LIM TIZIMIDA MULTIMEDIALI KONTENTLAR VA ULAR SAMARADORLIGI

Saidov Mansurjon Inomjonovich

TATUFF Tabiiy fanlar kafedrasida o'qituvchisi

***Annotatsiya:** Ushbu maqola oliy ta'lim tizimida multimedialiy kontentlardan foydalanishning ahamiyati, afzalliklari va ularning samaradorligi haqida batafsil tahlil qiladi.*

***Kalit so'zlar:** davlat dasturlari, UNESCO, Erasmus+, ta'lim tizimi, multimedialiy kontent, video, audio, grafikalar, animatsiyalar, interaktiv dasturlar*

Kirish. Oliy ta'lim tizimida multimedialiy kontentlardan foydalanish bo'yicha bir qator xalqaro va davlat dasturlari mavjud. Xalqaro dasturlar doirasiga UNESCO: Ta'limda texnologiyalarni qo'llashni rag'batlantirish maqsadida turli loyihalarni amalga oshiradi. Erasmus+: Yevropada ta'lim va treninglar uchun grantlar taqdim etadi, unda multimedia vositalaridan foydalanishning innovatsion usullari ko'zda tutilgan. Open Educational Resources (OER): Ochiq ta'lim resurslari, shu jumladan multimedia materiallari, ta'lim jarayonini takomillashtirishga yordam beradi. Davlat dasturlari sifatida esa O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim, fan va innovatsiya Vazirligining dastur va ta'lim tizimini raqamlashtirish va zamonaviy texnologiyalarni joriy etish bo'yicha loyihalari. "Raqamli O'zbekiston" dasturi: Raqamli ta'lim resurslarini yaratish va tarqatish maqsadida o'quv muassasalarida multimedia materiallaridan foydalanishni qo'llab-quvvatlash dasturi. Ta'limni rivojlantirish strategiyalari: Har bir universitet o'z o'quv dasturlarida multimedia elementlarini kiritish bo'yicha strategiyalar ishlab chiqmoqda. Bu dasturlar ta'lim sifatini oshirish va talaba va talabalarning qiziqishini oshirishga qaratilgan.

Bugungi kunda dunyoning istalgan qismida texnologiyalar barcha sohalar uchun muhim ro'l o'ynamoqda. Ayniqsa, oliy ta'lim tizimida o'quv jarayonining samaradorligini oshirish uchun texnologik vositalar keng qo'llanilmoqda. Ushbu jarayonlardan biri sifatida multimedialiy kontentdan foydalanishni aytib o'tsak mubolag'a emas. Multimedialiy kontent, ya'ni video, audio, grafikalar, animatsiyalar, va interaktiv dasturlar o'quv jarayonini jonlantiradi va talabalarga yangi bilimlarni chuqurroq o'zlashtirish imkonini beradi. Oliy ta'lim tizimining o'quv, uslubiy, tashkiliy va boshqaruv jarayonlarida multimedialiy kontentning turli shakllaridan foydalaniladi. Bu kontent turlari fanlarning mazmuni va unda berilgan topshiriqli vaziyatlarni inson sezgi organlari orqali o'zlashtirishga yordam beradi va bu bilish jarayonini yanada samarali qiladi. Quyida multimedialiy kontentning ta'limda foydalanilishi samarali bo'lgan turlari to'g'risida ma'lumot keltirib o'tamiz. Video va animatsiyalar - Video darslar, hujjatli filmlar yoki animatsion grafikalar talabalarga mavzuni yanada jonli va tushunarli tarzda yetkazishga yordam beradi. Masalan, ilmiy tajribalarni animatsiya yoki video orqali ko'rsatish

amaliyotni nazariy ma'lumotlar bilan bog'laydi. Bu ayniqsa texnik va tabiiy fanlarda samarali qo'llaniladi. Interaktiv dasturlar - Bunday dasturlar talabalarga bilimni sinab ko'rish va mustaqil ravishda mashqlarni bajarish imkonini beradi. Onlayn testlar, kvizlar va simulyatsiya dasturlari bu borada eng keng qo'llaniladigan vositalardir. Masalan, tibbiyot sohasidagi talabalarga jarrohlik amaliyotini simulyatsiya qilish dasturlari yordamida tajriba orttirish imkoniyati yaratilmoqda. Audio kontent - Podcastlar, audio darslar yoki ma'ruzalar talabalarga ma'lumotni eshitish orqali o'zlashtirish imkonini beradi. Masalan, til o'rganish jarayonida audio materiallar juda foydali hisoblanadi, chunki ular talaffuz va eshitish qobiliyatlarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Virtual va kengaytirilgan reallik - Virtual reallik (VR) va kengaytirilgan reallik (AR) texnologiyalari ta'lim jarayonida yangi imkoniyatlar ochmoqda. Ular talabalarni murakkab mavzular bilan tanishtirishda qo'llaniladi. Masalan, VR yordamida tarix darslarida talabalar qadimiy shaharlarni "ko'rish" yoki AR texnologiyasi yordamida biologiya darslarida inson organizmini ko'rib o'rganishlari mumkin.

Multimediali kontentni ta'limda qo'llash bir-qancha afzalliklarga ega. Multimediali kontentni ta'limda qo'llash nafaqat darslarni qiziqarli qiladi, balki uning samaradorligini ham oshiradi. Masalan, vizual va eshituv kanallari orqali o'zlashtirish - Talabalar ko'rish, eshitish va interaktivlik orqali ma'lumotni yanada tezroq va chuqurroq o'zlashtiradilar. Misol uchun, tarix yoki geografiya darslarida quruq matndan ko'ra, tarixiy voqealarning video yoki xaritalarning grafik tasvirlari orqali berilishi mavzuni tushunishni osonlashtiradi. Shaxsiylashtirilgan o'quv jarayoni - Multimediali kontent orqali talaba o'ziga qulay bo'lgan tezlikda materialni o'zlashtirishi mumkin. Masalan, o'quv videolarni qayta-qayta tomosha qilish yoki o'quv dasturlarida o'z darajasiga mos materiallarni tanlab olish imkoniyati bu jarayonni shaxsiylashtirilgan qiladi. Ko'rgazmali va amaliy yondashuv - Ba'zi fanlarda, ayniqsa amaliyot talab qiluvchi sohalarda, ko'rgazmali yondashuv juda samarali qiladi. Masalan, matematika yoki kimyo fanlarida tajribalarni multimediali kontent orqali ko'rsatish amaliyotni nazariya bilan bog'lash imkonini beradi. Ijodiy yondashuv va motivatsiya - Multimediali kontentning rang-barangligi va interaktivligi talabalarni o'quv jarayoniga jalb qilishni kuchaytiradi. Ular uchun darslar qiziqarli va dinamik bo'lib, bilim olish jarayoniga yanada ko'proq e'tibor qaratiladi.

Multimediali kontent samaradorligini oshirish uchun nafaqat uning tarkibi, balki uni qanday taqdim etish ham katta ahamiyatga ega. Yaxshi tayyorlangan multimediali kontent qiziqarli va tushunarli bo'lishi maqsadga muvofiq. Mavzuga mos ranglar, shriftlar, animatsiyalar va boshqa grafika elementlari o'quv materiallarini aniq yetkazishda katta rol o'ynaydi. Shuningdek, kontentni tartib va ko'rinish jihatidan oson qabul qilinadigan qilib tashkil etish ham muhim. Interaktiv elementlar talabalar o'rtasidagi muloqotni kuchaytiradi. Masalan, real vaqt rejimida savol-javoblar, kvizlar yoki onlayn o'yinlar orqali talabalar dars mavzusiga yanada chuqurroq kirib boradi va bilimni sinab ko'rish imkoniyatiga ega bo'ladi. Talabalar bilan muloqotni kuchaytirish kriteriyasi esa multimediali

vositalar yordamida o'qituvchi talabalar bilan real vaqt rejimida muloqot qilish imkoniyatiga ega. Shuningdek, talabalar o'zaro fikr almashishi, muhokama qilishlari va tajribalarni tahlil qilishi mumkin. Bunday muloqot ta'lim jarayonining samaradorligini oshiradi. Multimediali kontent talabalarga bilimlarni qayta ko'rib chiqish, takrorlash va mustahkamlash imkonini beradi. Masalan, video darslar orqali talabalar qiyin mavzularni qayta ko'rish va takrorlash imkoniyatiga ega bo'lishadi.

Multimediali kontentdan foydalanishning afzalliklari ko'p bo'lsa-da, ayrim qiyinchiliklar va cheklovlar mavjud. 1. Texnologik qiyinchiliklar - Har bir o'quv muassasasida texnologik vositalar yetarlicha rivojlanmagan bo'lishi mumkin. Masalan, ko'pgina oliy ta'lim muassasalari hali ham yuqori tezlikdagi internetga ega emas yoki talabalar zarur texnologik qurilmalardan foydalana olmaydilar. Bu multimediali kontentdan foydalanishni cheklaydi. (TATUFFda bu turdagi cheklov mavjud emas). 2. O'qituvchilar va talabalar ko'nikmalarining yetishmasligi - Multimediali kontent samarali qo'llanilishi uchun o'qituvchi va talabalarda zarur texnologik bilim va ko'nikmalar mavjud bo'lishi zarur. Aks holda, multimediali vositalar o'quv jarayonini murakkablashtirishi mumkin. Masalan, texnologik vositalardan foydalanishni bilmaydigan talabalar darslarda ortda qolishlari mumkin. 3. O'quv materiallarining noto'g'ri tanlanishi - Ba'zi hollarda, multimediali kontent noto'g'ri qo'llanilishi yoki mavzuga mos kelmaydigan materiallar tanlanishi natijasida ta'lim jarayoni samaradorligi pasayishi mumkin.

Oliy ta'lim tizimida multimediali kontent ta'lim jarayonini yanada samarali, interaktiv va qiziqarli qiladi. Ushbu kontent turlari yordamida talabalar murakkab mavzularni tushunishlari, amaliy tajribalarni o'rganishlari va bilimlarini mustahkamlashlari mumkin. Ammo samaradorlikni oshirish uchun kontentni to'g'ri tanlash, texnologik ko'nikmalarni rivojlantirish va texnologiyalardan to'g'ri foydalanish muhimdir. Kelajakda multimediali kontentni yanada kengroq qo'llash oliy ta'lim tizimini tubdan o'zgartirishi va ta'lim sifatini oshirishga yordam berishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Karimov A. S. (2020). "Oliy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarni qo'llash imkoniyatlari", O'zbekiston Milliy Universiteti. (2020).*
2. *Musaev M. R. "Zamonaviy ta'limda multimedia texnologiyalari: amaliyot va istiqbollari" Konferensiya materiallari. (2018).*
3. *Clark, R. C., & Mayer, R. E. E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and*

Designers of Multimedia Learning.
(2016).

4. Mayer, R. E. *Multimedia Learning.* Cambridge University Press. (2009).
5. Anderson, T., & Elloumi, F. *Theory and Practice of Online Learning.* Athabasca University, (2004)

TEXNIKA YO'NALISHI TALABALARI UCHUN INTERPERSONAL QOBILIYATLARNI RIVOJLANTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI VA AMALIY YONDASHUVLAR

Saidov Mansurjon Inomjonovich

TATUFF Tabiiy fanlar kafedrası o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqola texnika yo'nalishi talabalari uchun interpersonal qobiliyatlarni rivojlantirishning nazariy asoslari va amaliy yondashuvlarini ko'rib chiqadi. Zamonaviy ish bozorida bu ko'nikmalarning ahamiyati ta'kidlanadi. Interpersonal qobiliyatlarning nazariy asoslari sifatida Daniel Goleman, Kolb va Maslowning nazariyalari keltirilgan bo'lib, ular talabalarning muloqot va jamoaviy ish ko'nikmalarini rivojlantirishga qanday yordam berishi haqida ma'lumot beradi.

Kalit so'zlar: Interpersonal qobiliyatlar, texnika yo'nalishi, muloqot, jamoaviy ish, emotsional intellekt, tajriba o'rganish nazariyasi, motivatsiya, interaktiv ta'lim, mentorlik dasturlari.

Kirish. Zamonaviy ish bozorida texnika yo'nalishi talabalari uchun interpersonal qobiliyatlar — muvaffaqiyatli karera uchun muhim omillardan biridir. Muloqot, jamoaviy ish va yetakchilik ko'nikmalari talabalarni nafaqat o'z mutaxassisliklarida, balki professional hayotda ham muvaffaqiyat qozonishiga yordam beradi. Ular muammolarni hal qilishda, yangi g'oyalarni ishlab chiqishda va ijtimoiy aloqalarni rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi.



Interpersonal qobiliyatlarni rivojlantirishda bir necha nazariy yondashuvlar mavjud. Daniel Goleman o'zining “Emotsional intellekt” asarida emotsional intellektni tushunishni va boshqalar his-tuyg'ularini tushunish qobiliyatini ta'kidlaydi. Emotsional intellekt o'z-o'zini anglash, o'z his-tuyg'ularini boshqarish, boshqalar bilan aloqalar o'rnatish va ijtimoiy aloqalarda muvaffaqiyat qozonishga yordam beradi. Bu qobiliyatlar talabalarga muloqot va jamoaviy ishda yanada muvaffaqiyatli bo'lishlariga yordam beradi.

Kolbning tajriba o'rganish nazariyasi ham muhim ahamiyatga ega. Kolb nazariyasiga ko'ra, bilish ko'nikmalari tajriba-sinovlardan kelib chiqadi. Talabalar amaliy tajribalar orqali o'rganishlari, shuningdek, o'z xatolaridan saboq olishlari mumkin. Bu yondashuv interaktiv ta'lim metodlari orqali amalga oshirilishi mumkin. Kolbning o'rganish sikli — tajriba, refleksiya, umumlashtirish va amaliyot — talabalarni interaktiv muhitda o'qitishda asosiy vosita sifatida xizmat qiladi. Maslowning ehtiyojlar nazariyasi esa talabalarni motivatsiya qilishda

foydalidir. Maslow nazariyasiga ko'ra, odamlar o'z asosiy ehtiyojlarini qondirishdan keyin yuqori ehtiyojlarga e'tibor qaratishadi. Interpersonal qobiliyatlarni rivojlantirish uchun talabalar avval o'zlarining asosiy ehtiyojlarini qondirishlari zarur, masalan, xavfsizlik, ijtimoiy aloqalar va o'z-o'zini hurmat qilish. Bular talabalarni o'zaro aloqalarini rivojlantirishga tayyorlaydi.

Texnika yo'nalishi talabalari uchun interpersonal qobiliyatlarni rivojlantirishning amaliy yondashuvlari. Interpersonal qobiliyatlarni rivojlantirishda interaktiv ta'lim metodlari muhim rol o'ynaydi. Masalan, jamoaviy loyihalar yoki simulyatsiyalar talabalarni real hayotdagi vaziyatlarga tayyorlaydi. Talabalar guruhlariga bo'linib, muayyan bir loyiha ustida ishlashlari va jamoada samarali muloqot qilishni o'rganishlari mumkin. Bu jarayonda ular o'z fikrlarini ifodalash, fikr almashish va muammolarni birgalikda hal qilish ko'nikmalarini rivojlantiradilar. Mentorlik dasturlari ham samarali yondashuvdir. Tajribali mutaxassislar bilan mentorlik aloqalari talabalar uchun muhim tajriba bo'lishi mumkin. Mentorlar o'z bilim va tajribalarini o'rtoqlashib, talabalarni rag'batlantirishlari mumkin. Mentorlik, shuningdek, talabalar uchun soha mutaxassislari bilan aloqalarni o'rnatish va kelajakdagi ish joylari haqida ko'proq ma'lumot olish imkonini beradi. Qizg'in muhokamalar va brainstorming jarayonlari talabalar o'z fikrlarini erkin ifodalashlari va boshqa talabalar bilan fikr almashish imkoniyatiga ega bo'lishlari kerak. Bu o'z navbatida, o'rganish jarayonini yanada jonlantiradi. Masalan, talabalar o'z g'oyalari baham ko'rish va ularga yangi g'oyalarni qo'shish imkoniyatiga ega bo'lishadi.

Yuqoridagi yondashuvlar natijasida interpersonal ko'nikmalarga ega bo'lgan talabalar ish joyida muvaffaqiyatli bo'lishadi. Ular o'z fikrlarini erkin ifodalay olishadi va jamoada samarali ishlashadi. Boshqalar bilan hamkorlik qilish, fikrlarni baham ko'rish va muammolarni hal qilishda muhim ahamiyatga ega. Interpersonal qobiliyatlarni rivojlantirish, shuningdek, ish joyidagi ish muhitini yaxshilashga yordam beradi. O'zaro aloqalar o'rnatish va jamoani birlashtirish orqali talabalar o'z kasblarida muvaffaqiyat qozonishadi. Interpersonal ko'nikmalar ijtimoiy mas'uliyatni tushunish va o'z jamiyatlarida ijobiy o'zgarishlar yaratish uchun ham zarur.

Interaktiv mashg'ulotlar talabalarga muloqot va jamoaviy ish ko'nikmalarini rivojlantirishda yordam beradi. Misol: guruhviy muhokamalar, prezentatsiyalar, muammolarni hal etish bo'yicha mashg'ulotlar. Ushbu mashg'ulotlar orqali talabalar o'zaro aloqalarini kuchaytirish va o'z bilimlarini amaliyotda qo'llash imkoniyatiga ega bo'ladilar.

O'qituvchilarning interpersonal ko'nikmalarni o'rgatishga tayyorgarlik darajasi muhimdir. Ular yangi pedagogik yondashuvlarni o'zlashtirishi va talabalarni rag'batlantirish uchun zarur bilimlarga ega bo'lishlari kerak. O'qituvchilar o'z navbatida talabalar bilan muloqot qilishda o'zaro aloqalarini kuchaytirish va ular bilan ijobiy muhit yaratishga harakat qilishlari zarur. Ba'zi talabalar kamo bilan aloqalarda o'zini noqulay his qilishlari mumkin. Bu esa o'rganish jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ular o'z fikrlarini ifodalashda

qiynalishlari mumkin, shuning uchun, har bir talabaga alohida e'tibor qaratish muhimdir. Shuningdek, talabalarning o'zaro hamkorlik qilish qobiliyatlari va xulq-atvorini yaxshilash uchun ularni motivatsiya qilish maqsadga muvofiq.

Xulosa o'rnida shuni ta'kidlaymizki interpersonal qobiliyatlar ta'lim va professional hayotda muhim ahamiyatga ega. Ular talabalarga o'z bilim va ko'nikmalarini amaliyotda muvaffaqiyatli qo'llash imkonini beradi. Kelajakda texnika yo'nalishi talabalari uchun yangi yondashuvlar va metodlarni ishlab chiqish texnik yo'nalishlar uchun mashg'ulotlarni olib boruvchi pedagoglar uchun yakunlanmas vazifa bo'lmog'i darkor.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Daniel Goleman, "Emotsional intellekt" 302 bet. Angliya 2020 yil.
2. Karimov A. S. (2020). "Oliy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarni qo'llash imkoniyatlari", O'zbekiston Milliy Universiteti. (2020).
3. Musaev M. R. "Zamonaviy ta'limda multimedia texnologiyalari: amaliyot va istiqbollar" Konferensiya materiallari. (2018).
4. Clark, R. C., & Mayer, R. E. *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning.* (2016).

THE IMPLEMENTATION OF SUGGESTOPEDIA METHOD IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS – THE METHOD OF G.LOZANOV

Otajonov Jamshidbek Mashrabjonovich

Qodirov Hasanboy Oribjonovich

Otakhonova Zamirakhon Muratovna

Solijonova Madinabonu Bakhromjon qizi

Abstract. *This article discusses suggestopedia and suggestology methods of teaching. And will provide with the information some essential elements in conducting suggestopedic teaching and also will discuss some disadvantages of the method. The conclusion will focus on the benefits of the method which outweigh the disadvantages.*

Key words. *Suggestopedia, method of Lozanov, non-hypnotic, Baroque music, Largo movement, power of unconscious mind.*

Introduction. Are you a teacher of a foreign language? Have you ever faced with difficulties concerning memorization of new words and barriers between two languages such as patterns of language? Some people argue that these problems in language learning are expected and ordinary things to occur. But as one Uzbek proverb says “If the way of doing is found, even snow can flame”, these problems also can be solved easily. If you wonder how, you have to be patient and read the following article.

The method in language learning called Suggestopedia created by Bulgarian educator and psychologist Geogri Lozanov promises to make a significant effect including increasing learning effectiveness by 15 and even 30 times rather than traditional way of teaching. The name combines the terms "suggestion" and "pedagogy", the main idea being that accelerated learning can take place when accompanied by de-suggestion of psychological barriers and positive suggestion.

Typical features of a Suggestopedia lesson:

target language/mother tongue;

teacher-centred;

bright, cheerful classrooms with comfortable chairs;

soothing background music;

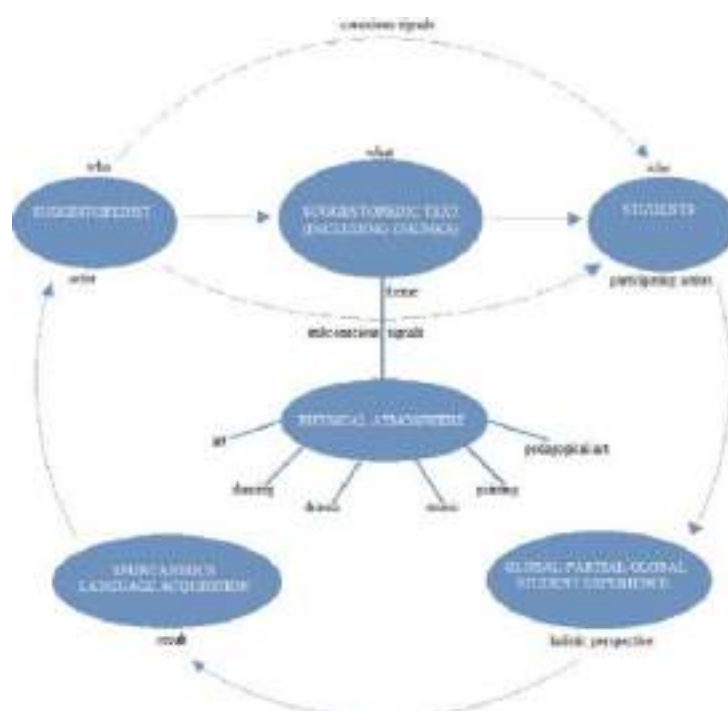
positive suggestion and negative "de-suggestion" by teacher;

new identities for learners with TL names and new occupations;

printed TL dialogues with MT translation, vocabulary and grammar notes;

reading of dialogues by teacher, rhythm and intonation matched to music;

reading of dialogues by learners just before sleeping and on rising (homework);



classroom activities based on dialogues, including Q&A, games and song.

Lozanov states that suggestopedia is a teaching system which makes use of all the possibilities tender suggestion can offer. The suggestion here is about something that can make students feel enjoy in teaching and learning process. Lozanov created this method in the hope that students would enjoy in learning, especially learning foreign language.

Materials and methods

Suggestopedia was originally applied mainly in foreign language teaching, and it is often claimed that it can teach languages approximately three times as quickly as conventional methods. In that reason, the researcher is trying to conduct a research about suggestopedia. Lozanov states that there are four main stages of the activities in suggestopedia method. They are presentation, concert session (active and passive), elaboration, and practice. In the presentation stage, the students are helped to get positive mind that learning is easy and fun. In this stage, the teacher sets the environment of the class as comfortable and cheerful as it could be for the students. In the active concert, the teacher reads a text and is repeated by the students. After that, in the passive concert, the teacher plays some baroque music in the background and she/he reads the text again and the students listen carefully. In the elaboration, the teacher tells the students that they will do something like making film, gaming, etc. after the concert session. In the practice stage, the teacher uses games, puzzles, etc. to review the students understanding. The activities in suggestopedia method seem fun for the students. By applying this method in the class teacher hopes that the students will enjoy learning English. Many students in EFL classes think that learning foreign language is difficult.

Gold, the founder of the National Council of Suggestopedia, said in his speech that suggestopedia was created to make easier learning for students because suggestopedia make the students feel fun and interested in the teaching and learning process. Lozanov also states that “if you want to learn more, more easily, more pleasantly, in a stable way and with a better impact on health – then accept Suggestopedia, desuggestive learning, because it is learning with love”. By applying the suggestopedia method, the students will feel that learning foreign language is not as difficult as they think. If the students feel that learning is easy and fun, they will be able to learn foreign language maximally. Lozanov argued that learners have difficulties in acquiring English as the second language because of the fear of the students to make mistakes. When the learners are in this condition, their heart and blood pressure raise. He believes that there is a mental block in the learners’ brain (affective filter). This filter blocks the input, so the learners have difficulties to acquire language caused by their fear. The aim of suggestopedia is to lower the affective filter and motivate students’ mental potential to learn, aiming to accelerate the process by which they learn to understand and use the target language for communication to achieve superlearning. It is the final goal of suggestopedia.

The data were obtained through the observation that was focused in the teachers’ activities during the implementation of Suggestopedia method in the teaching and learning process. There are six key features of suggestopedia method. They are comfortable environment, the use of music, peripheral learning, free errors, homework is limited, and music, drama, and art are integrated in the teaching and learning process. The teaching and learning process of suggestopedia method had a comfortable environment. The chairs were arranged into semicircle facing the blackboard so that the students can pay more attention to the teacher and would be more relaxed. The teacher also always asks for the students’ condition whether they were comfortable enough or not in the day they study English. There are many pictures on the wall that can support their teaching and learning process. Those pictures are there in the hope that when the students forget about something they can get it from the wall immediately.

Nosrati state that in this kind of teaching method, suggestopedia method, the classroom is very different from common classrooms. In the classroom, the chairs are arranged semicircle and faced the black or white board in order to make the students pay more attention and get more relaxed. The teacher arranged the students’ chair into semicircle to make the students feel more relax. The teacher used baroque music in the suggestopedia teaching and learning process. Baroque music is a classic music. In the suggestopedia method baroque music is used to make the students more relax. If the students are relaxed, their feeling of fear will be decreased and it can make the students easier to understand while studying English. The teacher asked the students to listen to the music and feel more relax. One of the most uniqueness of this method is the use of Baroque music during the learning process. Ostrander and Schroeder cited in Harmer said that Baroque

music, with its 60 beats per minute and its specific rhythm, created the kind of relaxed states of mind for maximum retention of material. It is believed that Baroque music creates a level of relaxed concentration that facilitates the intake and retention of huge quantities of materials. In the suggestopedia method, students were in a peripheral learning. The students acquire English not only from direct instruction but also from indirect instruction. It is encouraged through the presence in the learning environment of posters and decoration featuring the target language and various grammatical information.

Result and discussion



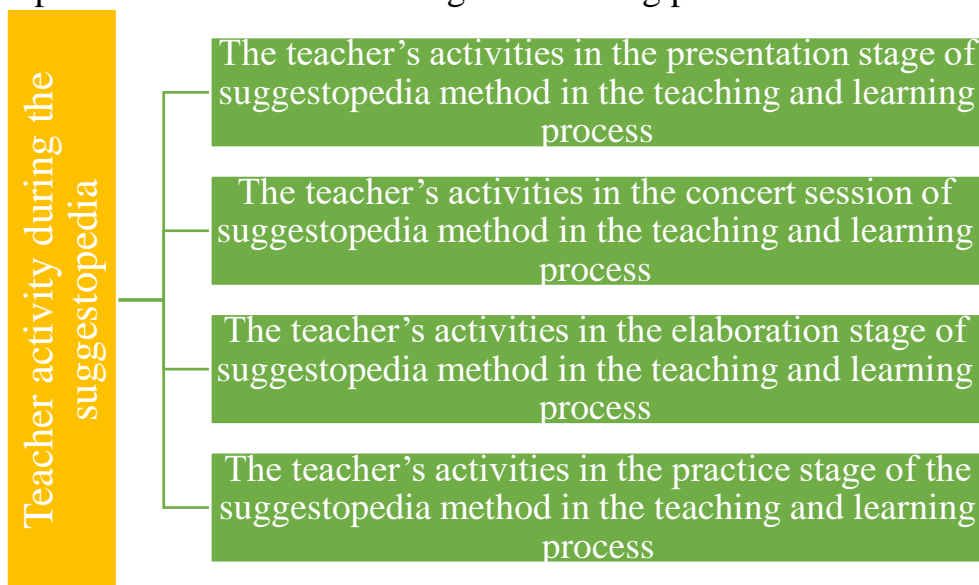
Dr. George Lozanov has carried out experimental research in teaching foreign languages at the University of Sofia. His pioneering research offers hope for a breakthrough for a solution of this common problem of educators. Lozanov termed his technique "Suggestopedia." The technique combines memory expansion and relaxation to utilize the unconscious mental activity and intuitive mode of awareness. He claimed learning was increased 5 to 50 times the normal rate by releasing the unused reserve power of the mind, by developing the "intuitional perceptive potential," and by increasing concentration while reducing stress and anxiety. Students learned with less effort, more efficiency, and more retention of the material, while feeling no mental or physical fatigue after attending a class employing suggestopedic methods. A positive, warm, receptive, and calm classroom atmosphere was created using relaxation techniques. Suggestion saturation was used to increase self-confidence and spontaneity. This approach reduced tension and anxiety thereby removing the barriers which tend to block the flow of cognitive material to the brain. Distractions which hampered learning were avoided, as a calm and positive atmosphere was enhanced by the relaxation. Astor stated that the learning environment should maintain a low anxiety level with a supportive atmosphere to produce positive emotional states which influence learning efficiency. Suggestopedia utilizes the person's ability to learn more effectively via nonspecific mental activity. By using the periphery of the mind rather than the center of attention, the antisuggestion barriers can be bypassed to reach the latent power of the mind. Lawrence suggested that "relaxed alertness" increases the ability to absorb and assimilate information because of increased suggestibility, increased openness to new ideas, and reduced criticalness of suggestions. During the suggestopedic process, students are in a state of "relaxed

alertness," learning new material without consciously participating in the ordinary manner of memorizing, but through an "intuitive perceptive" approach. Students who attended the classes at the University of Sofia were tested a year after the course ended and the results showed they had retained the words, phrases, and grammar they had learned in the course. Lozanov claimed the capacity of the brain to learn vast amounts of new material seemed endless, once the barriers were lowered and unconscious mental activity was in effect. Suggestopedia is an attempt to reach the unused power of the mind and to prove learning is pleasant and retainable.

Conclusion

Suggestopedic method is based on the idea that people, as they get older inhibit their learning to conform to the social norms and in order to reactive the capabilities they used as children, teachers have to use the power of suggestion. Suggestion is considered to be the basic instrument on achieving success in language learning. The method mainly focuses on the power of the unconscious mind. But the method is totally different from hypnosis or placebo. Lazanov admitted that the method is not related to the artificial Trans or pseudo-science. He claims that the more the brain is trained and used the stronger and smarter it will be like muscles in our body.

The major problem of this study is the teachers' activity during the implementation of Suggestopedia method in the teaching and learning process. The main problem that is developed based on the teacher activity during the suggestopedia method in the teaching and learning process devided into four.



Based on the findings of data analysis and discussion in the previous chapter, the researcher drew a conclusion: first, the teacher's activities in the presentation stage of suggestopedia method in the teaching and learning process was going well. The presentation stage of the suggestopedia method was done to make the students feel that learning English is fun and not stressing. The teacher arranged the students' seats into semicircle to make the students more comfortable

and can see the blackboard well. The teacher also asked the students to sing together to make the students happy. Second, in the concert session, the teacher asked the students to listen and repeat after her in the first concert (active concert) and asked the students to feel relax, close their book, and listen to the teacher reading the material. Third, in the elaboration stage, the teacher reminded the students for the first time that they are going to do game and drama. This stage was to make the students more concentrated to the lesson. And fourth, the final stage or called practice stage, the teacher used games and drama to give practice to the students. In the practice stage the teacher used games and drama to make the students think that practice is not something stressful.

At the end of this study, some suggestions are offered related to the result of the study. The result of this study was the teacher did well in the presentation stage, concert session, elaboration stage, and practice stage of suggestopedia method in the teaching and learning process, but to become a professional teacher she also must have the other aspect, having a good teaching skill. Therefore, first, the researcher suggests to the teacher to consider about language use that she choose. Second, the researcher suggests to other researchers to conduct a similar study, but they can view from the other aspects such as the grade levels of education, and various type of genre.

References:

1. Ary, Donald. Jacobs, Lucy Cheser. Sorensen, Chris & Razavieh, Asghar. *Introduction to Reseacrh in Education*. Canada: Thomson, 2010.
2. Brown, H.,D. 2007. *Teaching by Principles – An Interactive Approach to Language Pedagogy*. Pearson Education, Inc.
3. Djuhariah, et.al. 2012. *Improving Students' Reading Comprehension of Narrative Text Through Suggestopedia Method*. Unpublished Research: Tanjungpura University Pontianak.
4. Hadfield, Jill & Hadfield, Charles. *Introduction to Teaching English*. New York. Oxford University Press, 2008.
5. Hadley, Alice Ommagio. *Teaching Language in Context*. New York: Thomson Heinle,
6. Lozanov, G. 1978. *Suggestology and Suggestopedia – Theory and Practice*. Bulgaria: United Nations Education, Scientific and Cultural Organization.
7. Lozanov, G. 2005. *Suggestopaedia-Desuggestive Teaching Communicative Method on The Level of The Hidden Reserves of the Human Mind*. International Centre for Desuggestology: Austria.
8. Nopiyanti, M.,S. 2012. *Teaching English Speaking Using Suggestopedia Method at the Fourth Grade Students of SD Mutiara*

- Nusantara parongpong. Unpublished Thesis: STKIP Siliwangi Bandung.*
9. *Nosrati, et.al. 2013. Investigation of Language Teaching Methodologies in Second Language Learning. International Journal of Economy, Management and Social Sciences.*
10. *Nunan, David (Ed). 2003. Practical English Language Teaching. Singapore: Mc Graw Hill.*

АХБОРОТ КОМУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ СОХАСИДАГИ МУТАХАСИСЛАРДА КАСБИЙ-КАМПТЕНЦИЯЛАРНИ РИВОЖЛАНТИРИШ

Қодиров Хасанбой Орибжонович

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари
университети Фарғона филиали Телекоммуникатсия инжинеринги ва касб
таълим факултети “Иқтисодиёт ва касб талими” кафедраси доценти*

***Annotatsiya.** Ахборот комуникация технологиялари соҳасидаги мутахасисларда касбий-кампетенцияларни ривожлантириш Анатация мақолада олий таълим муассасаси талабаларида касбий компетенцияларнинг ривожлантиришининг муҳим усуллари, моҳияти ва касбий-компетенцияни талабаларда босқичма босқич ривожлантиришида методларнинг урни ва ахамиятли томонлари аниқ механизими курсатиб берилган.*

***Kalit so'zlar.** Таянч иборалар касбий-компетенция, маънавий-ахлоқий, қадриятларга, бурч ҳисси, рационал методик, эҳтиёжлар ва мотивлар, педагог-режиссёрлик, муҳандислик-техник, креативлик.*

Kirish. Касбий компетенцияни ривожлантириш жараёнини амалга оширишда ўзининг самарадорлигини исботлаган асосий рационал методик усулларни кўриб чиқамиз. Олий таълим тизимини инсонпарварлаштириш руҳида қараладиган усул – Касбий компетенцияни ривожлантириш жараёнида умуминсоний маънавий-ахлоқий қадриятлар мазмунидан фойдаланиш тушунилади. Унинг моҳияти педагогик олий таълим муассасаси талабасининг Касбий компетенция маданияти чегараларини кенгайтиришдан иборат бўлиб, у умуминсоний қадриятларга таянувчи маънавий бой шахсни тарбиялашга йўналтирилган.

Азалий қадриятларга мурожаат этиш ўқитувчи ва талабанинг нафақат вербал даражасида, балки ҳамкорликдаги фаолиятида ҳам содир бўлади ва бунда инсоннинг таълим, тарбия, ўз-ўзини ривожлантиришдаги устувор педагогик қадриятлар таҳлилига аксиологик ёндашувни амалга ошириш амалиётда, кундалик ижтимоий ҳаётда намоён бўлади. Масалан: бурч ҳисси, масъулият, меҳнатсеварлик каби қадриятларнинг устунлиги ўқитувчилар ва талабалар жамоасига ҳамкорликдаги ишларига ёрдам беради. Таълим олувчиларнинг касбий тафаккури ва касбий-технологик компетентликни ривожлантириш бўйича тадқиқот ишларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Рационал методик усуллардан бири ўқитиш мазмуни ва методларининг талаба шахсига, унинг ҳаётий ва касбий қизиқишлари ҳамда эҳтиёжларига, унинг ҳиссиётлари ва шахсий ҳаётий тажрибасига йўналтирилганлиги

ҳисобланади. Унинг моҳияти ўқитувчи нафақат маълумотни баён этиши кераклиги, балки мазкур билимлар соҳасига қизиқишни уйғотишни билиши, шу тариқа таълим олувчи билан ҳамкорликда ишлаш методини топиши кераклигидан иборат. Уни қўллашдан мақсад педагогик олий таълим муассасасидаги таълим, тарбия мазмуни ва методларини инсонпарварлаштириш ҳисобланади.

Фаол, ижодий мутахассисни тарбиялаш учун фаол, ижодий ўқитиш жараёнини ташкил этиш зарур. Талабаларнинг ижодий билишга оид фаолиятларини илмий ташкил этиш билишга оид қизиқишлари ва янги билимларга эҳтиёжларининг шаклланганлигисиз, янги билимни эгаллашнинг муайян механизмларисиз ўйланган мақсадга эришиб бўлмайди.

Эҳтиёжлар ва мотивлар тоифаси қизиқиш билан бевосита боғлиқ, бу эса инсоннинг эмоционал соҳасидан айрилмасдир. “Билишга оид қизиқишнинг психологик тузилиши инсон эмоционал-иродавий ва фикрлаш жараёнларининг ўзига хос қоришмасини ифодалайди” [30]. Бунда билиш жараёнининг иродавий ва интеллектуал томонлари алоҳида қисмларни эмас, балки унинг яхлитлигини ташкил этади. Сўнгги ўн йилликдаги психологик ва педагогик адабиётларда билиш жараёнида эмоционал ва интеллектуал томонларнинг айрилмас бирлиги умумийликнинг ўқитиш жараёнида ифодаланиши, эмоционал-иродавий ва билишга оид томонларнинг ўзаро сингишини инобатга олиш тўғрисида фикрлар таъкидланади (П.И.Пидкасистый). Мазкур умумийликни билимларни мустақил эгаллаш қобилиятини ривожланишидаги роли беқиёсдир.

Таълим олувчиларнинг мустақил ижодий фаолликлари, уни шакллантириш ва ҳар томонлама ривожлантириш олий таълим муассасаси ўқитувчилари педагогик фаолиятларининг диққат марказида туради. Ҳозирги вақтда касбий фанларни ўқитиш жараёнида шахс фаоллиги муаммосини ҳал этишда икки хил йўналиш мавжуд:

1) П.Я.Гальперин, А.И.Леонтьев, Н.А.Менчинская, Н.Ф.Тализина ишларида ўрганилган бўлиб, ўқитиш жараёнини бошқариш;

2) таълим олувчиларнинг билишга оид фаолликларини ривожлантириш, уларда билимларни мустақил эгаллаш кўникмаларини шакллантириш бўлиб, В.Оконь, Б.Скиппер, К.Томашевски, А.М.Матюшкин, В.М.Кудрявцев, З.И.Калмикова, В.И.Костюк ишларида ўрганилган.

Талабаларнинг ақлий қобилиятларини ривожлантириб, фикрлашининг сифат тавсифларини яхшилаб, унинг касбий фаолиятида юзага келадиган муаммоларнинг мазмунини тўғри ва тўлиқ тушунишга, уларни муваффақиятли ҳал этиш ва бундай ечимларнинг ноанъанавий йўллари топиш учун касбий-педагогик малакалар туркумини аниқлаш талаб этилади.

Касбий-педагогик малакалар туркумини аниқлаш учун эса вазифа(масала)ларни ечиш йўлларини кўриб чиқамиз. Масалан, ўқув-тарбиявий жараёни лойиҳалаш қуйидаги малакаларнинг мавжудлигини талаб этади: истиқболдаги ва жорий мақсадларни аниқлаш, перспектив ўқув

режаларини ишлаб чиқиш, ўқув дастурларини таҳлил қилиш, ўқув материални танлаб олиш ва бир тизимга келтириш жараёнида юзага келиши мумкин бўлган қийинчиликларни олдиндан билиш, дарс турларини, унинг структурасини, шаклини, ўқитиш воситалари ва методларини танлаш, ўқув тарбиялаш жараёнини бақолаш. Шундай қилиб, биз талабалар педагогик фаолиятини амалга ошириш учун малакалар туркумини қуйидагича аниқладик:

Талабалар шахсини шакллантириш малакалари - педагогик билимларни тарғибот қилишда таълим олувчилар ўртасида сиёсий-тарбиявий ишларни олиб бориш бўйича ижтимоий аҳамиятга эга бўлган малакалар.

Талабаларнинг ўқув-касбий фаолиятини шакллантириш малакалари - таълим олувчи шахсининг касбий йўналишини шакллантириш, ўз-ўзини бошқариш ва тарбиялашни ташкил этиш ҳамда ўзаро ҳаракатларнинг воситаларини танлаш, тарбиявий жараённи ривожлантириш бўйича умумпедагогик малакалар.

Шахс касбий йўналишини шакллантириш малакалари таълим беришнинг аниқ мақсадларини аниқлаш, ўқитишнинг шакл, метод ва воситаларини танлаш, педагогик муаммоларни қосил қилиш, ўқув ишлаб чиқариш материалларини тушунтириш, техник объектнинг шу усулларни намоёни этиш бўйича умумпедагогик малакалардан иборат.

Таълимнинг шакл ва методларини танлаш малакалари ўқув- тарбиявий педагогик малакалар: ўқишни англашни шакллантириш, таълим олувчиларнинг ўқув-касбий фаолиятини ташкил этиш, ўзини оқлайдиган педагогик алоқаларни ўрнатиш, жамоани ташкил этишни шакллантириш, ўз-ўзини бошқаришни ташкил этиш.

Педагог-режиссёрлик малакалари нотиклик ва педагогик режиссура малакаларини ўз ичига олувчи умумпедагогик малакалар.

Турли ностандарт педагогик ҳолатпарни таҳлил қилиш малакалари ўқув-тарбия жараёнга кирувчи шахсни ва жамоани диагностика-ташхис қилиш: педагогик ҳолатларни таҳлил қилиш; педагогик фаолиятнинг муқобил моделларини тузиш, жамоа ва шахс ривожланишини лойиҳалаш, таълим ва тарбия жараёнини ҳамда уларнинг натижаларини назорат қилишни олдиндан айтиб бериш бўйича умумпедагогик малакалар.

Илғор педагогик тажрибаларни умумлаштириш малакалари. Илғор педагогик тажрибаларни умумлаштириш ва бир тизимга келтириш, ундаги асосийларини ажратиш, педагогик, ишлаб чиқариш ва муҳандислик соҳасидаги малакаларни ҳосил қилишдаги билим малакалари.

Муҳандислик-техник малакалар - ўзида 5 та гуруҳдаги малакаларни умумлаштиради: умуммуҳандислик, конструктив - техникавий, ташкилий-технологик, махсус малакалар ҳамда ишлаб чиқаришдаги операцион малакалар.

Умуммуҳандислик малакалари - чизма, шакл ўлчамларини ўқиш ва тузиш, техник ташхис ҳисоб график ишларини бажариш, ишлаб чиқаришни икгисодий кўрсаткичларини аниқдаш бўйича политехник малакалар.

Конструктив-техникавий малакалар - талабаларнинг касбий таълимини лойиҳалаш, техник курилмаларнинг технологик жараёнини лойиҳалаш ва конструкциялаш.

Махсус малакалар - ишлаб чиқаришнинг бирор соҳаси бўйича мутахассисликнинг муҳандислик-техникавий малакалари.

Шахснинг ақлий қобилиятларини ривожлантириш, инсоннинг ижодий имкониятларини очиб бериш учун “Касбий педагогика” фани тушунчалар, хулосалар ва қоидаларнинг тизимлилиги, аниқлиги ва тушунарлилигига кўра катта имкониятларни тақдим этади. Бунда “Касбий педагогика” фанини ўз-ўзидан автоматик равишда эгаллаш таълим олувчиларнинг тафаккурларини шакллантирмайди.

Фикрлашни билишга, фикрлаш маданиятини ифодаловчи сифатларни ривожлантиришга махсус ўргатиш зарур: фикрлашнинг мустақиллиги, унинг танқидийлиги ва ўз-ўзига танқидийлик, заковатнинг мақсадга мувофиқлиги, кенглиги ва мослашувчанлиги, хотиранинг мустаҳкамлиги, нутқ ва ёзувнинг тушунарлилиги, аниқлиги, ихчамлиги. Фаолият усулларини кенг алмаштириш, излаш йўналишини қўйилган вазифага бўйсундириш, танқидий фикрлашга хос бўлган, қабул қилинган фикрлашнинг боришини рад этиш кўникмаси, муаммоли ўқитишда танқидий фикрлашни шакллантириш муҳим ҳисобланади.

Шунинг учун ўқитувчининг мақсади нақафат таълим олувчиларга ёш ва индивидуал хусусиятларни инобатга олиб, чуқур билимларни етказиш, материални баён этишни тушунарли, қизиқарли, таълим олувчиларни ҳаяжонга солувчи, уларнинг ақлларига таъсир этувчи қилиш, балки таълим олувчиларнинг мустақил ишлаш истакларини шакллантириш ва ривожлантиришга интилиш ҳисобланади. Бундай янгиликлар фаолликни, мустақил фикрлашни, мустақил таълим, ўз-ўзини тарбиялашга интилишни кўзгатувчи ва ривожлантирувчи фанга умумий қизиқишни уйғотади.

Ифодаланган методик усулнинг самарадорлиги, шунингдек, “Таълим фалсафаси ва тарихи” бўйича семинарлар давомида исботланди, унда фанга қизиқишни уйғотувчи ва билимларни ўзлаштиришни рағбатлантирувчи ўйинли иш шаклларида фойдаланилди. Масалан, “Буни ким айтди?” ўйини нафақат талабаларнинг билимларини тизимлаштиради, балки психологик-педагогик рукндаги ҳамда умуммаданий тайёргарлик фанлари каби бошқа фанлар билан алоқаларни ўрнатиб, уларни чуқурлаштиради ва мустаҳкамлайди. Ихтиёрий, жумладан, юқорида келтирилган ўйин муҳокама этилаётган муаммога шахсий элементни киритади. Мазкур алоҳида ҳолатда, ғояларга муаллифликни белгилаб, масалан, талабалар фан тўғрисида ўз қарашларини, ўрганилаётган муаммога ўз муносабатларини билдирадилар ва бу эҳтимол охир оқибатда уларнинг педагогик қарашларининг бир қисмига айланиши мумкин.

Креативликни ривожлантирувчи методлар асосида талабалар Касбий компетенция қобилиятларини ривожлантиришнинг ташкилий-методик

таъминотини ишлаб чиқишни тақозо этади. Мазкур методик таъминотда рационал методик усуллар лойиҳалаштирилди.

Касбий кампетенцияни ривожлантириш жараёнини кўзғатиш ва рағбатлаштиришнинг асосий рационал методик усуллари мажмуидан бири – бу олий таълим муассасаси ўқитувчиси томонидан материални баён этиш давомида ўз қарашлари, ҳиссиётлари, ўзининг бетакрор индивидуаллигини етказишдир. Усулдан фойдаланишнинг моҳияти ўқитувчининг педагогик техникани мукамал эгаллаганида мумкин бўлган инсон билимларининг маҳсулини кўриш имконини берадиган материални танлашдан иборат. Мазкур усулни қўллашдан мақсад олий таълим муассасадаги таълимни инсонпарварлаштириш ҳисобланади. Усулни қўллашда нафақат таълим стандартига мос бўлган, балки ўқитувчининг илмий ва ҳаётий кизиқишларининг маҳсулини ифодалайдиган маъруза, семинар, лаборатория-амалий машғулотлар материалларини танлаш мақсадга мувофиқ.. Айрим ўқитувчилар таснифлашга турлича ёндашувларни келтириб, уларнинг фикрларига кўра оптимал бўлганини кўрсатадилар, аммо бунда талабалар учун ҳам бундай фикр зарурлигини ҳисобга олмайдилар. Бундай ёндашув индивидуал ўқитувчилик услуги тўғрисида фикр билдиришга имкон беради.

Фойдаланган адабиётлар

1. Алламбергенов А.Ж. *Умумий ўрта таълим мактаби ўқувчиларида касбий-технологик компетентликни ривожлантириш.*: Автореф. дис. ... пед. фан. бўйича фал. док. – Нукус, 2020. – 52 б.
2. Андреев В.И. *Педагогический мониторинг как системная диагностика в управлении качеством образования.* – Казань: изд. Казанского университета, 1997.
3. Кузьмина Н.В. *Педагогическое мастерство учителя как фактор развития способностей учащихся Вопросы психологии.* 1984. – № 1. – С. 16.
4. Қосимов Ш.У. *Ўқувчиларда касбий тушунчалар шаклланишининг ўзига хос хусусиятлари Замонавий таълим.* – Тошкент, 2017. - № 4. – Б. 37-42.
5. Пидкасистый П.И. *Процесс обучения демократизации.* – М. МОПИ. 1991.
6. Толипов Ў.Қ. *Олий педагогик таълим тизимида умуммехнат ва касбий кўникма ва малакаларни ривожлантиришнинг педагогик технологиялари: Дис. ... пед. фан. док. – Тошкент, 2004. – 314 б.*
7. Днепров Т.П. *Педагогический анализ понятий «национальная толерантность», «этническая толерантность» и «межнациональная толерантность» Педагогическое образование в России.* 2010. – № 2. – С. 88-8. Сирожиддинова и. м. олий таълим муассасалари талабаларининг касбий-ижодий қобилиятларини

*ривожлантириши Автореф. дис. ... пед. фан. бўйича фал. док. –
Андижон машинасозлик институти, 2020. – 50-55 б.*

UMUMTA'LIM MAKTABLARIDA TEXNOLOGIYA DARSLARIDA VIRTUAL VOSITALARNI YARATISHNING QULAYLIKLARI

Jurayev Otabek Tursunovich,

Farg'ona davlat universiteti Matematika kafedrası o'qituvchisi

Bahriddinova Nozanin Janobidin-zoda,

Farg'ona davlat universiteti talabasi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada umumta'lim maktablarida texnologiya darslarida virtual vositalarni yaratishning qulayliklari muhokama qilinadi. Virtual vositalar zamonaviy texnologiyalardan foydalangan holda dars jarayonini samarali tashkil qilish imkonini beradi. Ushbu vositalar o'quvchilarga tajribalarini kengaytirish, qiyin tushunchalarni vizuallashtirish va bilim olish jarayonini jonli, qiziqarli va interaktiv tarzda amalga oshirish imkonini beradi. Virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar orqali o'quvchilar mustaqil ravishda ko'nikmalarini mustahkamlash imkoniga ega bo'ladilar.*

Kalit so'zlar: *Virtual vositalar, texnologiya darslari, umumta'lim maktablari, interaktiv ta'lim, zamonaviy pedagogika, simulyatsiyalar, virtual laboratoriya.*

Kirish. Texnologiyaning ta'limga integratsiyalashuvi ayniqsa, o'rta maktab texnologiya darslarida o'quv jarayonini tubdan o'zgartirdi. Raqamli vositalarning tezkor rivojlanishi bilan virtual vositalarni yaratish va ulardan foydalanish ta'lim sohasida muhim tendensiyaga aylanib bormoqda. Ushbu virtual vositalar nafaqat o'quv jarayonini qo'llab-quvvatlash bilan cheklanib qolmay, balki darslarni yanada interaktiv, jonli va kirish imkoniyati oson bo'ladigan qilib o'zgartiryapti. Virtual vositalarning texnologiya darslaridagi afzalliklari an'anaviy o'qitish uslublaridan ustun bo'lib, o'qituvchilar va o'quvchilar uchun yanada samarali va ijodiy ta'lim muhiti yaratishga yordam beradi. Ushbu maqola o'rta maktab texnologiya darslarida virtual vositalarni qo'llashning asosiy afzalliklarini o'rganib chiqib, ularning o'quv jarayonini rivojlantirishga, innovatsiyani kuchaytirishga va o'quvchilarni jalb qilishga qanday hissa qo'shishini yoritadi.

Texnologiya darslarida virtual vositalarning asosiy afzalliklaridan biri — bu o'quvchilarning bilim olish jarayonini kuchaytirish va tushunishini yaxshilashdir. Virtual vositalar murakkab texnologik tushunchalarni oddiyroq va osonroq tushuniladigan modullarga ajratishga yordam beradi. Interaktiv simulyatsiyalar, 3D modellar kabi vositalar o'quvchilarga murakkab mexanizmlar va tizimlarni tasavvur qilish imkonini beradi, bu esa an'anaviy darsliklar bilan ko'pincha qiyin bo'lib qoladi.

Masalan, mexanik muhandislik yoki elektronika kabi fanlarda virtual vositalar haqiqiy dunyo stsenariylarini takrorlaydigan interaktiv simulyatsiyalarni taqdim etishi mumkin. O'quvchilar ushbu modellarni o'zlari boshqarib, turli o'zgaruvchilar bilan tajriba o'tkazishlari mumkin, bu esa ularning tizimlarning qanday ishlashini chuqurroq tushunishiga yordam beradi. Ushbu virtual tajriba o'quvchilarning fanlar bo'yicha

chuqurroq tushuncha hosil qilishiga, ma'lumotlarni yaxshiroq o'zlashtirishiga va asosiy tushunchalarni yanada puxta o'rganishiga olib keladi.

Texnologiya darslari uchun virtual vositalar yaratishning yana bir muhim afzalligi ularning keng qamrovli va kirish imkoniyatidir. Hamma maktablarda texnologiya darslari uchun kerakli bo'lgan asbob-uskunalar va qurilmalar yetarli emas. Virtual vositalar asbob-uskunalar va qurilmalarga muqobil bo'lib, arzonroq va samaraliroq imkoniyatlarni taqdim etadi. Onlayn simulyatsiyalar orqali o'quvchilar byudjet yetishmasligi sababli mavjud bo'lmagan vositalar va tajribalarni qo'lga kiritishlari mumkin.

Shuningdek, virtual vositalar o'quvchilarning imkoniyatlarini tenglashtirishga yordam beradi. Nogironligi bo'lgan o'quvchilar, vositalardan foydalanishda qiyinchiliklarga duch kelishi mumkin bo'lgan holatlarda, virtual vositalardan osonroq foydalanishlari mumkin. Bu esa ta'lim olish yo'lidagi to'siqlarni kamaytirib, har bir o'quvchiga teng imkoniyatlar yaratishga yordam beradi.

Texnologiya darslarida virtual vositalarni joriy etish ijodkorlik va innovatsiyani rivojlantirish uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Virtual platformalar o'quvchilarga loyihalarni cheksiz o'rganish va o'zgartirish imkoniyatini beradi, bu esa ularga yangilik yaratishda kengroq imkoniyatlar taqdim etadi. 3D modellashtirish dasturlari, virtual prototiplash platformalari va kodlash muhitlari o'quvchilarga o'zlarining raqamli ixtirolarini yaratishga imkon beradi, bu esa ularni tanqidiy va ijodiy fikrlashga undaydi.

Masalan, o'quvchilar virtual muhitda o'z mashinalarini, robotlarini yoki elektr zanjirlarini loyihalashtirishi va ularning ishlashini sinab ko'rishi mumkin, bu esa qimmat uskunalaridan ko'ra xavfsiz amalga oshiriladi. Ushbu xavfsiz muhit innovatsiyani rag'batlantiradi va o'quvchilarni intellektual xavflarni qabul qilishga undaydi, ularni loyihalarda imkoniyatlarning chegarasini kengaytirishga undaydi.

Virtual vositalar an'anaviy sinf muhitini jonli va qiziqarli maydonga aylantiradi. O'yinlashtirish, virtual laboratoriyalar va kengaytirilgan haqiqat kabi interaktiv texnologiyalar o'quv jarayonini yanada qiziqarli va zavqli qiladi. An'anaviy darslardan zerikishi mumkin bo'lgan o'quvchilar interaktiv va vizual jihatdan jozibali virtual vositalar orqali darslarga ko'proq jalb qilinadi.

Masalan, o'yin asosidagi o'quv platformalari texnologiya darslarini raqobatli qiziqarli vazifalarga aylantirib, o'quvchilarni maqsadlarga erishishga undaydi. Virtual vositalar o'quvchilarni real vaqt rejimida raqamli ob'ektlar va tizimlar bilan o'zaro ta'sir qilish imkoniyatiga ega bo'lgan jonli muhitlarga olib boradi. Bunday yuqori darajadagi jalb qilish o'quvchilarning mavzuga bo'lgan qiziqishini oshiradi va ularning darsdagi umumiy ishtirokini yaxshilaydi.

Sanoat raqamli texnologiyalarni tobora ko'proq qabul qilgani sayin, ta'limda virtual vositalar o'quvchilarni zamonaviy ish bozorining talablariga tayyorlaydi. Virtual vositalar integratsiyalashgan o'rta maktab texnologiya darslari o'quvchilarga muhandislik, kompyuter fanlari va axborot texnologiyalari kabi sohalarda juda qimmatli ko'nikmalarni egallashga imkon beradi. Ushbu vositalardan foydalanishni o'rganish orqali o'quvchilar texnologiyaga oid sohalarda oliy ta'lim va kasbiy faoliyatni davom ettirishda raqobatbardosh ustunlikka ega bo'ladi.

Bundan tashqari, virtual vositalar o'quvchilarning XXI asrda kerak bo'ladigan muhim ko'nikmalarini, masalan, muammolarni hal qilish, raqamli savodxonlik va moslashuvchanlikni rivojlantirishga yordam beradi. Ishning kelajagi raqamli

platformalarga tobora ko'proq bog'liq bo'lgani sari, o'quvchilarga virtual vositalardan foydalanish bo'yicha amaliy tajriba berish ularning kelajakdagi texnologik manzaraga tayyorlanishiga yordam beradi.

Virtual vositalar o'quvchilar o'rtasida hamkorlik qilish uchun yangi yo'llarni ochib beradi. Onlayn platformalar va bulutli vositalar o'quvchilarga loyihalar ustida bir vaqtda ishlashga imkon beradi. Masalan, hamkorlikdagi dizayn vositalari o'quvchilarga umumiy loyihalarga hissa qo'shishga, takliflar kiritishga, tahrir qilishga va bir-birining g'oyalarini rivojlantirishga imkon beradi.

Bu hamkorlik o'quvchilarning jamoada ishlash qobiliyatini oshiradi va muloqot qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi, chunki o'quvchilar loyiha ustida ishlashda o'zaro maslahatlashishi, kelishishi va o'z harakatlarini muvofiqlashtirishi kerak. Virtual vositalar an'anaviy hamkorlikka xalaqit beradigan to'siqlarni yo'q qilib, texnologiya darslarida o'quvchilarni yanada samarali va unumli ishlashga yordam beradi.

O'rta maktab texnologiya darslarida virtual vositalar yaratishning afzalliklari keng qamrovli bo'lib, ta'lim tajribasini boyitadi, kirish imkoniyatini oshiradi, ijodkorlikni kuchaytiradi va o'quvchilarni raqamli kelajak uchun tayyorlaydi. Ushbu vositalarni integratsiyalash orqali o'qituvchilar o'quvchilarni mazmunli ravishda jalb qiladigan, jonli va teng imkoniyatli sinflarni yaratishlari mumkin. Virtual vositalar nafaqat o'quv jarayonini boyitadi, balki o'quvchilarga texnologiyalar dunyosida muvaffaqiyatli bo'lish uchun zarur bo'lgan ko'nikmalarni egallashlariga yordam beradi. Ta'lim texnologiyalari rivojlanishda davom etar ekan, o'rta maktab sinflarida virtual vositalarning potentsiali yanada o'sib boradi va zamonaviy ta'limning ajralmas qismiga aylanadi.

Adabiyotlar:

1. *Азимов Н.Н., Каримова Л.И. (2020). Интерактив методларнинг таълим самарадорлигига таъсири. Таълим ва фан. №2, 15-21.*
2. *Бордунов С.В., Орлова Е.А. (2019). Виртуальные лаборатории как средство повышения качества обучения. Педагогика и психология. №6, 45-53.*
3. *Рахмонов Ф.Т., Абдуллаев М.А. (2021). Замонавий технологияларнинг таълим жараёнига таъсири. Инновацион таълим. №1, 7-12.*
4. *Тўхтаев Ш.С. (2022). Виртуал лабораториялар ва уларнинг мактаб таълимидаги ўрни. Ўзбекистонда таълим инновациялари. №4, 34-41.*
5. *Jurayev, O., & Suyarova, G. (2023). Research and Implementation, 1(3), 15–19.*
6. *Жураев, О. (2023). Некоторые пути повышения эффективности обучения с помощью икт в начальных классах. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions".*

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR RIVOJI VA MUAMMOLAR

Axat Raxmatovich Azamatov

ALFRAGANUS UNIVERSITY, "Matematika va fizika" kafedrası

Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent v.b.

[*axat_ar@mail.ru*](mailto:axat_ar@mail.ru)

ORCID 0009-0007-0518-2447

Annotatsiya: *Ushbu ma'ruza matni raqamli texnologiyalar rivoji bilan bog'liq ta'lim tizimidagi ba'zi muammolarning tahliliga bag'ishlangan. Unda muallif tomonidan talabalar faoliyatini kuzatishda va bilimni monitoring qilishda to'plangan ma'lumotlar asosida aniq va tabiiy fanlar yo'nalishlaridagi ta'lim jarayonida aniqlangan asosiy muammolar haqida so'z boradi. Muammolar yechimi sifatida fan dasturlarini, fan mazmunini hamda talabalar bilimi monitoringini zamonga moslagan holda asta-sekin o'zgartirib borish taklif etilgan.*

Kalit so'zlar: *raqamli texnologiyalar, ta'lim texnologiyalari, oliy ta'lim, talabalar, axborot makoni, fan mazmuni, muammolar, imkoniyatlar, bilimlar monitoringi.*

KIRISH. Zamonaviy dunyoda fan-texnika taraqqiyoti yutuqlari bilan uzviy bog'liq bo'lgan ta'lim jarayonida raqamli texnologiyalardan foydalanish oliy ta'lim pedagogikasi sohasidagi tadqiqotchilar tomonidan bo'lajak bakalavrlar, mutaxassislar va magistrning kasbiy kompetensiyasini shakllantirish samaradorligini oshirish imkoniyatlaridan biri sifatida qaralmoqda. Shu bilan birga ta'lim jarayonini axborotlashtirish bugungi kunda shaxsni shakllantirish muammolarini hal qilishni ta'minlaydigan muhim ta'lim vositalaridan biri sifatida qaralmoqda [1]. Umuman olganda, ta'lim jarayonini rivojlantirishda innovatsion va juda samarali yo'nalish bo'lishi bilan birga, ta'limni raqamlashtirish ta'lim sohasida o'qituvchilar e'tiborga olishlari kerak bo'lgan ba'zi salbiy tomonlarga ham ega. Bugungi talabalar faoliyatini kuzatish va avvalgi yillardagi talabalar faoliyati bilan taqqoslab o'rganish asosida salbiy tomonlardan asosiy sifatlari quyidagilarni keltirish mumkin:

- 1) ta'lim oluvchilar uchun "tayyor" ma'lumotlar olish texnologiyasining rivojining talabalar bilimiga aks ta'siri;
- 2) talabalarning tanqidiy fikrlash va mustaqil bilim olish qobiliyati yetarli darajada shakllanmayotgani;
- 3) talabalarning ijodiy fikrlash va mustaqil izlanish olib borishga bo'lgan ehtiyojining pasayishi;

4) "tayyor yechim" texnologiyasining talabalarining fundamental fanlarni o'rganishga bo'lgan motivatsiyasining sezilarli darajada pasayishi.

Bu muammolar, ravshanki, raqamli texnologiyalarning ta'lim sohasidagi samarasining mohiyatiga aks ta'sir etadi.

METODLAR

Ma'lumki, aniq fanlardan biri bo'lgan matematika fani mantiqiy fikrlash, ravon fikr yuritish, mulohazalarni shakllantirish, o'z fikrini asoslash, xulosa chiqarish qobiliyatini shakllantiradi. Shu bilan birga matematika fani juda ko'p ta'lim yo'nalishlarida fundamental fan hisoblanadi. Ta'lim jarayonida iqtisodiyot yo'nalishida hamda IT-sohasida ta'lim oluvchilarini joriy, oraliq va yakuniy nazorat, mustaqil ishlarni bajarish hamda himoyasi jarayonida kuzatilganda bir qancha muammolar ko'zga tashlana boshladi. Vaziyatni o'rganish uchun talabalar va boshqa pedagoglar bilan suhbatlashgandagi olingan ma'lumotlar asosida yuqorida ko'rsatib o'tilgan muammolar yuzaga kelganligi ma'lum bo'ldi.

Muhokama va natijalar

Ta'kidlash joizki, raqamli jamiyatda oliy ta'lim sohasiga nisbatan quyidagi vazifalar dolzarb bo'lib qoldi [2]:

- tanqidiy fikrlash va mustaqil bilim olish qobiliyatini rivojlantirish;
- ilmiy va o'quv axborot manbalaridan, raqamli vositalardan (dasturlar va Internet xizmatlari) kundalik ishda to'liq foydalanish ko'nikmalarini shakllantirish;
- jadal rivojlanayotgan raqamli muhitda mavjud bilimlarni ijodiy qo'llash qobiliyatini rivojlantirish;
- ish beruvchilarning tez o'zgaruvchan ehtiyojlariga va talabaning shaxsiyatiga yo'naltirilgan moslashtirilgan ta'limni ta'minlash;
- ta'lim dasturlari boyligini oshirish;
- samarali ta'lim muhitini shakllantirish;
- ta'lim jarayoni monitoringini ta'minlash.

Ma'lumki, asrimizning boshidan hozirgi kungacha ma'lumot olishning texnologik algoritmlari tobora takomillashtirilmoqda: aqlli qidiruv tizimlari, ma'lumotni tanlash tizimlari ishlab chiqilmoqda - bularning barchasi axborot olishni soddalashtirish va birlashtirishga olib keladi. Yaqin kunlarga ma'lumot olish foydalanuvchidan tanlov jarayonini aniq tartib asosida shakllantirish, tegishli va ishonchli manbalarni izlash, keyin esa umumiy ma'lumotlardan aniq qoidalarga o'tish va olingan ma'lumotlarni sistemalashtirish qobiliyatiga ega bo'lishni talab qilar edi. Bu vazifalarni bajarish anchagina vaqtni olar edi, chunki ko'plab nashr etilgan manbalar orasida kerakli ma'lumotlarni o'z ichiga olganlarni tanlash, o'qilgan matnlarni tahlil qilish, alohida qoidalarni yozish yoki eslab qolish zarur edi. Bugungi kunda ma'lumotni qidirish unchalik uzoq davom etmaydi (bu axborotlashtirishning ijobiy tomoni): inson qidiruv tizimida so'rov yuborishi kerak, hatto u juda aniq shakllantirilmagan bo'lsa ham so'ralgan mavzuga mos javoblarni oladi. Endi inson axborot tizimlari tomonidan taqdim etilgan manbalardan faqat javobning eng mos variantini tanlashi kifoya. Shu sababli quyidagi savol o'rinli: bunday tendentsiya oxir-oqibat insonning umumiy bilimining pasayishiga, uning ijodkor sifatidagi qobiliyatining pasayishiga olib

kelmaydimi, chunki inson har qanday ma'lumotni so'rov bo'yicha boshqa odamlar tomonidan qayta ishlangan tayyor shaklda oladi.

Hech kimga sir emaski, bugungi talabalar bosma adabiyotlardan ma'lumot qidirishni tobora unutib va yoqtirmay qo'yishmoqda, chunki bu qidiruv tizimiga shunchaki so'rovlarni kiritish va batafsil javoblarni olishdan ko'ra anchayin ko'p vaqt hamda mehnat talab qiladi. Lekin qidiruv tizimidan olingan javoblar har doim ham yetarli ishonchlilikka ega emas, masalan, birinchi bo'lib aks etadigan Vikipediyaning mazmuni foydalanuvchilar tomonidan mavzu haqidagi o'z dunyoqartash va fikrlariga asosan hosil qilingan bo'ladi. Bunday sharoitda insonlar, bizning holda esa talaba, jiddiy o'quv va ilmiy faoliyatda juda zarur bo'lgan ma'lumotni sistemali, mantiqiy va mashaqqatli mehnat yordamida izlash ko'nikmalarini yo'qotadi. Oxir oqibat, bu kabilar fikrlash va tahlil qilish qobiliyatining pasayishiga olib keladi.

Bunday salbiy ta'sir matematika fanida yaqqol ko'zga tashlanadi. Berilgan vazifani (masala yechish, masala modelini tuzish, masala yechish algoritmini ishlab chiqish, xulosa chiqarish) bajarish mavjud tayyor yechimni taqdim etuvchi online-dasturiy ta'minotlar, tayyor yechimlar bazalari, talab bo'yicha yechimlarni tavsiya etadigan saytlar, qolaversa, sun'iy intellektning yuqori darajada ishonchli naqlarining ishlab chiqilayotgani bilan bog'liqdir. Talaba sanab o'tilgan texnologiyalar yordamida olingan vazifa yechimini barcha qismini "ko'r-ko'rona ko'chirib" olmoqda va shu asosida o'zining tanqidiy fikrlash qobiliyatini susaytirmoqda. Holbuki, talabalar olingan natijani tahlil qilish zarurligini ham xis etishmayapti. Buning natijasida talabalarning mustaqil bilim olish qobiliyati ham rivojlanmay qolmoqda.

Taassufki, talabalarning fikricha o'z mutaxassisliklarining asosi bo'lgan fundamental fanlarni chuqurroq o'rganish zarurati yo'qolgan bo'lib, zarur ma'lumotlarni internet-zahiralaridan olish mumkinligi, o'z mutaxassisligi bo'yicha bajariladigan vazifalar tayyor dasturiy ta'minot asosida bajarilishi mumkinligi ta'kidlanmoqda. Bunday dunyoqarash talabalarning ijodiy fikrlash va mustaqil izlanish olib borishga bo'lgan ehtiyojining pasayishiga, ularining fundamental fanlarni o'rganishga bo'lgan motivatsiyasining sezilarli darajada pasayishiga olib kelmoqda.

Shu o'rinda aytib o'tish kerakki, talabalar tomonidan matematikaning ba'zi yo'nalishlari "matematik bo'lmagan boshqa soha mutaxassisi uchun kelajakda foydasiz" deb hisoblanmoqda, ba'zi yo'nalishlarini esa o'z mutaxassisliklari bilan aloqasi "yo'qligi" ta'kidlanmoqda. Albatta, bu e'tirozlarni asossiz deb bo'lmaydi. Keltirilgan e'tirozlarning asosi o'rganilganda mavjud ba'zi fan dasturlari va fan mazmunlari boshqa soha mutaxassislaridan "matematik" tayyorlashga yo'naltirilgandek tasavvur hosil qilishi ko'zga tashlanadi. Shu bilan birga talabalarning mutaxassislik sohasiga aloqador masalalarning matematik modellari hamda yechish usullari fan mazmunida yetarli darajada aks etmagani ma'lum bo'ldi. Demak, ta'lim beruvchilar tomonidan bajarilishi zarur bo'lgan vazifalarga ham e'tiborni qaratish kerak ekan.

Xulosa

Yuqorida keltirilgan muammolarni to'liq hal etish murakkab masala bo'lib, u ko'p izlanishni talab etadi. Bu izlanishda olinadigan natijalar ikki tarafning, ya'ni ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchilarning uzviy harakatiga bog'liq. Buning uchun fan dasturlari va mazmunida talabalarni qiziqtiradigan, talaba o'z xohishiga ko'ra bilim olishni xis qiladigan o'zgarishlar kiritish, talabalarning mutaxassislik sohasida zarur bo'ladigan ko'nikmalarni shakllantiradigan vazifalar berish, talaba bilimni haqqoniy baholay oladigan monitoring usullarini ishlab chiqish zarur.

Ma'lumki, iqtisodiy yo'nalishda ta'lim olayotganlar uchun avvallari "Iqtisodchilar uchun matematika" fani o'tilar edi. Bu fan yo'nalishi hozirgi kunda "Amaliy matematika" deb nomlandi. Shu nomning o'ziyoq fan mazmuniga o'zgartirish kiritish kerakligini anglatadi. Bunda talabalarning chuqur bilim olishi uchun quyidagi harakatlarni amalga oshirish mumkin:

mavjud fan dasturlari va mazmunini qayta ko'rib chiqish, bunda iqtisod sohasi yetuk mutaxassislari bilan bog'lanish hamda ulardan sohaga oid zarur yangiliklar, maslahatlar va tavsiyalar olish;

iqtisod sohasi yetuk mutaxassislari bergan maslahatlar va tavsiyalarni o'rganish hamda xulosalar chiqarish

ba'zi "murakkab" yoki "ortiqcha" mavzular o'rniga mutaxassislik sohasiga yo'naltirilgan mavzular qo'shish;

iqtisod sohasi mutaxassislari bilan birga mutaxassislik sohasining yo'nalishiga mos ravishda turli mazmundagi matematik modellashtirish zarur bo'ladigan loyihalar ishlab chiqish;

talaba tomonidan tayyorlangan loyihalarni taqdimot va himoya qilishni, yechish jarayonini asoslashni talab etish.

Xuddi shu rejadagi kabi IT-sohasi talabalari uchun ham fan dasturlari va fanlar mazmunini, bilimlar monitaringini tashkil etish mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati

1. *A.R. Azamatov, M.A. Xolmirzayev. Bilimlarni mustaqil o'zlashtirishga yo'naltirishda raqamli texnologiyalarni o'rni. "Ta'lim jarayonida raqamli texnologiyalarni joriy etish samaradorligi", Volume 4, | CSPU Conference 1, 2023*
2. *Екимова Т.А., Ершова Н.Ю. Разработка и реализация программ для непрерывного профессионального образования в области наукоемких технологий / Т.А. Екимова, Н.Ю. Ершова, А.И. Назаров, Е.И. Прохорова // Непрерывное образование: XXI век. 2021. Вып. 1 (33)*
3. *А.А. Голубник, А.И. Назаров. Формирование готовности учителя к практической реализации цифрового обучения / // Мир науки. Педагогика и психология. 2022. Т. 10. № 3.*

КОГНИТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СФЕРА РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Ганиходжаева Дилфуза Зиявутдиновна

“ALFRAGANUS UNIVERSITY”, старший преподаватель

(dganihodjayeva@mail.ru)

Аннотация: *Статья посвящена вопросам селекции эффективных когнитивных инструментов познания, используемых учащимися при решении учебных задач, методологическим и теоретическим вопросам когнитивной педагогики, в которой развивается взгляд на учащегося как пользователя инструментами познания.*

Ключевые слова: *когнитивная технология, когнитивная психология, технология юзабилити, инженерный характер, педагогическая эффективность, инструментальная сфера.*

Взгляд на ученика как на пользователя инструментами познания довольно непривычен для традиционной педагогики, рассматривающей его главным образом в качестве объекта обучения. Вместе с тем развитие педагогики и психологии в последнее десятилетие привело к новому пониманию процессов обучения и формирования когнитивной и личностной структур человека. Появилось и укрепляется направление педагогики, которое можно назвать когнитивной педагогией. В нём по аналогии с когнитивной психологией человек рассматривается как познающая система.

Основные вопросы — как, с помощью и посредством чего человек исследует мир, организует себя, реализует историю своей жизни? Когнитивная педагогика отличается от классической инструментальной педагогики тем, что в ней особое внимание уделяется познавательным структурам и инструментам человека и способам их развития, в отличие от поведенческой ориентации, свойственной традиционным школам, в которых оцениваются характеристики личности и продуктивная сторона деятельности человека. Как получены те или иные результаты решения учебных заданий, всерьёз никого не интересует. Важно, чтобы ученик демонстрировал свою компетентность при решении экзаменационных задач. Такой подход в последнее время критикуется широкой педагогической общественностью как малоэффективный, ведущий к значительным нерациональным затратам средств и ресурсов школы[1]. Необходимо добавить, что классический инструментальный подход, будучи вариантом бихевиоризма, реализующим принцип «стимул-реакция», часто ведёт к деформации личности, снижая её самостоятельность и активность.

Для того чтобы обеспечить эффективность процесса обучения, важно понять особенности инструментальной стороны когнитивной организации ученика. Ученик решает те или иные задачи с помощью различных инструментов, в которые включены не только «внешние» инструменты в их непосредственном физическом виде (орудия труда, машины, эргатические системы), но и «внутренние» инструменты, представленные в виде структур обработки и преобразования информации (интеллект, когнитивные стили, память, внимание и т. д.).

У каждого человека это индивидуальный набор, который используется с разной эффективностью при решении широкого класса задач. С точки зрения когнитивной педагогики важно оценивать не только содержательную сторону обучения, его информационную основу, но и то, как ученик приобретает и использует инструменты познания для достижения своих целей. Отметим, что так же важно и то, какие инструменты использует ученик. Хотя данные вопросы и решаются во многих педагогических технологиях, отражены в их методических основаниях, но при этом мало кто из авторов обращает внимание на свойства инструментов, которыми пользуется ученик. Возникает общая задача оценки инструментов познания человека.

С помощью каких средств человек познаёт и преобразует окружающий мир? Может быть, это совсем не эффективный и малоприспособленный для решения рассматриваемого класса задач инструмент?! Традиционно лишь констатируется, что люди различаются свойствами своей когнитивной организации (умом, интеллектом, способностями), что проявляется в разных результатах деятельности[2].

Попытка совершенствования когнитивной организации человека связывается с понятием «развитие» и реализуется в педагогике развития. Это достаточно мощное направление современной педагогической мысли, позволяющее строить обучение на базе учёта эффектов созревания психической организации человека, рассматриваемого в качестве культурно-исторического процесса. Однако анализ существующих педагогических технологий этого направления показывает, что мы имеем дело в значительной мере со слабоуправляемым процессом, в котором основное внимание уделяется естественным процессам созревания когнитивной организации человека и его личности, и отчасти развивающей коммуникации ученика и учителя.

Несмотря на очевидную пользу для педагогики идей развития и саморазвития человека, отметим, что в педагогике развития часто упускается из виду главное — качество инструмента познания, используемого учениками, их конструирующая активность. Идеи когнитивной психологии и их практические реализации в сфере менеджмента породили в педагогике так называемый «компетентностный подход», в котором декларируется требуемый уровень развития когнитивных инструментов учеников в соответствии с этапами обучения и развития личности. Компетентностный

подход предполагает усвоение учащимся не суммы знаний (информации), а различного рода умений, позволяющих действовать эффективно в различных ситуациях профессиональной, личной и общественной жизни[1]. Это форма тестологического подхода, отражающая известный эмпирический факт, показывающий различный уровень владения учениками своими когнитивными инструментами. Компетентный подход реализуется в предположении, что учитель и ученики используют заведомо самые эффективные из известных способы решения задач. Однако это слабый аргумент, противоречащий педагогической практике. Важно не только достичь требуемого результата, но и знать, посредством чего и какой ценой он достигнут. Когнитивный подход требует особого внимания к инструментальной сфере педагогической среды, под которой понимаются не только физические и социальные факторы обучения, но и внутренняя активность учеников, порождающая метаинструменты и способы решения задач. Заметим, что метаинструменты — это динамические психические структуры, создаваемые в психофизиологической структуре человека для решения конкретной задачи, и они должны замещаться впоследствии более универсальными и стабильными когнитивными инструментами. Можно сказать, что метаинструмент — это этап эволюции той или иной когнитивной способности — инструмента человека[3]. При этом идёт процесс оценки инструмента в каждый текущий момент времени, его апробация и выбор следующего этапа эволюции при разрушении предыдущего или малоэффективного его варианта.

Задача педагогического процесса — создание эффективной когнитивной организации человека, оснащение его универсальными инструментами для решения жизненных проблем. Эта цель совпадает на макроуровне с целью решаемой психофизиологической системой организма. Возникает синергетический эффект, выражающийся в индивидуальных формах течения процесса обучения.

Следует заметить, что когнитивная организация — это отражение свойств целостной структуры системы познания человека, включающей не только инструментальные, но и содержательные компоненты психики, вовлекаемые в процессы организации и самоорганизации человеческого знания. Мы видим, что одна и та же задача разными людьми решается по-разному, с различной эффективностью. Привлекаемые для объяснения наблюдаемого явления модели связаны с понятиями «интеллект», «способности» и т.д. Однако эти понятия являются констатирующими. Они показывают достигнутый учеником уровень, но при этом ничего не говорят о том, как и за счёт чего он достигнут. Вопросы выбора и оценки инструментов познания, использования наиболее эффективных форм данных инструментов — это уже вполне назревшие в педагогике и когнитивной педагогике аспекты.

Список литературы

- 1. Акуленко В.Л. Формирование ИКТ-компетентности учителя-предметника в системе повышения квалификации // Применение новых технологий в образовании: Материалы XV Междунар.*

- конф., 29-30 июня 2014 г. г.Троицк
Московской обл.: Изд-во «Тровант», 2014.
2. Башмаков М.И. Поздняков С.Н., Резник Н.А. Информационная среда обучения. СПб:Свет, 2011.400с.
 3. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров: (педагогика третьего тысячелетия). Рос. акад. наук; Моск. Психолого-соц. Ин-т. М.: Моск. Психолого-соц. Ин-т; Воронеж: НПО МОДЭК, 2022. 349 с.

КОГНИТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЕЁ МОДУЛЬНАЯ СТРУКТУРА В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Ганиходжаева Дилфуза Зиявутдиновна

“ALFRAGANUS UNIVERSITY”, старший преподаватель

(dganihodjayeva@mail.ru)

Аннотация: В соответствии с новыми стандартами результат обучения описывается через учебные действия. Это означает, что в плане урока должны быть помимо целей сформулированы конкретные учебные действия, которые к его окончанию сможет выполнить каждый обучающийся.

Ключевые слова: модульная структура, когнитивная технология, когнитивный мониторинг, лингвистический подход, когнитивная модель, когнитивные функции.

Когнитивная технология обучения имеет модульную структуру. Модуль представляет собой систему уроков, объединенных общей дидактической целью[2]. Он имеет блочную структуру, и каждый блок решает отдельную дидактическую задачу:

блок входного мониторинга;
теоретический блок (изучение определений, понятий, фактов, законов, дат);
процессуальный блок (способы, приемы, методы, правила).

Используя понятие модуля, можно схематически представить структуру учебного процесса по изучению определенной темы курса в виде последовательности модулей[1]. В ходе когнитивного мониторинга изучается:

- структура интеллекта обучающихся;
- уровень развития памяти;
- уровень развития дедуктивного мышления;
- удержание произвольного внимания и другие характеристики.

На основе полученных результатов создается так называемая когнитивная модель обучающегося, служащая основой для проектирования учебного процесса:

- прогнозирование уровня учебных достижений в различных предметных областях;
- определение причин учебных затруднений и разработка корректирующих упражнений;
- адаптация содержания обучения к когнитивным возможностям обучающихся;

- определение скорости усвоения учебной информации;
- выбор активных методов, средств и приемов обучения;
- уровень детализации при предоставлении новой информации;
- возможность выполнения креативных заданий.

Это, на наш взгляд, очень эффективные подходы, ибо, как известно, за время обучения обучающиеся получают не только некую сумму знаний, но и развивают произвольную и произвольную память, логическое мышление, то есть развиваются когнитивные функции.

Приведем несколько примеров, подчеркивающих значимость данных когнитивного мониторинга для прогноза успешности обучения в разных предметных областях. Приведем алгоритм примера, как может быть описан ожидаемый результат: каждый обучающийся к окончанию урока знает определение, умеет находить, правильно пишет, устанавливает взаимосвязь, объясняет значение. При планировании урока преподавателю необходимо не только конкретизировать новое действие, но и уточнить, какая речевая формулировка будет нужна для его выполнения. Для предметов гуманитарного цикла речевой основой могут служить:

- формулировки понятий;
- алгоритмы суждений;
- планы ответов.

Для предметов профессионального цикла, предполагающих освоение практических действий, необходима формулировка, которая управляет действием, например:

- формулировка последовательности действий;
- алгоритм выполнения действий;
- правило.

Речевой компонент представляет собой не только способ действия или рассуждения, но и устойчивые речевые обороты – клише, которые можно использовать при изучении любого предмета. Являясь компонентом содержания обучения на уроке, устойчивые речевые формы обуславливают более высокое качество процессов запоминания учебного материала и выполнения базовых учебных операций и действий, а значит, способствуют когнитивному развитию обучающихся. Чтобы повысить эффективность урока, нужно посмотреть на его организацию с точки зрения этапов усвоения учебного материала: восприятия, осознания, запоминания, применения. Например, диалог эффективен там, где у обучающихся возникают затруднения в качественном воспроизведении изученного материала, уяснении нового или его применении[3]. При планировании диалога на этапе актуализации знаний необходимо опираться на ряд последовательных вопросов:

- что конкретно должен вспомнить обучающийся, выполняя то или иное задание;
- что должен вспомнить каждый, чтобы быть успешным на этом уроке;

Каким может быть задание, обеспечивающее гарантированное припоминание материала каждым обучающимся. При планировании этапа изучения нового материала преподавателю полезно ответить на вопросы, включающие корректировку:

1. Какова ожидаемая включенность каждого обучающегося?
2. Что из нового материала будет воспринято каждым?
3. Какие задания помогут каждому обучающемуся уточнить смысл, привести примеры, сформулировать выводы?

Такой подход способствует развитию познавательных функций, а все обучение можно рассматривать как педагогический тренинг, развивающий когнитивные функции обучающихся. Так, уроки литературы (чтение и пересказ текста, заучивание наизусть) – это упражнения по развитию памяти. Уроки математики, физики, химии (доказательство, решение задач) – это упражнения по развитию наглядно-образного мышления. Преобладание такого мышления говорит о направленности интеллекта на восприятие и решение технических проблем. Такие обучающиеся с удовольствием будут выполнять практические и лабораторные работы, им следует поручать изготовление макетов различных приборов, ремонт оборудования. О таких людях говорят, что у них «золотые» руки. Сегодня мы говорим о низкой читательской компетенции у молодежи. Падает значимость чтения как аспекта формирования не только мировоззренческих и эстетических установок, когда чтение книг приобретает сугубо информационный и развлекательный характер, но и не получает развития когнитивная технология обучения, ориентированная на развитие у обучающихся восприятия, памяти, воображения. Формирование внутренней мотивации не обеспечивается автоматически пусть даже самым передовым методом обучения. Отсюда следует вывод о том, что влияние знаний является необходимым, но недостаточным условием для возникновения мотивации.

Когнитивно-лингвистический подход к формированию иноязычных навыков и умений является сегодня одним из самых эффективных подходов при обучении иностранному языку. Система иностранного, также как и родного, языка представляет собой набор названий предметов и явлений (в области лексики) и набор наименований способов связи этих явлений (в области грамматики). Применительно к особенностям обучения иностранному языку существует метод выявления когнитивной модели значения, именуемый мыслительной картиной. Пользуясь данным приемом, обучающийся, даже не зная точных соответствий, по выделению основного признака может дать английское название любому предмету. Анализ семантики слов позволяет сделать вывод о том, что является основным признаком предмета. Умение распознавать указанный признак, то есть когнитивную модель, составляет основу лингвистической компетенции обучающихся. Этот метод создания мыслительных образов на уроках изучения иностранного языка может варьироваться в зависимости от

ситуации обучения, возраста обучающихся, уровня их обученности. Раскрытие мыслительных образов позволяет закрепить в сознании обучающихся основные закономерности лексической сочетаемости, а также использование грамматических правил в практике иноязычного общения[2].

В качестве важного условия развития когнитивных возможностей обучающихся рассматривается внутренняя мотивация, связанная с интересом к изучаемому предмету. По роду обучения выделяют технические устройства индивидуального, группового и поточного (для больших групп обучаемых, например, в вузах для целого потока) пользования. По логике работы компьютерной техники ТСО могут быть с линейной программой работы, т. е. не зависеть от обратной связи, и с разветвлённой программой, обеспечивающей различные режимы работы в зависимости от качества и объёма обратной связи. По характеру воздействия на органы чувств выделяют визуальные, аудиосредства и аудиовизуальные средства[2]. По характеру предъявления информации компьютерной техники ТСО можно разделить на экранные, звуковые и экранно-звуковые средства.

Достижение большинства из перечисленных выше целей можно диагностировать с помощью существующих нормативно и критериально ориентированных тестов, что является обязательным свойством технологии[1].

Благодаря развитию когнитивной психологии сделан значительный шаг вперед по сравнению с предыдущими периодами развития общей психологии. Сегодня центральным становится вопрос об организации знания в памяти субъекта. Когнитивная память – процесс сохранения знаний. А знания, получаемые в процессе обучения, выступают сначала как нечто внешнее по отношению к личности, затем превращаются в опыт и убеждения человека. Следует отметить, что эффективность самого обучения в большей мере зависит от того, как учащийся эмоционально относится к обучающему, к предложенному заданию, какие чувства вызывает у него сложившаяся ситуация, как он переживает свои успехи и неудачи при достижении требуемого учебного результата[2]. Активация отдельных эмоций становится возможной только с развитием когнитивных функций.

Таким образом, когнитивная образовательная технология является индивидуально ориентированной и обеспечивает понимание обучающимся окружающего мира путем формирования системы когнитивных схем, необходимых для успешной адаптации в современном информационном обществе. Очевидно, что организация образовательного процесса в контексте развития когнитивных возможностей обучающихся обеспечивает положительную динамику их интеллектуального развития. А в этом состоит сущность успешной социализации человека.

Список литературы:

1. *Маркова Т.В. Этика деловых отношений. Феникс. - 2009. - 252 с.*
2. *«Методист». Научно-методический журнал. – 2018. - № 7. - С.44-50.*
3. *Справочник заместителя директора школы. – 2017- № 9. - С. 36-43.*

4. Акуленко В.Л. Формирование ИКТ-компетентности учителя-предметника в системе повышения квалификации // Применение новых технологий в образовании: Материалы XV Междунар. конф., 29-30 июня 2014 г. г.Троицк Московской обл.: Изд-во «Тривант», 2014.
5. Башмаков М.И. Поздняков С.Н., Резник Н.А. Информационная среда обучения. СПб:Свет,2011.с.400.

DATA LINK CONTROL AND PROTOCOLS

Ergashev Otabek Ismoilxon o'g'li.

e-mail: obabek358mail.ru

Assistant of the Department of "Information Technologies" of the Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al – Khorazmi.

Khakimov Akhror Abdimakhamadovich

axrorchik_7@icloud.com

Ferghana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorezmi

Abstract: *The field of data communication relies on effective data link control and protocols to ensure reliable and secure information exchange between connected devices. Data Link Control (DLC) mechanisms play a crucial role in managing the flow of data across communication channels, addressing issues such as error detection, flow control, and framing. Protocols, on the other hand, establish the rules and conventions that govern the format and sequence of messages exchanged between devices. They define the procedures for initiating, maintaining, and terminating communication sessions. Additionally, as we navigate the complexities of modern networks, understanding and implementing effective DLC and protocol strategies become paramount for ensuring the reliability and security of data exchanges.*

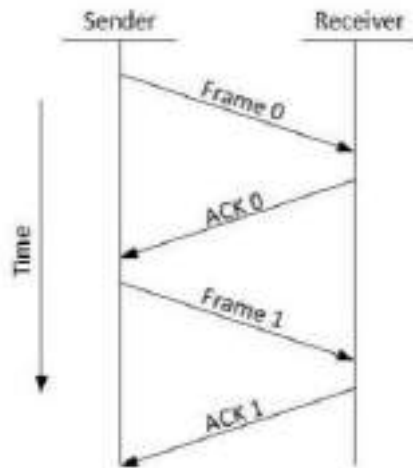
Keywords: *Data, flow Control, transmitting, error, retransmission.*

Data – link layer is responsible for implementation of point-to-point flow and error control mechanism.

Flow Control – When a data frame (Layer-2 data) is sent from one host to another over a single medium, it is required that the sender and receiver should work at the same speed. That is, sender sends at a speed on which the receiver can process and accept the data. What if the speed (hardware/software) of the sender or receiver differs? If sender is sending too fast the receiver may be overloaded, (swamped) and data may be lost.

Two types of mechanisms can be deployed to control the flow:

Stop and Wait – This flow control mechanism forces the sender after transmitting a data frame to stop and wait until the acknowledgement of the data-frame sent is received.

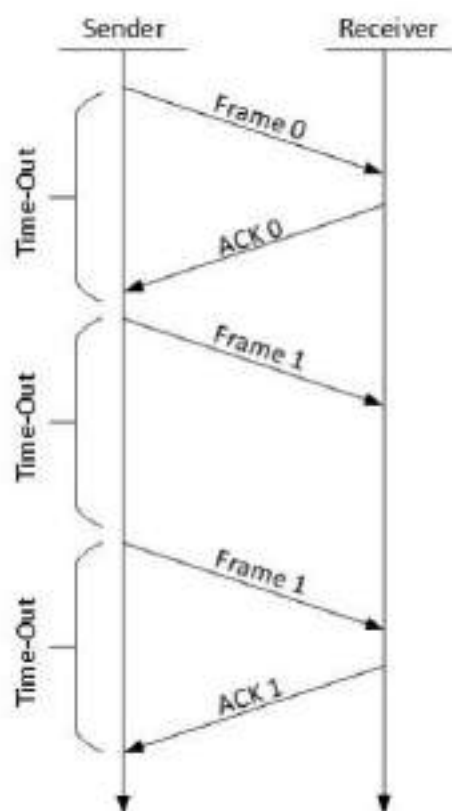


Sliding Window.

In this flow control mechanism, both sender and receiver agree on the number of data-frames after which the acknowledgement should be sent. As we learnt, stop and wait flow control mechanism wastes resources, this protocol tries to make use of underlying resources as much as possible.

Error Control – When data-frame is transmitted, there is a probability that data-frame may be lost in the transit or it is received corrupted. In both cases, the receiver does not receive the correct data-frame and sender does not know anything about any loss. In such case, both sender and receiver are equipped with some protocols which helps them to detect transit errors such as loss of data-frame. Hence, either the sender retransmits the data-frame or the receiver may request to resend the previous data frame. Requirements for error control mechanism:

- Error detection: The sender and receiver, either both or any, must ascertain that here is some error in the transit.
- Positive ACK: When the receiver receives a correct frame, it should acknowledge it.
- Negative ACK: When the receiver receives a damaged frame or a duplicate frame, it sends a NACK back to the sender and the sender must retransmit the correct frame.



– Retransmission: The sender maintains a clock and sets a timeout period. If an acknowledgement of a data-frame previously transmitted does not arrive before the timeout, the sender retransmits the frame, thinking that the frame or its acknowledgement is lost in transit.

References:

1. *Обухов, В, Хамидов Э, & Набижонов, Р. (2023). Поэтапное внедрение блокчейн технологий в республике узбекистан. Research and Implementation. извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/rai/article/view/770>*
2. *Khoitkulov, A., & Ergashev, O. (2023). Raqamli iqtisodiyotni qo'llash orqali sanoat samaradorligini oshirishni sun'iy intellektga bog'liqligi. Engineering problems and innovations.*
3. *Ismoilxon o'g'li, E. O, Ergashevich, S. I., & Isroilovich, X. R. S. (2022). Toifalangan ob'ektlarda axborotni himoya qilish tizimlari va vositalari.*

- Journal of new century innovations, 11(1), 100-109.*
4. *Ergashev, O. I., Mirzakarimov, B. A., & Shokirov, I. E. (2019). Ta'lim muassasalarida avtomatlashtirilgan tizimlarni asosiy tashkil etuvchilari. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali, "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va telekommunikatsiyalarning zamonaviy muammolari va yechimlari" Respublika ilmiy-texnik anjumanining ma'ruzalar to'plami, 30-31.*
 5. *Sobirov, M. (2023). Toifalangan ob'ekt uchun yangi yaratilgan axborot xavfsizlik tizimini texnik-tashkil etish va uni taqqoslash.*
 6. *Ergashov Otabek Ismoilxon ugli, Sobirov Muzaffarjon Mirzaolimovich, Nabijonov Ravshanbek Mukhammadjon ugli, "Development of Automated Management System in Technical Processes", Procedia of Philosophical and Pedagogical Sciences, 2 / № 5, 2023/5.*
 7. *Ismoilxon o'g'li, E. O., & Mirzaolimovich, S. M. (2023). Tizimli imitatsion modellashtirish. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi, 1(1), 558-564.*
 8. *Umurzakova D.M., Neuro-fuzzy Control Algorithm of Dynamic Objects with Uncertainty of a Priori Information / International conference on information science and communications technologies applications, trends and*

- opportunities (ICISCT 2020). Tashkent University of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi. –Tashkent. 4-6 November, 2020.*
9. *Siddikov I.X., Umurzakova D.M., Fuzzy-logical Control Models of Nonlinear Dynamic Objects // Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, Vol. 5, No. 4, 419-423 (2020). DOI: 10.25046/aj050449.*
10. *Хусанова, М. К., & Сомволдиева, Д. Б. (2020). Использование децимации и интерполяции при обработке сигналов в программе matlab. in цифровой регион: опыт, компетенции, проекты (pp. 970-975).*
11. *Tokhirova Sarvinoz. (2023). Design of the preparation process system for evaluation systems in schools. International Multidisciplinary Journal for Research & Development, 10(11). Retrieved from <https://www.ijmrd.in/index.php/imjrd/article/view/386>*
12. *Turanbayevna, K. N., & Xusenovna, T. S. (2020). Development of Communicative Didactic Competence of High School Students. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, 7(12), 45-47.*
13. *Toxirova, S. (2023). Python dasturida lug'atlar bilan ishlash . Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions". извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1910>*

14. *Toxirova, S. (2023). Methods of working with schoolchildren who cannot learn. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions".* *узвлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1909>*
15. *Mahmudova, M., & Toxirova, S. (2023, October). Multiservisli tarmoq xavfsizligida neyron tarmoqlarini O'RN. In Conference on Digital Innovation: " Modern Problems and Solutions".*

FIZIKA FANINI O'QITISHDA TALABALARNING TEXNIK IJODKORLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

Abdullayeva Shoira Isajanovna

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU

***Annotatsiya:** Ishda bugungi kunning dolzarb muammolaridan biri ta'lim jarayoniga zamonaviy axborot texnologiyalarini qo'llash, fizika darslarini gadjetlarni qo'llagan holda olib borish, talabalarning texnik ijodkorligini oshirish yo'llari tahlil qilingan.*

***Kalit so'zlar:** Ta'lim, texnik ijodkorlik, gadjet, qurilma, raqamli ta'lim, axborot texnologiyalari, aralash ta'lim, didaktik modellar.*

Kirish. Fan va texnikaning taraqqiyot, innovatsiyalarni ta'limga qo'llagan holda tashkil etish, hozirgi raqamli texnologiyalar asrda ulg'ayayotgan yosh kadrlarlarni davr talabidan kelib chiquvchi masala va muammolarni hal qilish hamda zarur bo'lgan sifatlarni shakllantirish pedagogik faoliyat sohasining ustivor vazifasi sanaladi.

Texnik ijodkorlikni amalga oshirishda kompyuterlarni qo'llashning shakl va usullarini belgilashda, avvalo ular yordamida talabalarning ijod qilishni emas, balki yangi texnik yechimni yaratishdagi axborotlarga bo'lgan ehtiyojini qondirishi va uni amalga oshirishning samarali yo'llarini ishlab chiqishda foydalanishini e'tiborga olish lozim

Texnik ijodkorlikni tashkil qilishda, ikki o'zaro bog'liq vazifani e'tiborga olish lozim. Ularning birinchisi, talabalarning ijodkorlik faoliyatida mustaqil fikrlashini rivojlantirish, bilimlarni egallashdagi intiluvchanligi, ilmiy dunyoqarashini shakllantirilishi bilan, ikkinchisi, o'zlashtirilgan bilimlarni ta'limda va amaliy faoliyatda mustaqil qo'llay olishga o'rgatish bilan belgilanadi. Texnik ijodkorlik talabalar egallayotgan bilimlarining mustahkamligi va mukammalligini ta'minlash, ularda faol va mustaqil fikrlovchi shaxs xislatlarini shakllantirish, aqliy qobiliyatlarini rivojlantirishga xizmat qiluvchi faoliyat turi hisoblanadi. Bu holat, ayniqsa, bo'lajak axborot texnologiya sohasidagi mutaxassislar fan asoslarini o'zlashtirishida, keyinchalik bu jarayonga bevosita rahbarlik qilishda oshirishida, ijodiy ish shakllarini ishlab chiqishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Ta'lim jarayonida zamonaviy axborot texnologiyalar hamda gadjetlardan foydalangan holda darslarni tashkillashtirish uchun maxsus dastiriy ta'minotlar bo'lishi kerak. Bugungi kunda o'qitishning ananaviy ko'rinishidan farq qiladigan zamonaviy axborot texnologiyalarini qo'llash orqali o'qitishni tashkil etish yuqori samaradorlikka erishishga imkoniyat yaratadi [1-4].

Aralash ta'lim - bu quyidagilarni birlashtirgan ta'limiy yondashuvdir:

ta'lim berivchilar yordamida o'qitish (yuzma-yuz);

ta'lim oluvchi tomonidan o'rganish yo'lini, vaqtini, joyini va tezligini o'z-o'zini boshqarish elementlarini o'z ichiga olgan onlayn ta'lim;

o'qitish tajribasini professor-o'qituvchi bilan va Internetda birlashtirish.

Kompyuterga asoslangan asosiy texnologiyalar guruhi – ushbu yondashuv doirasida ta'lim beruvchi darsning ba'zi bosqichlarida kompyuter yordamida o'qitish vositalaridan foydalanadi bularga (aloqa, ma'lumotnoma va illyustratsion reja, ma'lumotlarini taqdim etish, tarkibni dinamik vizuallashtirish, mashqlar va testlar taqdimoti va boshqalar) misol bo'ladi, bunday dars shakllarida shu o'quv jarayonini umumiy nazorati ta'lim beruvchi tomonidan amalga oshiriladi.

Darslarda yangi axborot texnologiyalaridan foydalanish didaktik modellari. O'zbekiston ta'limining hozirgi rivojlanish bosqichida, axborot- texnologiyalari professor-o'qituvchilarning kundalik ishlariga tobora ko'proq kirib bormoqda. Bu auditoriyada va auditoriyadan tashqari mashg'ulotlarda mobil texnologiyalaridan tizimli foydalanish uchun imkoniyat yaratadi. Mavzuga oid o'quv jarayonini qo'llab-quvvatlashga mo'ljallangan dasturlar hozirgi kunda elektron ta'lim vositalarining eng ko'p foydalaniladigan turidir.

Gadjetlar haqida fikr yuritishimiz uchun gadjet va qurilma o'rtasidagi farq qanday bo'lishini bilishimiz lozim. Qurilma-batareya yoki tarmoqdan mustaqil quvvat oladigan ko'p funksiyali qurilma. Uning ishlashi uchun hech qanday yordamchi texnik jihoz talab qilinmaydi. Gadjet-bir yoki bir nechta ibtidoiy funksiyalarni bajaradigan yordamchi qurilma, uning ishlashi uchun qo'shimcha qurilmalarni talab qilishi mumkin. Agar elektron jihoz bir vaqtning o'zida bir yoki ikkita funksiyani bajaradigan bo'lsa uni gadjet deb ataymiz, ko'p funksiyani bajarsa – uni qurilma deb ataymiz [5].

Gadjet so'zi ingliz tilidan kelib chiqqan texnik qurilma, funksionalligi oshishi mumkin bo'lgan, lekin ayni paytda cheklangan imkoniyatlarga ega bo'lgan qurilmani anglatadi [5]. Eng mashhur gatjetlarga elektron xizmatlar to'plamiga ega qo'shimcha funksiyali radiolar, noutbooklar, elektron kitoblar va boshqalar kiradi. Gatjetlarning asosiy maqsadi kompyuter ish stolida muayyan funksiyalarni bajarishdir.

O'z-o'zimizga savollarni beramiz:

“Kompyuter, planshet, noutbook nima qila oladi?”.

“Elektron soat nima qila oladi?”

Javoblar ro'yxati juda uzun bo'lishi mumkin. Bu qurilmaning birinchi va asosiy xususiyati.

Gadjetlarning imkoniyatlarini ular o'rnatilgan qurilma bilan bog'liq bo'lib, qurilmaning funksiyalaridan tez va samarali foydalanish imkoniyati beradi. Bugungi kunda, ta'lim oluvchilarning bilimni o'zlashtirish darajalarini ijobiy tarafga o'zgartirish, ta'lim berish va o'rganish jarayonini yanada qiziqarli va interaktiv qilish maqsadida ko'plab ta'lim vositalaridan foydalanilmoqda. O'rganish vaqtida o'quvchining fikrini faqatgina ma'lumotni o'zlashtirishga qaratish muammosi esa hali hanuz e'tiborimiz markazida bo'lgan masalalardan biridir [6-8]. Aralash ta'lim (blend learning) yuqorida qayd etilgan muammolarga yechim bo'luvchi zamonaviy ta'lim turidir. Ushbu ta'lim turida gadjetlardan foydalanish esa, o'zlashtirish darajasiga sezilarli hissa qo'shadi. Aralash ta'lim - bu kompyuter grafikasi, audio va video, interfaol elementlar kabi maxsus axborot texnologiyalaridan foydalanib elektron ta'lim elementlari bilan auditoriyada o'qitishning an'anaviy shakllarning kombinatsiyasi. Misol uchun hozirgi kunda rivojlanib borayotgan professional arxetekturada yoki dizayn qilishda kompyuter grafikasida ishlash yanada qulaylashtirish uchun bizga qo'shimcha qurilmalar va gadjetlar(elektron qalam, ekran va boshqalar) kerak bo'ladi [9].

Shunday ekan ta'lim jarayoniga zamonoviy texnologiyalar bo'lgan gadjetlarni qo'llash orqali ta'limning sifat va samaradorligini oshirishimiz mumkin. Fundamental fizik nazariyalarga asosan fizika kursi materiallari to'g'ri va yagona sistemaga keltirilgan. Bu esa fan olamidagi barcha ilmiy yo'nalishlarning g'oyalari asosidagi bilimlarni tizimlashtirishga asos bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. X.N.Karimov, A.E.Imamov, E.Z.Imamov, //Development of creative thinking in higher education.// Science and innovation» international scientific journal. (ISSN: 2181-3337) 2023. No3. -C. 359-361. (<http://scientists.uz/view.php?id=3836>)
2. X.N.Karimov. //Fizika fanini o'qitishda virtual laboratoriya ishidan foydalanish. // "Yosh olimlar, doktorantlar va tadqiqotchilarning onlayn ilmiy-forumi" materiallar to'plami. –P. 102-104 (<https://fer-teach.uz/index.php/epai/article/view/130>).
3. X.N.Karimov, M.M.Asfandiyorov, M.A.Axmadov. //Zamonaviy yondashuvlar asosida fizika o'qitishni rivojlantirish.// "Yosh olimlar, doktorantlar va tadqiqotchilarning onlayn ilmiy-forumi" materiallar to'plami. 2023. –P. 113-115. (https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=i5SoNTcAAAAJ&citation_for_view=i5SoNTcAAAAJ:M3ejUd6NZC8C)
4. E.Z.Imamov, Kh.N.Karimov, S.SXalilov, A.E.Imamov. // [The future belongs to learning with an active process of self-education of](#)

- [students](https://scientists.uz/view.php?id=1272) // // “Science and innovation” international scientific journal. Volume 1 Issue 5. 2022. - С. 479-482. (<https://scientists.uz/view.php?id=1272>)
5. Э.З.Имамов Х.Н.Каримов, С.С.Халилов, А.Э.Имамов. // Будущее за обучением с активным процессом самообразования студентов. // “Science and innovation” international scientific journal. (ISSN: 2181-3337) 2022. № 5. -С. 479-482. (<http://scientists.uz/uploads/202205/B-102.pdf>)
6. В.В.Турдиқулов, О‘С.Назирова, Ю.Н.Каримов. // Atom va molekullarning yorug‘likni yutishi va nurlanishi // UIF = 8.1 | SJIF = 5.685. 2022. –С. 1252-1258. (https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=HF__xJoAAAAJ&citation_for_view=HF__xJoAAAAJ:u5HHmVD_uO8C)
7. Э.З. Имамов, Х.Н.Каримов, А.Э.Имамов. // Янги Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбаларини жорий этиш билан боғлиқ муаммолар. // “Science and innovation” international scientific journal. (ISSN: 2181-3337) 2022. № 3. -С. 367-372. (<https://cyberleninka.ru/article/n/yang>)

i-zbekistonda-ayta-tiklanuvchi-energiya-manbalarini-zhoriy-etish-bilan-bo-li-muammolar)

8. X.Sh.Asadova, Yu.N.Karimov. // *Effective organization of the educational process based on new modern technologies.* // “Science and innovation” international scientific journal. Volume 1 Issue 7. 2022. -S. 230-233.

(<https://cyberleninka.ru/article/n/yang-i-zamonoviy-tehnologiyalar-asosida-uv-zharayonini-samarali-tashkil-etish>).

9. Kh.N.Karimov. // *Methods of self-education in teaching students physics using ict-information and computer technologies.* // “Galaxy international Interdisciplinary Research Journal”, 11(2), -C. 471–475.

(<https://giirj.com/index.php/giirj/article/view/4889>).

ASOSIY MATEMATIK BELGILAR VA ULARNING PAYDO BO'LISHI

Adhamjon Abdujabborovich Bozorqulov

TATU FF assistenti Email: adhamjonbozorqulov@gmail.com

Ahmad Amirovich Holmatov

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi ixtisoslashtirilgan maktabi o'qituvchisi

Annotatsiya: *Bu maqolada matematikani o'rganuvchilar uchun matematik belgilar haqida ma'lumot berilgan. Matematik belgilar nafaqat shu fanni o'rganishda balki boshqa fanlarni va shuningdek kundalik hayotda ham ko'p ishlatiladi. Shu maqsadda bu belgilar qanday vujudga kelganini bilish ko'pchilikni qiziqtirishi ma'lum.*

Kalit so'zlar: *matematik belgilar, ramziy mavhumiyat.*

Kirish. Ma'lumki oliy ta'lim muassasalarida ta'limni tashkil etishning kredit-modul tizimi joriy etilmoqda. Kredit-modul tizimida ta'lim olayotgan talabalarni, kredit haftalari mobaynida matematika bo'limlariga tegishli fanlarga qiziqtirish uchun tashkil etilgan darslarda, matematikaning rivojlanish tarixi, tabiatda tutgan o'rni, uning amaliy masalalarni yechishdagi ahamiyati haqida ma'lumot berish maqsadga muvofiq. Shuningdek yurtimizdan yetishib chiqqan yirik mutafakkir olimlarimizning matematik yo'l bilan tabiatni o'rgangan ishlari, ilm fan rivojlanishiga qo'shgan xissalari, matematik belgilar va ularning paydo bo'lishi haqida batafsil ma'lumot berish talabalarda fanni o'zlashtirishga qiziqishlari oshishiga xizmat qiladi.

Elementar matematikani o'z ichiga olgan maktab matematika kursini tamomlab kelgan talabalar, matematik formula va qonuniyatlarni o'zida chuqur aks ettiruvchi Oliy matematika kursini boshlaydilar. Ularning ilmiy dunyoqarashini shakllantirishda, matematikaning o'rni muhim ahamiyatga ega. Talabalar matematika bo'limlariga tegishli fanlarni yaxshi o'zlashtirish orqali, o'z mutaxassisliklarini chuqur egallashda va duch kelishi mumkin bo'lgan muhim masalalarni yechishda qo'llashlari mumkin.

Yuqorida keltirilganlarga erishish uchun o'qituvchi, o'zining professionallik qobiliyatini nomoyon etishda foydalanishi mumkin bo'lgan manbaalarni qidirib topishiga tog'ri keladi. Shu asnodda foydalanish mumkin bo'lgan matematik belgilar va ularning paydo bo'lishi, bu belgilarni kimlar va qachon fanga kiritganligi to'g'risida ma'lumot berish talabalarda qiziqish uyg'otadi.

Matematika - turli shartli belgilarni juda keng qo'llaydi. Matematika bir turdagi shartli belgilardan boshqalarini keltirib chiqaradi. Aytish mumkinki, matematika bu - ramziy mavhumiyatni o'rganadigan fandır.

Zamonaviy matematik belgilarni, chunonchi sonlarning hozirgi ko'rinishi belgilari butun jahon bo'ylab tarqalishining ildizlari, arab matematiklari orqali hind matematiklariga borib taqaladi. Bu borada eng asosiy rol o'ynagan alloma - buyuk vatandoshimiz Muhammad Muso al-Xorazmiydir. Uning "Al Jabr val- muqobala" (Kitab Muxtasab Al jabr val-muqobala. "Tiklash va qarama qarshi qo'yish haqida muxtasar

kitab) asari, jahon tarixidagi ilk algebraik asar bo'lib, unda olim hindcha pozitsion raqamlash tizimidan foydalangan edi.

Matematikada ramziy belgilardan foydalanishga o'tilishi ilm-fanda juda katta ilgari siljish bo'lgan. Chunki, bu - fikrni lo'nda ifodalash imkonini berish bilan birgalikda, bir-biridan tamomila boshqa-boshqa madaniyat vakili bo'lgan odamlar uchun ham matematika tilida erkin muloqot qilishga zamin yaratdi.

Muayyan matematik ramzlarning keng tarqalishida albatta kitob bosishning ixtiro qilinishi ham katta rol o'ynagan. Ba'zi matematik ramzlarni fanga joriy etish uchun esa, butun boshli matematik kongresslar chaqirilgan. Quyida anashu belgilarni dastlab kim yoki qachon tarqalishiga hissa qo'shganini keltiramiz:

- % - foiz - Italiyalik ismi noma'lum harf teruvchi - 1425 yilda,
- $\sqrt{\quad}$ - ildiz - Kristof Rudolf (nemis matem) - 1525 yilda,
- () - qavs - Mikael Shtifel (nemis matem) - 1544 yilda,
- °, ', " - Gradus, minut, sekund (burchak uchun) - Jak Peltye - 1558 yilda,
- 0,25; 5,12 - o'nli kasrlar - Simon Stevin (Belgiya) - 1558yilda,
- A,a,B,b - noma'lumlar, yoki, qiymatlarni shartli ifodalash uchun harflarni qo'llash Fransua Viet (Fransuz) - aniq yili ma'lum emas,
- Log - Logarifmlar - Edvard Rayt(Angli ya) - 1616yilda,
- «,» yoki, «.» o'nli kasr uchun vergul yoki nuqta qo'yish - Jon Neper (Shotlandiya) - 1617 yilda,
- sin x va cos x - trigonometrik funksiyalar, sinus, kosinus - Uilyam Otrred (Angliya) - 1632 yilda,
- \perp - perpendikulyar - Pyer Erigon (Fransuz) - 1634 yilda,
- an - daraja ko'rsatkichi - Rene Dekart (Fransuz) - 1637 yilda,
- x,y,z - noma'lum son - Rene Dekart (Fransuz) - 1637 yilda,
- \int - integral - Leybnits(nemis) - 1675 yilda,
- dy/dx – hosilaning funksiyasi Leybnits(nemis) - 1675 yilda,
- π - aylana uzunligining diametriga nisbati - Uilyam Jons(Angliya) - 1706 yilda,
- e - natural logarifmlarning asosi - Leonard Eyler(Shvetsariya) - 1727 yilda,
- f (x) - matematik funksiyalar - Leonard Eyler(Shvetsariya) - 1734 yilda,
- Σ - yig'indi - Leonard Eyler(Shvetsariya) - 1755 yilda,
- i - mavhum son - Leonard Eyler(Shvetsariya) - 1777 yilda,
- a + bi - murakkab sonlar - Leonard Eyler(Shvetsariya) yili noma'lum,
- \neq - teng emas - Leonard Eyler(Shvetsariya) - yili noma'lum,
- y' = f '(x) - hosila Lagranj(Fransuz) - 1797 yilda,
- n! - faktorial - Kristian Kramp(Fransuz) - 1808 yilda,
- /: - bo'lish belgilari - Iogann Ran(Nemis) - 1659 yilda,
- x - ko'paytirish - Uilyam Otrred - 1631 yilda,
- "+" va "-" - Iogann Vidman(Olmon) - 1481 yilda.

Adabiyotlar ro'yhati

1. *The History of Mathematics A Brief Course, Roger Coce, Second Edition, 2005.*
2. *Matematika tarixi, A.Abduraxmonov, A.Narmonov, N.Narmuratov, Toshkent, 2016.*
3. *Matematika tarixi, A.A. Normatov, Toshkent – 2007.*

TA'LIM JARAYONIDA TABIIY FANLARINI O'QITISHDA VIRTUAL LABORATORIYA DASTURIDAN CROCODILE PHYSICS DASTURI IMKONIYATLARIDAN FOYDALANISH.

Sulaymonov Mirobid Abduxolikovich.

Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Axborot texnologiyalari va tabiiy fanlar kafedrası o'qituvchisi;

+99894-474-06-09; +99833-932-86-86 mirobidsulaymonov@gmail.com

Annotatsiya: *Ushbu maqolada o'quv jarayonida fizika fani laboratoriya darklarini tashkil etish uchun virtual laboratoriyalardan foydalanish usullari o'rganiladi yaniq va tabiiy fanlarni o'qitishda qo'llaniladigan eng mashhur virtual laboratoriya yaratuvchi dasturlar va ularning afzalliklari, imkoniyatlari haqida so'z yuritamiz.*

Kalit so'zlar: *Vetual laboratoriyalar, Simulyatsiya, Axborot, CROCODILE PHYSICS, Braozerlar, Interaktiv muhit.*

Kirish. Crocodile Physics virtual laboratoriya dasturi o'quvchilari uchun mo'ljallangan dastur bo'lib, u foydalanuvchilarga mexanika, optika, elektr va magnitizm kabi fizikaning turli bo'limlari bo'yicha tajribalar o'tkazish imkoniyatini beradi. Dastur grafik interfeysi va qulay boshqaruvlari bilan ajralib turadi. Bu fizikani o'rganishni yanada interaktiv va samarali qilishga mo'ljallangan virtual laboratoriya dasturi bo'lib, o'quvchilar va o'qituvchilarga fizik qonuniyatlarni amaliy tajribalar orqali o'rgatish imkonini beradi. Ushbu dastur o'quvchilarga turli xil fizik tajribalarni virtual muhitda xavfsiz va ko'rgazmali shaklda bajarish imkonini beradi. Crocodile Physics fizika fani o'qitilishida o'quvchilarni fan bilan chuqurroq tanishtirish, ularning ijodiy fikrlashini rivojlantirish va fanni o'rganishga bo'lgan qiziqishini oshirish maqsadida keng qo'llaniladi. [1].

Dastur imkoniyatlari

Crocodile Physics dasturining asosiy imkoniyatlari va xususiyatlari quyidagilar:

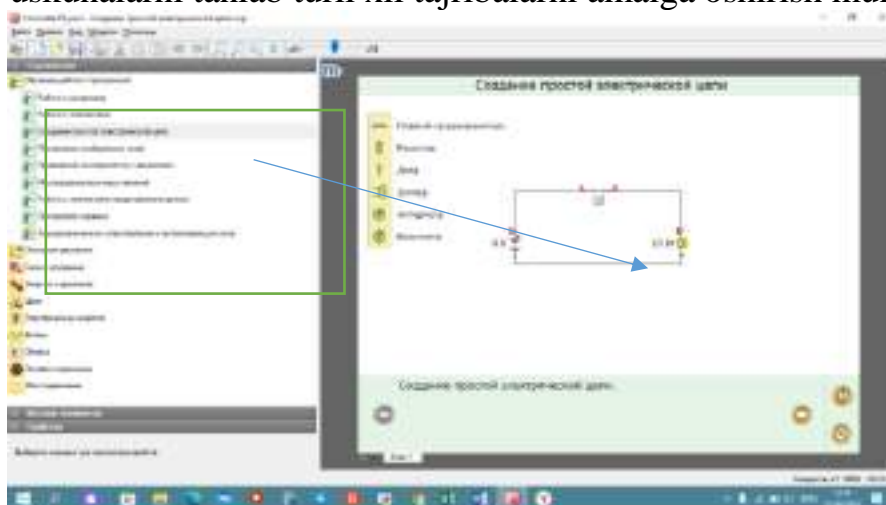
Interaktiv tajribalar muhitini yaratish: Crocodile Physics dasturi foydalanuvchilarga turli fizik tajribalarni interaktiv muhitda bajarish imkonini beradi. Masalan, mexanika, optika, elektr va magnitizm kabi fizik qonuniyatlarni o'rganish uchun foydalanuvchilar tajribalarni simulyatsiya qilib, ularning natijalarini real vaqt rejimida kuzatishlari mumkin.[2].

Vizualizatsiya va vizual vositalar: Dastur grafik va vizual vositalar yordamida fizik jarayonlarni ko'rgazmali qilish imkoniyatiga ega. Grafiklar, diagrammalar va boshqa vizual elementlar o'quvchilarga fizik tushunchalarni aniqroq tushunishga yordam beradi.

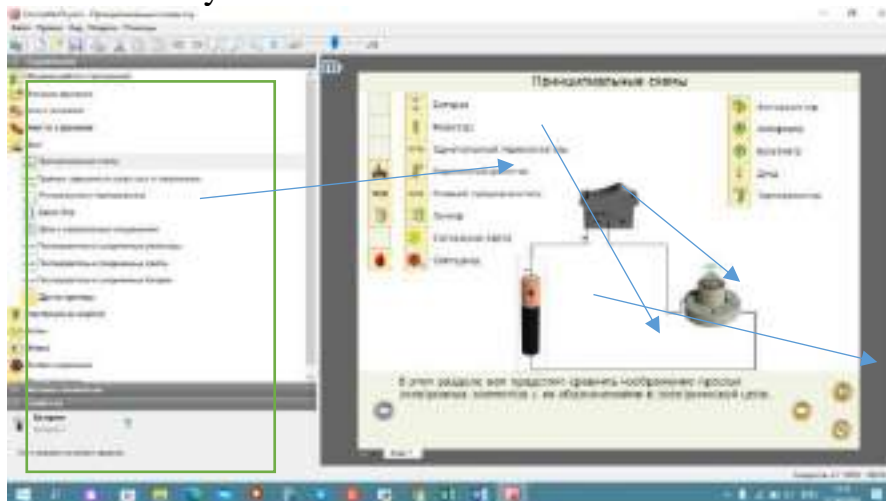
Matematik modellashtirish imkoniyatlari: Crocodile Physics dasturi matematik modellashtirish imkoniyatlarini ham taqdim etadi. Bu orqali o'quvchilar fizik tenglamalar va formulalar asosida turli jarayonlarni modellashtirish, ularning natijalarini tahlil qilish va tushuntirish imkoniyatiga ega bo'lishadi.

Ko'p foydalanuvchi uchun moslashuvchanlik: Dastur bir nechta foydalanuvchi rejimida ishlash imkonini beradi, bu esa o'qituvchilarga butun sinf bilan birgalikda tajribalarni amalga oshirish va muhokama qilish imkonini yaratadi.[3].

Tajribalarning keng diapazoni: Dastur mexanika, termodinamika, optika, elektromagnetizm, tovush va to'lqinlar kabi fizik fanlarning deyarli barcha bo'limlarini qamrab oladi. Bu esa o'qituvchilarga barcha bo'limlar bo'yicha tajribalarni bajarishga imkon beradi. Tajribalarni amalga oshirishda kerakli fizik asbob uskunalarni tanlab turli xil tajribalarni amalga oshirish mumkin. 1, 2- rasm.



Crocodile Physics interfisi 1- rasm.



Crocodile Physics interfisi 2- rasm.

Crocodile Physics dasturining ta'lim jarayonidagi asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

Xavfsizlik va qulaylik: An'anaviy laboratoriya sharoitida ba'zi tajribalar xavf tug'dirishi mumkin, masalan, yuqori kuchlanish bilan ishlash yoki katta

hajmdagi jihozlardan foydalanish. Crocodile Physics dasturi orqali bunday tajribalar virtual muhitda xavfsiz bajarilishi mumkin.

Resurslardan oqilona foydalanish: Real laboratoriya jihozlari qimmat va ba'zida qiyin topiladi. Crocodile Physics dasturi yordamida ushbu tajribalarni virtual ravishda amalga oshirish mumkin, bu esa vaqt va resurslarni tejaydi.

Bilimlarni mustahkamlash va chuqurlashtirish: Dastur yordamida o'quvchilar o'z nazariy bilimlarini amaliyotga tatbiq etish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Masalan, murakkab tenglamalarni mustaqil ravishda modellashtirish va natijalarni real vaqt rejimida tahlil qilish o'quvchilarning tushunish darajasini oshiradi.[4].

O'quvchilarning qiziqishini oshirish: Crocodile Physics dasturi orqali ta'lim jarayoni qiziqarli va interaktiv bo'ladi. O'quvchilar fizik jarayonlarni o'z ko'zlari bilan ko'rib, ular bilan o'ynash va tajriba qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar, bu esa ularning fanga bo'lgan qiziqishini kuchaytiradi.

Masofaviy ta'limda qo'llash imkoniyati: Crocodile Physics dasturi internet orqali ishlash imkoniyatiga ega bo'lib, u masofaviy ta'limda ham qo'llanilishi mumkin. Bu o'qituvchi va o'quvchilarga o'quv jarayonini uzluksiz davom ettirish imkonini yaratadi.

Xulosa: Crocodile Physics dasturi zamonaviy ta'lim jarayonida fizika fanini o'qitishni qiziqarli va samarali qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu dastur o'quvchilarni murakkab fizik tushunchalar va jarayonlarni o'rganishga rag'batlantiradi, ularning ilmiy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantiradi va ta'lim jarayonini xavfsiz, resurslarni tejaydigan va interaktiv shaklda olib borishga imkon beradi. Shu sababli, Crocodile Physics dasturini ta'lim jarayoniga keng ko'lamda joriy etish o'quvchilarning fanga bo'lgan qiziqishini oshirish va ularning bilimlarini chuqurlashtirishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. [1] *Panshin B. Digital economy: features and development trends. Science and innovation,3, 157, 17-20 (2016).*
2. [2] *I.Q.Ximmatov, M.A.Sulaymonov. Zamonaviy raqamli axborot tizimlaridan talaba-yoshlarning foydalanishida ta'lim-tarbiyaning ahamiyati. Amaliy matematikaning zamonaviy muammolari va istiqbollari. Xalqaro konferensiya. 02.2024 y.*
3. [3] *Amaliy matematikaning zamonaviy muammolari va istiqbollari. Zamonaviy raqamli axborot tizimlaridan talaba-yoshlarning foydalanishida ta'limtarbiyaning ahamiyati*
https://scholar.google.ru/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=9vBLcrUAAAAJ&citation_for_view=9vBLcrUAAAAJ:8k81kl-MbHgC
4. [4] *Raqamli ta'lim muhitida fanlararo integratsiyani qo'llashning ta'lim samaradorligiga ta'siri: xalqaro tajribalar va rivojlanish istiqbollari*
https://scholar.google.ru/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=9vBLcrUAAAAJ&citation_for_view=9vBLcrUAAAAJ:hqOjcs7Dif8C

IQTISODIYOTDA SHAXSIY MULK TUSHUNCHASI

To'rayeva Ma'rifat Otaqulovna

TATU FF "Iqtisodiyot va kasb ta'limi kafedrası" assistenti

Annotatsiya. *Mazkur maqolada iqtisodiyot sohasida shaxsiy mulk haqida fuqoralarning shaxsiy yoki oilaviy ehtiyojini qondirishga qaratilgan ma'lumot berilgan. Shu jumladan, shaxsiy mulk turlari va o'ziga xos xususiyatlari haqida ham so'z yuritilgan.*

Kalit so'zlar: *shaxsiy mulk, mulk, mulkchilik shakli, iqtisodiyot.*

Kirish. "O'zbekiston Respublikasida mulkchilik to'g'risida" qonunda ko'rsatilganidek, [savdo](#), va [umumiy ovqatlanish](#), [maishiy xizmat](#) sohasidagi, xalq xo'jalik faoliyatining boshqa tarmoqlaridagi maydaroq korxonalar fuqarolar va ularning oila a'zolarining mulki bo'lishi mumkin. Shaxsiy mulk ob'ektlari ehtiyojlarini qondirish doirasidan chiqib, [daromad](#) topish yo'lida ishlatilishimiz mumkin.

Shaxsiy mulk — fuqarolar [mulki](#) bo'lib, ularning shaxsiy yoki oilaviy ehtiyojini qondirishga xizmat qiladi. Bu mulk shakli asosan shaxsning yoki uning oila a'zolarining mehnati asosida ko'payadi va rivoj topadi.

Fuqarolarning shaxsiy mulki asosan ularning ijtimoiy ishlabarishdagi ishtirokidan, o'z xo'jaligini yuritishdan tushgan mehnat daromadlari hisobiga vujudga keladi va ko'payadi.

Shaxsiy mulk — turar joylar, bog'-hovli va uylar, transport vositalari, pul jamg'armalari, uy-ro'zg'or va shaxsiy iste'mol buyumlari, yakka tartibda va boshqa xo'jalik faoliyati uchun kerakli bo'lgan ishlab chiqarish vositalari, ularda hosil qilingan mahsulot va boshqalardir.

SHAXSIY MULK - jamiyatimizning alohida a'zolari tomonidan, individual yoki oilaviy ehtiyojlarimizni qondiruvchi moddiy ne'matlarni o'zlashtirish bo'yicha tarkib topuvchi iqtisodiy munosabatlaridir, shaxsiy mulk subyektlari (egalari), ayrim fuqarolar, ularning obyektida esa iste'mol buyumlari (xolodilnik, televizor, mebel va h.k.) turar joy va boshqalardir, umuman olganda shaxsiy ehtiyojimizni qondirishga xizmat qiladigan vositalardir. O'zbekiston Respublikasida harakat qiluvchi mulkchilik to'g'risidagi qonunda shaxsiy mulk, umuman, fuqarolarning mulki manbalari deb aytiladi.

Mulk – moddiy va ma'naviy ne'matlarimizning muayyan kishilar egaligida bo'lishini va ular tomonidan o'zlashtirilishidir. Mulkka egalik huquqi hamda mulk ob'ektlariga egalik, qilishni ularni bo'lish, taqsimlash bo'yicha kishilar o'rtasida yuzaga keladigan iqtisodiy munosabatlardir. Mulk ob'ekti yer va yer osti boyliklari, korxonalar, bino, inshootlar, mashina va uskunalari, tayyor mahsulot, pul, qimmatli qog'ozlar, san'at va adabiyot asarlari, ilmiy va texnikaviy ishlanmalar va boshqalar bo'lishi mumkin.

Moddiy va ma'naviy ne'matlarni amalda o'zlashtiruvchilar mulk sub'ektlari, ya'ni egalari hisoblanadi. Bularga ayrim kishilar, oilalar, jamoalar va davlat ham kiradi. Mulkdan amalda foydalanib, bundan naf ko'rish mulkni iqtisodiy tasarruf qilish hisoblanadi.

Odamlarning moddiy ne'matlarini yaratishdagi, ularni taqsimlash va iste'mol etishdagi o'rni, siyosiy hayotda tutgan mavqeiga, asosan, ishlab chiqarish vositalariga egalik qilishlariga bog'liq. Jamiyat taraqqiyoti tarixida egalik qilish shakliga ko'ra mulkning bir necha turlari bor: ibtidoiy jamoa tuzumida ishlab chiqaruvchi kuchlar g'oyat past rivojlanganidan kishilar birgalikda, guruh-guruh bo'lib mehnat qilishgan. Shubhasiz, shunday sharoitda mehnat qurollari va mahsulotlari jamoaning umumiy mulki hisoblangan. Mehnat qurollari va mehnat malakasi yuksalgach, kishilar yakka holda mehnat qila boshlaganlar. Bu o'zgarish tufayli jamoa mulki parchalanib, xususiy mulk paydo bo'lgan.

Xususiy mulk – bu mulkni o'zlashtirishning xususiy usuliga asoslangan shakli bo'lib u ikki xil bo'ladi:

1. Individual – yakka xususiy mulk, ya'ni ayrim shaxslar yoki oilalarga tegishli mulk;

2. Korporativ xususiy mulk, bu ham ayrim kishilarga qarashli, lekin aksiyadorlar jamiyatidagi umumiy mulkning bir qismi sifatida mavjud bo'lgan mulkdir. Korporativ mulk dividend keltiruvchi mulkdir. Jamoa mulki – bu jamoaga ixtiyoriy ravishda birlashgan kishilarning umumiy mulki bo'lib, bu mulkning egalari shu jamoada mehnat qilishi shart. Bu yerda mulk egasi ayni bir vaqtda shu mulkni amalda ishlatuvchi ham hisoblanadi.

Davlat mulki – davlat ixtiyorida bo'lgan mulk, davlat hokimiyati organlari tomonidan tasarruf etiladigan monopollashgan mulkdir. Bunday mulk ob'ekti – yer, tabiat resurslari, asosiy vositalardir, binolar, moliya, moddiy resurslar, axborot, moddiy va ma'naviy boyliklari bo'lishi mumkin. Bu mulk ijtimoiy ne'matlarni yaratishga xizmat qiladi. Davlat bor yerda uning mulki mavjud, lekin ushbu mulkning milliy iqtisodiyotdagi ulushi turli mamlakatlarda farqlanadi va mamlakat iqtisodiyotining modeliga bog'liq. Fuqarolik jamiyati doirasida davlat mulki tobora ijtimoiy yo'nalish olmoqda, ya'ni umummilliy manfaatlarni himoya qilishga yo'naltirilgan. Mulkga egalik va uni tasarruf etish muayyan iqtisodiy munosabatlarni paydo etadi va u mulkchilik munosabatlari deb ataladi. Mulk paydo bo'lishi uchun mulkka aylanadigan narsalar naf keltira olishi zarurdir. Mulkchilik munosabatlari mulkni kishilarning o'ziniki yoki o'zganiki ekanligini bildiradi. Bunday munosabatlarning 3 jihati bor:

1. Mulkka egalik qilish, ya'ni mulkdorlik huquqining mulk egasida saqlanib turishi.

2. Mulkdan foydalanish va uni amalda ishlatish. Mulkdan foydalanilganda shaxsiy ehtiyojlarni qondirish yoki daromad topishda yuz beradi. Mulkdor o'z mulkini ishlatganda egalik qilishi va mulkdan foydalanishi bir qo'lda to'planadi, Mulk keltirgan nafni uning egasi tanho o'zlashtiradi. Mulk o'zgaralar qo'lida

ishlatilganda bundan olingan daromadni mulkdor mulkni amalda ishlatuvchi bilan baham ko'radi.

3. Mulknı tasarruf etish — bu mulk taqdirini mustaqil hal qilishi, ya'ni mulknı sotish, merosga qoldirish, hadya etish, garovga qo'yish kabi xatti-harakatlarnı erkin amalga oshiradi. Mulkiy munosabatlarda mulknı ijaraga berish muhim o'rin tutadi. Yer, suv havzalari, bino va inshoot kabi ko'chmas mulklar oddiy ijaraga beriladi. Qimmatbaho mashina va uskunalar (traktor, kombayn, samolyot, teplovoz, paroxod, yuk avtomashinalari va vagonlar) ijarasi lizing shaklida amalga oshiriladi.

Xulosa o'rnida aytish mumkinki, O'zbekiston Respublikasida iqtisodiyotimizning samarali amalda qilishiga va xalq farovonligining o'sishiga imkoniyat yaratuvchi har qanday shakldagi mulkchilik bo'lishiga ruxsat beriladi. Mulchilikning hamma shakllari daxlsiz bo'lishiga va ularning rivojlanishi uchun teng sharoit yaratilishiga qonun kafolat beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Karimov I.A. *Jahon [moliyaviy-iqtisodiy inqirozi](#), O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari.* -T: «O'zbekiston», 2009
2. Karimov I.A. *O'zbekiston iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish yo'lida.* -T. «O'zbekiston», 1995
3. Xodiyev B.Yu., Bekmurodov A.Sh., G'ofurov U.V., To'xliyev B.K. *O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimovning «Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari» nomli asarini o'rganish bo'yicha o'quv qo'llanma.* -T.: Iqtisodiyot, 2009

ARALASH TA'LIM USULINING SIRTQI TA'LIMDAGI O'RNI

Mamirjan Axunjanovich Xalmirzayev

ALFRAGANUS UNIVERSITY, "Matematika va fizika", katta o'qituvchisi

mamir_221963@mail.ru

Annotatsiya: *Sirtqi ta'lim tizimining mukammal emasligi haqida turli shakllarda va vositalarda juda ko'p so'z boradi. Lekin bu ta'lim tizimini himoya qilish va mukammallashtirish haqida izlanishlar yetarli emas, loyihalar yoki modellar tavsiya etilmayapti. Muallif tomonidan ta'lim tizimida raqamlashtirish imkoniyatlaridan to'liqroq foydalangan holda sirtqi ta'lim tizimini mukammallashtirish haqida mulohazalar yuritilgan va nisbiy tavsiyalar ishlab chiqilgan.*

Kalit so'zlar: *raqamli texnologiyalar, raqamlashtirish, ta'lim faoliyati, sirtqi ta'lim, oliy ta'lim, talabalar, muammolar, imkoniyatlar, bilimlar monitoringi.*

Kirish. Asrimizda fan-texnika taraqqiyoti yutuqlari bilan uzviy bog'liq bo'lgan ta'lim jarayonida raqamli texnologiyalardan foydalanish oliy ta'lim pedagogikasi sohasidagi tadqiqotchilar tomonidan bo'lajak mutaxassislarning kasbiy kompetensiyasini shakllantirish samaradorligini oshirish imkoniyatlaridan biri sifatida qaralmoqda [1].

Ma'lumki, sirtqi ta'lim tizimining modeli va harakatlanish yo'li Vazirlar mahkamasi qarorida [2] mukammal va rivojlantirish imkoniyatlariga ega bo'lgan holda aks ettirilgan. Lekin shunday salbiy fikrlar ham uchraydi: "sirtqi ta'lim shaklida yiliga atigi ikki oy davom etadigan darslarda talabalar kerakli bilimlarga ega bo'la olmaydi". Bu kabi e'tirozlar, albatta, qaysidir ma'noda o'rinli. Lekin "buzishdan avval qurish haqida o'ylash", ya'ni sirtqi ta'lim qaysidir sohada faoliyat yuritayotgan va oliy ma'lumotga ega bo'lmagan shaxslar uchun zarurligini hisobga olib sirtqi ta'lim tizimida bilim olayotgan talabalarga kunduzgi ta'lim tizimida bilim olayotgan talabalardagidan kam bo'lmagan bilim olish imkoniyatini shakllantirish yo'llarini izlash maqsadga muvofiqdir.

Ma'lumki, onlayn yoki raqamli ta'lim masofaviy ta'limning kengaytirilgan tushunchasidir. Uni bir nechta tarkibiy qismlarga bo'lish mumkin: raqamli shaklda taqdim etilgan o'quv materiallari; raqamli vositalar va xizmatlar; onlayn ta'limni uslubiy va tashkiliy qo'llab-quvvatlash; diagnostika uchun ma'lumotlar banklari kabi. Hozirgi kunda raqamli ta'limning imkoniyatlari juda ham mukammalashib va rivojlanib ketdi hamda ta'lim tizimiga samarali ta'sir etadigan imkoniyatlarni ochib berrdi. Agar shu imkoniyatlardan to'laqonli va samarali foydalanilsa sirtqi ta'lim tizimi talabalari ham mukammalshib kunduzgi ta'lim tizimi talabalari bilan bilim jihatidan raqobatlasha oladi.

Muhokama va natijalar

Ma'lumki, pandemiya (yoddan chiqarib bo'lmaydi: koronavirus) davrida ta'lim faoliyatining quyidagi shakllari zarurligi sezilib qoldi:

- asinxron onlayn format (talabalar turli ta'lim platformalarida joylashtirilgan materiallarni, resurslarni o'qituvchi tomonidan belgilangan muddatlarga muvofiq talabalar uchun qulay vaqtda o'rganishi yoki o'qituvchi bilan muloqot qilishi mumkin);

- sinxron onlayn format (Zoom kabi videokonferensaloqa platformalaridan foydalangan holda vebinar yoki videokonferensiya formatida olib boriladi);

- aralash onlayn format (pedagogik vazifalarga qarab sinxron va asinxron onlayn formatlarni birlashtirish);

- oflayn o'qitish formati (talaba va o'qituvchi o'rtasidagi bevosita aloqa orqali o'rganish);

- aralash ta'lim onlayn va oflayn formatlarning gibridi sifatida.

Demak, raqamlashtirish natijasida aralash ta'lim real va virtual ta'lim muhitida ta'limni tashkil etish shakllarini uyg'un ravishda birlashtirgan ta'lim modeli sifatida taqdim etilishi mumkin.

Vazirlar Mahkamasi qarorining mohyatini biroz tahlil qilamiz va mulohaza asosida tavsiyalarni keltiramiz:

“Sirtqi ta'limda o'quv jarayoni ta'lim sohalarining davlat ta'lim standartlari va tegishli ta'lim yo'nalishlari malaka talablari asosida tayyorlangan hamda O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan kunduzgi ta'lim uchun tasdiqlangan o'quv rejasi va fan dasturlari asosida tashkil etiladi” [2]. Bu qismda sirtqi va kunduzgi ta'lim talabalariga beriladigan bilimlar hajmi tengligi ta'kidlangan.

“Sirtqi ta'lim talabasi uchun o'qishga qabul qilingan o'quv yili boshida (odatda, sentyabr-oktyabr oylarida) bevosita oliy ta'lim muassasasida 10 kunlik o'quv jarayoni bilan dastlabki tanishtiruv hamda semestr davomida o'qitiladigan fanlar bo'yicha qisqacha (ishchi o'quv rejasida belgilangan hajmda) ma'ruza, amaliy, laboratoriya va seminar mashg'ulotlari o'tkaziladi. Talabalarga mavzular bo'yicha topshiriqlar va ularni bajarish yuzasidan metodik ko'rsatmalar beriladi” [2]. Bu qismda sirtqi ta'lim talabalariga beriladigan vazifalar aytib o'tilgan bo'lib, ularning kunduzgi ta'lim talabalariga beriladigan vazifalaridan kam bo'lishi kerakligi haqida aytilmagan. Demak, bu jarayondagi kamchiliklar oliy ta'lim muassasasining real va virtual ta'lim muhitida ta'limni tashkil etishi bilan hal etilishi mumkin.

“O'quv sessiyasigacha bo'lgan muddatda sirtqi ta'limda o'qish mustaqil, jumladan, masofadan turib ta'lim olish shaklida amalga oshiriladi. Bunda talaba metodik ko'rsatmalardan foydalangan holda ishchi o'quv rejada semestr uchun rejalashtirilgan fanlarning dasturlarida belgilangan mavzularni mustaqil o'zlashtiradi” [2]. Sirtqi ta'lim talabalarini kunduzgi ta'lim talabalarini kabi bilimga ega bo'lishi uchun bu jarayondagi kamchiliklar oliy ta'lim muassasasining real va virtual ta'lim muhitida ta'limni tashkil etishi bilan hal etilishi mumkin. Bunda talabalar belgilangan mavzularni mustaqil o'zlashtirish, topshiriqlarni bajarish vaqtida kelib chiqqan savollarni fan ustozining kurs uchun mo'ljallangan pochta

manziliga yuborishi va (hech bo'lmaganda) oyda bir marta fan ustozlari tayyorlagan javoblarni Zoom kabi videokonferensaloqa platformasida tahlil etishi mumkin. Albatta, buning uchun oliy ta'lim muassasasi professor- o'qituvchini rag'batlantirishi ko'zda tutilgan bo'lishi shart.

“Talaba fan bo'yicha topshiriqlarni bajargandan so'ng, uni fan o'qituvchisiga belgilangan muddatlarda (odatda, masofadan turib Internet orqali) yuboradi hamda qayddan o'tkazadi. Fan o'qituvchisi talaba yuborgan materiallarni tekshirib, oraliq ishi sifatida baholaydi. Fan o'qituvchisi mavzular bo'yicha navbatdagi topshiriqlar va ko'rsatmalarni yuborishi, shuningdek, onlayn rejimida o'quv mashg'ulotlarini o'tkazishi mumkin” [2]. Bu qism ham yuqoridagi kabi oliy ta'lim muassasasining samarali rejasi asosida ta'limni raqamlashtirish yordamida mukammal tashkil etilishi mumkin.

“Surtqi ta'lim talabasi har bir semestr davomida bir marta oliy ta'lim muassasasiga o'quv sessiyasiga chaqiriladi. O'quv sessiyasi davomida:

talaba semestr uchun berilgan topshiriqlarni himoya qiladi. Fan bo'yicha barcha topshiriqlar ijobiy baholangan taqdirda talabaga fan bo'yicha yakuniy baholashga kirish huquqi beriladi;

fanlar bo'yicha yakuniy baholashlar o'tkaziladi”

Mana shu qismda o'tkaziladigan baholash monitoringi juda muhimdir. Shu jarayonni mukammal tashkil etish orqali oliy ta'lim muassasasi surtqi va kunduzgi ta'lim talabalari egallaydigan kompetensiyalarni tengligiga erishishi mumkindir.

Xulosa

Hozirgi kunda ta'lim tizimining holati noan'anaviy ta'lim texnologiyalarining roli ortib borayotgani bilan tavsiflanadi. Ta'lim oluvchi tomonidan ularning yordami bilan bilimlarni o'zlashtirish an'anaviy texnologiyalarga qaraganda ancha tezdir. Ushbu texnologiyalar bilimlarni rivojlantirish, egallash va tarqatish xarakterini o'zgartiradi, o'rganilayotgan fanlarning mazmunini chuqurlashtirish va kengaytirish, uni tezda yangilash, samaraliroq o'qitish usullarini qo'llash, shuningdek, har bir kishi uchun ta'lim olish imkoniyatini sezilarli darajada kengaytirish imkonini beradi. Ta'limni raqamlashtirish asosida kreativ usullarni qo'llash orqali talabalarning ta'lim olish shaklidan qat'iy nazar bilimni mukammal bo'lishiga, ish sohasida raqobatbardosh bo'lishiga erishish mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati

1. A.R. Azamatov, M.A. Xolmirzayev. *Bilimlarni mustaqil o'zlashtirishga yo'naltirishda raqamli texnologiyalarni o'rni. “Ta'lim jarayonida raqamli texnologiyalarni joriy etish samaradorligi”, Volume 4, | CSPU Conference 1, 2023*
2. *O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarori, 21.11.2017 yildagi 930-*

son. “Oliy ta'lim muassasasida sirtqi (maxsus sirtqi) va kechki (smenali) ta'limni tashkil etish tartibi to'g'risidagi nizomlarni tasdiqlash haqida.”

3. N.D. Mirzahmedova. *Raqamli texnologiyalarining ta'lim sohasida qo'llanilishi. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. May, 2022, Volume 2, Issue 5/2, 538-545.*

THE ROLE OF SARAY MULKKHANIM IN SOCIAL AND POLITICAL LIFE

Jumanova Orzigul Sa'dulla kizi

Karshi branch of TUIT named after Muhammad Al-Khorazmi, assistant teacher.

Telegram: @Jumanova2122

Abstract: *This article analyzes the role of Saray Mulkhanim in the social and cultural life of Amir Temur and her participation in state administration. Comparative-historical and biographical methods were used in the article to achieve the intended goal. Our findings on the basis of historical works have indicated that the role of Saray Mulk in the social and political life of the Timurid period was incomparable. The issue of Saray Mulkhanim's participation in social and political life was studied based on sources. Our research serves as a resource for researchers in history and comparative literature.*

Key words: *Bibikhanim, Saray Mulkhanim, Temurids' period, Temur's beloved wife, reputation in the palace.*

Introduction. In the Middle Ages, the women of the eastern countries took an active part in state administration, like men. We can see in the example of Bibikhanim that the eastern queens were actively involved in the management of the kingdom.

Saray Mulkhanim, a member of the Khan family, was considered the greatest of all the princesses in Amir Temur's harem and earned the title of "big lady" or "great mother". Of course, intelligence, taste, great scope of thinking, and entrepreneurship were the main factors for being a guest of such honor. According to historical sources, Saray Mulkhanim was one of the women of her time who had a high level of understanding, insight, intelligence, and grace.

Saray Mulkhanim was well aware of the political, social, economic and cultural life of the state, and participated in the affairs of the kingdom with her wise advice.

Literature analysis and methods

It is mentioned in "Boburnoma" that Saray Mulkhanim was born in 1341 in the family of Kazan Khan, a khan belonging to the Chigatai clan. At the age of 14, she married Amir Husayn, the grandson of the ruler of Movarounnahr, Amir Kazaghan. In 1370, Amir Husayn, who faced Amir Temur, was defeated in battle and executed. His wives and property are brought to Amir Temur. From Amir Husayn's harem, Saray Mulkhanim, Ulus agha, Islam agha, and Togay Turkon are sent to Amir Temur's private harem, and the rest of the wives in the harem are given by Amir Temur to his loyal generals. [2; 67] Amir Temur will marry 29-year-old Saray Mulkhanim after 3 months of the Idda period (religious time that

must elapse between a previous marriage and a subsequent marriage). Due to her high intellect, insight, and entrepreneurship, the beautiful queen achieved a high position among the queens of the court and was given the title of “Bibikhanim”. According to Ibn Arabshah’s historical work “Temur tarixida taqdir ajoyibotlari” (The Wonders of Fate in the History of Timur), after marrying Bibikhanim, Amir Temur got the nickname “Koragon”. This word means Khatan (Khan’s son-in-law) in Mongolian [3;71]. Courtship with the khans opened the way for Amir Temur to move freely in their lands and engage in political activities. Sahibqiran took Saray Mulkhanim along with him in his campaigns, because he felt the need for wise advice from Saray Mulkhanim in solving problems related to state administration and the army, but he did not openly express it.

Results

Amir Temur built Bibikhanim mosque for his wife after returning from the Indian campaign in 1399-1404. This temple is the largest of the monuments in Central Asia[5:18]. The area of the mosque is 63.8*76.0 meters and it is surrounded by arches. The total area of the mosque is 167*109 meters. [4; 10] the building was destroyed by various natural disasters during the centuries, and today the remains of the building, consisting of six separate parts, have been preserved. In its time, 480 3-row white marble columns, each 3.5 meters apart, are said to have supported 400 small domes. According to historical sources, Sahibqiran Amir Temur did not have children from Bibikhanim, but he entrusted the education of his son Shahrukh Mirza, grandsons Muhammad Sultan Mirza, Halil Sultan Mirza, Ulugbek Mirza to Bibikhanim. [4;12] From this we can understand that Amir Temur wanted his children and grandchildren to mature and become mature people with Bibikhanim’s intelligence, upbringing method and intelligence. [4;12] It happened that Shahrukh Mirza became a scholar of worldly knowledge as well as religious knowledge. Muhammad Sultan Mirza was distinguished from other princes by his state management and entrepreneurship in political affairs. Mirzo Ulugbek compiled the table “Zizhi Jadidi Koragoniy” showing the location of 1018 stars. This chart is now considered the world’s most reliable star chart catalog, along with the charts of Ptolemy and Tycho Brahe.

Discussion

It is said that during Amir Temur’s march to Iran, the siege of Isfahan was prolonged and the army ran out of food. Amir Temur, who was in a difficult situation, wrote a letter to Bibikhanim and said that the food of the army was completely exhausted and that he would send dice from the reserve. In response, the queen asked, “When your money is over, is your event over?” he replies sarcastically. After that, Amir Temur ordered to collect the bones of all the eaten cattle, cut the big ones into large size, and the small ones into small size, stamp them and put the bone money into circulation. Using bone money, the army buys food and clothes for its needs from ordinary people. It is said that Bibikhanim received permission from Amir Temur to build a madrasa from her own funds, and she sold a pair of diamond-studded anklets gifted by her father Kazon Khan and spent the money on the construction of the madrasa. After the completion of the

madrasa, Bibikhanim often visited and informed about the situation of the Taliban. Unfortunately, the madrasa did not last long. In the 16th century, the madrasa was demolished by order of the emir of Bukhara, Abdullah Khan. Only the mausoleum next to the madrasa has been preserved and is decorated with patterns and tiles of various colors. A stone coffin is placed inside the mausoleum, and it is entered from the outside through a special door.

Conclusion

In conclusion, Mrs. Saray Mulk's place in social, political and cultural life was at a high level. The country has taken a worthy place in maintaining peace and tranquility. With his delicate taste and intellectual perception, he led the construction of large-scale architectural monuments. He won the people's love with his kindness, generosity, and humility. He supported people of science and art.

In this way, Amir became Temur's beloved wife and was highly respected by courtiers and princesses. With the feelings typical of real women, she was always involved in great works that served goodness. Unfortunately, Shod Mulk, the wife of her grandson Halil Sultan Mirza, did not like Bibikhanim's reputation in the palace, her direct intervention in state affairs, and she was poisoned to death by Shod Mulk in 1408. The body of the princess was buried in a stone coffin in a mausoleum near the madrasa she built. While reading historical books about Saray Mulk Khanim, we can't help but feel a sense of pride and envy for the beauty, taste, intelligence, entrepreneurship and courage of the princess.

References

1. *Boburnoma. T. Yangi Asr avlodi. 2008.*
2. *Sharafuddin Ali Yazdiy. Zafarnoma. Toshkent. Sharq.1997*
3. *Ibn Arabshohning "Temur tarixida taqdir ajoyibotlari" Toshkent. Mehnat. 1992.*
4. *Turg'un Fayziyev. Temuriy malikalar. A.Qodiriy nomidagi xalq merosi nashriyoti. 1994*
5. *Azamat Ziyoy. O'zbekayollari tarix sahnasida. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi. Fan nashriyoti, 2008*
6. *Turg'un Fayziyev. Temuriylar shajarasi. Toshkent. Yozuvchi. 1995.*

FIZIKA FANI O'QITUVCHISINING RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA O'QUV JARAYONINI TASHKIL ETISHNING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI.

Abdullaev Jamoliddin Solijanovich

[*jamoliddin196005@gmail.com*](mailto:jamoliddin196005@gmail.com)

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU FF "Tabiiy fanlar" kafedrasida dotsenti.

***Annotasiya:** Ushbu maqolada zamonaviy fizika o'qituvchisini uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish, bu boradagi muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari haqida boradi.*

***Kalit so'z:** bilim, ko'nikma, malaka, uslub, metod, shakl, pedagogik texnologiya, axborot texnologiyasi, muammoli o'qitish, modulli o'quv mashg'uloti, loyihalash, kompyuter, elektron vosita, elektron qo'llanma, laboratoriya ishi va boshqalar.*

Kirish. Respublikamizning xar tamonlama taraqqiy etishi ta'limning rivojlanishiga ham bog'liqdir. Bugungi kunda ta'lim sifat – samaradorligini oshirish eng dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

Qabul qilingan tegishli xukumat qarorlarida bugungi kunda Respublikamiz OTMLarida ta'lim sifatini oshirishga, respublikada amalga oshirilayotgan islohotlar, ijtimoiy va iqtisodiy sohalardagi yangilangan ishlarda bir qator muammolar saqlanib qolayotganligiga alohida urg'u berilgan[1].

Keyingi yillarda uslubiy jihatdan kuchli fizika fani o'qituvchilarini tayyorlash, ularga bo'lgan ehtiyojlarni tahlil qilish va umumlashtirishni davr taqazo qilmoqda. Bu zamonaviy o'qitish texnologiyalari asosida fizika fani o'qituvchisini uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish, ularni amaliyotga joriy etish orqali bu jarayonda mavjud muammolarni oldindan ko'rish hamda ularni xal etishni ko'zda tutadi. Buning uchun o'z yechimini kutayotgan bir qator muammolar borki ularni bartaraf etish mazkur fan o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligini yetarli shakllanishiga olib kelishi muqarrar. Ular:

- fizika fani o'qituvchilarining ilg'or pedagogik texnologiyalardan xabardorligi to'la qondirilmay o'tganligi;

- o'qituvchilarning uslubiy tayyorgarligi, o'qitishning mazmuni, mohiyati, shakl, metod vositalarini bilishda talab etiladigan bilim va ko'nikmalarning yetishmasligi;

- fizika fani o'quv dasturi va rejasidagi mavzularni integrallashning talab darajasida emasligi va boshqalar.

Shuning uchun o'qituvchining uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish jarayonini loyihalash hamda uni amalga oshirishga yetarli e'tibor berish kerak. Shu o'rinda quyidagilarni amalga oshirish lozim:

- o'qitish texnologiyalari, metodlari, shakllarini hamda ulardan o'z o'rnida foydalanish maqsadlariga fizika fani o'qituvchilari tomonidan e'tiborni kuchaytirish;

- o'qituvchining uslubiy tayyorgarligini shakllantirish strukturasi takomillashtirish;

- mazkur fan o'qituvchilarini ko'proq zamonaviy ilmiy-tadqiqot ishlariga yo'naltirish.

Fizika o'qitish metodikasi fanining asosiy vazifalari sifatida uni maqsadlarini asoslash, tarbiyaviy ahamiyatini ko'rsatib berish, fizika fani o'qituvchilarini malakali qilib tayyorlash, o'qitishning samarali shakl, metod, vositalarini ishlab chiqish hamda amaliyotga tatbiq etishlarni ko'rsatish mumkin.

Fanning maqsadiga esa quyidagilarni kiritish mumkin: asosiy tushunchalar, qonunlari va nazariyalari bilan fizika fani o'qituvchisi ongida bizni o'rab turgan olamning tabiiy – ilmiy tekshirish metodlarining asoslarini egallash, amaliy ko'nikma va malakalarni shakllantirish, ijtimoiy foydali mehnatga tayyorlash.

Mazkur masalaga ta'luqli bo'lgan olimlarimizning ilmiy ishlarida[2,3,4] ta'lim sohasini rivojlantirish yo'nalishida, shuningdek, ularni zamonaviy o'qitish texnologiyalari asosida uslubiy tayyorgarligini rivojlantirishda bugungi kunda ham ahamiyatga sazovor bo'lgan tajribalar, ilmiy g'oyalar o'z ifodasini topgan bo'lib, ulardan ijodiy foydalanish zamonaviy fizika fani o'qituvchisini tayyorlashda o'ziga xos ahamiyat kasb etadi.

Izlanish uslubi va natijalar taxlili.

Zamonaviy o'qitish texnologiyalarini fizika fani o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligini rivojlantirishda va joriy qilishda quyidagi omillar salbiy ta'sir etadi. Bular:

- ta'lim muassasalarining zamonaviy o'quv va laboratoriy jihozlari bilan ta'minlanganlik darajasini yetarli emasligi;

- ta'lim muassasalarining kompyuterlar va electron vositalar bilan ta'minlanganlik darajasini pastligi;

- ta'lim muassasalarida Internet tarmoqlarini talab darajasida ishlay olmayotganligi;

- uslubiy manbalarning yetarli emasligi va tizimlashtirilmaganligi;

- ko'pchilik o'qituvchilarda zamonaviy kompyuter texnikasi bo'yicha malakalarning yetishmasligi va hokazolar.

O'qituvchi tomonidan xar bir fizika mashg'ulotini yaxlit holda ko'ra bilish va uni tasavvur etishu chun pedagogic texnologiyalardan u yoki bu maqsadni yechishda o'z o'rnida foydalanish ular faolligini ta'minlashda oldindan belgilangan maqsadga erishish imkoniyatini berishi mumkin.

Pedagogik texnologiya asosida fizika fani o'quv mashg'ulotlari jarayonini loyihalash bir necha bosqichda olib borilishi mumkin [5-7].

Xulosa.

Zamonaviy o'qitish texnologiyalari asosida fizika fani o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish muammolari va vazifalarini o'rganish, ularni

tahlil qilish va umumlashtirish, shuningdek, muammolarni bartaraf etish hamda vazifalarni bajarish asosida avvaldan mashg'ulot mavzularini loyihalashtirib olish mumkin. Bu zamonaviy fizika fani o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish va takomillashtirishda muhim omil bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar.

1. *O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohatlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-3775 qarori. – Toshkent. 2018 yil 5 iyun.*
2. *N.N. Azizxo'jaeva Pedagogik texnologiya va pedagogic mahorat. – Toshkent: TDPU, 2003. – 300b.*
3. *N.X.Avliyoqulov "Zamonaviy ta'lim texnologiyalari" Toshkent.: 2001. - 69b.*
4. *G.K. Selevko Sovremenniye obrazovatelniye texnologii. –M.: Narodnoye obrazovaniye. 1998. – 256s.*
5. *J.S.Abdullaev. Zamonaviy fizika o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligi: muammo va ularni bartaraf etish yo'llari. Ta'lim, fan va innovasiya. –T. 2018/ 3 –son. 92-96 b.*
6. *J.S.Abdullaev. Fizika fani o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligi yo'nalishlari. Finland Academic Research Science Publishers. Finland. 22.10. 2023 yil. 919-925-bet.*
7. *A.Mavlyanov va boshqalar. O'quv mashg'ulotlarini zamonaviy tashkil etish va o'tkazish texnologiyalari. O'quv-uslubiy qo'llanma. Fan va texnologiya nashriyoti. –T. 2016.-111b.*

ТЕХНИК ФАНЛАРГА МОДУЛЛИ ЎҚИТИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ҚЎЛЛАШ МЕТОДИКАСИ

Рўзиматова Махфуза

ТАТУ Фаргона филиали ассистенти

Абдукахор Запаров

Профессор

Рустамжон Муллажонов

физ.-матем. фан. номзоди, доц., Ахмадбек Зафаров – катта ўқитувчи.

Андижон давлат университети

Аннотация. Ушбу мақолада касб-ҳунар коллежларида техник фанлардан дарс беришда модулли ўқитиш технологияларини қўллаш ўқув самарадорлигини ошириш ва ўқувчилар фанларини осон ўзлаштиришига қаратилган.

Таянч сўзлар: *модул, кўникма, таълим, модулли таълим, ўқув элемементи, модулли ўқитиш, ўқув дастури.*

KIRISH. Модулли таълим – ўқитишнинг истиқболли тизимларидан бири ҳисобланади, чунки у одам бош миясининг ўзлаштириш тизимга энг яхши мослашгандир. Модули ўқитиш асоси инсон бош мияси тўқималарининг модулли ташкил этилганига таянади. У қуйидагилардан таркиб топган бўлади (1-расм).

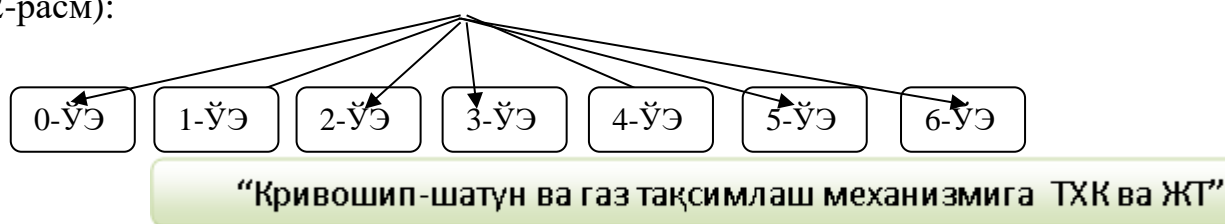


1-расм. Модулли таълим таркиби.

Ўқитишнинг истиқболли тизимларидан бири сифатида модулли таълим технологияларида асосий ўқув мақсадлар жумласига қуйидагиларни киритиш мумкин: таълим олувчининг ўзига мос суръатда ишлаши, уларга ўз имкониятларини аниқлаш, таълим мазмунини ўзгарувчан тарзда қуриш, унинг турли турлари ва шакллари интеграциялаш, ўқувчиларда мустақил

равишда таълим олиш кўникмаларини шакллантириш ва уларнинг юқори даражадаги натижаларга эриштириш. Ўз-ўзидан кўринадикки, юқоридаги баён қилинган мақсадларнинг охиргиси модулли ўқитишнинг бош, етакчи мақсади ҳисобланади.

Бу мақсадларга эришиш учун модулли ўқитиш технологиясининг маълум бир тизимга солиб олиш керак. Бунинг учун модулли дастур тузиб чиқиш керак. Ўз навбатида модулли дастур ўқув модулларидан, ўқув модуллари эса ўқув элементларидан (ЎЭ) таркиб топган бўлади. Ўқув элементи деганда муайян техник тушунча ёки жараённи ўқувчиларга етказиб бериш учун хизмат қиладиган ташкилий-мазмуний бирлик тушунилади. Ҳар бир ўқув элементи назорат саволлари билан яқунланади. Мисол тариқасида “Кривошип-шатун ва газ тақсимлаш механизмига ТХК ва ЖТ” деб аталувчи ўқув модулининг ўқув элементларга ажратилишини қуйидагича тасвирлаш мумкин (2-расм):



2- расм. Модулнинг ўқув элементларининг тақсимланиши

(0-ЎЭ – бошланғич назорат);

1-ЎЭ – “Кривошип-шатун ва газ тақсимлаш механизмига ТХК ва ЖТ”

модулининг мақсади;

2-ЎЭ – Кривошип-шатун механизмида учрайдиган носозликлар;

3-ЎЭ – Кривошип-шатун механизмига ТХК ва ЖТ;

4-ЎЭ – Газ тақсимлаш механизмида учрайдиган носозликлар;

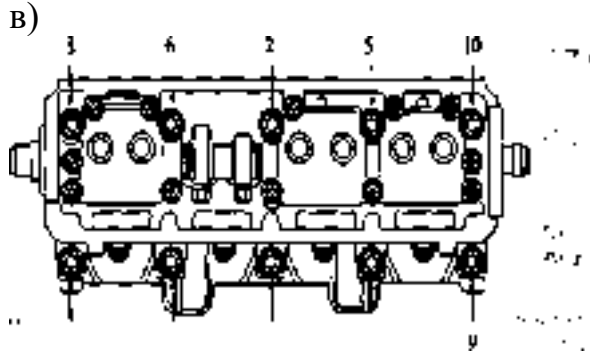
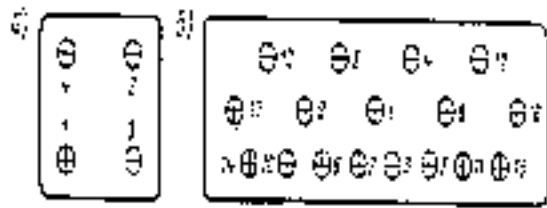
5-ЎЭ – Газ тақсимлаш механизмига ТХК ва ЖТ;

6-ЎЭ – Яқуний назорат.

Модулли таълимнинг моҳияти шундан иборатки, бунда ўқувчи модул билан ишлашда ўқув-билув фаолиятининг аниқ мақсадларига мустақил равишда (ёки ўқитувчининг баъзи бир ёрдамида) эришилади. Модулли ўқитиш, касбий таълимнинг замонавий масалаларини ҳар томонлама ечиш имкониятини яратади. Бунинг учун модулли ўқитиш технологиясининг оптималлашган ва содда кўринишда қуйидагича ишлаб чиқиш мумкин:

Ўқув элементи	Ўқувчиларга бериладиган мақсад ва топшириқлар кўрсатилган ўқув материали	Ўқувчилар учун шарҳ
0-ЎЭ	0-ЎЭ нинг ўқув модулининг мақсади: Ўқувчиларнинг КШМ ва ГТМ ҳақидаги билимлари назорат қилинади. Механизмнинг тузилиши ва ишлаш принципи қисқача такрорланади.	Дарслик ва манбалар:[1]-дарсликнинг

		2-боб, 2.2-мавзусига эътибор беринг.
-ЎЭ 1	<p>1-ЎЭ нинг ўқув модулининг мақсади: КШМ ва ГТМ и носозликлари ўрганилади ва уларни бартараф этиш йўллари очиб берилади.</p> <p>Муаммоли савол: КШМ нинг носозликларини қандай ташқи аломатларидан билса бўлади ?</p>	[2]-дарслик нинг 53-67 бетларига қаранг.
-ЎЭ 2	<p>Ушбу ўқув модулида тавсия этилаётган ўқув элементлари, топшириқ ва кўрсатмаларга амал қилган ҳолда ўқувчилар қуйидагиларни ўзлаштириб олиши лозим:</p> <p>1. КШМда вужудга келадиган носозликлар ҳақида тушунчага эга бўлиш: КШМ нинг асосий носозликларига цилиндрларнинг, поршен халқалари ва ариқчаларнинг, поршен бобишқасидаги девори ва тешиқларининг, шатун каллаги втулкаларининг, тирсақли вал бўйинларидаги вкладишларнинг ейилиши ва поршен халқаларини курум босиб қолиши киради.</p>	[3]-адабиёт дан кўшимча маълумотлар олининг.
-ЎЭ 3	<p>Кривошип-шатун механизмига ТХК ва ЖТ Двигателнинг бузилиши ва унда ҳосил бўлувчи носозликларини олдини олиш мақсадида автотранспорт корхоналарида комплекс профилактик тадбирлар бажарилади. Бу ишлар диагностикалаш, КХК; 1-ТХК, 2-ТХК ва МХ давридаги двигател бўйича маҳкамлаш, диагностикалаш, созлаш ва мойлаш ишлари ҳисобланади.</p> <p>Маҳкамлаш ишларини бажаришдан мақсад двигател бирикмаларини (двигателнинг рама таянчига, цилиндр каллаги ва картерни цилиндрлар блокага ва ҳ.к.) герметиклигини текширишдан иборат. Бу вазифа автомобилларни ишлаб чиқарувчи завод кўрсатмасига биноан белгиланган кетма-кетликда(3-расм), ҳамда меъёрий бураш momentiда динамометрик калитдан, авточилангар асбоблари тўпламларидан фойдаланиланиб бажарилади.</p>	Техник хизмат кўрсатиш турлари ва тартибини тушиниб олинг.



3-расм. КамАЗ-740 (а), ЗИЛ-130 (б) ва Нексия (в)двигателларининг цилиндр каллаклари гайкаларини маҳкамлаш кетма-кетлиги.

Жорий таъмирлаш: двигателни жорий таъмирлашдаги энг асосий ва муҳим ишлар қуйидагилардан иборат: поршен халқалари, поршенларни, поршен бармоқларини, ўзак ва шатун бўйнидаги вкладишларни (таъмирлаш ўлчамларига мослаб), блок қистирмасини алмаштириш, клапаннинг эгарини силлиқлаш, сўнгра маҳсус аралашма билан артиш, маҳсус эритмалар билан мой йўлларини ювиш ва тозалаш, редукцион клапанни тозалаш ёки алмаштириш ва бошқалардир.


Топшириқ: Қуйидаги расмда қайси механизм ажратиб кўрсатилган?



4-

расм.

<p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">-ЎЭ</p>	<p>Ушбу ўқув модулида тавсия этилаётган ўқув элементлари, топшириқ ва кўрсатмаларга амал қилган ҳолда ўқувчилар қуйидагиларни ўзлаштириб олиши лозим:</p> <p>ГТМ нинг асосий носозликларига туртгич ва унинг втулкаларининг, клапан тарелкалари ва ўриндиқларининг, шестерняларининг, газ тақсимлаш вали таянч бўйинларининг ва кулачокларининг ейилиши, клапан ва коромисла орасидаги тирқишнинг бузилиши киради.</p> <p>Газ тақсимлаш механизмининг шовқин билан ишлаши, карбюратордан аланга чиқиши ва тутун сўндиргичдан шовқин чиқиши носозлик аломатлари ҳисобланади.</p> <p>Муаммоли савол: Агар битта клапан ишламаса (синган бўлса) автомобил ҳаракатлана оладими ?</p>	
<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">-ЎЭ</p>	<p>Газ тақсимлаш механизмига ТХК ва ЖТ</p> <p>Двигателнинг бузилиши ва унда ҳосил бўлувчи носозликларини олдини олиш мақсадида автотранспорт корхоналарида комплекс профилактик тадбирлар бажарилади. Бу ишлар диагностикалаш, КХК; 1-ТХК, 2-ТХК ва МХ давридаги двигател бўйича маҳкамлаш, диагностикалаш, созлаш ва мойлаш ишлари ҳисобланади. Ҳизмат кўрсатиш даврида асосий эътибор маҳкамлаш ва назорат-созлаш ишларига қаратилади.</p> <p>Двигателларда ГТМ бўйича созлаш ишлари клапан стерженининг юқори қисми билан туртгичлар ёки коромислолар оралиғидаги тирқишни созлаш, двигател таянчининг рама билан бирикмасини қотириш, цилиндрлар каллаги ва қартерни цилиндр блоки билан биргаликда қотириш ишларидан иборат бўлиб, диагностикалаш ишлари натижасига кўра бажарилади.</p> <div data-bbox="453 1653 922 1883" data-label="Image"> </div> <p>5-расм. Цилиндрлар ейилиш даражасини нутромер ёрдамида аниқлаш. 1-нутромер; 2-колибр</p>	

	<p>ёрдамиданутромернинолгакелтириш.</p> <p>Гильзаларнинг ейилиши натижасида, ўлчамлар меъёрий кўрсаткичлардан фарқ қилиб қолади, шу билан бирга ейилиш гильза диаметри бўйича нотекис бўлади, бу ҳолда улар механик таъсир кўрсатиш йўли билан(расточка) кейинги ўлчамларга келтирилади ва поршен ҳамда унинг халқаларининг гильзанинг янги ўлчам группасига мос келувчилари танлаб олиниб ўрнатилади.</p> <p>Топшириқ: Қуйидаги деталларни номини айтинг ва уларни иш қобилиятини қайта тикласа бўладими?</p>  <p>б-расм.</p>	
<p>6 -ўЭ</p>	<p>Якуний назорат</p>	<p>Таклиф этилган тестлар ечилади.</p>

Модулли ўқитиш таълим мазмунини такомиллаштиришда муҳим омили эканлиги аниқланди. “Автомобил ва двигателларга техник хизмат кўрсатиш, таъмирлаш” фанинг модулли ўқитишда, модулли ёндашув ўқув мақсадлари, таълим мазмуни, ўқув-билув фаолиятини таълим тамойиллари асосида олиб борилиши материални тўла ўзлаштиришга олиб келиши кўрсатилди. Таълими жараёнига модулли технология асосида ёндошиш ўқувчиларнинг ўқув материални тўлиқ ўзлаштириш имконини беради, бу технология келажакда мустақил ва масофали таълимда истиқболли эканлигини кўрсатди.

АДАБИЁТ

1. Авлиёқулов Н.Х. *Замонавий ўқитиш технологиялари. Тошкент: Муаллиф, 2001. – 88 б.*
2. Ашурова С.Ю. *Махсус фанларни модул технологияси асосида ўқитиш. Касб – ҳунар таълими. – 2004. 14-15 б.*
3. Zapparov A.A. *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. MODULAR TEACHING TECHNOLOGY IN TECHNICAL SCIENCES APPLICATION METHODOLOGY. April 2021.*

4. Zapparov A.A. *An innovative approach to the development of creative thinking in students of higher educational institutions. Scientific-methodical journal "KHALK TALIMI".2021. № 2., 22-26 pp.*
5. Юцявичене П.А. *Теория и практика модульного обучения. Каунас: Швиеса, 1999. 271с.*

OLIV TA'LIM MUASSASALARI TALABALARINI ILMIY TADQIQOT ISHLARIGA YO'NALTIRISH MUAMMOLARI VA YECHIMLARI

Abduqahhor Zapparov

Andijon davlat universiteti professori,

Ahmadbek Zafarov

Andijon davlat universiteti dotsent v.b.

Ro'zimatova Maxpuza

TATU farg'ona filiali assistenti

Annotatsiya: *Maqolada oliy ta'lim muassasalari talabalarini ilmiy-tadqiqot ishlariga yo'naltirishning ahamiyati, bu jarayondagi muammolar, ularni hal etish yo'llari, bu jarayonda oliy ta'lim muassasalari professor-o'qituvchilarining vazifalari haqida so'z boradi.*

Kalit so'zlar: *tadqiqot, tadqiqot yo'nalishlari, usullari, tahlil, sintez, umumlashtirish, muammolar, muammolarni hal qilish, tadqiqot taqdimoti, professor-o'qituvchilarning vazifalari.*

Kirish. Paragraph 4.4 of the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 7, 2017 "On the Strategy for further development of the Republic of Uzbekistan" PF-4947 "Development of education and science" Further improvement of the system of continuing education Continuation of the policy of radical improvement of the quality of general secondary education in preschool education institutions deepening of science teaching Improving the quality and efficiency of higher education institutions Great attention will be paid to stimulating research and innovation activities[1].

Taking into account the above, an important task for professors and teachers is to bring the specialists trained in the higher education system to the level of world standards, to pay special attention to the training of scientific and pedagogical staff, to direct students to research work[2,3,4,]. As a result of the study of scientific works and articles in the field of orientation of students to research work, there are important problems facing students who want to engage in research work in higher education. These problems are:

1. Inability to choose the right research topic.
2. Lack of knowledge of scientific research methods and their use.
3. Inability to independently prepare the basis of scientific research.
4. Challenges in working with literary sources.
5. Lack of ability to make a presentation of the research work done.

Orientation of students to research work can be done in two ways:

- The first is the organization of problem-solving lessons in seminar-practical classes, directly in the classroom to motivate students to solve tasks, to create them in the field of specialization or any subject (lesson plan, technological map, electronic manual):

- Second. The logical continuation of the lesson is the implementation of extracurricular research activities: independent work, abstracts, term papers, scientific, research work, participation in Olympiads and exhibitions with their speeches and scientific articles at conferences.

Students begin to do research work, first of all, if they can independently perform the tasks given by the teacher in theoretical and practical classes, using the scientific literature in the library and present it in the form of independent work, abstracts, coursework, and secondly, systematic knowledge in individual research work (graduation work). can be observed by applying.

Higher education professors should teach students to solve existing problems in order to begin their research work.

1. To teach students to choose the right research topic. This is a very complex process, and the progress and positive outcome of the research work will depend on the choice of topic. The topic reflects the specifics of the research work and is chosen in collaboration with the student and his / her supervisor. When choosing a research topic:

- Opportunity to discuss, express their personal views, conduct research on the pages of scientific research;

- The lack of a wide range of research topics, taking into account the scientific knowledge and skills of the researcher.

- Availability of materials for research, in some cases, the topic is interesting, but there are not enough materials to do it.

The range of topics that students should pursue during their higher education should be based on the study of scientific knowledge and the drawing of independent scientific conclusions based on them.

2. To teach research methods and their use.

Conducting research is the study of evidence Research methods are the ways to achieve a goal in scientific work. The science that studies methods is called Methodology.

We know that every scientific research work is a process of analysis and synthesis, comparison, classification, modeling, observation, experimentation and interviewing in the process of carrying out a certain scientific research work. it is necessary to teach how to use the methods. Without a good method, even a well-chosen method will not give good results. If methodology is a method of applying a method, methodology is the teaching of methods.

To use the research methods of the student conducting the research:

Philosophical methods:

Based on dialectical and metaphysical methods, it additionally includes philosophical methods: intuitive, analytical dogmatic, sophistic, and others.

It allows the study of general methods, the analysis of the process of thinking, as well as methods of acquiring any everyday human knowledge. This includes the following theoretical knowledge.

The method of analysis involves combining the studied parts of the subject and summarizing the results of the analysis. If the analysis method is performed at the beginning of the study, the synthesis method completes it.

The method of abstraction is the study of abstraction as a result of thinking.

The generalization method is to identify general points in the research. comparison, preliminary conclusions, visualization of the dynamics of the development of the event, generalization, the formalization of the results using conditional symbols.

The induction method is a method of drawing general conclusions based on known facts. The deductive method is to draw a special conclusion based on general opinion. It would also be useful to teach students the use of observation, tariffing, experimentation, comparison, formalization, and other methods.

3. To teach independent preparation of the regulations of scientific research.

Students are taught to choose the direction of the problem on the chosen topic, to demonstrate the relevance of the topic on the basis of adopted laws, decisions, to select the object, to define the subject, to form a sequence of tasks to clearly define the purpose of any research work. will need to be trained to prepare a charter.

4. To teach students to work with literary sources.

An analysis of the literature in the field of research allows the student to become familiar with the problem situation by showing that he or she is familiar with more than one source in the field of research. It will be necessary to convey to the student that the validity of the hypothesis raised in the research work must be backed up by literary data and logical reasoning.

At the stage of putting the research topic - the teacher focuses on working on several types of topics, introduces the literature, Internet addresses. In collaboration with the supervisor and the researcher, the topic is identified, its relevance, scientific novelty is determined. In this, the teacher plays the role of a consultant, the role of the teacher is superior, not active, it is necessary to achieve that the researcher is superior.

At the stage of doing research work - the teacher is the consultant and the research student should be given a high level of independence. As a researcher, the student is required to work independently on the content of the topic, the teacher asks a variety of guiding questions that help to solve the problem. It is at this stage that the student has a personal opinion on the research work, makes

independent decisions, learns to give conclusions and suggestions, completes the work.

At the defense stage - the scientific activity carried out is analyzed. At this time, the student and the supervisor, the teacher are equal partners. At the end of the defense, the activity is evaluated.

- Have a positive attitude towards the student, respect him as a person:
- Recognize the student's unique qualities, give him the right to choose, freedom:
- Assessment of the student's performance, taking into account the individual, psychological characteristics:

In short, with the development of science and technology, it is necessary to update, deepen and strengthen the acquired knowledge, to direct students to scientific research, to train them in scientific activities, to allow the next generation to engage in scientific activities, to identify problems in a timely manner. , focusing on overcoming them, engaging educational, confident in the student's own strength and power in achieving the goal, curiosity, scientific independence, satisfaction with their work, satisfying aesthetic needs and closely studying the beauty of science.

References:

1. *Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 7, 2017 "On the Action Strategy for further development of the Republic of Uzbekistan" No. PF-4947 Collection of Legislation of the Republic of Uzbekistan, No. 6, 2017 Article 70.*
2. *Kayumov N.A. Methodological system of teacher training in computer science in the integration of pedagogical and information technologies. " Monograph ". - T.: Science and Technology, 2018 - 148 p.*
3. *Zaparov A.A. An innovative approach to the development of creative thinking in students of higher educational institutions. Scientific-methodical journal "KHALK TALIMI".2021. № 2., 22-26 pp.*
4. *Humanitarian encyclopedia. // <https://gtmarket.ru/cocepts/7008>.*

ANIQ FANLARNI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA O'QITISH

Norinov Muhammad Yunus Usubjonovich

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

Homidjonov Ma'murjon Ma'rufjon o'g'li

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali

mamurjon_98@icloud.com

***Annotatsiya:** Zamonaviy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarning o'rni kuchayib bormoqda. Aniq fanlarni o'qitish jarayonida ushbu texnologiyalarni qo'llash, ta'lim sifatini oshirish va o'quvchilarning qiziqishini kuchaytirish uchun yangi imkoniyatlar yaratadi. Biroq, raqamli texnologiyalarni joriy etishda turli muammolar mavjud. Ushbu maqolada aniq fanlarni raqamli texnologiyalar asosida o'qitishning ahamiyati, mavjud muammolar va ularning yechimlari ko'rib chiqiladi.*

***Kalit so'zlar:** Raqamli texnologiyalar, aniq fanlar, o'qitish metodikasi, interaktiv ta'lim, virtual laboratoriyalar, simulyatsiya, onlayn ta'lim platformalari, ma'lumotlar tahlili, ta'lim infratuzilmasi, o'qituvchilarni malaka oshirish, motivatsiya, o'quvchilarning qiziqishi, innovatsion yondashuvlar, ta'lim resurslari, ta'lim jarayoni.*

Kirish. Aniq fanlarni raqamli texnologiyalar asosida o'qitish — zamonaviy ta'lim tizimining muhim jihatlaridan biridir. Raqamli texnologiyalar ta'lim jarayonini takomillashtirish, o'quvchilarning qiziqishini oshirish va bilimlarni amaliyotda qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Ushbu asosiy qismda aniq fanlarni o'qitishda raqamli texnologiyalarning ahamiyati, o'qitish metodlari va amaliy qo'llanilishiga alohida e'tibor beriladi.

Raqamli Texnologiyalarning O'qitishdagi Roli

Interaktiv O'qitish Raqamli texnologiyalar yordamida interaktiv ta'lim muhitini yaratish mumkin. Masalan, o'quvchilar virtual laboratoriyalar orqali tajriba o'tkazish, matematik simulyatsiyalarni amalga oshirish va grafiklarga asoslangan masalalarni yechish imkoniyatiga ega bo'lishadi. Bu o'quvchilarni mavzular bilan chuqurroq tanishtirishga yordam beradi.

Onlayn Resurslar va Platformalar Raqamli ta'lim platformalari (masalan, Khan Academy, Coursera) orqali o'quvchilar o'zlarining tezliklariga mos ravishda dars materiallarini o'rganishlari mumkin. Ushbu resurslar turli darajadagi bilimlarni taklif etadi va o'quvchilar uchun qo'shimcha materiallar bilan ta'minlaydi.

Ma'lumotlar Tahlili Raqamli texnologiyalar yordamida o'quvchilar statistik ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradilar. Bu,

masalan, ilmiy tadqiqotlar yoki tajribalarning natijalarini baholashda qo'llanilishi mumkin.

O'qitish Metodlari

Gamifikatsiya O'quvchilarni qiziqtirish va motivatsiyasini oshirish uchun ta'lim jarayoniga o'yin elementlarini kiritish. O'yinlar orqali o'quvchilar ma'lum bir mavzuda bilimlarini sinovdan o'tkazadilar va ularni o'zlashtiradilar.

Proyekt Asosida O'qitish O'quvchilarga aniq fanlar bo'yicha loyihalar ustida ishlash imkonini berish. Bu metod, o'quvchilarni real hayotdagi muammolarni hal qilishga tayyorlaydi va ularga ko'nikmalarni amalda qo'llash imkonini yaratadi.

Blended Learning (Aralash Ta'lim) An'anaviy ta'lim usullarini raqamli texnologiyalar bilan birlashtirish. O'quvchilar darslarda va onlayn resurslar orqali bir vaqtda o'rganish imkoniyatiga ega bo'lishadi.

Amaliy Qo'llanilish

Virtual Laboratoriyalar O'quvchilar fizik va kimyo fanlarida virtual laboratoriyalar orqali tajribalar o'tkazadilar. Bu, ularning nazariy bilimlarini amaliyotda sinab ko'rish imkoniyatini beradi.

Matematika Simulyatsiyalari Matematik masalalarni yechishda simulyatsiya dasturlari (masalan, GeoGebra) yordamida o'quvchilarning tushunchalarini yanada kuchaytirish. Bunday vositalar grafik ko'rinishda tushuntirishni osonlashtiradi.

Online Testlar va Baholash O'quvchilar bilimini baholash uchun onlayn testlar va interaktiv vazifalardan foydalanish. Bu o'qituvchilarga o'quvchilarning muvaffaqiyatlarini real vaqtda kuzatishga imkon beradi.

Ta'lim Tizimidagi Muammolar

Texnologik Bo'shliq Raqamli texnologiyalarni joriy etishda o'qituvchilar va o'quvchilar o'rtasidagi texnologik bo'shliq mavjud. O'qituvchilar ba'zida yangi texnologiyalarni samarali qo'llay olmasligi, o'quvchilar esa bu texnologiyalarni to'g'ri tushunmasligi mumkin.

Infratuzilma Masalalari Ko'plab o'quv muassasalarida raqamli infratuzilma yetarli darajada rivojlanmagan. Internetga ulanish va zamonaviy uskunalarni mavjud bo'lmasligi o'qitish jarayonini cheklaydi.

Motivatsiya Masalalari Raqamli texnologiyalarning ko'pligi ba'zan o'quvchilarni chalg'itishi va motivatsiyasini pasaytirishi mumkin. O'quvchilar raqamli muhitda o'qish o'rniga o'yinlar yoki ijtimoiy tarmoqlarga ko'proq vaqt sarflashlari mumkin.

Muammolarni Yechish Yo'llari

O'qituvchilarni Malaka Oshirish O'qituvchilarni raqamli texnologiyalar bo'yicha malaka oshirish dasturlari tashkil etilishi kerak. Bu ularning yangi texnologiyalarni samarali qo'llashga yordam beradi.

Infratuzilmani Rivojlantirish Ta'lim muassasalarida raqamli infratuzilmani yaxshilash, internetga ulanish va zamonaviy uskunalarini taqdim etish muhimdir. Buning natijasida o'qitish jarayoni samarali bo'ladi.

Motivatsiyani Oshirish O'quvchilarning motivatsiyasini oshirish uchun interaktiv va qiziqarli ta'lim materiallarini ishlab chiqish zarur. O'yin elementlarini qo'shish va raqobat muhitini yaratish o'quvchilarning qiziqishini kuchaytiradi.

Raqamli texnologiyalar asosida aniq fanlarni o'qitish jarayonida bir qator ijobiy natijalarga erishildi. Ushbu natijalar ta'lim sifatini oshirish, o'quvchilar motivatsiyasini kuchaytirish va bilimlarni amaliyotda qo'llashga yordam berdi. Quyida bu natijalar batafsil keltirilgan:

Raqamli texnologiyalar orqali aniq fanlarni o'qitish o'quvchilar bilimidagi sezilarli o'zgarishlarga olib keldi. Masalan, virtual laboratoriyalar va simulyatsiyalar yordamida o'quvchilar murakkab tushunchalarni osonroq o'zlashtira oldilar. Bu, o'z navbatida, sinov va nazorat natijalarining yaxshilanishini ko'rsatdi.

Interaktiv o'qitish metodlari, gamifikatsiya va loyiha asosidagi yondashuvlar orqali o'quvchilar matematikaga va boshqa aniq fanlarga nisbatan qiziqishlarini oshirdilar. Onlayn resurslar va ta'lim platformalari orqali o'quvchilar o'z bilimlarini kengaytirish uchun qo'shimcha imkoniyatlar yaratdilar.

Raqamli texnologiyalar yordamida o'quvchilar mustaqil ravishda o'rganishga tayyor bo'lishdi. Ular onlayn darslar, video darsliklar va interaktiv mashqlar orqali o'z bilimlarini mustahkamlash imkoniyatiga ega bo'ldilar. Bu jarayon ularning muammolarni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirdi.

O'qituvchilar raqamli texnologiyalar bilan tanishib, ularni ta'lim jarayonida qanday qo'llashni o'rganishdi. O'qituvchilarni malaka oshirish dasturlari orqali yangi pedagogik yondashuvlar va o'qitish metodlarini o'zlashtirdilar, bu esa ta'lim sifatini yaxshiladi.

Raqamli texnologiyalar yordamida o'quvchilar o'rtasidagi ijtimoiy hamkorlik oshdi. Onlayn forumlar, guruhli loyihalar va muloqot vositalari orqali o'quvchilar bir-birlari bilan fikr almashib, bilimlarini mustahkamlash imkoniyatiga ega bo'ldilar. Bu, o'z navbatida, o'quvchilarning kommunikatsiya ko'nikmalarini rivojlantirdi.

Raqamli texnologiyalar ta'lim jarayonini yanada moslashuvchan va individualizatsiyalash imkonini berdi. O'quvchilar o'z tezliklariga mos ravishda o'rganishlari, dars jadvalini o'zlariga moslashtirishlari mumkin bo'ldi. Bu, ta'lim jarayonini yanada samarali va qiziqarli qilishga yordam berdi.

Umumiy xulosa

Aniq fanlarni raqamli texnologiyalar asosida o'qitish zamonaviy ta'lim tizimining muhim jihatlaridan biridir. Ushbu jarayon orqali o'quvchilarning bilim darajasi, motivatsiyasi va mustaqil o'rganish ko'nikmalari sezilarli darajada oshdi. Raqamli texnologiyalar yordamida o'quvchilar murakkab tushunchalarni osonroq o'zlashtirish, interaktiv tajribalar o'tkazish va ko'plab resurslardan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ldilar.

O'qitish metodlarining innovatsion yondashuvlari, jumladan, gamifikatsiya, loyiha asosida o'qitish va blended learning, ta'lim jarayonini yanada qiziqarli va samarali qiladi. O'qituvchilar esa raqamli vositalar bilan tanishib, ularni ta'limda qanday qo'llashni o'rganishdi, bu esa ta'lim sifatini oshirishga olib keldi.

Shu bilan birga, raqamli texnologiyalar ijtimoiy hamkorlik va muloqotni kuchaytirish imkonini beradi, o'quvchilar o'rtasidagi o'zaro aloqalarni yaxshilaydi. Ta'lim jarayonining moslashuvchanligi va individualizatsiyasi o'quvchilarga o'zlarining o'rganish tezliklariga mos ravishda o'rganishga imkon beradi.

Umuman olganda, raqamli texnologiyalar asosida aniq fanlarni o'qitish ta'lim jarayonini yanada takomillashtiradi, o'quvchilarning bilim va ko'nikmalarini rivojlantiradi hamda ularga real hayotdagi muammolarni hal qilishda tayyorlaydi. Bularning barchasi kelajakda ta'lim sifatini oshirishga xizmat qiladi va o'quvchilarning muvaffaqiyatlarini yanada yuksaltiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. *Tadjibayev Rasul Karimovich, & Homidjonov Ma`murjon Ma`rufjon o`g`li. (2023). IMPROVING DETAIL ACCURACY IN THE PROCESSING OF CYLINDRICAL DETAILS IMPROVING THE INFLUENCING METHODS. Academia Science Repository, 4(04), 829–838. Retrieved from <https://academiascience.com/index.php/repo/article/view/126>*
2. *Tadjibayev, Rasul, and Mamurjon Homidjonov. "PROCESSING OF LARGE LENGTH SHAFTS." International Bulletin of Applied Science and Technology 3.4 (2023): 813-818.*
3. <https://doi.org/10.5281/zenodo.786094>
4. *Homidjonov, M. (2024). PROGRAMMING INDUSTRIAL ROBOTS TO INCREASE PRODUCTIVITY. Research and implementation, 2(2), 222–226. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10701765>*

TECHNOLOGY FOR IMPROVING THE METHODOLOGY OF INFORMATICS TEACHING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS ON THE BASE OF COMPUTER SIMULATION MODELS

Lutfillaev Makhmud Khasanovich

*Samarkand State University named after Sharof Rashidov, Doctor of pedagogical
sciences, professor*

Melieva Mokhinur Bakhromovna

Samarkand State University named after Sharof Rashidov, Doctoral student

Abstract: *In this article, modern software tools, as well as computer simulation models (CIM) and their use in various fields of science are studied in this article. The research works of foreign scientists on the application of computer simulation models were analyzed. In addition, there are recommendations on the use of computer simulation models in the teaching of informatics and information technologies. Improving the knowledge of students and improving the professional competence of future informatics teachers based on the use of computer simulation models of processes and events that are difficult to understand and are difficult to implement is seen as the main issue of the research work. "Networks", "QR codes" topics were selected in the teaching of computer science teaching methodology, and concepts and simulation models were developed. The development of professional competencies of students based on computer simulation models developed about computer science teaching methodology was taken as the main goal.*

Keywords: *Information training methodology, Education, Computer imitation model (CIM), simulation, software, qr code, networks.*

Introduction. The constant updating of technologies requires every member of society to increase the culture of working with techniques and technologies. Techniques, gadgets, smartphones, artificial intelligence technologies that help us in various fields are a clear example of this. The use of modern technologies in the field of education creates an opportunity to increase the effectiveness of education, to acquire deep knowledge of students, and to be able to solve some issues independently. For this reason, at the same time, ICTs are widely used in higher education institutions.

The process of teaching informatics in higher education institutions is closely related to modern technologies, which requires teachers to constantly learn new things. Based on this, in addition to deep knowledge of science, pedagogues are required to have high teaching skills. Currently, there are various methods and technologies of teaching students: traditional methods, non-traditional and

interactive methods. It is the computer simulation models (CIM), which are one of the technologies of the teaching process, that are the basis for students to learn science better.

Today, it is noticeable that the traditional methods of teaching computer science are taught in the form of lectures and presentations. In the method we recommend, it is recommended to teach presentations visually with animations, images, audio tools, as well as simulation models (in the form of videos) developed for each selected topic.

The use of computer simulation models in the modern educational process is one of the important tools for increasing the effectiveness of teaching. This method allows students to connect theoretical knowledge with practice, to present complex processes in a clear and understandable form.

Computer simulation models are technologies that allow the computer to describe and simulate real-life systems and processes. They are mainly in the form of software and enable students to understand and control complex systems and processes. For example, market changes in the economy, performance of programming algorithms or physical processes can be simulated.

Teaching through simulation models allows students to put theoretical knowledge into practice. Also, this technology creates a comfortable environment for them to revise and correct their mistakes. It makes the learning process interactive and interesting.

Literature review. When we look at the research works of foreign scientists, we can read the following conclusions.

For example, Korolev Mark Evgenevich listed and described the types of didactic simulation in his article entitled "Computer simulation na urokax informatici kak faktor preemstvennosti shkolnogo obrazovaniya pri obuchenii matematicheskomu modelirovaniyu". By computer simulation, we mean an interactive computational model of real or imaginary situations or technical processes that allows students to study the consequences of dynamic changes of parameters in the model (applied mathematical model). From the point of view of mathematics didactics, it is important that computer simulations differ from static visualizations (for example, diagrams, histograms in textbooks) because the interactive mathematical model is dynamic and allows interaction with animation. reader (student) through built-in controls (button, check box, combo box, link label, radio button, text box, up-down, etc.). He believed that interactive computer simulations allow students to observe various invisible processes [1].

Gornostaeva Tatyana Nikolaevna, Gornostaev Oleg Mikhailovich in their article entitled "Computer modeling v shkolnom i vuzovskom kurse informatiki" the history of the formation of informatics in the high school curriculum, the first textbooks on informatics, the goals of teaching informatics set by these textbooks, the appearance of modeling topics in them is analyzed. In this study, the authors considered different aspects of modeling: as a knowledge tool and as a learning tool. According to them, through the computer modeling course, future informatics

teachers learn to accept the computer not only as a learning and teaching tool, but also as a tool for solving problems in various fields of science and technology. [2]

Yashin Denis Dmitrievich in his research work entitled "Sovershenstvovaniye metodiki primeneniya sredstv informatsionnix tekhnologiy v shkolnom kurse informatiki" analysis of the current practice of teaching computer science at school shows that the process of using information technology tools does not have a sufficient didactic and psychological-pedagogical basis and often associated with subjective factors. A serious disadvantage of using information technology tools in the actual practice of computer science education is that, firstly, most of their use is for students to learn text and graphic editors, spreadsheets, presentation creation programs, familiarization with database management system, opportunities limited to learning. of the Internet, that is, mastering specific actions in these environments. At the same time, the recommended methods of learning them often do not consider the individual needs and abilities of students, but they differ significantly (different interests, inclinations, abilities, etc.). Secondly, despite many studies, including dissertations, devoted to the didactic possibilities of information technology tools, their advantages are mainly used only (increased visual acuity, quick control, learning common skills teaching, increasing interactivity).

In his opinion, the most effective approach to using the possibilities of information technology tools in organizing educational activities of schoolchildren (both from the point of view of mastering information technology tools and from the point of view of using them to solve educational problems) is to have enough considers it an approach aimed at implementing individual learning trajectories based on the needs and capabilities of each student. [3]

A.V. Spiridonov stated in his scientific work "Sovershenstvovaniye metodiki prepodovaniya distiplin tekhnologii i informatiki s ispolzovaniyem sovremennix tekhnicheskikh sredstv obucheniya" that the main pedagogical conditions for improving the teaching of subjects using information technologies are as follows:

- formation of information competence of pedagogues.
- improvement of initial training of university students in informatics.
- informatization of the educational process at the university, equipping science offices with technical means of informatization, creating a modern information-educational environment, forming an educational-methodical and scientific information bank.
- formation of a culture of cognitive activity. [4]

Methods. Computer simulation models are technologies that allow the computer to describe and simulate real-life systems and processes. They are mainly in the form of software and enable students to understand and control complex systems and processes. Teaching through simulation models allows students to put theoretical knowledge into practice. Also, this technology creates a comfortable environment for them to revise and correct their mistakes. It makes the learning process interactive and interesting.

Methods of using computer simulation models in computer science:

1. Virtual Labs	In programming classes, students can simulate programs using virtual labs, in addition to writing code. For example, the process of analyzing and correcting errors in the program can be done in real time.
2. Games (Gamification)	By adding game elements to the educational process, a competitive atmosphere can be created, and motivation can be increased among students.
3. Teaching Exact Sciences	In exact sciences such as physics, mathematics or computer science, the use of computer models helps students to demonstrate and explain complex processes. For example, by simulating physical phenomena, students gain a deeper understanding of the mechanisms of these phenomena.

Advantages of this approach

- Improving teaching effectiveness: Through simulation models, students connect theory with practice, which increases the effectiveness of the teaching process.
- Rapid detection and correction of errors: Students will be able to see and learn from errors while simulating a program or system.
- Interactive learning: This method engages students and encourages them to actively participate in the learning process.

The use of products created on the basis of modern software tools is effective enough to interest students in the lesson process and to gain in-depth knowledge of the subject. In particular, it is possible to make the usual presentations created through the MS Power Point program included in the Microsoft Office package attractive and involve them in the lesson process by using audio, video, and animation tools. In addition to these presentations, the placement of computer simulation models created by software tools such as Blender, Adobe After Effects, Simulink, helps to better understand the processes within the subject.

Results. In this study, the CIM-based teaching technology in higher education was analyzed on the example of the subject "Informatics teaching methodology".

The subject of "Networks" was chosen from the subject "Methodology of Informatics Education", and information and concepts, video images and animations on the subject were explained in the MS Power Point program.

Network: A collection of computers and devices connected together to communicate and share resources.

Data Packet. An Internet Protocol (IP) data packet includes header information and the data being sent. The header information includes source address, destination address, IP version in use (for example, IP v4), length of the data packet, and an identification number to ensure that the packets are sequenced if they are fragmented during transmission. The source address and destination

address both form a 32-bit IP address (if IP v4 is used), for example 212.35.0.89. The source address is the original device that sent the data packet, and the destination address is the final device that received the data packet. IP addresses do not change during transmission. [5]

Packet switching This type of data transmission divides the transmitted data into packets. Packets consist of groups of bits. They contain header information that identifies the source and destination, a particular piece of data, and error control bits. Each packet takes its own route from source to destination. After each packet is received at a network node, such as a switch or router, it is forwarded to the next node.

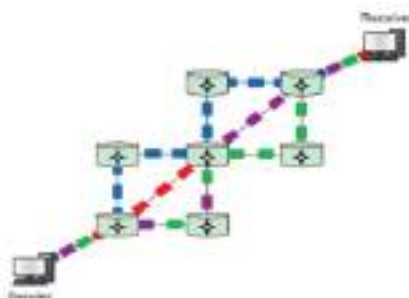


Figure 1. Packet switching

In this diagram, data is sent using packet switching. Data sent using different routes is separated into packets and reassembled at the receiving device. QR-code is derived from the English words "Quick Response", which means "Quick" and "Response". [6] This system was created in 1994 by the Japanese company Denso-Wave. One QR-code can contain 7089 numbers, 4296 alphanumeric characters, 2953 bytes in the binary system or 1817 hieroglyphs. The QR code is scanned by the camera, where the camera acts as a QR code reader. It can then perform an action, such as providing a link to an information page related to the object.

To get an idea of how these QR codes are created and how they work, it is enough to create a model of it.

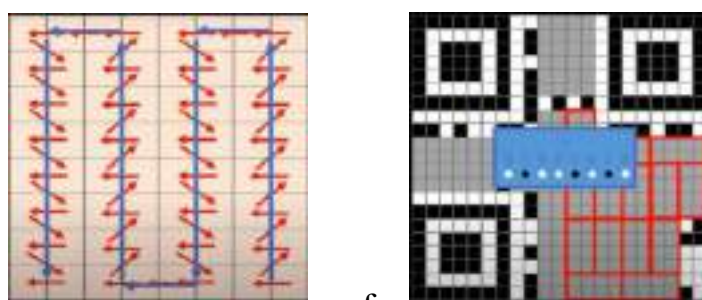


Figure 2. creation of QR
The use

Sequence of codes.

The use of computer simulation models helps to effectively organize the process of teaching computer science in higher education. This technology not only helps to deepen the study of theoretical knowledge but is also of great importance in the formation of practical skills. Accordingly, this approach helps to improve the quality of education. Through this method, when teaching students, it is possible to facilitate the learning process by visually showing the processes that are difficult to explain in words.

Conclusion. The use of modern technologies, multi-functional software tools in the educational process serves to develop students' knowledge, skills and abilities. The use of the improved methodology with the simulation models, visual materials, and video lessons created above in the science of computer science teaching methodology creates a wide opportunity to increase the efficiency in education, for the student to gain deeper knowledge, and to understand the processes taking place in the subject in a simpler and broader way.

References

1. Korolyov M. Ye. *Kompyuternaya simulyatsiya na urokax informatiki kak faktor preemstvennosti shkolnogo obrazovaniya pri obuchenii matematicheskomu modelirovaniyu // Informatika i obrazovanie. 2021. № 5. S. 52–58.*
2. Gornostaeva T.N., Gornostaev O.M. *Kompyuternoe modelirovanie v shkolnom i vuzovskom kurse informatiki // Mir nauki. Pedagogika i psixologiya, 2019 №6, <https://mir-nauki.com/PDF/84PDMN619.pdf>*
3. Yashin D.D. *Sovershenstvovanie metodiki primeneniya sredstv informatsionnix texnologiy v shkolnom kurse informatiki. Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata pedagogicheskix nauk. Moskva 2009*
4. A.V. Spiridonov. *Sovershenstvovanie metodiki prepodavaniya distsiplin texnologii i informatiki s ispolzovaniem sovremennix texnicheskix sredstv obucheniya. Pedagogicheskie nauki. Metodika № 5. 75-80 b*
5. Paul L., Sarah L., Victoria E. *“Informatika va axborot texnologiytalari” 10-11 sinf darslik. Toshkent 2021*
6. Tkacheva M.V. *Otsenka dopustimix preobrazovaniy QR-kod. Izvestiya Tuly'skogo gosudarstvennogo universiteta. Texnicheskie nauki 2013.*
7. Tursunova, Luiza. *“Rol informatsionnix texnologiy v razvitii turizma.” Prospects of national tourism in new Uzbekistan 1.01 (2024).*
8. Luiza Komilovna Tursunova. *Mashinnoe obuchenie – sovremennoe reshenie problem vysshego i srednego obrazovaniya. Mejdunarodnaya nauchno-texnicheskaya konferentsiya «Prakticheskoe primeneniye texnicheskix i sifrovix texnologiy i ix innovatsionnix resheniy» 2023/5/4. 318-321 str.*
9. Tursunova Luiza, and Marjona Ruzikulova. *“Website building basics and the advantages and disadvantages of using websites in education” Innovatsionnie issledovaniya v sovremennom mire: teoriya i praktika 3.3 (2024): 117-120.*
10. Luiza Komilovna Tursunova, Raximberganov N.M. *Information technologies in primary grades. Republic-wide scientific-practical*

conference on "Digital educational technologies: practice, experience, problems and prospects", SamDU. 2023/7

11.Maxmud Lutfillaev, Mohinur Melieva. "Improvement of professional competence of computer science teachers based on computer simulation models" International Scientific and Practical Conference on Algorithms and Current Problems of Programming. QarDU-2023.

12.Lutfillaev Makhmud Hasanovich, Melieva Mohinur Bakhromovna, "Pedagogical aspects of using computer simulation models in the educational process" The effect of implementing interdisciplinary integration in a digital learning environment on educational effectiveness: international experiences and prospects for development. Guliston 2024

FIZIKA FANINI O'QITISHDA IT- TEXNOLOGIYA VA SONLI MODELLASHTIRISHNING AHAMIYATI

Madibragimova Iroda Muhammedovna

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali o'qituvchisi

Maxmudov Ulug'bek Ravshanbekovich

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali talabasi

Ismanova Odinaxon To'lqinboyevna

Namangan davlat universiteti dotsenti

Annotatsiya: Ushbu maqolada asosan fizika yo'nalishi talabalarini loyihaviy faoliyatga tayyorlashda IT- texnologiya va sonli modellashtirishni keng imkoniyatlaridan foydalanishni samarali usullari keltirilgan. Bundan tashqari amaliy mashg'ulotlarda talabalarni loyihaviy faoliyatga tayyorlashda kompyuter dasturlaridan foydalanish ko'nikmalarini shakllantirish usullari va funksiyalari ham sanab o'tilgan.

Kalit so'zlar: IT-texnologiyalar, sonli modellashtirish, talaba, loyihaviy faoliyat, fizika, masala, o'zgaruvchi kuch, tezlik, tezlanuvchan harakat.

Kirish. An'anaviy oliy ta'limning asosiy vazifasi aniq bir yo'nalishda bilimli mutaxassislar tayyorlashdan iborat bo'lgan bo'lsa, hozirgi sharoit oliy ta'lim oldiga fundamental bilimga ega va sharoitga qarab yangi sohani tez o'rganuvchi va turbolent holatga tezda moslashuvchi mutaxassis tayyorlash kabi vazifani o'ta dolzarb qilib qo'yimoqda.

Hozirgi zamon talabiga javob beradigan mutaxassislar IT- texnologiyalardan va sonli modellashtirish usullaridan o'z sohalarida samarali foydalanishlari zarur. Shuni hisobga olgan holda bakalavriatni fizik yo'nalishida loyihalar metodi usulida ta'lim traektoriyasini ishlab chiqishda talabalar loyihaviy faoliyatlari davrida yuqoridagi faoliyat turlarida foydalanishlari va loyihadan ham yanada takomillashtirishlari talab etiladi. Bundan tashqari zamonaviy ilmiy tadqiqot jarayonida IT-texnologiyalardan foydalanmasdan yuqori samaradorlikka erishib bo'lmaydi. Loyihaviy faoliyatda IT-texnologiyalardan quyidagi maqsadlarda foydalaniladi:

-Internet resurslaridan samarali foydalanib ma'lumotlar bazasini shakllantirish.

-Multimedia texnologiyalari yordamida taqdimotlar, animatsiyalar, ikki yoki uch o'lchamli grafiklar yaratish.

-Aniq o'quv amaliyotini bajarish uchun turli amaliy dasturlar vositasidan foydalanish (MatLab, Maple, C++).

Hozirgi kunda internet tarmoqlari rivojlanganligi uchun birinchi maqsadga erishish anchayin oson, talabalarga internet resurslaridan samarali foydalanish uchun kerakli platformalar ro'yhati va ular bilan ishlash usullari haqida ma'lumot beriladi. Masalan Google qidiruv tizimi, Scopus, Web of Science shu kabi bazalardagi ma'lumotlar bilan ishlash o'rgatiladi.

Adabiyotlar tahlili

Loyiha faoliyatining turli jihatlarini o'rganish va tahlil qilish, uni maxsus ta'lim muhiti sifatida shakllantirish uchun tashkiliy va pedagogik sharoitlarni ishlab chiqish bo'yicha M. N. Axmetova; V. M. Monaxov, axborot ta'lim muhiti bo'yicha E. S. Polat, mutaxassislarini tayyorlashning didaktik tizimi bo'yicha M. N. Axmetova, E. M. Borisova, N. Y. Bugakova, N. N. Grachev, O. E. Lomakin, V. M. Monaxov, M. V. Moiseeva, T. A. Novikova, E. S. Polat, N. yu. Paxomova, A. I. Polovinkin, I. V. Nikitina, N. K. Nuriyev va boshqalar shug'ullanishgan.

Tadqiqot metodologiyasi

Talabalarni loyihaviy faoliyatga tayyorlashda multimedia texnologiyalari vositasida taqdimot tuzishlari asosiy e'tiborni talab qiladi, chunki e'lon qilingan loyihalarda g'olib bo'lish va loyihaviy hisobotni topshirish uchun tayyorlangan taqdimotlar hay'at a'zolarida qisqa vaqt ichida ijobiy fikr uyg'otishi kerak. Shuning uchun taqdimotda fikr va g'oyani ilmiy-ommabop, mantiqiy ketma-ketlikda, ko'p so'z ishlatmasdan, jadval va grafik yordamida, loyiha mavzusiga mos dizayn bilan tuzilishi lozim. Agarda loyihaviy faoliyat mahsuli ilmiy nazariy natija bo'lsa fizikada albatta grafiklar yoki diagrammalardan foydalanib xulosa va takliflar ishlab chiqiladi.

Shuning uchun talabalarda Veb-dizayn, Power-Point yoki ikki va uch o'lchovli grafik yasovchi dasturlar bilan ishlash ko'nikmasini shakllantirish va rivojlantirish lozim. Barcha sohalar kabi fizika bakalavr yo'nalishida ham talabalar birinchi kursdan boshlab "Axborot texnologiyalari" kursini o'rganadi va zamon talabidan kelib chiqib talabalar mustaqil ta'limda ham bu IT -texnologiya keng imkoniyatlaridan foydalanishni o'zlashtirishlari zarur bo'ladi. Ushbu kurs bo'yicha olib boriladigan topshiriqlarni ham loyihaviy faoliyat yo'nalishiga moslashtirilishi lozim.

Fizikadan loyihaviy faoliyatni yanada samarali amalga oshirishda har qanday tadqiq qilinadigan fizik jarayonni IT- texnologiya imkoniyatlaridan kelib chiqib reallikka yaqinlashtiriladigan fizik model ishlab chiqiladi va u asosida matematik model tuziladi [1]. Fizik tadqiqot mazmunini sonli modellashtirish imkoniyatlari to'laqonli namoyon qiladi va tabiatdagi real hodisalarni o'rganishdagi zamonaviy yondashuvni asosiy tashkil qiluvchisi bo'lgan matematik modellashtirishni bilishdagi potentsialini keng qamrovli amalga oshiradi. Ushbu fikrdan anglash mumkinki fizikadan zamonaviy loyihalarni bajarishda IT-texnologiyalar asosan turli dasturlardan foydalanish ko'nikmasini talabalarda rivojlantirish talabalarni loyihaviy faoliyatga tayyorlashni asosiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi [2]. Ammo talabalarni loyihaviy faoliyatga tayyorlashda asosiy

mas'uliyat umumiy va nazariy fizika fanlaridan amaliy mashg'ulot olib borayotgan professor-o'qituvchilar zimmasida bo'ladi. Amaliy mashg'ulotlarda foydalaniladigan "Fizikadan masalalar to'plami" qo'llanmalaridagi [3] asosiy masalalar miqdoriy masalalar guruhiga mansub bo'lgani uchun yoki nazariy fizika kursida foydalaniladigan masalalarda asosiy e'tibor biror bir fizik kattalikni aniqlash uchun analitik ifoda topish talab qilingani uchun sonli usullardan yoki turli dasturlardan foydalanishga ehtiyoj bo'lmaydi. Ushbu holatdan kelib chiqib amaliyot mashg'ulotlarni olib boradigan o'qituvchilar shunday topshiriqlarni talabalarga berishlari kerakki talabalar sonli usuldan foydalanishga ehtiyoj sezib, ularda motivatsiya hosil qilish kerak.

Tahlil va natijalar

Pedagogik tajribalardan ma'lumki "Mexanika" kursini kinematika bo'limida asosan tekis, tekis tezlanuvchan, to'g'ri chiziqli harakatda tezlik, bosib o'tilgan yo'l kabi kattaliklarni topish talab qilinadi, agarda $v(t)$ yoki $S(t)$ bog'lanish grafigini yasash talab qilinsa ham bajariladigan matematik hisoblash amallari murakkab bo'lgani uchun ko'p vaqt talab qilmaydi va talabalar uchun muammo yaratmaydi.

Talabalarni loyihaviy faoliyatga tayyorlashda foydalanish, talabalarni nafaqat IT-texnologiya va kompyuter dasturlaridan foydalanish ko'nikmalarini shakllantiribgina qolmay quyidagi bir qator funksiyalarni ham bajaradi. Ya'ni:

Shaxsga yo'naltirilgan ta'limni rivojlantirish funktsiyasini bajaradi

Ta'limni ko'rgazmalilik funktsiyasini ta'minlaydi

Talabalarni mustaqil izlanuvchanlik va ijodkorlik faoliyatini rivojlantiruvchi funktsiyasini bajaradi

Xulosa

Ma'lumki 3D printerlar ishlab chiqarilgandan so'ng kompyuterlarni imkoniyati va ularni qo'llanish sohasi yanada ortdi. Buning natijasida 3 D printer yordamida turli qurilmalar, ayniqsa fizikada turli namoyishlar yoki laboratoriya ishlari uchun turli qurilmalarni yasash imkoniyati yaratildi. Shuni hisobga olgan holda amaliy va eksperimental loyihalarni amalga oshirishda 3D printer imkoniyatlaridan foydalanish va unga oid dasturiy ta'minoti bilan ishlash ko'nikmalarini ham talabalarda rivojlantirish lozim.

Demak IT texnologiyalaridan va turli dasturiy ta'minotlaridan foydalanib fizik masalalarni ishlash orqali talabalarni loyihaviy faoliyatini samarali olib borishga tayyorlashda turli yondosh ko'nikmalarni talabalarda rivojlanishiga erishilar ekan. SHuning uchun loyihaviy faoliyat yoki loyiha bajarish fizikani o'rganish vositasi emas, balki loyihaviy faoliyatga fizikaviy ta'limni ajralmas qismi deb qarash hozirgi zamonaviy ta'lim sistemasini konsepsiyalaridan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Э.С. Полат. *Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие.* – М.: Изд. центр «Академия», 2000. – С. 22.
2. Ismanova O.T. *The importance of designing activities in the formation of creativity characteristics of physics students. European Journal of Education and Applied Psychology. scientific Journal 2023. №4.* <https://doi.org/10.29013/EJEAP-23-4-72-76>

3. A.G. Chertov, A.A. Vorob'ev. *Fizikadan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma. Toshkent. "O'zbekiston". 1997 y.*
4. Башмаков А. И. *Интеллектуальные информационные технологии. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 304 с.*
5. Ахметова, М. Н. *Педагогическое проектирование в профессиональной подготовке. Монография. Новосибирск: Наука, 2005. - 308 с.*

O'QUVCHILARDA KOMPETENSIYALARNI SHAKLLANTIRISH DOLZARB IJTIMOY-PEDAGOGIK MUAMMO SIFATIDA

Raxmatova Gavharoy Muhammadali qizi

TATU FF assistenti

***Annotatsiya.** Maqolada tayanch hayotiy kompetensiyalarni shakllantirish dolzarb ijtimoiy-pedagogik muammo ekanligi, "kompetensiya", "kompetentlilik" tushunchalari, ularning tarkibi, mazkur tushunchalarga nisbatan turli-tuman yondashuvlar, kompetensiyalar va kompetentlilikning shaxs taraqqiyotida tutadigan o'rni tavsiflab berilgan. Ko'plab pedagog va psixologlarning yondashuvlari tahlil qilingan. Mazkur tahlillar natijasida ilmiy qarashlar bayon etilgan. Shunga ko'ra ushbu maqola pedagog olimlar, o'qituvchilar, dastur va darslik mualliflari, tadqiqotchilar uchun dasturulamal bo'lib xizmat qiladi.*

***Kalit so'zlar:** kompetensiya, kompetentlilik, shaxs taraqqiyoti, ta'lim jarayoni, bilim, ko'nikma, malaka, tayanch hayotiy kompetensiya, fanga oid kompetensiya.*

Kirish. Bugungi kunda ta'limni kompetensiyaviy yondashuv asosida tashkil etish, o'qituvchi hamda o'quvchilarning kompetensiyalarini shakllantirish va muntazam tarzda rivojlantirib borish pedagogikaning dolzarb masalalariga kiradi. Kompetensiya – o'quvchilarning ma'lum sohada samarali faoliyat ko'rsatishlari uchun ta'lim tayyorgarligiga oldindan qo'yilgan ijtimoiy talab. Kompetentlilik ko'p qirrali bo'lib, uning bir necha talqinlari mavjud. Kompetentlilik o'quvchi tomonidan tegishli kompetensiyalarga ega bo'lishni anglatadi. Kompetentlilik o'quvchida tarkib topgan shaxsiy sifatlar va berilgan sohadagi faoliyati bo'yicha to'plagan minimal darajadagi bilim, ko'nikma, malakalari va amaliy tajribalarini o'z ichiga oladi. Xususiy kompetensiyalar bilan tayanch kompetensiyalar o'zaro farqlanadi. Tayanch kompetensiyalar o'quvchining istiqboldagi hayotiy-ijtimoiy faoliyati modeli hisoblanadi. O'quvchilar muayyan bilim, ko'nikma, malaka va tajribaga ega bo'lgach, o'zlari egallagan kompetensiyalarni faoliyatlari orqali tatbiq eta oladilar. Tayanch kompetensiyalar ko'proq o'quvchining istiqboldagi ijtimoiy faoliyati uchun zarur hisoblanadi. Xususiy o'quv fani doirasida o'zlashtiriladigan kompetensiyalar esa, asosan, o'quv va istiqboldagi kasbiy faoliyat samaradorligini ta'minlaydi. Kompetensiyalar har bir mamlakat xalqining turmush tarzi, madaniy, ma'naviy hayoti, an'alaridan kelib chiqqan holda shakllantiriladi. O'quvchilarda shakllantiriladigan kompetensiyalar kreativ, ya'ni ijodiy yaratuvchilik xarakteriga ega bo'lib, ularni muntazam faollikka undaydi. Bunday kompetensiyalar sirasiga kommunikativ, axborotlar bilan ishlash, o'zini o'zi rivojlantirish, ijtimoiy-emotsional va fuqarolik kabilarni kiritish mumkin. O'quvchilarda kompetensiyalardan foydalanish tajribasini hosil qilishga alohida e'tibor qaratish lozim. Buning uchun o'quv dasturlari, darsliklar, o'quv qo'llanmalarini kompetensiyaviy yondashuv asosida loyihalash, o'qituvchilar

tomonidan tanlanadigan ikkilamchi loyihalar tarkibiga kompetensiyalarni hosil qilishga xizmat qiladigan o'quv materiallari, ta'limiy topshiriqlarni kiritish, raqamli didaktik vositalarni ishlab chiqishga xuddi shu nuqtai nazardan yondashish alohida dolzarblik kasb etmoqda. O'zbekiston Respublikasida ta'limning uzluksizligi, barkamol shaxsni tarbiyalashga yo'naltirilganligidan kelib chiqqan holda umumiy o'rta, o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limida o'qitiladigan umumta'lim fanlari mazmunining izchilligini ta'minlash maqsadida tayanch kompetensiyalar hamda har bir o'quv fani mazmunidan kelib chiqqan holda fanga oid kompetensiyalar belgilab berildi. Boshlang'ich sinf o'quvchilarida tayanch hayotiy kompetensiyalarni shakllantirishda umumiy va xususiy yondashuvlarni aniq hisobga olish va mavjud metodologik yondashuvlarga tayangan holda mazkur hodisaning nazariy-didaktik asoslarini ishlab chiqish pedagogika fani oldida turgan muhim vazifalardan hisoblanadi. So'nggi yillarda kompetentli yondashuv tushunchasi pedagogikada keng qo'llanilmoqda. Ta'lim amaliyotida tez-tez qo'llanilayotgan ushbu atama ta'lim mazmunida ustuvor o'rin egallamoqda. Kompetentli yondashuv tayanch tushuncha sifatida zamonaviy pedagogikaning ilmiy tushunchalari tarkibiga singish bosqichlarini o'tamoqda. Mazkur tushunchaning o'ziga xos jihati uning pedagogika fanida eskirib qolgan tushunchalar bilan o'zaro qiyoslashni taqozo qilishidadir. Biz o'z tadqiqotimiz davomida kompetensiyaviy yondashuv doirasiga kiradigan va u bilan o'zaro aloqador bo'lgan tushunchalarni izohlashga harakat qilamiz. Ular: kompetensiya, kompetentlilik, kasbiy kompetentlik, pedagogik kompetentlik kabilar. Shu bilan bir qatorda biz tadqiqotimiz davomida kompetentlilik va tayyorlik, kompetensiya hamda bilim, ko'nikma, malakalarning har biri ustida fikr yuritishga harakat qildik. Kompetentli yondashuv yagona ta'lim jarayonini ta'minlashning konseptual asosi sifatida taqdim etiladi. Shuning uchun ham u bugungi kunda ta'lim mazmunini yangilashni taqozo qilmoqda. O'tgan asrning 90 yillaridayoq, kompetentlilik tushunchasi, bir tomondan yangi kashfiyotlar va ishlanmalarni muvofiqlashtirish imkonini berib, insonning bilish faoliyati va amaliy harakatlariga taalluqlidir. Ikkinchi tomondan esa, har bir sinfda pedagogik vaziyat bilan bog'liq holda ta'limiy talablarni aniqlashga ko'maklashadi, deb yozgan edi H.C.Позов. O'zbekistonda umumiy o'rta ta'lim tizimini kompetensiyaviy yondashuv asosida tashkil etishda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2012 yil 10 dekabrda "Chet tillarini o'rganish tizimini yanada takomillashtirish to'g'risida"gi PQ-1875-sonli, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan 2017 yil 6 apreldagi "Umumiy o'rta va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limining Davlat ta'lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida"gi 187-sonli Qarorlari muhim ahamiyatga ega bo'ldi. Ma'lumki, kompetentli yondashuv insonning ijtimoiy hayotga har tomonlama tayyorligi va tarbiyalanganligi bilan bir qatorda shaxs sifatida shakllanishini ta'minlashda insonparvarlik xarakteriga ega. Insonparvarlik prinsipiga asoslangan shaxsga yo'naltirilgan ta'limning maqsadi o'quvchilarga muayyan sohada bilim, ko'nikma, malakalar majmuini taqdim etishdangina iborat emas, balki ularning dunyoqarashi, layoqati, kreativ faoliyati, mustaqil bilim olish ko'nikmalarini rivojlantirishni ham nazarda tutadi. Shu bilan bir qatorda ular

ongiga insoniy qadriyatlarni singdirishga xizmat qiladi. Bularning barchasi kompetentli yondashuvning o'ziga xos xususiyatlarini ifodalaydi. Kompetentli yondashuvning tayanch darajalari ta'limning bevosita maqsadga yo'naltirilganligida namoyon bo'ladi. Kompetensiyada o'quvchilarning yuqori darajada umumlashgan ko'nikma va malakalari mujassamlashadi. Ta'lim mazmuni esa to'rt komponentli model orqali oydinlashadi. Ular: bilimlar, ko'nikmalar, ijodiy faoliyat tajribasi va qadriyatli munosabat tajribasidan iborat. Mutaxassislar kompetentli yondashuv doirasida ikkita tayanch tushunchani alohida ajratib ko'rsatganlar. Ular: kompetensiya va kompetentlilik tushunchalari. Pedagogik nazariyada ularning mavjud jihatlarini aniqlashga alohida e'tibor qaratilmoqda. Kompetensiyalarning shakllanishi va ular orasidagi o'zaro munosabatlar bunga misol bo'la oladi. Olimlar orasida kompetensiyalarning tavsifiga doir yagona yondashuv mavjud emas. Bir qator mutaxassislar "kompetensiya" va "kompetentlilik" tushunchalari orasida o'zaro chegara mavjud emas, deb hisoblaydilar. Shunday olimlar sirasiga В.С.Леднев, Н.Д.Никандров, М.В.Рыжаковlarni kiritish mumkin. Aksariyat mutaxassislar esa ular orasidagi farqli jihatlarni ko'rsatib o'tganlar.

Foydalangan adabiyotlar

1. Бермус А.Г. *Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании // Интернет-журнал "Эйдос". - 2005. - 10 сентября. - <http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-12.htm>.*
2. Бондаревская Е.В. *Парадигма как методологический регулятив педагогической науки и инновационной практики // Педагогика, 2007, №6. – С.3-10*
3. Зимняя И.А. *Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. Авторская версия. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.*

BOSHLANG'ICH SINFDA MATEMATIKA FANINI O'QITISH JARAYONIGA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR JORIY ETISHNING ZAMONAVIY USULLARI.

Mahfuza G'ofurova

FarDU, pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

Teshaboyeva Odina

FarDU, 2-kurs talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada matematika ta'limi jarayoniga raqamli texnologiyalar joriy etishning zamonaviy usullari bilan integratsiyalashuvi yoritib berilgan. O'quvchilarda axborot va kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash orqali bilim olish samaradorligini oshirishga qaratilgan usullar yoritilgan. Axborot va kommunikatsiya texnologiyalari o'quv muhitini o'quvchilarga yo'naltirilgan muhitga aylantirishga yordam berishi haqida fikr yuritiladi.

Kalit so'zlar: matematika ta'limi jarayoni, raqamli texnologiyalar, joriy etish integratsiyalash, axborot va kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash, dasturiy ta'minot, o'qitish usullarini o'zgartirishga, o'quvchilarni mustaqil ta'lim olishi.

Kirish. Respublikamizda keyingi yillarda amalga oshirilayotgan keng ko'lamli islohotlar doirasida raqamli texnologiyalar sohasida aholi uchun qo'shimcha qulayliklar va shart-sharoitlar yaratildi hamda telekommunikatsiya xizmatlari, shu jumladan, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish bo'yicha ustuvor vazifalar belgilab berildi. Shu bilan birga, ushbu vazifalarni amalga oshirish doirasida davlat organlari va tashkilotlari faoliyatiga raqamli texnologiyalarni keng joriy etish, aholining zamonaviy telekommunikatsiya xizmatlaridan barcha hududlarda to'liq foydalanish imkoniyatini ta'minlash, shuningdek, bino va inshootlarni loyihalashtirish jarayonida telekommunikatsiya infratuzilmasining inobatga olinishi kabi muhim ishlarni muvofiqlashtirish zarurati yuzaga kelmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2022-2023-yillarda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasini yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to'g'risida" 2022-yil 22-avgustdagi PQ-357-son qaroriga muvofiq, shuningdek, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasini yangi bosqichga olib chiqish bo'yicha ustuvor vazifalar belgilanganligi munosabati bilan Vazirlar Mahkamasi tomonidan O'zbekiston Respublikasi Hukumatining ayrim qarorlariga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish to'g'risida 2023-yil 10-iyunda 237-sonli qaror qabul qilindi.

Hozirgi kunga kelib axborot-kommunikatsiya texnologiyalari kirib bormagan soha qolmadi. Qaysi bir jabhani olmaylik qulaylik, oshkoralik va

tezkorlik bobida zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari yangilanishlarning muhim omiliga aylanib bormoqda. Jumladan ta'lim sohasida ham samarali natijalarga erishilmoqda.

Жаҳонда педагогика соҳасида Бу борада Амабаил, Пратт, Барбот ва Хюзер, Бегетто каби тадқиқотчи олимларнинг креатив фикрлашнинг аҳамияти ва уни ривожлантиришга йўналтирилган Componential theory of creativity”, “Motivating creativity in organizations: on doing what you love and loving what you do”, The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations, “Creativity and Identity Formation in Adolescence: A Developmental Perspective”, “Creativity, intelligence, and personality: a critical review of the scattered literature” каби бир қанча ишланмалари тайёрланган.

Boshlahg'ich sinflarda matematika fanini o'qitishda axborot va kommunikatsiya texnologiyalari o'qituvchilarga o'qitish usullarini o'zgartirishga, o'quvchilarni mustaqil ta'lim olishda qo'llab-quvvatlashga, tushunchalar va matematika mavzularini ochishda faol ishtirok etishga yordam beradigan asosiy vositalar va vositalarni ham taqdim etadi. Buning natijasida o'quvchilar matematik g'oyalarni chuqurroq anglaydilar. Shunday ekan, matematika ta'limida AKT ning integratsiyalashuvi o'quvchilarning matematika fanidan yaxshiroq o'zlashtirishlariga yordam berish uchun AKTni qo'llash qobiliyatining natijasi ekanligini tushunish mumkin. AKTning bu imkoniyatlari sinfda integratsiyani istiqbolli amaliyotga aylantiradi, ammo uning muvaffaqiyati turli omillarga bog'liq. Matematika ta'limida AKTdan foydalanish bo'yicha olib borilayotgan izlanishlar ham matematika ta'limida AKTni qo'llash samaradorligi va maqsadga muvofiqligini oshirish yo'llaridan biridir. Axborot va kommunikatsiya texnologiyalari ta'limni o'zgartirish va isloh qilish uchun kuchli vosita hisoblanadi. Oldingi bir qancha tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, Axborot va kommunikatsiya texnologiyalaridan to'g'ri foydalanish ta'lim sifatini oshirishi va o'rganishni real hayotiy vaziyatlar bilan bog'lashi mumkin. Axborot va kommunikatsiya texnologiyalari o'quv muhitini o'quvchilarga yo'naltirilgan muhitga aylantirishga yordam beradi, o'quvchilar AKT sinflaridagi o'quv jarayonlarida faol ishtirok etadilar va ularga o'qituvchi tomonidan qarorlar, rejalar ishlab chiqishga ruxsat etiladi.

интерактив 3Д анимациялар, тасвирлар орқали сонлар ва улар орасидаги муносабатлар, сонларнинг ёзилиши ва ўқилиши, фазовий геометрик шакллар ва уларнинг моделларига доир ўргатувчи таълимий дастурий таъминот, ҳамда ўқувчилар билимларини назорат қилувчи электрон назорат дафтари яратилади

Ta'lim jarayonida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalangan holda darslarni tashkilashtirish uchun ma'lum bir shartsharoitlar mavjud. Birinchidan, axborot resurslari bo'lishi kerak. Bularga • shaxsiy kompyuter; • proektor; • multimedia vositalari; • skaner (murakkab sxemalar va chizmalarni, negativ plynkadagi tasvirlarni kompyuterga o'tkazish uchun); • raqamli fotoapparat; • video kamera (video konferinsiyalar o'tkazish uchun va yana boshqa

maqsadlarda); • printer, nusxa ko'chiruvchi qurilma (tarqatma materiallarni qog'ozga tushirish va ko'paytirish va yana boshqa maqsadlar uchun) va boshqa resurslar. Ikkinchidan, maxsus dasturiy ta'minotlar hisoblanadi. Ta'lim tizimda multimedia elektron o'quv adabiyotlar, ma'ruzalar, virtual laboratoriya ishlari, har hil animatsion dasturlar va yana boshqa ishlarni yaratishda kerak bo'ladigan maxsus dasturlar hisoblanadi. Bu dasturlar juda ko'p bo'lib, misol uchun: Animatsion roliklar yaratish uchun Macromedia Flash MX dasturidan foydalaniladi. Multimediali taqdimot ma'ruzalarini yaratishda hammamizga ma'lum bo'lgan Power Point dasturidan foydalaniladi. Multimedia vositalaridan foydalangan holda maktabgacha yoshdagi bolalarning nutqini rivojlantirish bo'yicha o'quv ishlari bitta kompyuter (noutbuk), media-panel (yoki ekran) va projektorning mavjudligini aniqlaydi. Microsoft Office PowerPoint sizga raqamli axborot mahsulotlarini yaratishga imkon beradi.

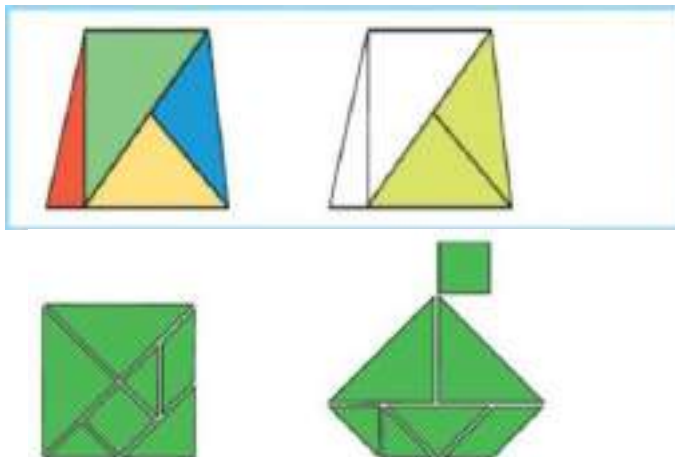
Kompyuter sinfida maktabgacha yoshdagi bolalarning nutqini rivojlantirish bo'yicha o'quv faoliyati kompyuter o'yinlaridan (o'quv, diagnostika, ishlab chiqish) foydalanishdan iborat. Buning uchun maktabgacha ta'lim muassasalaridan ko'pini hisobga olgan holda maktabgacha ta'lim muassasasining bolalar bog'chalari uchun, shuningdek litsenziyalangan dasturiy ta'minot bilan to'liq ta'minlangan kompyuter sinfiga muhtoj. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalangan holda bolalarning nutqini rivojlantirish uchun asosan rivojlanish o'yinlari qo'llaniladi, shuning uchun dasturiy mahsulotlarni ishlab chiqarishda asosiy talablarni tavsiflash kerak, xususan: - bolaning individual xususiyatlarini hisobga olish kerak; - amaldagi o'yinlar bolalarning yoshiga mos bo'lishi kerak. Maktabgacha yoshdagi bolalarning nutqini rivojlantirish uchun rivojlanish dasturlaridan foydalanish tayyorgarlik qismida bolani faol faoliyatga jalb qilishni o'z ichiga oladishi zarur.

Bugungi kunda boshlang'ich sinflarda informatika darslari tashkil etilganligini e'tiborga olsak, o'quvchilarning kompyuter bilan tanishtirish, axborot texnologiyalaridan unumli foydalanish haqidagi ma'lumotlar /shu bilan birga axborot xavfsizligi, turli ta'limga oid veb-saytlar va ulardan samarali foydalanish haqidagi bilimlar berish zarurdir. Buning uchun dars materialining ma'lum bir qismi, bobi olinib, mavzuni yoritilishi, mavzu asosida turli ta'limiy o'yinlar, mashqlar topshiriqlar bilan ishlashga doir dasturiy ta'minotni yaratilishi muhim hisoblanadi. Bunday holda tashkillangan darslar asosan barcha dars bosqichlarini hisobga olgan holda o'tilgan mavzuni mustahkamlashga doir topshiriqlar, asosiy qism to'g'ridan-to'g'ri kompyuter bilan mustaqil ishlashga qaratilgan bo'lib, har bir tugmachaning maqsadini, algoritmi (karta sxemasi) yordamida dasturiy mahsulotni qanday boshqarish kerakligini bilishi tushuniladi. Yakuniy qism ko'zning og'rig'ini yengillashtiradigan mashqlar natijalarini (jismoniy daqiqalar, jismoniy mashqlar va hk) to'plashga qaratilgan. Boshlang'ich sinflarda matematika o'qitishda AKTni joriy etish kompyuterlarning ta'lim olish maqsadida foydalanishga qaratilgan maqsadni amalga oshirishga xizmat qiladi.

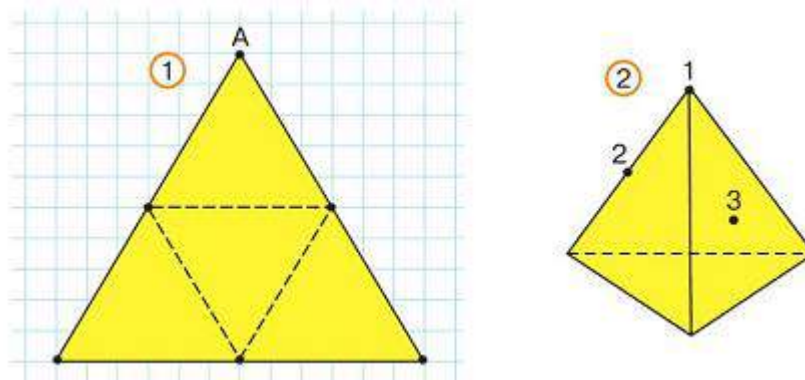
Boshlang'ich sinflarda axborot va kommunikatsiya texnologiyalari joriy etishda aynan matematika darslarida qo'llash orqali fanning kompetentsiyalariga

erishish uchun o'qitish usullarini o'zgartiradi. Bizga ma'lumki boshlang'ich sinfda geometrik tasavvurlarni shakllantirishga doir qator materiallarni yoritishda ham bunday dasturiy ta'minotlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

1-topshiriq: rasmda nechta uchburchak bor?

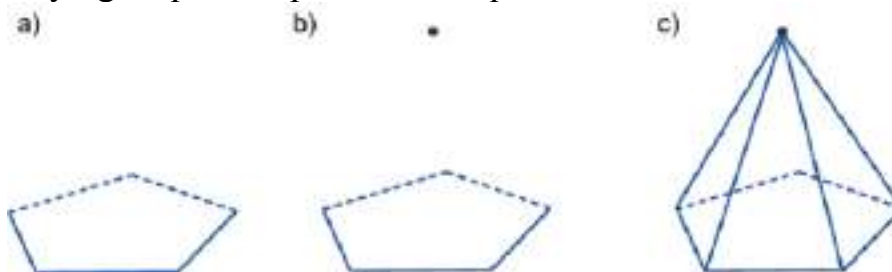


2-topshiriq. Quyida berilgan yoyilmadan foydalanib 2-chizmani tahlil qiling.



Piramidani chizish ketma-ketligi.

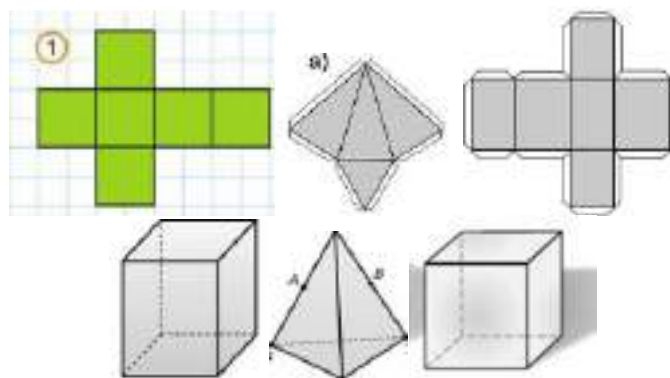
Piramidani tekislikda tasvirini hosil qilish uchun, avval ko'pburchak shaklidagi asosi chizib olinadi. So'ngra piramida uchi belgilanib, bu nuqta asosining har bir uchi bilan tutashtirib chiqiladi. Chizmada piramidaning ko'rinmaydigan qirralari punktir chiziqlar bilan chiziladi.



3-topshiriq.

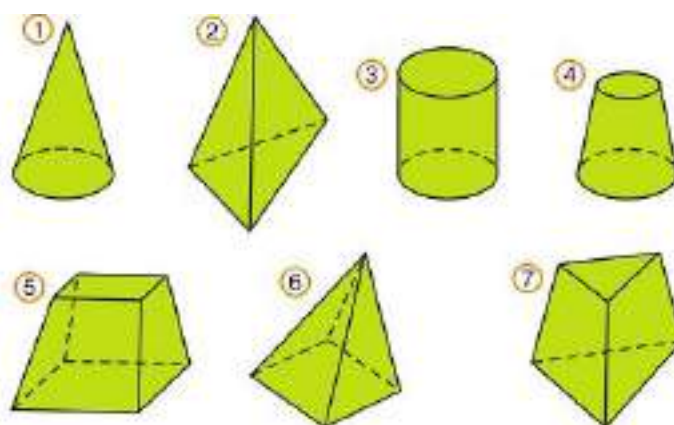
1. Quyidagi shakllar qaysi geometrik figuraning yoyilmasi ekanligini ko'rsating. 2. Geometrik figuralarning nomlarini ayting.

3. Bu figuralarni tahlil qiling.



4 –topshiriq.

Qanday hususiyatiga ko'ra ularni 2 guruhga ajratish mumkin?



Matematika darslarida raqamli texnologiyaga yondashuvlar kundan-kunga ortmoqda. Bunda o'quvchilarni darslik va turli o'quv manbalari bilan ishlash, matematika faniga oid axborotlarni turli manbalardan izlash, tahlil qilish va axborot xavfsizligiga rioya qilgan holda axborot vositalari bilan ishlash ko'nikmalarini shakllantirishda turli amaliy dasturiy paket va ta'minotlardan, mobil qurilma (telefon, planshet va boshqa gadjetlar) lardan foydalanish tavsiya etiladi.

Hulosa qilib aytganda, bugungi kunda texnologiya rivojlangan bo'lsada dunyoning aksariyat mamlakatlarida matematikani o'qitish an'anaviy tushuntirish usuliga amal qiladi, bu erda o'qituvchilar talabalar bilan to'la sinflarda ma'lumot markazida bo'lishadi va texnologiyaning roli juda cheklangan. Biz yashayotgan asrda nafaqat matematikani o'qitishni osonlashtiradigan, balki talabalarning ushbu sohadagi bilimlarini chuqurlashtiradigan dasturlar va dasturiy ta'minotlar oqimi mavjud. Shunday ekan, farzandlarimizni turli gadjetlar, kompyuter o'yinlariga bo'lgan munosabatini ta'limga oid texnologiyalardan unumli foydalanishga burish dolzarb masala deb hisoblayman.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. 2022-2026 yillarga*
2. *mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasini "Insonga e'tibor va*

- sifatli ta'lim yili" da amalga oshirishga oid davlat dasturi to'g'risida. 2023-yil 28-fevral*
3. Тоҷиёв М., Алимов А.Я., Қучқаров Д.У. Педагогик технология таълим жараёнига татбиғи (Бошланғич таълимда математика ўқитиш методикаси фани дарсларининг лойиҳаси) -Тошкент. "Тафаккур" нашриёти. 2010, -148 б.
 4. Muslimov, N., Usmonboeva, M., Sayfurov, D., & To'raev, A. (2015) *Innovatsion ta'lim texnologiyalari. Sano-standart.*
 5. Repyova I.R. *4-sinf Matematika. Darslik - T. "Novda Edutainment" nashriyoti 2023.*
 6. 5.Alijon, A., Xoldorovich, S. Z., & Abbosovna, G. M. kizi, MMA.(2022). *Technology of Individualization of Learning. Spanish Journal of Innovation and Integrity, 6, 291-297.*
 7. 6.Gofurova, M. A. (2020). *Development of students' cognitive activity in solving problems. ISJ Theoretical & Applied Science, 1(81), 677-681.*
 8. 7.Gafurova, M. A. (2021). *Developing Cognitive Activities of Primary School Students based on an Innovative Approach. International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding, 8(10), 236-242.*
 9. 8.Gafurova, M. (2021). *Intellectual and Cognitive Activities of School Pupils. The American Journal of Social Science and Education Innovations, 3(2), 447-450.*
 10. G'ofurova Mahfuza Abbosovna. *Boshlang'ich sinf matematika darslarida tadqiqot metodlarini qo'llashning samaralari. Fardu.ilmiy*

xabarlar-Научный

Вестник. Фергу, 2023/№2, 67-71

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Kurbonova Gulrukhsor Murodjon kizi

Fergana branch of TUIT named after Muhammad al-Khwarizmi, Assistant

e-mail: gmkurbonova1698@gmail.com

Abstract: *The globalization of the education market imposes new demands on the national education system. One of the key requirements is the ability to quickly adapt to the rapidly changing educational services market. This can be achieved in universities with process-oriented management and automated business processes. In the age of the information revolution, lagging behind in the use of digital technologies threatens the quality of education and public satisfaction. Therefore, it is crucial to actively implement digital technologies and gradually retrain educators.*

Key words: *digital technologies, information space, electronic culture, educational process, professional retraining of teachers, electronic education, e-learning, digital educational technologies.*

Introduction. Amid modern socio-economic changes and the active use of digital technologies, the requirements for higher education and its graduates have evolved. The key aspects are:

- Teacher qualifications;
- Application of new generation teaching methods.

The issue highlighted in this study is the low awareness of educators regarding the use of digital technologies as a teaching tool. According to the 2020-2025 electronic education plan, university teachers must undergo professional training in electronic learning.

Innovations in management and the educational process, based on IT technologies, are a key factor in creating competitive advantages. The main steps in the development of digitalization include establishing an effective infrastructure, standardizing data access, improving the management of information resources, and aligning the digitalization strategy with the university's overall strategy. Implementing a corporate information system will ensure the integration of resources and automate the educational process in line with the university's organizational structure and academic policies.

Today, retraining university instructors in digital technologies is especially important. There is a significant gap between teachers' existing knowledge and rapidly developing technologies. Due to their heavy daily workload, educators struggle to keep up with IT trends. In addition to lectures and seminars, they are required to develop teaching materials that meet new educational standards.

To ensure a successful transition to digital education, it is necessary to organize phased retraining of teachers and develop modern teaching methods.

1. Universities should introduce electronic grade books that can be used by teachers, students, and parents to access schedules, grades, and assignments, as well as to exchange messages with teachers, thus fostering digital literacy among users.

2. At the next stage, technical tools such as information systems for managing educational content, tests, and assignments, along with online performance reporting for students, will need to be integrated.

3. The use of modern digital teaching technologies will enable the personal development of students, taking into account their psychological and physiological characteristics.

The value of IT for higher education can be expressed through the following:

- Improving the quality of education by better utilizing available information, increasing student motivation, and boosting teacher creativity.

- Enhancing the effectiveness of the educational process through individualization and intensification.

- Introducing new educational methods such as project-based learning, distance learning, simulation, and business games.

- Integrating academic, research, and educational activities.

- Reducing student dependency on teachers.

- Improving the assessment of knowledge through computerized testing.

Electronic education, composed of several modules, helps to accelerate skill development, increase the number of practice tasks, optimize students' learning pace, and differentiate instruction. This raises student motivation and makes them active participants in the learning process.

Recent discussions increasingly focus on how to reshape the educational model to place the student at its core. The goal is to transform the teacher from being the sole source of knowledge into a mentor who guides students through individual assignments and digital resources. The role of the teacher is shifting due to the adoption of information technologies, and the success of this transition depends on teachers' readiness to adopt new methods and engage in virtual environments.

The primary types of educational technologies include:

- Information systems connected to students;

- Electronic whiteboards;

- Electronic journals (scientific, popular science, methodological, artistic, and general education journals);

- Videoconferences and webinars.

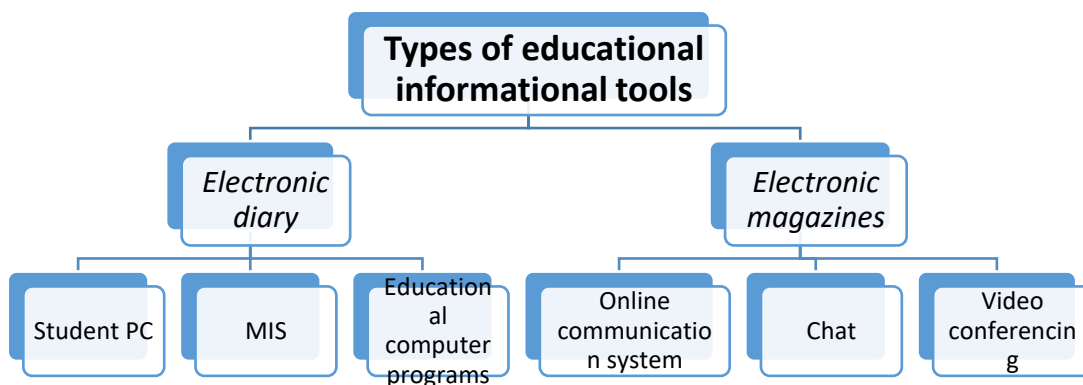


Figure 1. Types of Information Teaching Aids

At present, e-learning using digital technologies faces a number of unresolved issues. These include the lack of unified criteria for evaluating the quality of electronic courses, a shortage of qualified specialists to assess these courses, issues related to the quality of electronic resources, legal protection of intellectual property, financial costs associated with creating and updating courses, as well as staffing challenges in training teachers who can develop and update electronic courses.

To address these problems and effectively integrate digital technologies into the educational process of higher education institutions, it is necessary to establish an inter-university center that will perform the following tasks:

- Develop unified criteria for evaluating the quality of electronic courses with consideration for the informatization of the educational process;
- Train teachers in the field of e-learning;
- Flexibly develop standards and competencies for electronic courses;
- Develop next-generation teaching methodologies;
- Collaborate with IT companies to resolve the challenges of comprehensive university informatization.

University informatization refers to a set of measures aimed at improving university operations through the introduction of information and communication technologies. This should encompass all levels, from strategy and network infrastructure to organizational structure and management systems. University informatization can be seen as a process where users gain access to high-quality information, and information technologies become an integral part of both educational and administrative activities. This enhances the efficiency of staff operations and improves the quality of student education.

Digital technologies not only enable the fulfillment of educational standards but also foster the professional culture of future specialists, encouraging their continuous self-improvement through the use of information services and technologies. Competence, as a concept, should be considered at the level of professional discussions, reflecting the readiness of specialists to perform specific types of activities.

Modern didactics in professional education should be focused on shaping the professional culture of graduates. A crucial aspect of digital technology implementation is the didactic approach, as information technologies allow for the adaptation of the educational process to the individual characteristics of learners and the specific nature of the disciplines studied. Ignoring didactic principles hinders the effective use of digital technologies in the educational process.

A cultural approach to developing the educational process will help better reveal the potential of digital technologies while avoiding negative impacts on the student's personality. Among the most promising technologies for use in education are Big Data, deep immersion in the professional environment (Deep Learning), as well as cloud and blockchain technologies. For example, Big Data enables the use of artificial intelligence to support students' educational, scientific, and creative activities.

Particular attention should be paid to classifying methods of professional education using digital technologies. Without understanding the nature of information impact on the individual, it is impossible to create a successful educational strategy in the modern digital environment. Unfortunately, existing educational resources often do not meet the real needs of students and teachers. Scientifically grounded approaches to developing these resources are needed so that they align with the tasks of education and personality development, starting from an early age.

The implementation of digital technologies also raises the question of the convergence of educational and developmental processes. In real practice, education and upbringing often go hand in hand, and digital technologies can enhance these processes. However, it remains unclear how to fully integrate the developmental and educational functions when using digital technologies. In this context, integrating elements of practical psychology into the work of the modern educator is essential.

References

1. Aibazova, M. Yu. *Formation of Information Competence in University Graduates as a Condition for Preparing Personnel for the Digital Economy* / M. Yu. Aibazova, A. A. Karasova // *Alma Mater (Higher Education Bulletin)*. – 2018. – №9. – P. 58-63.
2. Akhmetova, S. G. *Experience in Implementing New Technologies in Higher Professional Education* / S. G. Akhmetova, L. V. Nevskaya // *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Social and Economic Sciences*. – 2018. – №2. – P. 62-69.
3. Bagautdinova, N. G. *New Competitive Advantages in the Context of Digitalization [Text]* / N. G. Bagautdinova, R. A. Nikulin // *Innovations*. – 2018. – №8. – P. 80-83.
4. Zakharova, I. G. *Information Technologies in Education: A Textbook for University Students*. M., 2018.
5. Khalilov, D. A., & Kurbonova, G. M. K. (2023). *Improving the method of research and organization of independent work of students in the information educational environment. (on the example of the fergana*

branch of muhammad al-khwarizmi's tattoo). Universum: Technical Sciences, (12-2 (117)), 14-15.

6. *Kornilov, Yu. V. Network and Multimedia Technologies as a Means of Optimizing the Educational Process // Informatics and Education. 2017. – №12. – P. 107-108.*

ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, ассистент

Valijonov Muhammadaziz O'tkirjon o'g'li

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, студент

Аннотация: Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной образовательной системы. Они открывают новые возможности для учащихся и учителей, делая обучение более доступным, гибким и персонализированным. Внедрение цифровых технологий позволяет создать эффективную образовательную среду, которая отвечает требованиям современного общества и готовит учащихся к будущим вызовам.

Ключевые слова: Цифровые технологии, PhET Interactive Simulation, PhyPhox, Physics Toolbox Suite

Введение. Начение цифровых технологий в современном образовании Цифровые технологии играют ключевую роль в трансформации системы образования, обеспечивая новые возможности для обучения, повышения его качества и доступности. Доступ к знаниям и образовательным ресурсам Цифровые технологии позволяют получить доступ к огромному количеству информации и образовательных ресурсов. Онлайн-платформы, такие как Coursera, Khan Academy, UdeMy, а также электронные библиотеки предоставляют доступ к материалам, которые раньше были доступны только в крупных научных и образовательных центрах. Это делает образование более доступным для людей по всему миру, вне зависимости от их места проживания. Благодаря цифровым инструментам можно адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности каждого учащегося. Использование искусственного интеллекта и аналитики данных позволяет создавать персонализированные программы обучения, которые учитывают уровень подготовки, интересы и темп обучения студента. Это способствует более эффективному усвоению знаний и развитию ключевых навыков. Цифровые технологии повышают интерактивность учебного процесса. Виртуальные лаборатории, симуляции, игры и другие мультимедийные инструменты делают обучение более увлекательным и наглядным. Например, в виртуальной лаборатории учащиеся могут безопасно проводить

эксперименты, моделировать сложные процессы, что значительно улучшает понимание и запоминание материала. Это особенно важно для студентов, находящихся в удалённых регионах или не имеющих возможности посещать традиционные учебные заведения. Цифровые платформы позволяют учащимся и учителям взаимодействовать с коллегами и экспертами со всего мира. Вебинары, форумы и онлайн-группы обеспечивают возможность обмена опытом и идеями, а также участия в международных образовательных проектах. Это способствует глобализации образования и расширению мировоззрения студентов. Цифровые технологии облегчают работу учителей, позволяя автоматизировать рутинные задачи (например, оценку работ) и создавать более эффективные методики преподавания. Программы для создания тестов, учебных материалов и планов уроков помогают учителям сосредоточиться на педагогической работе и индивидуальном подходе к учащимся. Цифровые системы обучения позволяют быстро и точно получать обратную связь о прогрессе учащихся. Автоматизированные тесты, оценки и анализ успеваемости дают учителям детальные данные, что помогает своевременно корректировать учебные программы и поддерживать студентов на всех этапах обучения.

Методы. Цифровые технологии стремительно меняют процесс обучения, делая его более доступным и интерактивным. В области физики использование виртуальных лабораторий, симуляций и мобильных приложений играет значимую роль, предоставляя учащимся уникальные возможности для изучения сложных физических явлений и проведения экспериментов в цифровой среде. Рассмотрим подробнее эти инструменты. Виртуальные лаборатории представляют собой программные платформы, которые позволяют проводить эксперименты и исследования в виртуальной среде, воспроизводя реальные физические явления. Они предоставляют учащимся возможность безопасно работать с различными физическими приборами, проводить эксперименты и наблюдать результаты в реальном времени. В отличие от реальных лабораторий, где учащиеся могут сталкиваться с рисками при работе с опасными материалами или сложным оборудованием, виртуальные лаборатории обеспечивают полную безопасность. Нет необходимости приобретать дорогостоящее оборудование, расходные материалы или поддерживать лабораторные условия, что особенно важно для школ с ограниченным бюджетом. Доступ к сложным экспериментам: Виртуальные лаборатории дают возможность выполнять эксперименты, которые в реальной жизни могут быть труднодоступны или невозможны из-за технических или финансовых ограничений. PhET Interactive Simulation, платформа от Университета Колорадо, которая предлагает интерактивные симуляции физических экспериментов. PhET охватывает широкий спектр тем, таких как электромагнетизм, динамика, квантовая физика и другие. Симуляции упрощают процесс понимания, наглядно демонстрируя абстрактные или сложные концепции. Учащиеся

больше вовлекаются в учебный процесс, когда они могут активно взаимодействовать с материалом, наблюдая мгновенные результаты своих действий. Примеры симуляций:

Algodo: Программа для симуляции физики, которая позволяет пользователям создавать интерактивные модели и исследовать законы механики, гидродинамики и оптики.

Physics Simulations by Yenka: Программный пакет, предлагающий симуляции по различным темам физики, таким как электричество, механика и волновые процессы.

Мобильные приложения для обучения физике
Определение и возможности: Мобильные приложения для обучения физике представляют собой программное обеспечение для смартфонов и планшетов, разработанное для изучения физических законов, проведения экспериментов и решения задач прямо на мобильном устройстве. Они предоставляют доступ к обучающим материалам в любое время и в любом месте, делая процесс обучения более гибким. Учащиеся могут использовать приложения для обучения где угодно и когда угодно, что делает процесс обучения более удобным и доступным. Игровизация: Многие приложения включают элементы геймификации, что делает процесс изучения физики более увлекательным. Практическое применение: Некоторые мобильные приложения используют встроенные датчики смартфона (акселерометр, гироскоп, камера), позволяя проводить реальные измерения физических величин и применять их для решения задач. Приложение, содержащее основные физические формулы, законы и краткие теоретические сведения, которые могут быть полезны при подготовке к экзаменам.

PhyPhox: Это приложение использует встроенные датчики смартфона для проведения экспериментов в реальном времени, таких как измерение ускорения, магнитного поля, звуковых волн и других физических параметров.

Physics Toolbox Suite: Набор инструментов для проведения физических экспериментов с помощью датчиков мобильного устройства. Включает такие функции, как измерение скорости, ускорения, температуры и магнитного поля. Заключение
Виртуальные лаборатории, симуляции и мобильные приложения оказывают значительное влияние на процесс изучения физики. Эти инструменты делают физические эксперименты доступными и безопасными, помогают лучше понять сложные физические явления, повышают мотивацию учащихся и делают процесс обучения более гибким. Внедрение таких технологий в образовательный процесс способствует улучшению качества знаний и развитию критического мышления у учащихся

Результаты и обсуждения. Цифровые технологии играют важную роль в повышении эффективности обучения, в том числе в преподавании физики. Рассмотрим несколько примеров успешного использования технологий в образовательных учреждениях, где они помогли улучшить учебный процесс и повысить интерес учащихся к предмету. Кроме того, ученики отмечали, что

такой формат делает обучение более увлекательным и понятным, особенно при изучении сложных тем, таких как электричество и магнетизм. Использование мобильного приложения "PhyPhox" в Германии В одной из немецких школ ученики использовали приложение PhyPhox, которое позволяет проводить физические эксперименты с использованием датчиков мобильных телефонов. Ученики измеряли ускорение и силу тяжести с помощью акселерометра, что помогло наглядно изучить законы механики. Это повысило интерес к физике у старшеклассников, так как они смогли применять изучаемые теории на практике, используя свои смартфоны. Учителя отметили, что такой подход помог лучше усвоить материал, а также развить у учеников навыки работы с цифровыми технологиями. Виртуальная лаборатория Labster в университетах Дании В нескольких университетах Дании активно используется платформа Labster, которая позволяет студентам проводить виртуальные эксперименты, например, по исследованию законов термодинамики или поведения молекул при изменении температуры. Один из университетов зафиксировал увеличение успеваемости на 20% среди студентов, использующих виртуальные лаборатории. Преподаватели отметили, что студенты получают возможность практиковаться в сложных экспериментах, не рискуя безопасностью, и это помогает углубить понимание предмета. Программа "Intel Education" в России В рамках программы Intel Education в России была внедрена система цифровых лабораторий, где школьники могли проводить опыты по физике с помощью цифровых датчиков. Это позволило не только повысить наглядность экспериментов, но и автоматизировать процесс измерений и анализа данных. Один из успешных кейсов был зафиксирован в Московской области, где ученики, использовавшие цифровые датчики и лабораторное оборудование, показывали более глубокие знания предмета на контрольных работах и экзаменах. Программа дистанционного обучения в Австралии В некоторых отдаленных районах Австралии технологии помогли решить проблему отсутствия физической лаборатории. Учащиеся использовали виртуальные платформы для изучения физики, а учителя проводили уроки через видеоконференции. Программа позволила детям, живущим в удалённых регионах, получить полноценное образование по физике, несмотря на отсутствие лабораторного оборудования. Этот проект доказал, что даже при ограниченных ресурсах можно обеспечить качественное обучение благодаря цифровым технологиям.

Заключение. Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной образовательной системы. Они открывают новые возможности для учащихся и учителей, делая обучение более доступным, гибким и персонализированным. Внедрение цифровых технологий позволяет создать эффективную образовательную среду, которая отвечает требованиям современного общества и готовит учащихся к будущим вызовам. Виртуальные лаборатории, симуляции и мобильные приложения

оказывают значительное влияние на процесс изучения физики. Эти инструменты делают физические эксперименты доступными и безопасными, помогают лучше понять сложные физические явления, повышают мотивацию учащихся и делают процесс обучения более гибким. Внедрение таких технологий в образовательный процесс способствует улучшению качества знаний и развитию критического мышления у учащихся. Примеры успешного использования технологий в преподавании физики показывают, что цифровые инструменты делают обучение более наглядным, увлекательным и эффективным. Виртуальные лаборатории, мобильные приложения и интерактивные платформы помогают ученикам и студентам лучше усваивать материал, проводя эксперименты в безопасной и доступной среде. Такой подход способствует не только повышению успеваемости, но и развитию у учащихся навыков, необходимых для жизни в современном цифровом мире.

Литературы

1. *Классен, А. И. (2016). Инновационные технологии в преподавании физики. Москва: Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний».*
2. *Шмидт, В. А. (2019). Цифровые технологии в образовании: методология и практика. Санкт-Петербург: Питер.*
3. *Козлов, В. С. (2017). Современные подходы к обучению физике в школе. Москва: Просвещение.*
4. *Долгих, Н. А., & Третьякова, И. Н. (2020). Электронное обучение в школе: от теории к практике. Москва: Научный мир.*

NECESSARY CONDITIONS FOR TEACHING STUDENTS TO WORK INDEPENDENTLY WITH THE HELP OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Ernazarov.A.J

*Specialized school under SamSU, Highly qualified teacher on Mathematics,
independent researcher*

Abstract. *In this scientific research work, some of the methods of improving the possibilities of using modern (digital) technologies, namely video lessons, graphic programs and various applications and platforms used in education, have been shown. Teaching in this style attracts the student with the fun and ease of learning, searching for various information and solving problems independently, anytime, anywhere, with the help of various gadgets.*

The practical value of scientific research is that some examples and problems that are difficult to solve in a simple way can be verified or easily mastered by any student with the help of educational applications, video lessons and digital technologies. This work that we are studying has not been covered as a serious topic in educational literature and textbooks. The teaching methodology shown in this scientific research work can be recommended as a teaching-methodical guide for mathematics classes taught in schools, specialized schools, presidential schools and academic lyceum curriculum. In the process of studying the subject, the student's knowledge of not only mathematics, but also digital technologies and various programs improves. They develop the ability to solve various problems independently.

Keywords: *Digital technology, independent work, mathematics, video lessons, programs, mobile applications*

Introduction. Determining the priorities of the systematic reform of general secondary education schools, private schools, specialized schools and presidential specialized schools in our country, applying modern forms of education in the moral and intellectual development of the young generation who are our future. - the education process was given the task of wide application of various effective traditional and new methods of education, formation of students' talent and further development of talented students, wide application of digital technologies in the field of education.

In the last decade, the use of various opportunities of the Internet network has been expanding in various fields of education, economy, economy and society. Various modern mobile applications and video lessons are becoming more and more important even in mastering the secrets of mathematics, which are a bit difficult to learn independently. Students spend a lot of time without teacher supervision. Therefore, it is one of the most important issues to form their independent work with some methods.

Ibn Sina, the great thinker of the Uzbek people, said ten centuries ago that "three things play an important role in human development - heredity, environment and education." Ten centuries have passed and these thoughts are still valid. There is a particularly important aspect that should be paid attention to in connection with the environment and upbringing, which is the values of our people related to spiritual, educational and morals. Of course, without these resources, it is impossible to ensure the perfection of a person and the position of teachers. These factors should be taken into account and the intellectual properties of students should be effectively used by means of educational applications.

Materials and methods

It is necessary to place the approach to the personality of the student from a new point of view at the center of education and direct him to develop all the qualities of the person in a holistic way. Such development measures represent the main result of the educational process. For this, the teacher should pay attention to the student's personality and inner world. Because their abilities are not fully revealed in this period (school age). In order to achieve the result, pedagogues should discover the unique characteristics of the student together with the school psychologist. Only then will their moral qualities, independence, mathematical capabilities and true features be fully revealed.

In the formation of mathematical literacy of students and increasing the efficiency of independent work, the retention of information in the student's memory, the atmosphere in the class team, high technological support, quality, the application of science and technology achievements to vital issues, and the complete work process the factor of the teacher who can organize the lesson is taken into account.

a) The consistency and perspective of the independently studied lesson, its connection with the previous and next lessons, the place of this part of the program in the chain of lessons on this topic should be clear;

b) methodical tools prepared for independent work, the variety of work processes, the nature of the material and the task of education, the choice of methodical tools and the interestingness of the methodology should be ensured;

c) Independent work (mathematical problem) should be organized taking into account the opportunities, knowledge, skills, thoughts and talents of all students, students should be approached differently and individually during the lesson;

d) Pupils should be trained in independent functional literacy processes, skills necessary for independent work should be formed in them;

e) The materials provided should be scientific and appropriate.

The purpose of teaching mathematics in educational institutions is determined by the following three factors:

- the general educational goal of teaching mathematics;
- the educational purpose of teaching mathematics;
- the practical purpose of teaching mathematics;

The role of digital technologies in teaching students to work independently is huge. Digital technologies can make it possible to find and use the necessary information in a short time, wherever and whenever. Therefore, digital technologies have been widely used in the field of education around the world during the period of COVID 2019 and have shown great potential. Especially recently, in the field of mathematics, efforts are being made to widely use digital technologies in order to search for information, sort the important ones, and save time. It is very convenient to establish relationships between teachers and parents with the help of mobile applications.

Such works are being implemented and improved by many ministries and organizations on the scale of the Republic. For this purpose, in 2022, we prepared video lessons of some of the most used and difficult topics of mathematics in the studio of the center for training teachers in new methodologies of Samarkand region for the purpose of testing, and posted them on the platform of the Academy of Skills. These video lessons I monitor the importance of students in independent learning and conduct experiments and tests. Of course, thousands of independent students are using such video lessons through the Internet. For example, in my video lessons, I begin and improve the trigonometry section of mathematics by giving an understanding of the simplest concepts, its essence, the need for this section and the reasons for its development:

1. I will give an understanding of angles, their degree and radian measurements.
2. I will give an idea about the trigonometric function.
3. I will explain simple trigonometric equations by connecting them with functions.
4. I teach in a unit circle.
5. I teach trigonometric figures.
6. I will teach you several ways to find the values of trigonometric functions at certain angles.
7. I will teach you how to solve more complex equations.
8. I will explain simple trigonometric inequalities in connection with functions.
9. At the next stage, I will explain in a unit circle... I will leave these two situations to the students to discuss. The convenience of such video lessons for independent learners is that the material can be used again and again anytime and anywhere.



Figure 1.

View of the "Mahorat Academy" electronic platform.

Knowing how to apply acquired theoretical knowledge in practical work is one of the convenient ways to teach independent work. Gradually, by assigning project tasks, students are taught to make more independent decisions, propose solutions, and develop practical aspects. Teaching to offer several solutions to a

given mathematical problem or task also encourages the growth of the student's talent, the formation of independent work skills, and the drawing of general conclusions.

In teaching the student to think independently, the teacher asks the teacher to check and prove the correctness of the mathematical concepts given in the textbook, to use the most convenient methods in this way, to think independently about each piece of information and confirmation, to the situation it is necessary to teach and let go to be creative and speak your mind in any situation. The teacher introduces students to the methods of logical thinking; not to allow him to think in a mold, not to repeat the reasoning said by the teacher or in the textbook, to lead to creative research, to take into account the individual characteristics of students and to use their mental capabilities, to put a unique task in front of each student as much as possible. It is necessary to take it and direct it to solve it, to get used to overcome the difficulties encountered.

In the era of rapid development of information technology, the role of software is very important. Digital technologies are important for strengthening cooperation and interactions. Broadcast networks, chatbots, and social networks improve student communication and exchange of ideas in groups. Deepening and expanding the content of mathematics, using more effective teaching methods, also expands the opportunities for independent learning of each student, and strengthens the opportunities for work in accordance with the demand. This leads to the development of independent learning, self-learning, remote assistance, skilled professionals and continuous learning practices.

will come. Digital technologies make the educational environment interactive, encourage advanced thinking, and increase the possibilities of analysis and convenience for the teacher. Digital technologies provide opportunities for monitoring and evaluation of educational processes through suggestions and others. An example of this is the educational applications used in the activities of the schools of our republic.

Digital technologies are a modern form of work, in which a large set of data in digital form and the process of processing them serve as the main factor of information acquisition, production and management. In understanding mathematics and checking acquired knowledge, digital technologies, various programs,

3D technologies and cloud technologies are widely used. Among them, multimedia, projectors, overhead projectors, laptops, smart TVs, innovative boards, telephones and various gadgets are also used as digital and other tools that can be effectively used in the educational system. The teaching process aims to reduce the participation of the teacher and improve the method of independent use of students. Electronic lectures, tests, problems requiring functional literacy, task and practice systems are used for these purposes.

Therefore, the Internet was modernized and server equipment was developed. In the process of using programs, the concept of combining computing systems, i.e. "Cloud technology" appeared.

All this, in addition to getting a lot of information, makes the student learn modern computer (digital technology) technologies well. A natural integration between disciplines takes place.

In the process of working with gifted (Arabic talent means capable) students, the limitation of class time in the educational institution makes it necessary to teach students to work independently with the help of information technologies. It is clear that the teacher does not have enough time to cover some topics in one hour, especially in algebra and geometry (since one classroom hour is 45 minutes). A gifted student has everything

There will be many questions about what new information is available, and he can easily find solutions to some problems that he did not find an answer to during the course of the lesson using Internet resources. Nowadays, it is impossible to imagine the training of modern personnel with strong knowledge in all fields for the development of our country without digital technologies. In addition, we can activate the teaching of students to work independently in mathematics with the help of information technologies. Especially talented students do not want to be limited by the school program and textbooks. It is natural that they have many questions. Sometimes these questions cause problems for the teacher. In this case, there is a need to study a large amount of information. It will be effective to implement this in all subjects, especially mathematics (in STEAM subjects) with the help of digital technologies. Some online classes can also be taken anywhere in the world from anywhere you can connect to the Internet. Especially some complex topics of mathematics cannot be learned by listening or writing at one time. With the help of digital technologies, you can listen to the desired topic as many times as you like (even dozens of times). But the teacher cannot be asked to return and repeat this much. Recently, the services of special programs (sometimes from "Artificial Intellect") are being used in order to search, sort, and save time. For example

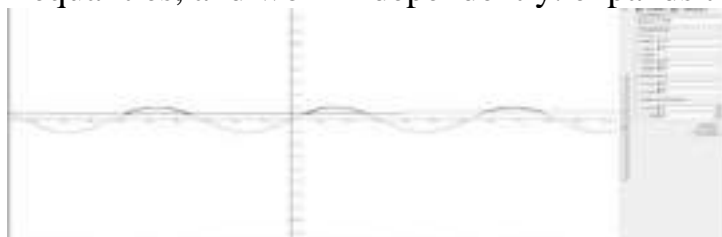
Since November 2023, the schools of Seoul, South Korea have been using Artificial Intelligence, or "Electronic Teachers", to teach English. This does not mean that there will be a lesson without a teacher. Maybe it will increase the effectiveness of the teacher's work. But in any situation, the place of books is invaluable. Jalaluddin Rumi said that the main purpose of reading a book is meaning. But e-books, including our so-called new generation books, have some shortcomings or limited information due to the large amount of information, human physiology and abilities, and huge scientific conclusions in this direction. offers applications. Of course, the shortcomings are analyzed and filled in cooperation with mature specialists.

In the globalizing world, the development of science has created unprecedented new technologies that are used in all aspects of our lives. As a result, while teaching students to work independently with the help of digital technologies, cloud technologies and IT programs are introduced in a certain sense. As a result, curious readers (some) he finds or learns to search for a lot of

information and news related to the subject or profession he is studying. However, it is necessary to take into account age characteristics, students' temperaments and feelings that require a special approach.

Results. If we take the applications PhotoMath or MatLab (there are other names) that can build some graphs and solve problems related to mathematics, the student can do a graph or solve problems that take a lot of time in a few seconds.

For example, charting and graphing applications such as MatCad, MatLab, Gliffi.com, Microsoft Visio, Grapholite.com, and Advanced Grapher help students gain a complete understanding of the properties and graphs of various functions, solve equations and inequalities, and work independently. expands the possibility.



The MatLab program, created in the 1970s by Clive Moeller, the dean of the computer science department of the University of New Mexico, is widely used due to its convenience in drawing two or three-dimensional graphics, controlling automated systems, solving various financial problems and various mathematical modeling problems. For example, the MatLab program uses the mesh(surf, plot3)

function to draw a 3D graphical representation of the function $z = \frac{\sin R}{R}$

```
[X,Y] = meshgrid(-8,5,8);  
R = sqrt(X.^2+Y.^2);  
Z =sin(R)./R;  
Z(R= = 0) = ;1  
  
mesh(X,Y,Z);
```

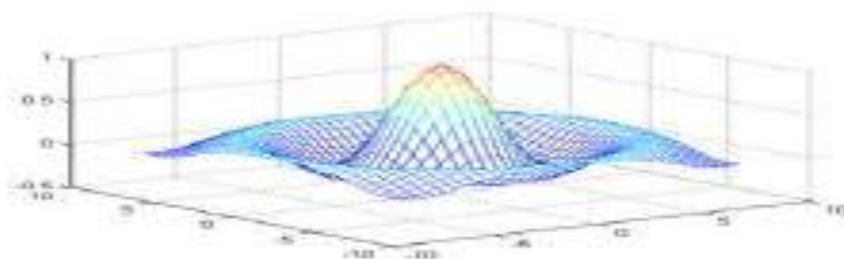


Figure 2. in the MatLab program

$z = \frac{\sin R}{R}$ 3D graphical representation of a function.

This surface area can also be calculated if finite lines are given.

Curious readers will not be indifferent to what this "Strange" application is based on and how it solves the problem. As a result, in addition to finding solutions to mathematical problems, the working principles of such programs will interest the reader. As a result of this, specialists working with software, which is

the basis of the achievements of all social and economic spheres and the innovations of the digital world, are formed in our society.

As a result of the implementation of large-scale digitalization in all sectors of the societies of developed countries, high results are being achieved in the fields of science, technology, socio-economic and production. It is not difficult to conclude that, especially on the basis of successes in the field of IT and technology, the issue of in-depth study and practical application of mathematics lies. This ensures that teachers and students use digital technologies effectively. The laws of personality development and the interaction of mental activity, state and conditions that occur in people of different ages should not be ignored in this process. It is impossible to solve educational issues without taking into account the age and sexual characteristics of a person in different periods of maturity. It is necessary to study and implement the possibilities and benefits of many educational applications that can be used in practice in the field of education. At the same time, for the effective use of digital technologies, it is necessary to develop recommendations based on scientific, experimental tests and certain rules.

For example, some mathematical problems and examples (if they are in standard fonts) are shown by taking a picture of the camera through the PhotoMath or MatLab application.



Figure 3. View of the PhotoMath app.

As you can see in the picture, the calculation result of the numerical expression: Now students who have worked many examples of this type can understand this answer at a glance. Those who are learning more complex topics at the beginning can do it independently after the teacher's instructions, and can understand the answer given by PhotoMath or MatLab application. It can be a very useful practical guide for the teacher and the student both in the classroom and outside the classroom. But this application also does a limited amount of work. However, it is great for independent students to solve the tasks of the application at speed. Of course, after the algorithm of the work performed by the teacher is explained, the student will have a deeper understanding of the solution to the problem.

As a result of the improvement of the functions of modern gadgets and the increase in the number of interesting and entertaining video games that have a strong influence on the minds of students, it is becoming increasingly difficult to attract their attention. Therefore, we need to be able to find the "Golden Ratio"

here. By explaining the existence of PhotoMath or MatLab application and similar applications, we need to show them that they can solve examples and problems without difficulty by explaining the possibilities of obtaining the solution of given mathematical examples in a short time. We must show with concrete examples that such applications are convenient for solving equations (problems) independently, and at the same time, there is a high probability of being impossible in some situations. For example, any problem that is asked when there is no internet or electricity We need to inculcate in the minds of young people that it can be solved in a traditional way. Because it can happen in any situation. The above problems are an example of this constantly in the districts and rural areas outside our big cities. Therefore, in the process of improving the methodology of teaching students to work independently, it is necessary to make students aware that there are always alternative options and that they should be taken into account. This situation shows the necessity of wide use of digital technologies in working not only with students, but also with their parents. In recent years, the introduction of the educational platform daily.com to the schools of the republic has gained great importance. A parent who is a member of this platform can send his child to school regardless of where he is with a special login and password.

he will be able to monitor his grades in subjects.

Summary:

In the studies conducted on the positive impact of digital technologies on the motivation and knowledge of students in the development of the educational process, it was known that digital technologies have both positive and negative effects on the independent education of students. have secrets.

Positive effects; 1. Digital technologies allow students to quickly find mathematical materials in various formats. Students will have the freedom to study according to their personal education plans and follow their own learning path. This will allow them to receive education at the level of their capabilities and will be effective.

2. Diversity and Mathematical Development: Digital technologies push student tasks and increase their mathematical literacy. The student develops himself in the process of organizing, discussing and repeating his thoughts in the process of solving tasks and solving problems. At the same time, digital technologies stimulate the intellectual development of students.

3. Creativity and work: digital technologies develop students' creativity and work skills with the help of distance learning or independent learning. In the process of independent work, it provides the ability to search, design, create videos, discuss and make electronic offers.

4. Saves a lot of paper.

5. They can use various virtual forms and bodies, as well as real tools, anywhere (if there is internet). It will be possible to create (virtual) various technological equipment, graphics, geometric shapes and objects.

6. Selection of news related to mathematics in the world: digital technologies allow students to get the latest mathematical information, to get

acquainted with the mathematical knowledge learned by their peers in other parts of the world.

As for the negative effects;

1. Technical problems: problems with the Internet, difficulties in downloading necessary programs and learning technologies may arise.

2. Increased energy and costs: digital technologies require internet, computers and energy consumption.

3. Social relations with students: students face many difficulties in independent learning, and these are not always solved in real communication, not by means of digital technology. As we said above, according to Farabi's opinion, a person understands the world around him with his mind. Man is social by nature - he cannot achieve much without people.

4. Focusing: Digital technologies can keep students engaged with their original goals and access irrelevant information during class or independent work.

5. Reduction of physical activity: students' frequent work with computers and various gadgets can limit physical activity and negatively affect vision.

6. Difficulties with self-control: Self-control may be impaired when using digital technologies and searching for information online.

7. Biggest challenge : Explaining to some students who are used to easily solve some complex mathematical examples and problems through PhotoMath or MatLab applications, that the usual way of working is the most important.

Conclusion.

To conclude, in the studies conducted on teaching students to work independently in mathematics with the help of digital technologies, the positive effect of digital technologies on the motivation and knowledge of students in the development of the educational process, the independent influence of students Although it has been determined that digital technologies have both positive and negative effects, their role in developing mathematical knowledge and improving teaching effectiveness is very important.

Referencis:

1. *What is memory and what is mind?* © Z. Ibodullayev. *Nerve and psyche.*, 4th ed. *Scientific-popular treatise. T, 311 p.*
2. O.U. Avlayev, S.N. Jorayeva, S.P. Mirzayeva *"Educational methods" instructional manual, "Navroz" publishing house, Tashkent - 2017*
3. Saydimova.M. *Use of digital technologies. Nauka i tekhnologi v sovremennom mire 1(7) str. 249-254en.wikipedia.org*
4. *Khudoykulov Ma'ruf Dissertation name, place, yearBukhsU, TerSU*

5. *H. Aminova. Cifrovye tehnologii BMT Ii obucheniya v sovremennom mire. Pressentr Publisher, year.page)*
6. *E. Ghaziev. Psychology, page 1-48-165, Tashkent. "University"-2002.*
7. *Urishov, A. N. (2021). Mobile application technology and the principles of their use in the educational system. Economics and society, 11.*
8. *Digital technology training in the modern world. prets center 1629 IMES)MatLab-Wikipedia.*

ELEKTRON TA'LIMNI TIZIMINI SHAKLLANTIRISHDA KOMPYUTER TARMOQLARINING AHAMIYATI

Ergashev Otabek Mirzapo'latovich

*Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Axborot texnologiyalari
kafedrasida dotsenti*

Muhsinjonov Nodirbek Muzaffarov

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali talabasi

Abstract (100-120 words): *Elektron ta'lim tizimini shakllantirish ta'lim jarayonini modernizatsiya qilishdagi muhim qadamdir. Shu nuqtai nazardan, kompyuter tarmoqlarining roli juda muhimdir. Kompyuter tarmoqlari onlayn o'qitish muhitini yaratish uchun infratuzilmani ta'minlaydi, talabalar va o'qituvchilar o'rtasida real vaqt rejimidagi muloqotni amalga oshiradi va ulkan ta'lim resurslariga kirishni osonlashtiradi. Ular ta'lim sifatini oshirishga yordam beradi, o'qitishda moslashuvchanlik, hamkorlik imkoniyatlari va turli xil o'qitish usullarini taklif etadi. Shuningdek, kompyuter tarmoqlari turli multimedia vositalarini integratsiya qilishni qo'llab-quvvatlaydi, bu esa o'qitish jarayonini boyitib, bilimlarni samaraliroq uzatilishini ta'minlaydi.*

Keywords: *Elektron ta'lim tizimi, kompyuter tarmoqlari, onlayn o'qitish, ta'lim resurslari, telekommunikatsion tizimlar, kompyuter tarmoqlari, real vaqt rejimidagi muloqot.*

Kirish. Bugungi kunda axborot texnologiyalari jamiyat hayotining har bir sohasida chuqur o'rin egallagan. Xususan, ta'lim tizimida raqamli transformatsiyada katta ahamiyat kasb etmoqda. Elektron ta'lim tizimining shakllanishi va rivojlanishi jarayonida kompyuter tarmoqlari muhim o'rin tutadi. Kompyuter tarmoqlari yordamida ta'lim jarayonini masofadan turib tashkil etish, o'qituvchi va o'quvchilar o'rtasidagi interaktiv muloqotni yo'lga qo'yish, ta'lim resurslarini keng tarqatish imkoniyati yaratiladi.

Telekommunikatsion tizimlar imkoniyatlaridan foydalanish

Telekommunikatsion tizimlar imkoniyatlaridan foydalanish sifatini oshirish, kompyuter tarmoqlarida axborot almashishni yo'lga qo'yish, tezkor va ishonchli xatlar aylanmasini tashkil etish, tarmoqda axborot xavfsizligini ta'minlash bugungi kunning dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Hozirda dunyo axborot makoni – Internetdan foydalanish kundalik ehtiyojga aylanib bormoqda. Bu jarayonda kompyuter tarmoqlarining ahamiyati juda katta desak adashmagan bo'lamiz. Kompyuterli ta'lim tizimi tarmoqlarini yaratishdan ko'zlangan asosiy maqsad shundan iboratki, unda foydalanuvchilarning axborotga bo'lgan talab-ehtiyojlarini

har tomonlama qondirish uchun Internet tarmog'ining milliy segmentida ta'lim va bilim beradigan axborot resurslarini rivojlantirish hamda talaba-yoshlariga ta'lim muassalarida mavjud axborot-ta'lim resurslaridan samarali foydalanishni yo'lga qo'yish, ta'lim muassasalari o'rtasida fanlarga oid masofaviy ta'limni tashkil etish va videokonferensiyalar o'tkazishni amalga oshirishdan iborat.

Kompyuter tarmoqlarining elektron ta'limdagi roli:

“Elektron ta'lim” ta'lim tizimini ma'muriy boshqarishdan tortib alohida o'quv maskanini tashkil etish, boshqarish, nazorat qilishgacha, o'quv fanlarini o'rganishni tashkil qilishdan tortib talabalarning individual mashg'ulotlarini tashkil etishgacha bo'lgan muammolarni qamrab oladi. Kompyuter ta'lim berishdagi vazifasi dars jarayoni bilan chegaralanmaydi. Talabalar u bilan mustaqil ishlab, hatto uyda ham bilim olishlari mumkin. Bu tizim bugungi kunning zamonaviy talabasi uchun ta'lim olishning ilg'or texnologiyasi, iqtidorli, o'ta qiziquvchan talabalar uchun mustaqil ta'lim olish vositasiga aylanib bormoqda. Bundan tashqari, kompyuter tarmoqlari orqali o'quv materiallari o'qituvchilardan o'quvchilarga osongina yetkaziladi. Bu nafaqat video darslar va prezentatsiyalar, balki testlar, loyiha topshiriqlari va boshqa turdagi interaktiv materiallarni ham o'z ichiga oladi. Bunda o'qituvchi va o'quvchi real vaqt rejimida bir-biriga savollar yo'llashi, fikr almashishi va jarayonni baholashi mumkin.

Masofaviy ta'lim va kompyuter tarmoqlari:

Masofaviy ta'limda kompyuter tarmoqlari asosiy vosita sifatida xizmat qiladi. Ko'plab universitetlar, maktablar va korxonalar internet orqali o'quv kurslarini o'tkazadi. Ushbu jarayonda turli platformalar (masalan, Zoom, Microsoft Teams, Moodle, Hemis) kompyuter tarmoqlari orqali keng qo'llaniladi. Bunday tizimlar orqali nafaqat ta'lim berish, balki talabalarni baholash, loyihalar va topshiriqlarni tekshirish, muhokama forumlari va vebinarlar tashkil etish imkoniyatlari mavjud.

Shuningdek, kompyuter tarmoqlari elektron kutubxonalar va ma'lumotlar bazalariga kirishni ta'minlaydi. O'quvchilar zarur bo'lgan o'quv resurslariga tarmoqlar orqali bemalol kirib, ularni yuklab olishlari yoki onlayn tarzda foydalanishlari mumkin. Bu esa ta'lim jarayonini samarali va qulay qiladi.

Kompyuter tarmoqlarining texnik infratuzilmasi:

Elektron ta'lim tizimining samarali ishlashi uchun kompyuter tarmoqlarining infratuzilmasi to'g'ri tashkil etilishi kerak. Tarmoq xavfsizligi, ma'lumotlarning maxfiyligini ta'minlash va uzluksiz aloqa o'rnatish kabi texnik masalalar muhim ahamiyatga ega. Ta'lim jarayonida foydalanuvchilar ko'p bo'lgani sababli, tarmoqning o'tkazish qobiliyati yuqori bo'lishi talab etiladi. Shu bilan birga, o'qituvchi va o'quvchilarni texnik muammolardan himoyalash uchun axborot xavfsizligi siyosati va texnik yordam xizmati tashkil etilishi zarur.

Elektron ta'lim tizimining kelajagi:

Kelajakda elektron ta'lim tizimlari yanada rivojlanib, ta'lim sifatini oshirishda katta hissa qo'shishi kutilmoqda. Quyidagi yo'nalishlarda o'zgarishlar kutilmoqda:

1. Sun'iy intellekt: AI yordamida shaxsiylashtirilgan ta'lim dasturlari va avtomatlashtirilgan baholash tizimlari rivojlanadi.

2. Virtual va kengaytirilgan reallik: VR va AR texnologiyalari yordamida o'quv jarayonlari yanada interaktiv va qiziqarli bo'ladi.

3. Bulutli texnologiyalar: Bulutli texnologiyalar yordamida ta'lim resurslariga kirish imkoniyati kengayadi va ma'lumotlar xavfsizligi ta'minlanadi

Kompyuterli ta'lim tizimining yaratilishi telekommunikatsion tizimlar hamda zamonaviy texnologiyalar imkoniyatlaridan foydalanish sifatini yanada oshiradi. Kompyuterli ta'lim tizimining yaratilishi natijasida quyidagi natijalarga erishiladi:

Ta'lim jarayoni avtomatlashtiriladi;

axborot ta'lim portallari yaratiladi;

ichki himoyalangan elektron pochta tizimi yaratiladi;

milliy axborot resursi makoni yaratiladi;

axborot-ta'lim resurs makonidan hamkorlikda foydalanish ishlari joriy etiladi va ommalashtiriladi;

talabalar uchun interaktiv xizmatlar joriy etiladi;

professor-o'qituvchilar va talabalar o'rtasida do'stona interfeys yaratiladi;

ta'lim muassasalarida masofaviy malaka oshirish kurslarini tashkil etishga zamin yaratiladi;

ta'lim muassasalari o'rtasida fanlarga oid masofaviy ta'limni tashkil etish va videokonferensiyalar o'tkazish amalga oshiriladi

yoshlarga qiziqgan fanlarga oid bilimlar berish va ularga mutahassisliklar bo'yicha sinovga tayyorgarligini tekshirish bo'yicha bilim darajasini aniqlash amalga oshiriladi;

zamonaviy ta'lim olish va bilim berish tizimi yo'lga qo'yiladi;

talabalar bilimni baholashda shaffoflik kuzatiladi;

axborotlar xavfsizligi ta'minlanadi;

elektron xujjatlar aylanmasi yaratiladi;

ortiqcha qog'ozbozlikka chek qo'yiladi.

Ta'limda yoshlarni shaxsiy o'quv qobiliyatlarini ro'yobga chiqarish va ularni rivojlantirish katta ahamiyat kasb etadi. Ta'lim tizimini hayot bilan, davlatimiz siyosati bilan bog'lash prinsipi Oliy ta'lim tizimi, kasb-hunar kollejlari oldida turgan eng muhim vazifa bo'lib qoladi. Hozirgi o'tish davrida kelajagi buyuk davlat qurishga va dadil qadamlar bilan bu vazifani amalga oshirishga qodir bo'lgan barkamol avlodga ta'lim-tarbiya berish ta'limning asosiy vazifasidir. Shulardan kelib chiqib, yangi axborot texnologiyalari va multimediya tizimlariga asoslangan maxsus mustaqil ta'lim olishda kompyuter tarmoqlarining bugungi kundagi o'rni juda ham beqiyos desak adashmagan bo'lamiz.

Hisoblash vositalarining bunday komplekslashtirilishi birinchidan, xarajatlarni kamaytirish hisobiga, ikkinchidan kompyuterlarning ish unumdorligini oshirish hisobiga, uchinchidan markazlashgan va markazlashmagan ma'lumotlarni qayta ishlash afzalliklarining ratsional birikmasi hisobiga, shuningdek, yagona

qudratli hisoblash va axborot resurslaridan kompleksli foydalanish, axborotlarini qayta ishlash tizimlari samaradorligini oshirish imkoniyatini beradi.

Xulosa. Elektron ta'lim tizimini shakllantirishda kompyuter tarmoqlarining ahamiyati beqiyosdir. Ular ta'lim jarayonining asosiy infratuzilmasini tashkil etib, o'qituvchi va o'quvchilar o'rtasida tezkor va samarali axborot almashinuvi uchun zarur bo'lgan platformalarni ta'minlaydi. Kompyuter tarmoqlari yordamida masofaviy ta'lim, elektron kutubxonalar, onlayn kurslar va interaktiv ta'lim vositalari yaratilib, global miqyosda ta'limga erishish imkoniyati kengayadi. Ta'lim jarayonida turli texnologiyalar va platformalar qo'llanilishi orqali o'quvchilarning bilim darajasini oshirish va jarayonni individualizatsiya qilish imkoniyati yaratiladi.

Shu sababli, elektron ta'lim tizimining samarali ishlashi va rivojlanishi uchun kompyuter tarmoqlarining xavfsizligi, barqarorligi va yuqori o'tkazish qobiliyatini ta'minlash muhimdir. Raqamli ta'limning yanada rivojlanishi va keng tarqalishi ta'lim sifati va qamrovini oshirishda davom etmoqda, va bu jarayonda kompyuter tarmoqlari asosiy omillardan biri bo'lib qoladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Ergashev, O. M., Turgunov, B. X., & Turgunova, N. M. (2023). *Microprocessor Control System for Heat Treatment of Reinforced Concrete Products. International journal of inclusive and sustainable education, 2(5), 11-15.*
2. Ergashev, O. M., & Ergasheva, S. M. (2023). *Foydalanuvchi interfeyslarida multimedia imkoniyatlari, axborot namoyish etish shakllari. International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research, 179-181.*
3. Ergashev, O. M., & Turgunov, B. X. (2023). *Intelligent optoelectronic devices for monitoring and recording movement based on hollow fibers. Central asian journal of mathematical theory and computer sciences, 4(5), 34-38.*
4. Mirzapolatovich, E. O., Eralievich, T. A., & Mavlonzhonovich, M. M. (2022). *Analysis of Static Characteristics Optoelectronic Level Converters Liquids and Gases Based on Hollow Light Guides. European journal of innovation in nonformal education, 2(6), 29-31.*
5. Mirzapolatovich, E. O., & Mirzaolimovich, S. M. (2022). *Ta'limda lms tizimlar taxlili. Ta'lim va rivojlanish tahlili onlayn ilmiy jurnali, 118-122.*
6. Sobirovich, K. V., Mirzapulatovich, E. O., & Mirzaolimovich, S. M. (2023). *Advantages of using LMS as a System for Monitoring, Evaluating and Monitoring Learning Outcomes.*
7. Shipulin, Y. G., Raimzhonova, O. S., Ergashev, O. M., & Usmanov, Z. K. (2021). *Method for Ensuring Continuous Functioning of*

Multichannel Systems for Control and Recording of Water Composition in Seismic Wells.

8. *Mirzapulatovich, E. O., Eralievich, T. A., & Mavlonjonovich, M. M. (2022). Mathematical model of increasing the reliability of primary measurement information in information-control systems. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(5), 753-755.*
9. *Ergashev, O. (2023). Android platformasiga dastur ta'minot yozishda dasturlash tilini tanlash ahamiyati. Engineering problems and innovations.*
10. *Ergashev, O. (2023). Elektron hujjat almashinuvining o'ziga xos hususiyatlari. Engineering problems and innovations.*
11. *Ergashev, O. (2023). Axborot texnologiyalariga oid qonun va qarorlarning informatika va axborot texnologiyalari fanini o'qitishdagi ahamiyati. Engineering problems and innovations.*

O'QITUVCHILAR UCHUN DARS JADVALINI ONLAYN BOSHQARISH O'ZBEKISTON VA JANUBIY KOREYA TAJRIBASI BO'YICHA TAHLILI

To'xtasinov Mumtozali To'lqinaliyevich

*texnika fanlar nomzodi, katta ilmiy hodim, Namangan muhandislik-qurilish
instituti,*

Sadritdinov Nizomiddin Xomiddin o'g'li

o'qituvchi, Namangan muhandislik-qurilish instituti

Anotatsiya: *Ushbu maqola O'zbekiston va Janubiy Koreya ta'lim tizimlarida o'qituvchilar uchun dars jadvalini onlayn boshqarish jarayonini taqqoslaydi. O'zbekiston ta'lim muassasalarida dars jadvalini rejalashtirishda asosan qo'lda rejalashtirish va lokal dasturlar ishlatilayotgan bo'lsa, Janubiy Koreyada avtomatlashtirilgan tizimlar va algoritmik optimallashtirish metodlari keng qo'llanilmoqda. Maqolada dars jadvalini tuzishda qo'llaniladigan asosiy algoritmlar, masalan, heuristik algoritmlar, genetik algoritmlar va simulyatsiyalangan annealing kabi yondashuvlar tahlil qilinadi. O'zbekistonning hozirgi amaliyotlari va Koreyaning zamonaviy texnologiyalarni qabul qilish tajribasi o'rganilib, samaradorlikni oshirish uchun takliflar ishlab chiqiladi.*

Kalit so'zlar: *Dars jadvali, Onlayn boshqarish, Algoritmlar, Heuristik usullar, Avtomatlashtirish, Ta'lim texnologiyalari, Genetik algoritmlar, infratuzilma, platformalar.*

Kirish. Dars jadvalini onlayn boshqarish o'qituvchilarga vaqtni samarali rejalashtirish, darslar o'tkazish va ta'lim jarayonlarini yaxshiroq tashkil qilish imkonini beradi. Zamonaviy texnologiyalar yordamida bu jarayonni raqamlashtirish o'quv muassasalarida o'qituvchilar va talabalarga yengillik yaratadi. O'zbekiston va Janubiy Koreya ta'lim tizimlarida bu borada muayyan yondashuvlar mavjud bo'lib, ular texnologik rivojlanish darajasi, resurslar va avtomatlashtirish imkoniyatlari bo'yicha farqlanadi.

O'zbekiston tajribasi

O'zbekistonda dars jadvalini boshqarish jarayoni hali to'liq avtomatlashtirilmagan va ko'plab maktab va universitetlarda qo'lda amalga oshirilmoqda. So'nggi yillarda raqamli ta'lim platformalarining rivojlanishi bilan onlayn boshqarish imkoniyatlari paydo bo'lgan bo'lsa-da, hali ham ko'plab qiyinchiliklar mavjud.

Texnologik infratuzilma: O'zbekistonda maktab va universitetlarning ko'pchiligida texnologik infratuzilma yetarlicha rivojlanmagan, internet tarmog'ining barqaror ishlashi bilan bog'liq muammolar ham uchrab turadi.

Maxsus platformalar: Bir nechta universitetlar va maktablar o'z dars jadvallarini onlayn boshqarish uchun mahalliy platformalardan foydalanadi. Bu platformalar o'quvchilar va o'qituvchilar uchun dars vaqtlarini ko'rish va rejalashtirish imkonini beradi, ammo ko'p hollarda qo'lda kiritilgan ma'lumotlarga asoslanadi.

Cheklovlar va murakkabliklar: O'zbekistonda dars jadvallarini yaratishda qo'lda tuzish yoki yarim avtomatlashtirilgan dasturlardan foydalanish sababli konfliktlar va o'zgarishlarni real vaqtda hal qilish qiyin bo'ladi. Resurslar cheklanganligi sababli onlayn tizimlar hali keng tarqalmagan.

Janubiy Koreya tajribasi

Janubiy Koreya texnologiyalarni ta'lim tizimiga keng joriy qilgan mamlakatlardan biri bo'lib, dars jadvallarini onlayn boshqarish jarayonlari ancha rivojlangan. Koreya ta'lim tizimida sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan tizimlar keng qo'llaniladi.

Yuqori texnologik infratuzilma: Koreya texnologik infratuzilmasi yuqori darajada rivojlangan bo'lib, maktablar va universitetlar zamonaviy raqamli platformalar yordamida dars jadvallarini tuzadi. Internet tarmog'ining tezligi va keng tarqalganligi sababli tizimlar barqaror ishlaydi va o'z vaqtida yangilanib turadi.

Avtomatlashtirilgan platformalar: Koreyada o'quv dargohlari avtomatlashtirilgan jadval tuzish tizimlaridan foydalanadi. Ushbu tizimlar o'qituvchilar, talabalar va resurslarning bandligi asosida dars jadvallarini tuzadi va real vaqt rejimida yangilanishlarni amalga oshiradi.

Sun'iy intellekt va o'rganish tizimlari: Sun'iy intellekt asosida ishlovchi platformalar o'qituvchilar va talabalarning jadvalga moslashuvchanligini hisobga oladi. Bu tizimlar resurslarni avtomatik ravishda taqsimlaydi va o'zgarishlarga tezkor javob beradi. Talabalarning o'z vaqtida darslarga kirishini monitoring qiladi va muammolarni oldindan prognoz qilish imkonini beradi.

Texnologik yondashuvlar va platformalar taqqoslanishi:

Mezoni	O'zbekiston	Janubiy Koreya
Texnologik infratuzilma	O'rta darajada rivojlangan, ko'pchilik maktablar va universitetlarda yetarli darajada emas	Yuqori texnologik infratuzilma, keng tarmoqli internet va barqaror ishlash
Dars jadvalini avtomatlashtirish	Yaqinda joriy qilinmoqda, hali qo'lda boshqarish keng tarqalgan	To'liq avtomatlashtirilgan tizimlar, real vaqt yangilanishlari
Platformalar	Maxsus platformalar mavjud, ammo ular qo'lda boshqarish imkoniyatlarini talab qiladi	Keng qamrovli platformalar sun'iy intellekt bilan qo'llab-quvvatlanadi
Moslashuvchanlik	Cheklangan, o'zgarishlarni tez amalga oshirish qiyin	Yuqori moslashuvchanlik, tizimlar tezkor javob beradi

Mezoni	O'zbekiston	Janubiy Koreya
Sun'iy intellekt roli	Hali keng joriy etilmagan	Sun'iy intellekt keng qo'llanilib, samaradorlik oshirilgan

Muammolar va yechimlar

O'zbekistondagi muammolar:

Infratuzilmaning yetishmasligi: Maktab va universitetlarning ko'pchiligida internet infratuzilmasining sustligi onlayn tizimlar samaradorligini pasaytiradi.

Qo'lda boshqaruvga qaramlik: Dars jadvalini tuzish jarayonida inson aralashuvi yuqori bo'lib, bu qiyinchilik va xatolarga olib keladi.

Avtomatlashtirilgan platformalar cheklanganligi: Hozirgi platformalar hali to'liq avtomatik emas va ko'plab jarayonlar qo'lda amalga oshiriladi.

Koreyadagi muammolar:

Texnologiyaga haddan tashqari bog'liq bo'lish: To'liq raqamlashtirilgan tizimlar qator texnik nosozliklar yoki infratuzilmaning ishlamasligi bilan bog'liq muammolarni keltirib chiqarishi mumkin.

Moslashuvchanlikning ko'pligi: Tizimlar real vaqt rejimida jadvalni yangilashda ba'zida murakkabliklar keltirib chiqarishi va odamlarni o'zgarishlarga moslashishga majbur qilishi mumkin.

O'zbekiston va Janubiy Koreya o'rtasida dars jadvalini onlayn boshqarish jarayonida ishlatiladigan algoritmlar va tizimlar o'zaro farqlarga ega. Quyida har ikkala mamlakatda qo'llaniladigan asosiy algoritmlar, tizimlar va ularning taqqoslanishi keltirilgan:

O'zbekiston:

Qo'lda rejalashtirish

Tavsif: O'zbekistonda ko'plab ta'lim muassasalari dars jadvalini qo'lda rejalashtiradi. O'qituvchilar va talabalar bandligini hisobga olishda bu usul ko'proq vaqt talab qiladi.

Kamchiliklar: Tez-tez to'qnashuvlar va xatolar yuzaga keladi.

Maxsus dasturlar

Tavsif: Ba'zi ta'lim muassasalari dars jadvalini yaratish uchun lokal dasturlardan foydalanadi. Bu dasturlar ko'pincha mintaqaviy ishlab chiqilgan bo'lib, muayyan funksiyalarni taklif etadi.

Kamchiliklar: Dasturlar orasida katta farqlar mavjud va ko'p hollarda zamonaviy talablarni qondirmaydi.

Heuristik algoritmlar

Tavsif: O'zbekistonning ayrim ta'lim muassasalari dars jadvalini tuzishda heuristik usullardan foydalanadi. Bu usullar vaqtinchalik yechimlar taqdim etadi.

Kamchiliklar: Uzluksiz takomillashtirishni talab qiladi.

Avtomatlashtirilgan tizimlar

Tavsif: Ayrim universitetlar o'zlarining dasturiy ta'minotlarini yaratishga harakat qilmoqda, lekin bu tizimlar keng tarqalgan emas.

Kamchiliklar: Tizimlarning samarasizligi va muammolar mavjud.

Janubiy Koreya:

Avtomatlashtirilgan rejalashtirish tizimlari

Tavsif: Janubiy Koreyada dars jadvalini yaratishda keng qamrovli avtomatlashtirilgan tizimlar qo'llaniladi. Bu tizimlar talabalar va o'qituvchilar ma'lumotlarini to'playdi va optimallashtirilgan jadval yaratadi.

Afzalliklar: Darslar va o'qituvchilar o'rtasidagi to'qnashuvlarni minimallashtiradi.

Algoritmik optimallashtirish

Tavsif: Janubiy Koreyada genetik algoritmlar va simulyatsiyalangan annealing kabi murakkab algoritmlar qo'llaniladi. Bu algoritmlar dars jadvalini rejalashtirishda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi.

Afzalliklar: Yuqori samaradorlik va optimallik.

Bulutli texnologiyalar

Tavsif: Ta'lim muassasalari bulutli tizimlar yordamida dars jadvalini boshqaradi. Bu tizimlar har qanday joydan foydalanish imkonini beradi.

Afzalliklar: Ma'lumotlarga kirishni soddalashtiradi va real vaqtda yangilanishlarni ta'minlaydi.

Taqqoslash:

Asosiy O'lchov	O'zbekiston	Janubiy Koreya
Rejalashtirish usuli	Qo'lda rejalashtirish	Avtomatlashtirilgan tizimlar
Algoritmlar	Heuristik algoritmlar	Genetik algoritmlar, simulyatsiyalangan annealing
Mavjud tizimlar	Lokal dasturlar	Keng qamrovli va samarali dasturlar
Bulutli texnologiyalar	Kam ishlatiladi	Kengaytirilgan va faol foydalanilmoqda
O'qituvchilar va talabalar o'rtasidagi moslik	Qo'lda qiyinchiliklar	Yaxshi moslik va yuqori aniqlik

O'zbekiston va Janubiy Koreya ta'lim tizimlarida dars jadvallari onlayn boshqarish bo'yicha yondashuvlar texnologik rivojlanish darajasi va mavjud imkoniyatlar bilan belgilanadi. O'zbekistonda bu jarayon hozirda rivojlanish bosqichida bo'lib, qo'lda boshqarish tizimidan avtomatlashtirilgan tizimlarga o'tish jarayoni kechmoqda. Koreyada esa bu tizimlar sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar yordamida yuqori darajada avtomatlashtirilgan. Texnologik infratuzilmani rivojlantirish va sun'iy intellektni jadval tuzish jarayoniga kengroq joriy qilish O'zbekistonda ta'lim jarayonini optimallashtirishda muhim qadam bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Qodirov, B., & A'zimov, A. (2020). "O'zbekiston ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarni qo'llash: muammolar va yechimlar." *O'zbekiston ta'limi: muammolar va yechimlar.*

2. *Jasurbekov, O., & Yunusov, A. (2021). "Dars jadvalini rejalashtirishda samarali algoritmlarni qo'llash." Xalqaro ta'lim tizimlari.*
3. *Lee, S., & Choi, Y. (2018). "Optimizing Timetable Scheduling using Genetic Algorithms." Computers & Education, 127, 1-15.*
4. *Shokirov, U., & Tashkentov, D. (2022). "O'zbekistonda dars jadvalini onlayn boshqarish: hozirgi holat va kelajak istiqbollari." O'zbekiston ta'lim ilmiy jurnali.*
5. *Yun, K. S., & Park, H. J. (2020). "Application of Heuristic Algorithms in Educational Timetable Management." Educational Information Technology.*
6. *Bashirov, I. (2019). "Dars jadvali yaratish jarayonida sun'iy intellektning o'rni." O'zbekiston ta'limi va innovatsiyalar.*
7. *Khamroev, S., & Nazarov, R. (2023). "Dars jadvalini boshqarishda zamonaviy texnologiyalarni qo'llash: O'zbekiston va Koreya tajribasi." Xalqaro ta'lim va innovatsiyalar jurnali.*
8. *O'zbekiston Respublikasi Xalq ta'limi vazirligi. (2022). "O'zbekiston ta'lim tizimining raqamli transformatsiyasi: strategiya va istiqbollar."*

FIZIKA FANINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA O'QITISHDA ALGODOO VA PHET SIMULYATSIYALARINING ROLI

Yusupova Dilfuza Aminovna

FDU f.-m.f.n., dotsent, dilfuza.physic@mail.ru

***Annotatsiya.** Bugungi ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi o'quv jarayonlarini yangi darajaga olib chiqmoqda. Xususan, fizika fanini raqamli texnologiyalar yordamida o'qitish ta'lim samaradorligini oshirish bilan birga, talabalarni ilm-fanga qiziqtirishda ham katta imkoniyatlar yaratadi. Ushbu maqolada fizika fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarning afzalliklari, vositalari va yondashuvlari ko'rib chiqiladi. Animatsiya, simulyatsiya va 3D grafika kabi raqamli vositalar fizik qonunlarni tushuntirishda samarali bo'lib, talabalar uchun mavzularni oson tushunishga yordam beradi. Shuningdek, onlayn testlar, interaktiv tajribalar va laboratoriya mashg'ulotlari orqali bilimlarni mustahkamlash usullari ham yoritiladi. Ushbu texnologiyalar orqali o'quv jarayonini yanada qiziqarli va samarali qilish imkoniyatlari tahlil qilinadi.*

***Kalit so'zlar.** Raqamli texnologiyalar, Fizika o'qitish, Simulyatsiya, Interaktiv o'quv platformalari, Onlayn laboratoriyalar, Virtual reallik, Kengaytirilgan reallik, Innovatsion yondashuvlar, XXI asr ko'nikmalari, Algodoo dasturi, Phet kompyuter dasturlari*

KIRISH. Bugungi kun ta'lim tizimida raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi o'quv jarayonlarini yangi darajaga olib chiqmoqda. Xususan, fizika kabi ilmiy fanlarni o'qitishda raqamli texnologiyalardan foydalanish, nafaqat ta'lim samaradorligini oshirish, balki talabalarni ilm-fanga bo'lgan qiziqishini kuchaytirish uchun ham katta imkoniyatlar yaratadi. Ushbu maqolada, fizika fanini raqamli texnologiyalar yordamida o'qitishning afzalliklari, vositalari va yondashuvlari haqida so'z yuritiladi.

Raqamli texnologiyalar ta'lim jarayoniga murakkab fizika qonunlarini tushuntirishda animatsiya, simulyatsiya va 3D grafikadan foydalanish mavzularni oson tushunishga yordam beradi. Masalan, Nyutonning mexanika qonunlarini yoki elektromagnit to'liqlar harakatini simulyatsiya qilish orqali talabalar mavzuni real hayotdagi misollarda ko'rish imkoniga ega bo'ladilar. Onlayn testlar, interaktiv tajribalar va laboratoriya mashg'ulotlari orqali talabalar o'z bilimlarini mustahkamlashlari mumkin. Bu usul an'anaviy o'quv usullariga qaraganda talabalarni ko'proq jalb etadi [1-4].

Raqamli texnologiyalar yordamida har bir talaba o'zining bilim darajasiga mos ravishda topshiriqlar olishi mumkin. Masalan, sun'iy intellekt asosida ishlaydigan o'quv platformalari talabalarning kuchli va zaif tomonlarini aniqlab, ularga individual tavsiyalar beradi [5-6].

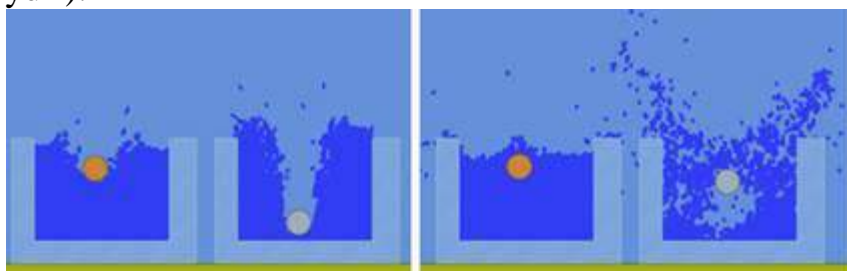
Usullar.

Maqolada keltirilgan tahlillar quyidagi dasturlardan foydalanib olib borildi: PhET, Algodoo va boshqa raqamli simulyatsiya dasturlari. Tadqiqot davomida ushbu dasturlar yordamida turli fizik qonunlar va jarayonlar tushuntirildi. PhET dasturidan olingan simulyatsiyalar orqali talabalar real tajribalar o'tkazmasdan, fizik hodisalarni interaktiv tarzda kuzatish imkoniyatiga ega bo'lishdi. Algodoo dasturi orqali esa talabalar o'z simulyatsiyalarini yaratib, ulardan foydalanish orqali fizika qonuniyatlarini yanada chuqurroq o'rganish imkoniga ega bo'ldilar [1,7]

Fizika o'qitishda PhET, Algodoo kabi interaktiv simulyatsiyalar fizika qonuniyatlarini tushuntirishda juda samarali. Bu platformalar orqali talabalar fizik hodisalarni tajriba qilmasdan turib tushunishlari va kuzatishlari mumkin.

Algodoo dasturida barcha ko'rinadigan soddaligi bilan fizika juda yaxshi darajada modellashtirilgan. Algodoo real dunyo fizikasini aniq aks ettiradi. Talabalar o'zlarining simulyatsiyalarini yaratishi va ular bilan o'zaro ta'sir qilishlari hamda o'zlarining simulyatsiyalarini yaratishi va ular bilan o'zaro ta'sir qilishlari mumkin [8].

Masalan, yog'och va po'lat sharlar (siz ob'ektlarga materiallarni belgilashingiz mumkin) va ularni suv idishiga tashlang (suv juda ko'p miqdorda haqiqiydir):



Po'lat shar suvni idish tubiga kesib o'tadi va undan sakraydi va ko'p miqdorda chayqalishlar hosil qiladi, yog'och to'p esa tushganda faqat kichik chayqalishga sabab bo'ladi. Suv ozmi-ko'pmi tinchiganidan so'ng, sahna Arximed qonunlariga to'liq mos ravishda quyidagi shaklni oldi:



Dastur real hayotga o'xshash simulyatsiyalarni yaratishi mumkin, masalan, 2D harakat, ishqalanish, suyuqlik harakati, avtomobillar va boshqalarni o'z ichiga olgan simulyatsiyalar. Shuningdek, u harakatlanuvchi ob'ektning tezligini o'zgartirishga imkon beradi. Ob'ektga traktorni qo'shishingiz mumkin - traektoriyani kuzatish uchun o'z orqasida iz qoldiradigan element, shuningdek, grafiklar, raqamli qiymatlar, vektor o'qlari va boshqalarni ko'rsatish. Bu ko'plab ixtirochilik g'oyalarini tezda sinab ko'rish imkonini beradi. Bularning barchasi turli

jarayonlar va mexanizmlarni tezda yaratish va simulyatsiya qilish imkonini beradi [9-10].

Masalan, geometrik optika qonunlarini ushbu dastur yordamida namoyish qilish mumkin. Algodoo dasturida sindirish ko'rsatkichlari, burchaklar, dispersiya hisobga olgan holda namoyish etiladi.



O'rtadagi oval linzalarni olib tashlansa - darhol natijaga erishamiz:



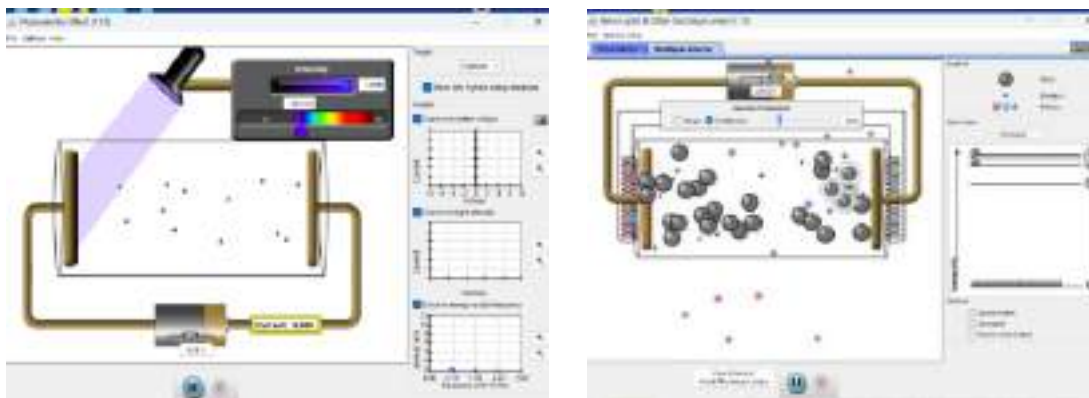
Prizma materialining sindirish ko'rsatkichini oshirsak bir nechta to'la ichki qaytishning qiziqarli effektini olishimiz mumkin:



Algodoo fizika ta'limi uchun qimmatli vositadir. U talabalarning tushunchasini chuqurlashtirishga, qiziqishini oshirishga va amaliy tajriba o'tkazishga yordam beradi. Algodoo ni darslarda qo'llash fizika ta'limini samarali va qiziqarli qiladi.

PHET dasturida har xil mavzularga oid modellar mavjud bo'lib, ular Java da yaratilgan. PHET saytida taqdim etilayotgan modellar O'en Sourse bo'lib xohlagan foydalanuvchi bepul foydalanishi mumkin [11-12]. PHET dagi modellar soni 100 dan ortiq bo'lib ular fizika, matematika, kimyo fanlariga oid modellashtirish imkoniyatiga ega dasturlardan iboratdir.

Bu dastur davlat ta'lim standartlariga va o'quv muassasalarida qo'llanilayotgan adabiyotlarga mos kelganligi bilan muhim pedagogik qurol hisoblanadi [13].



1-rasm. PHET dasturining ichida mavjud modellar

RESULTS (NATIJALAR)

Yuqorida keltirilgan dasturiy ta'minotlardan foydalanish o'zining samarasini beradi. Kompyuter modellarini o'quv jarayonlarida qo'llash tamoyillari quyidagilar:

1. Kompyuter dasturi tajribani o'tkazish mumkin bo'lmagan yoki tajriba kuzatib bo'lmaz darajada harakatlangan paytda qo'llanilishi lozim.
2. Kompyuter dasturi o'rganilayotgan detalni aniqlashda yoki yechilayotgan masalaning illyustratsiyasida yordam berishi kerak.
3. Ish natijasida talabalar model yordamida hodisalarni xarakterlovchi kattaliklarning ham sifatii, ham miqdoriy bog'lanishlarini ko'ra bilishlari kerak.
4. Dastur bilan ishlash paytida talabalarning vazifasi turli murakkablikdagi topshiriqlar ustida ishlashdan iborat, chunki bu o'z ustida mustaqil ishlashga imkon beradi [14-15].

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, raqamli texnologiyalar va dasturlar yordamida fizika fanini o'qitish talabalar orasida ilmiy fanlarga qiziqishni oshirgan va o'quv samaradorligini sezilarli darajada yaxshilagan. Talabalar murakkab fizik tushunchalarni osonroq tushunib, amaliy jihatdan qo'llash ko'nikmalarini rivojlantirishgan. Onlayn laboratoriyalar va interaktiv simulyatsiyalar orqali o'quvchilar turli murakkablikdagi topshiriqlarni muvaffaqiyatli bajarib, o'z bilimlarini mustahkamlashgan.

Muhokama.

Olingan natijalar raqamli texnologiyalarni fizika ta'limiga keng joriy etish zarurligini ko'rsatadi. Interaktiv simulyatsiyalar, onlayn laboratoriyalar va raqamli platformalar orqali talabalar murakkab fizik qonunlarni yanada chuqurroq tushunish imkoniga ega bo'ladilar. Shuningdek, raqamli texnologiyalar orqali o'quv jarayonini shaxsiylashtirish va har bir talabaga moslashuvchan topshiriqlar berish imkoniyati ham muhim ahamiyatga ega. Kelgusida ushbu yondashuvlarni yanada takomillashtirish va ularni ta'lim tizimiga kengroq joriy etish zarur.

PhET va Algodoo kabi dasturlarni o'quv jarayoniga qo'llash o'quvchilarning ilmiy bilimlarni o'zlashtirishlarini va zamonaviy ish bozorida raqobatbardosh bo'lishlarini ta'minlaydi. Shu bilan birga, raqamli texnologiyalarni o'qituvchilar o'z darslariga yanada samarali integratsiya qilish uchun maxsus tayyorgarlikdan o'tishlari lozim.

Onlayn laboratoriyalarda talabalar internet orqali masofaviy laboratoriya ishlarini bajarishlari mumkin. Bu imkoniyatlar, ayniqsa, barcha ta'lim muassasalari zamonaviy jihozlangan laboratoriyalarga ega bo'lmagan hududlarda juda foydali. Virtual reallik (VR) va kengaytirilgan reallik (AR) kabi texnologiyalar orqali talabalar fizik tajribalarni virtual muhitda sinab ko'rishlari mumkin. Masalan, VR ko'zoynaklar yordamida kosmosda vaznsizlik holatni sinab ko'rish mumkin.

Raqamli texnologiyalar murakkab fizik tushunchalarni qiziqarli va oson tushunarli qilishga yordam beradi. Masalan, kvant fizikasini tushuntirishda animatsiyalar va grafiklar orqali talabalar murakkab jarayonlarni ko'z oldida ko'ra oladilar.

Raqamli texnologiyalarni o'quv jarayoniga samarali integratsiya qilish uchun o'qituvchilar yangi yondashuvlar va ko'nikmalarga ega bo'lishlari lozim. Ular raqamli vositalarni samarali qo'llashni o'rganishlari va dars jarayonida ulardan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lishlari kerak. An'anaviy o'quv dasturlarini raqamli texnologiyalar bilan boyitish orqali ta'lim samaradorligini oshirish mumkin. Raqamli texnologiyalar orqali talabalarda ilmiy izlanish va ijodiy yondashuvlarni rivojlantirish uchun innovatsion yondashuvlarni qo'llash zarur.

Xulosa.

Fizika fanini raqamli texnologiyalar asosida o'qitish ta'limning yanada qiziqarli va samarali bo'lishiga hissa qo'shadi. Simulyatsiyalar, onlayn laboratoriyalar, va interaktiv o'quv platformalari orqali talabalar ilmiy jarayonlarni chuqurroq tushunish imkoniga ega bo'ladilar. Shu bilan birga, zamonaviy texnologiyalardan foydalanish talabalarning ilmiy bilimlarni o'zlashtirishini va zamonaviy ish bozorida raqobatbardosh bo'lishlari uchun zarur ko'nikmalarni shakllantiradi. Raqamli texnologiyalar va dasturlarni fizika fanini o'qitishda samarali qo'llash orqali ta'lim jarayonini yangi bosqichga olib chiqish mumkin. Ushbu texnologiyalar nafaqat o'quvchilar bilimini chuqurlashtiradi, balki ularning ilmiy fanlarga qiziqishini ham oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008). *PhET: Simulations that enhance learning. Science, 322(5902), 682-683.*
2. Perkins, K. K., Moore, E. B., & Chasteen, S. V. (2010). *Towards characterizing the relationship between students' engagement and learning gains in interactive simulations. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1289, No. 1, pp. 229-232).*
3. Adams, W. K., Paulson, A., & Wieman, C. E. (2008). *What levels of guidance promote engaged exploration with interactive simulations? In AIP Conference Proceedings (Vol. 1064, No. 1, pp. 59-62).*
4. Moore, E. B., Herzog, T. A., & Perkins, K. K. (2013). *Interactive simulations as implicit support for guided-inquiry. Chemistry Education Research and Practice, 14(3), 257-268.*

5. Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., ... & LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 1(1), 010103.
6. Lundén, E. (2011). *Algodo: Physics education through interactive simulations*. Algoryx Simulation AB.
7. Papazov, P., & Iliev, D. (2017). Interactive learning of physics by means of the Algodo software. *Journal of Physics: Conference Series*, 939(1), 012092.
8. Van Dyke, F. (2012). Using Algodo in the Physics Classroom. *The Physics Teacher*, 50(5), 278-279.
9. Ježek, J., & Marušič, J. (2015). Utilizing Algodo Software in Teaching Physics Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 899-904.
10. Kolar, D. (2016). Algodo - An innovative tool for teaching physics. *European Journal of Physics Education*, 7(1), 22-30.
11. Юсупова Д.А., Насретдинова Ф.Н. Физик жараёнларни моделлаштиришида Phet interactive simulations дастуридан фойдаланиши. Архитектура ва шаҳарсозлик соҳасида инновацион технологиялар: замонавий бино ва иншоотларни лойиҳалаши, барпо этиши, реконструкциялаши ва модернизациялашининг долзарб муаммолари мавзусидаги республика илмий ва илмий–техник анжумани. Фарғона, 24-25 ноябрь 2017 й. 223-225 б.
12. D.A. Yusupova, X. Tadjibayeva (2019). Fizika fanini o'qitishda innovatsion texnologiyalarning o'rni. Материалы республиканской научно-теоретической и практической конференции с участием зарубежных ученых «Физика и экология» 17-18 октября 2019 года сборник материалов. Нукус-2019.144-145 с.
13. Юсупова, Д. А. (2021). Использование цифровых образовательных технологий в преподавании физики. *Academic research in educational sciences*, 2(CSPI conference 3), 889-891.
14. Юсупова Д.А., Кодиров А.А. Компьютерные модели в преподавании физики. Международная научно-техническая конференция «Практическое применение технических и цифровых технологий и их инновационных решений», ТАТУ, Фергана, 4 мая 2023 г. С317-319.

*15. Fizika O'qitish Jarayonlarni Modellashtirish Imkoniyatini Beruvchi
Pedagogik Dasturiy Vositalar Tahlili. Miasto Przyszłości Kielce 2024
ISSN-L: 2544-980X Poland.p.67-
75/<http://miastoprzyszlosci.com.pl/index.php/mp> /article/view/
[3411/3172](http://miastoprzyszlosci.com.pl/index.php/mp/article/view/3411/3172)*

PEDAGOGIK DASTURIY VOSITALARDAN FOYDALANIB “ELEKTR VA MAGNETIZM” BO‘LIMIDAN TANLANGAN MAVZULAR BO‘YICHA NAMOYISH TAJRIBALARINI TASHKIL ETISH

Yusupova Dilfuza Aminovna

FDU f.-m.f.n., dotsent, dilfuza.physic@mail.ru

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada fizika darslarida "Elektr va magnetizm" bo'limidan tanlangan mavzular bo'yicha ko'rgazmali tajribalarni o'tkazishda PHET dasturi kabi pedagogik dasturiy vositalardan foydalanishning afzalliklari o'rganiladi. PHET dasturi yordamida elektromagnit induksiya, magnit maydonlarning xususiyatlari va ularning o'zgarishi kabi mavzularda simulyatsiyalar o'tkazilib, talabalarning bilim olish darajasi va qiziqishi oshirilishi ko'rsatib berilgan. Maqolada talabalarning o'zlashtirishini oshirishga qaratilgan didaktik materiallar va ularning qo'llanilishi ham tahlil qilinadi.*

***Kalit so'zlar:** Elektr va magnetizm, pedagogik dasturiy vositalar, PHET simulyatsiyalari, elektromagnit induksiya, magnit maydon, talabalarning o'zlashtirishi, didaktik materiallar, interaktiv ta'lim texnologiyalari.*

Kirish. Fizika fani ta'lim jarayonida ko'rgazmali tajribalar o'tkazish talabalarning mavzuni yaxshiroq tushunishlariga, ilmiy tafakkurlarini rivojlantirishga katta hissa qo'shadi. Fizika ta'limi ko'pgina murakkab tushunchalarni talabalarga yetkazishni talab qiladi. Ayniqsa, "Elektr va magnetizm" bo'limidagi qonunlar va hodisalar ko'pgina talabalar uchun qiyin tushuniladi. An'anaviy dars metodlari bu tushunchalarni yetarlicha tushuntirishda qiyinchiliklarga olib kelishi mumkin. Shu sababli, interaktiv simulyatsiyalar, xususan PHET dasturiy vositasidan foydalanish, ta'lim jarayonini samarali va qiziqarli qilishda muhim vositaga aylanmoqda.

PHET (Physics Education Technology) - bu fizikani o'qitish uchun ishlab chiqarilgan interaktiv simulyatsiyalar to'plami bo'lib, unda turli fizik jarayonlarni virtual tajribalar yordamida ko'rsatish mumkin. Ushbu maqolada PHET simulyatsiyalaridan foydalanib, "Elektr va magnetizm" bo'limidan tanlangan mavzular bo'yicha qanday ko'rgazmali tajribalar tashkil etilishi va bu usulning talabalarning o'zlashtirish darajasiga ta'siri o'rganiladi.

Phet dasturida fizikaning turli bo'limlaridan namoyish tajribalarini bajarish mumkin. Quyida biz ulardan ba'zi birlarini ko'rsatamiz.



1-rasm Phet–pedagogik dasturiy vositadan foydalanib elektromagnit induksiya hodisasini namoyish qilish.

Yuqorida ko'rsatilgan simulyatorni fizika darslarida foydalanish shuni ko'rsatadiki, talabalarga mustaqil holda o'rganishlari uchun kompyuter modellari berilganda, talabalarning o'zlashtirishlari past bo'lganligini ko'rsatdi. SHu maqsadda dissertatsiya ishimizda kompyuter modellari uchun didaktik materiallar yaratildi.

Uslub.

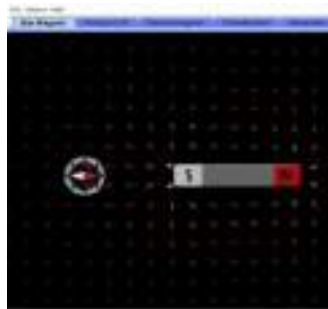
Yaratilgan didaktik tarqatma materiallarni dissertatsiya ishining yakunidagi 2-ilovadan tanishish mumkin. Fizika ta'lim texnologiyalari (PHET) - bu fizika o'qitish uchun ishlab chiqarilgan interaktiv simulatsiyalar to'plami bo'lib, ulardan Faradey elektromagnit induksiya qonunining amaldagi imkoniyatlari quyidagi simulyatsiyalarda namoyon bo'ladi:

1.Magnit maydonlarni vizualizatsiya qilish: PHET simulyatsiyalari magnit maydonlarni va ularning vaqt o'tishi bilan o'zgarishlarini tasavvur qilish imkonini beradi, bu esa talabalarga magnit maydonning o'zgarishi induktsiyalangan elektr yurituvchi kuchga qanday ta'sir qilishini yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Magnit maydonlarni vizualizatsiya qilish - bu magnit maydonlarning qanday ishlashini tushunish uchun juda foydali vosita hisoblanadi. PHET simulyatsiyalari bu jarayonda katta yordam beradi. Quyida PHET simulyatsiyalari orqali magnit maydonlarni qanday vizualizatsiya qilish mumkinligi va bu vizualizatsiyalar orqali talabalar qanday bilimlarga ega bo'lishlari haqida tushuntirib berilgan:

PHET simulyatsiyalari talabalarga magnit maydonlarni va ularning vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini vizual tarzda ko'rish imkonini beradi. Ushbu simulyatsiyalar orqali talabalar magnit maydon chiziqlarini ko'rishi va ularning kuchlanishini, yo'nalishini hamda qanday tarqalishini tushunishlari mumkin. Simulyatsiyalar magnit maydonning o'zgarishi natijasida induktsiyalanadigan elektr yurituvchi kuchning qanday hosil bo'lishini tushunishga yordam beradi.

Talabalar magnit maydon kuchayganida yoki kamayganida, EYuK qanday hosil bo'lishini va bu jarayonning Faradey qonuniga qanday mos kelishini kuzatishlari mumkin.



2-rasm. Magnit maydonlarni vizualizatsiya qilish

PHET simulyatsiyalari yordamida talabalar turli interaktiv tajribalarni o'tkazishlari mumkin. Masalan, simulyatsiyalarda magnitlarni siljitish, talabalar turli sharoitlarda qanday EMF hosil bo'lishini ko'rishlari mumkin.

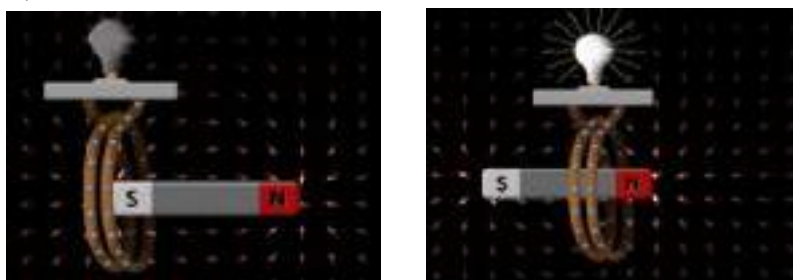
Bu interaktiv tajribalar orqali talabalar nazariy bilimlarini amalda sinab ko'rish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Ko'rish orqali Tushunishni Yaxshilash:

PHET simulyatsiyalari vizual tarzda ko'rsatish imkoniyati tufayli talabalarning tushunishini yaxshilaydi. Magnit maydonlarning ko'rinishi va ular bilan bog'liq bo'lgan tushunchalarni osonroq qabul qilishlariga yordam beradi.

Bu jarayonlar talabalarga magnit maydonning dinamikasini va uning elektr yurituvchi kuchga ta'sirini chuqurroq tushunishlariga yordam beradi. PHET simulyatsiyalari orqali talabalar nafaqat nazariy bilimlarga ega bo'ladilar, balki ularni vizual tarzda tasavvur qilish imkoniyatiga ham ega bo'ladilar.

2.Magnitlar va o'tkazgichlarning o'zaro ta'sirini o'rganish: Simulyatsiyalar magnitning o'tkazgichga nisbatan harakatlanishi yoki o'tkazgich atrofidagi magnit maydonning o'zgarishi oqim induksiyasiga olib kelishini o'rganish uchun ishlatilishi mumkin.



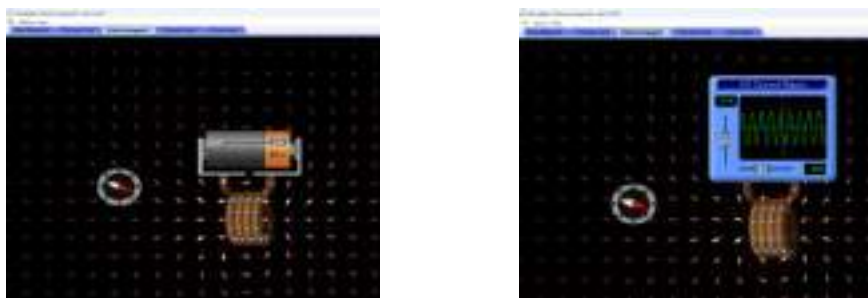
3-rasm. Magnitlar va o'tkazgichlarning o'zaro ta'sirini o'rganish

Magnitlar va o'tkazgichlarning o'zaro ta'sirini o'rganish uchun PHET simulyatsiyalari juda samarali bo'lishi mumkin. Ushbu simulyatsiyalar talabalarga magnit maydonlar va o'tkazgichlar o'rtasidagi munosabatlarni ko'rsatib beradi. Quyida simulyatsiyalar orqali qanday qilib bu munosabatlarni o'rganish mumkinligi haqida tushuntirish berilgan.

Simulyatsiyalarda magnitni turli yo'nalishlarda harakatlantirish orqali o'tkazgichga nisbatan harakatni kuzatish mumkin. Magnitni o'tkazgich yaqinida harakatlantirganda, o'tkazgichda hosil bo'ladigan elektr oqimining induksiyalanishini ko'rish mumkin. Bu jarayon Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni asosida amalga oshadi. Talabalar magnitning tezligi va yo'nalishi o'zgariganda induksiyalangan oqimning qanday o'zgarishini kuzatishlari mumkin.

Simulyatsiyalarda o'tkazgich atrofidagi magnit maydonni o'zgartirish orqali oqim induksiyasini kuzatish mumkin. Magnit maydon kuchaytirilganda yoki kamaytirilganda, o'tkazgichda hosil bo'ladigan elektr yurituvchi kuchning o'zgarishini ko'rish mumkin. Bu jarayon Lenz qonuni yordamida tushuntiriladi, ya'ni induksiyalangan oqim magnit maydondagi o'zgarishlarga qarshi yo'nalishda bo'ladi.

3.Magnit maydonning vaqtini va intensivligini o'zgartirish bo'yicha tajribalar: Simulyatsiyalar talabalarga magnit maydonning o'zgarish tezligini va uning intensivligini o'zgartirishga imkon beradi, bu induksiyalangan kuchlanishga qanday ta'sir qiladi.



4-rasm. Magnit maydonning vaqtini va intensivligini o'zgartirish

Magnit maydonning vaqtini va intensivligini o'zgartirish bo'yicha tajribalar talabalarga magnit maydon va induktsiyalangan kuchlanish o'rtasidagi munosabatni tushunishga yordam beradi. PHET simulyatsiyalari bu jarayonlarni vizual va interaktiv tarzda ko'rish uchun ideal vosita hisoblanadi. Quyida qanday qilib bu tajribalarni o'tkazish va talabalarning bilimlarini qanday mustahkamlash mumkinligi haqida tushuntirish berilgan: PHET simulyatsiyalarida magnit maydonning o'zgarish tezligini boshqarish mumkin. Talabalar magnit maydonni tez yoki sekin o'zgartirish orqali induktsiyalangan kuchlanishning qanday o'zgarishini kuzatishlari mumkin.

Tez o'zgarayotgan magnit maydon kuchliroq induktsiyalangan kuchlanish hosil qiladi, sekin o'zgarayotgan magnit maydon esa kamroq kuchlanish hosil qiladi. Simulyatsiyalarda magnit maydonning intensivligini oshirish yoki kamaytirish imkoniyati mavjud. Bu orqali talabalar magnit maydonning kuchi oshganda yoki kamayganda induktsiyalangan kuchlanish qanday o'zgarishini o'rganishlari mumkin.

Kuchli magnit maydon kuchliroq induktsiyalangan kuchlanish hosil qiladi, zaif magnit maydon esa kamroq kuchlanish hosil qiladi.

4. Elektromagnit induksiya bo'yicha tajribalar: PHETda elektromagnit induksiya deb nomlangan simulyatsiya mavjud bo'lib, unda siz ikkita g'altak bilan tajriba qilishingiz mumkin. Bir g'altak oqim manbaiga ulangan, ikkinchisi esa induktsiyalangan oqimni o'lchash uchun ishlatiladi. Ushbu simulyatsiyada magnit maydonlarning sariqlar orasidagi o'zaro ta'siri va ularning induktsiyalangan oqimga ta'siri o'rganilishi mumkin.



5-rasm. Elektromagnit induksiya bo'yicha tajribalar

PHET simulyatsiyalari orqali elektromagnit induksiya bo'yicha tajribalarni o'tkazish juda samarali bo'lishi mumkin. Ayniqsa, "Elektromagnit Induktsiya" deb

nomlangan simulyatsiya talabalarga magnit maydon va induksiya oqim o'rtasidagi munosabatni tushunishda katta yordam beradi. Quyida bu simulyatsiyani qanday ishlatish va unda qanday tajribalarni o'tkazish mumkinligi haqida batafsil ma'lumot berilgan: PHETning "Elektromagnit Induksiya" simulyatsiyasida ikkita g'altak mavjud. Birinchi g'altak oqim manbaiga ulangan, ikkinchi g'altak esa induksiya oqimni o'lchash uchun ishlatiladi. Simulyatsiya interfeysi orqali g'altaklar orasidagi masofani o'zgartirish, magnit maydon kuchini boshqarish va oqim yo'nalishini o'zgartirish mumkin.

Ushbu simulyatsiyada quyidagi tajribalar o'tkazish mumkin:

a. G'altaklar orasidagi masofa: G'altaklar orasidagi masofani o'zgartiring va ikkinchi g'altakda hosil bo'lgan induksiya oqimni kuzating. Masofa kamayganda induksiya oqim kuchayadi, masofa oshganda esa induksiya oqim kamayadi. Bu magnit maydon kuchining g'altaklar orasidagi masofaga bog'liqligini ko'rsatadi.

b. Oqim kuchi va yo'nalishi: Birinchi g'altakdagi oqim kuchini oshirib yoki kamaytirib, ikkinchi g'altakda hosil bo'lgan induksiya oqimni kuzating. Birinchi g'altakdagi oqim kuchayganda ikkinchi g'altakda hosil bo'lgan induksiya oqim ham kuchayadi. Oqim yo'nalishi o'zgarganda induksiya oqimning yo'nalishi ham o'zgaradi.

c. Magnit maydon kuchi: Birinchi g'altakda hosil bo'layotgan magnit maydon kuchini boshqaring va ikkinchi g'altakda hosil bo'lgan induksiya oqimni kuzating. Magnit maydon kuchayganda induksiya oqim kuchayadi, magnit maydon zaiflasha boshlaganda esa induksiya oqim kamayadi.

d. Magnit harakati: Magnitni birinchi g'altak orqali tez yoki sekin harakatlantirib, ikkinchi g'altakda hosil bo'lgan induksiya oqimni kuzating. Magnit tez harakatlanganda ikkinchi g'altakda hosil bo'lgan induksiya oqim kuchayadi, magnit sekin harakatlanganda esa oqim kamayadi.

Ushbu tajribalar orqali Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni va Lenz qonunini tasdiqlash mumkin. Talabalar tajribalar orqali o'zlarining nazariy bilimlarini amalda sinab ko'rishlari va ular haqida chuqurroq tushunchaga ega bo'lishlari mumkin.

Talabalar tajriba natijalarini tahlil qilib, magnit maydon va oqim o'rtasidagi munosabatlarni tushunishlari mumkin. Natijalarni graflar orqali ko'rsatish va ularni matematik tahlil qilish orqali bilimlarini mustahkamlashlari mumkin. O'qituvchilar ushbu simulyatsiya yordamida murakkab laboratoriya tajribalarini oddiy va xavfsiz tarzda o'tkazishlari mumkin. Bu talabalarning darslarga qiziqishini oshiradi va ularning tushunishini yaxshilaydi.

4. Induksion generatorlarning ishlash printsipini o'rganish: PHET Faraday qonuni asosida mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirish uchun induksion generatorlar induksion generatorlar qanday ishlatilishini o'rganishda yordam berishi mumkin.



6-rasm. Induksion generatorlarning ishlash printsipini o'rganish

Induksion generator - elektromagnit induksiya printsipi asosida elektr energiyasini yaratadigan generator turi. An'anaviy generatorlardan farqli o'laroq, induksiyon generatorida doimiy magnitlar yoki magnitlangan sariqlar mavjud emas. Stator o'rashida o'zgaruvchan kuchlanishni keltirib chiqaradigan o'zgaruvchan magnit maydondan foydalanadi. Keyinchalik bu o'zgaruvchan kuchlanish yukga qo'llaniladi yoki elektr energiyasini uzatish uchun tarmoqqa ulanadi.

PHET simulyatsiyasi "Induksion generator" da siz induksion generatorlarning asosiy ishlash tamoyillarini o'rganishingiz mumkin. Ushbu simulyatsiya ishlab chiqarilgan kuchlanish va oqimga qanday ta'sir qilishini tushunish uchun milning tezligi, stator sargisi burilishlari soni va yuk kuchi kabi turli parametrlar bilan tajriba o'tkazish imkonini beradi.

Ushbu simulyatsiya yordamida siz tashqi sharoitdagi o'zgarishlar induksion generatorning ishlashiga qanday ta'sir qilishini va uning elektr energiyasini qanday ishlab chiqarishini ko'rishingiz mumkin. Bu induksiyon generatorlarining ishlash tamoyillarini va ularni shamol ishlab chiqarish va boshqa qayta tiklanadigan energiya manbalari kabi amaliy vaziyatlarda qo'llashni yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Induksion generatorlar ko'pincha shamol turbinalari va boshqa qayta tiklanadigan energiya manbalarida qo'llaniladi. Ular odatda ishonchliroq va boshqa turdagi generatorlarga qaraganda kamroq harakatlanuvchi qismlarga ega. PHET simulyatsiyalari orqali talabalar induksion generatorlarning ishlash printsipini o'rganishlari va Faradey qonunini amalda tushunishlari mumkin. Bu tajribalar talabalarga nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash imkoniyatini beradi va fizik tushunchalarni chuqurroq anglashlariga yordam beradi.

Natijalar.

PHET simulyatsiyalaridan foydalanib o'tkazilgan tajribalar natijasida talabalarning mavzularni tushunish darajasi sezilarli darajada oshgani kuzatildi. Tajribalardan oldin va keyin o'tkazilgan test natijalari talabalarning bilimlarida o'sish bo'lganini ko'rsatdi. Jumladan:

Elektromagnit induksiya hodisasi bo'yicha simulyatsiyada talabalar magnit harakati orqali sim ichida EYUK hosil bo'lishini amalda kuzatib, bu jarayonni yanada aniqroq tushundilar.

Magnit maydonlarni vizualizatsiya qilish orqali talabalar magnit maydon chiziqlarini ko'rib, ularning kuchlanishini va yo'nalishini tushunishdi. Bu esa

magnit maydonning o'zgarishi natijasida hosil bo'ladigan EYUK ni yaxshiroq anglashlariga yordam berdi.

Magnitlar va o'tkazgichlarning o'zaro ta'siri bo'yicha o'tkazilgan simulyatsiyalar talabalarga magnit maydon va induksiya qim o'rtasidagi bog'liqlikni tushunish imkonini berdi.

Test natijalari shuni ko'rsatdiki, interaktiv simulyatsiyalar yordamida talabalar nafaqat mavzuni tushunishga, balki bu tushunchalarni amaliyotda qo'llashga ham muvaffaq bo'ldilar.

Muhokama.

Natijalar PHET simulyatsiyalaridan foydalanish fizika darslarida talabalar uchun qiziqarli va tushunarli dars jarayonini tashkil etishga yordam berishini ko'rsatadi. Talabalarning nazariy bilimlarini amaliy tajribalar yordamida mustahkamlash bu mavzularni yanada samarali o'zlashtirishlariga olib keldi. Interaktiv simulyatsiyalar an'anaviy laboratoriya tajribalariga nisbatan xavfsizroq va qulayroq bo'lib, ularni kengroq qo'llash ta'lim samaradorligini oshirishi mumkin.

Tadqiqot davomida shuningdek, talabalarning darsga bo'lgan qiziqishlari oshgani va bu ularning umumiy o'zlashtirish darajasiga ijobiy ta'sir ko'rsatgani aniqlangan. PHET simulyatsiyalarining interaktiv va vizual xususiyatlari talabalarning diqqatini jalb qilib, murakkab tushunchalarni oddiyroq va tushunarliroq tarzda yetkazishga imkon beradi.

Xulosa.

PHET simulyatsiyalari elektromagnit induksiya mavzusini o'rganish uchun qimmatli vositadir. Ularda Faraday elektromagnit induksiyasining asosiy tamoyillarini va ushbu mavzuning boshqa jihatlarini vizual va interaktiv tarzda o'rganish mumkin. Masalan:

Simulyatsiyalar elektromagnit induksiya jarayonida ishtirok etadigan magnit maydonlarni, o'tkazgichlarni va boshqa elementlarni aniq ko'rish imkonini beradi.

Simulyatsiyalar orqali magnit maydonning o'zgarish tezligi, o'tkazgichning burilish soni va boshqalar kabi turli parametrlarni o'zgartirib, ularning induksiya kuchlanish va oqimga ta'sirini ko'rish mumkin.

Talabalarga Faraday va Lenz qonunlarini, shuningdek, elektromagnit induksiyaning boshqa asosiy tamoyillarini yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Simulyatsiyalar generatorlar va transformatorlarning ishlashi kabi turli amaliy stsenariylarni taqlid qiladi, bu esa talabalarga elektromagnit induksiyaning haqiqiy hayotda qanday ishlatilishini tushunishga yordam beradi.

PHET simulyatsiyalaridan foydalanish elektromagnit induksiyaning o'rganishni boyitadi, bu talabalar uchun interaktiv, tushunarli va qiziqarli bo'ladi.

Maqola davomida PHET simulyatsiyalaridan foydalanish fizika darslarida talabalarning bilim olish jarayonini osonlashtirishi va qiziqarliroq qilishi ko'rsatib berildi. Ushbu dasturiy vositalar yordamida talabalar murakkab fizik qonuniyatlarni tushunishda katta yordam oldilar. Shuning uchun PHET va boshqa interaktiv dasturiy vositalarni dars jarayoniga kengroq joriy qilish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Adams, W. K., Paulson, A., & Wieman, C. E. (2008). *PHET interactive simulations: Transformative tools for teaching physics. Physics Education Research Conference Proceedings*, 55-58.
2. Wieman, C. E., & Perkins, K. K. (2006). *Transforming physics education. Physics Today*, 58(11), 36-41.
3. Perkins, K., & Adams, W. (2006). *Interactive simulations for teaching and learning physics: What works, what doesn't, and why. AIP Conference Proceedings*, 818(1), 97-100.
4. Юсупова Д.А., Насретдинова Ф.Н. Физик жараёнларни моделлаштиришда Phet interactive simulations дастуридан фойдаланиш. *Архитектура ва шаҳарсозлик соҳасида инновацион технологиялар: замонавий бино ва иншоотларни лойиҳалаш, барпо этиш, реконструкциялаш ва модернизациялашнинг долзарб муаммолари мавзусидаги республика илмий ва илмий-техник анжумани. Фарғона, 24-25 ноябрь 2017 й. 223-225 б.*
5. D.A.Yusupova, X. Tadjibayeva (2019). *Fizika fanini o'qitishda innovatsion texnologiyalarning o'rni. Материалы республиканской научно-теоретической и практической конференции с участием зарубежных ученых «Физика и экология» 17-18 октября 2019 года сборник материалов. Нукус-2019.144-145 с.*
6. Юсупова Д.А.Использование цифровых образовательных технологий в преподавании физики. *Zamonaviy ta'limda matematika, fizika va raqamli texnologiyalarning dolzarb muammolari va yutuqlari. Toshkent viloyati Chirchiq davlat pedagogika institute. Academic Research in Educational Sciences volume 2 | CSPI conference 3 | 2021.889-891.b.*
7. Юсупова Д.А., Кодиров А.А.Компьютерные модели в преподавании физики. *Международная научно-техническая конференция «Практическое применение технических и цифровых технологий и их инновационных решений», ТАТУ, Ферғана, 4 мая 2023 г. С317-319.*
8. *Fizika O'qitish Jarayonlarni Modellashtirish Imkoniyatini Beruvchi Pedagogik Dasturiy Vositalar Tahlili. Miasto Przyszłości Kielce 2024*
ISSN-L: 2544-980X Poland.p.67-75/<http://miastoprzyszlosci.com.pl/index.php/mp/article/view/3411/3172>

FIZIKA FANI O'QITUVCHISINING RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA O'QUV JARAYONINI TASHKIL ETISHNING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI

Abdullaev Jamoliddin Solijanovich

[*jamoliddin196005@gmail.com*](mailto:jamoliddin196005@gmail.com)

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU FF "Tabiiy fanlar" kafedrasida dotsenti.

Annotasiya: *Ushbu maqolada zamonaviy fizika o'qituvchisini uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish, bu boradagi muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari haqida boradi.*

Kalit so'z: *bilim, ko'nikma, malaka, uslub, metod, shakl, pedagogik texnologiya, axborot texnologiyasi, muammoli o'qitish, modulli o'quv mashg'uloti, loyihalash, kompyuter, elektron vosita, elektron qo'llanma, laboratoriya ishi va boshqalar.*

Kirish. Respublikamizning xar tamonlama taraqqiy etishi ta'limning rivojlanishiga ham bog'liqdir. Bugungi kunda ta'lim sifat – samaradorligini oshirish eng dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

Qabul qilingan tegishli xukumat qarorlarida bugungi kunda Respublikamiz OTMLarida ta'lim sifatini oshirishga, respublikada amalga oshirilayotgan islohotlar, ijtimoiy va iqtisodiy sohalardagi yangilangan ishlarda bir qator muammolar saqlanib qolayotganligiga alohida urg'u berilgan[1].

Keyingi yillarda uslubiy jihatdan kuchli fizika fani o'qituvchilarini tayyorlash, ularga bo'lgan ehtiyojlarni tahlil qilish va umumlashtirishni davr taqazo qilmoqda. Bu zamonaviy o'qitish texnologiyalari asosida fizika fani o'qituvchisini uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish, ularni amaliyotga joriy etish orqali bu jarayonda mavjud muammolarni oldindan ko'rish hamda ularni xal etishni ko'zda tutadi. Buning uchun o'z yechimini kutayotgan bir qator muammolar borki ularni bartaraf etish mazkur fan o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligini yetarli shakllanishiga olib kelishi muqarrar. Ular:

- fizika fani o'qituvchilarining ilg'or pedagogik texnologiyalardan xabardorligi to'la qondirilmay o'tganligi;

- o'qituvchilarning uslubiy tayyorgarligi, o'qitishning mazmuni, mohiyati, shakl, metod vositalarini bilishda talab etiladigan bilim va ko'nikmalarning yetishmasligi;

- fizika fani o'quv dasturi va rejasidagi mavzularni integrallashning talab darajasida emasligi va boshqalar.

Shuning uchun o'qituvchining uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish jarayonini loyihalash hamda uni amalga oshirishga yetarli e'tibor berish kerak. Shu o'rinda quyidagilarni amalga oshirish lozim:

- o'qitish texnologiyalari, metodlari, shakllarini hamda ulardan o'z o'rnida foydalanish maqsadlariga fizika fani o'qituvchilari tomonidan e'tiborni kuchaytirish;

- o'qituvchining uslubiy tayyorgarligini shakllantirish strukturasi takomillashtirish;

- mazkur fan o'qituvchilarini ko'proq zamonaviy ilmiy-tadqiqot ishlariga yo'naltirish.

Fizika o'qitish metodikasi fanining asosiy vazifalari sifatida uni maqsadlarini asoslash, tarbiyaviy ahamiyatini ko'rsatib berish, fizika fani o'qituvchilarini malakali qilib tayyorlash, o'qitishning samarali shakl, metod, vositalarini ishlab chiqish hamda amaliyotga tatbiq etishlarni ko'rsatish mumkin.

Fanning maqsadiga esa quyidagilarni kiritish mumkin: asosiy tushunchalar, qonunlari va nazariyalari bilan fizika fani o'qituvchisi ongida bizni o'rab turgan olamning tabiiy – ilmiy tekshirish metodlarining asoslarini egallash, amaliy ko'nikma va malakalarni shakllantirish, ijtimoiy foydali mehnatga tayyorlash.

Mazkur masalaga ta'luqli bo'lgan olimlarimizning ilmiy ishlarida[2,3,4] ta'lim sohasini rivojlantirish yo'nalishida, shuningdek, ularni zamonaviy o'qitish texnologiyalari asosida uslubiy tayyorgarligini rivojlantirishda bugungi kunda ham ahamiyatga sazovor bo'lgan tajribalar, ilmiy g'oyalar o'z ifodasini topgan bo'lib, ulardan ijodiy foydalanish zamonaviy fizika fani o'qituvchisini tayyorlashda o'ziga xos ahamiyat kasb etadi.

Izlanish uslubi va natijalar taxlili.

Zamonaviy o'qitish texnologiyalarini fizika fani o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligini rivojlantirishda va joriy qilishda quyidagi omillar salbiy ta'sir etadi. Bular:

-ta'lim muassasalarining zamonaviy o'quv va laboratoriy jihozlari bilan ta'minlanganlik darajasini yetarli emasligi;

-ta'lim muassasalarining kompyuterlar va electron vositalar bilan ta'minlanganlik darajasini pastligi;

-ta'lim muassasalarida Internet tarmoqlarini talab darajasida ishlay olmayotganligi;

-uslubiy manbalarning yetarli emasligi va tizimlashtirilmaganligi;

-ko'pchilik o'qituvchilarda zamonaviy kompyuter texnikasi bo'yicha malakalarning yetishmasligi va hokazolar.

O'qituvchi tomonidan xar bir fizika mashg'ulotini yaxlit holda ko'ra bilish va uni tasavvur etishu chun pedagogic texnologiyalardan u yoki bu maqsadni yechishda o'z o'rnida foydalanish ular faolligini ta'minlashda oldindan belgilangan maqsadga erishish imkoniyatini berishi mumkin.

Pedagogik texnologiya asosida fizika fani o'quv mashg'ulotlari jarayonini loyihalash bir necha bosqichda olib borilishi mumkin [5-7].

Xulosa.

Zamonaviy o'qitish texnologiyalari asosida fizika fani o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish muammolari va vazifalarini o'rganish, ularni

tahlil qilish va umumlashtirish, shuningdek, muammolarni bartaraf etish hamda vazifalarni bajarish asosida avvaldan mashg'ulot mavzularini loyihalashtirib olish mumkin. Bu zamonaviy fizika fani o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligini rivojlantirish va takomillashtirishda muhim omil bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. *O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohatlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-3775 qarori. – Toshkent. 2018 yil 5 iyun.*
2. *N.N. Azizxo'jaeva Pedagogik texnologiya va pedagogic mahorat. – Toshkent: TDPU, 2003. – 300b.*
3. *N.X.Avliyoqulov "Zamonaviy ta'lim texnologiyalari" Toshkent.: 2001. -69b.*
4. *G.K. Selevko Sovremenniy obrazovatelniye texnologii. –M.: Narodnoye obrazovaniye. 1998. – 256s.*
5. *J.S.Abdullaev. Zamonaviy fizika o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligi: muammo va ularni bartaraf etish yo'llari. Ta'lim, fan va innovasiya. –T. 2018/ 3 –son. 92-96 b.*
6. *J.S.Abdullaev. Fizika fani o'qituvchisining uslubiy tayyorgarligi yo'nalishlari. Finland Academic Research Science Publishers. Finland. 22.10. 2023 yil. 919-925-bet.*
7. *A.Mavlyanov va boshqalar. O'quv mashg'ulotlarini zamonaviy tashkil etish va o'tkazish texnologiyalari. O'quv-uslubiy qo'llanma. Fan va texnologiya nashriyoti. –T. 2016.-111b.*

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Убайдуллаев Маъмуржон Тўйчибой ўғли

E-mail: mamurjon_ubaydullayev@mail.ru

Tel: (91) 316 31 31

(PhD) студент Самаркандского государственного университета –

***Аннотация:** Недавние исследования показали, что использование цифровых технологий среди учителей средних школ Узбекистана минимально. Для изучения того, как учителя физики в средней школе используют цифровые технологии для преподавания физики, а также с проблемами, с которыми они столкнулись при внедрении новых учебных инструментов, был использован дизайн исследования с множеством тематических исследований. Исследование показало, что учителя физики иногда включают видео на YouTube, чтобы объяснить сложные понятия. Однако обилие цифровых ресурсов, доступных для занятий по физике, по-прежнему используется недостаточно. Более того, студентов не поощряли участвовать в платформах совместного обучения и общения. Учителя физики в Узбекистане столкнулись с различными проблемами, такими как нехватка времени, при использовании цифровых технологий в учебных целях. Эти результаты подчеркивают необходимость большей поддержки и ресурсов, чтобы помочь учителям преодолеть эти проблемы и эффективно интегрировать цифровые технологии в класс. Это исследование дает ценную информацию об уровне интеграции цифровых технологий в классах учителей, которые имеют доступ к цифровым ресурсам и обладают необходимыми навыками для их эффективного использования.*

***Ключевые слова:** узбекский; цифровые технологии; учителя средней школы; физика.*

Введение. Цифровые технологии все чаще используются в качестве образовательных инструментов во всем мире, и утверждается, что они могут значительно улучшить углубленное обучение учащихся на всех уровнях образования (Абдулрахаман и др., 2020, Донг и др., 2020). По данным Се и др. (2019), при правильном использовании для преподавания-обучения цифровые технологии могут улучшить когнитивные навыки учащихся. Маген-Нагар и Ферстер (2019) утверждают, что это также может повысить творческие способности учащихся, их исследовательские способности, сотрудничество, решение проблем и исследовательские способности. Сумро и др. (2015) отмечают, что цифровые технологии могут способствовать социальному взаимодействию и общению между студентами, а также между

студентами и учителями. Что касается результатов обучения в области естественных наук, Soomro et al. обнаружили, что более высокий уровень использования технологий связан с более значительным улучшением результатов обучения учащихся.

Эффективность цифровых технологий в образовании зависит от знаний, навыков и адаптивности педагогов. Лоулесс и Пеллегрини (2007) подчеркивают, что современные учителя должны уметь использовать потенциал цифровых инструментов. Они выступают за то, чтобы педагоги использовали ряд источников информации, включая онлайн-базы данных, веб-сайты, электронные книги и мультимедийные ресурсы, чтобы привнести инновации в свои методы обучения. Благодаря интеграции технологий в свою педагогическую практику педагоги могут настраивать как контент, так и среду обучения, открывая большие возможности для вовлеченности и успеха учащихся. Кроме того, цифровые технологии позволяют создавать персонализированные учебные процессы, соответствующие уникальным потребностям, интересам и способностям отдельных учащихся (Холм и др., 2019). Исследования продемонстрировали заметный рост внедрения цифровых технологий в классы в глобальном масштабе. Многие страны с энтузиазмом относятся к использованию методов обучения с поддержкой технологий в качестве альтернативы традиционным подходам (Dudeneu, 2012). Чтобы максимизировать положительное влияние цифровых технологий на качество образования, преподаватели должны обладать необходимыми компетенциями и быть готовыми адаптировать свою практику преподавания для эффективного внедрения технологий. Благодаря интеграции цифровых инструментов преподаватели могут создавать увлекательные, персонализированные и инновационные возможности обучения, которые в конечном итоге приносят пользу учащимся.

Подход Узбекистана к образовательной политике во многом был обусловлен исследованиями, выступающими за интеграцию цифровых технологий в практику обучения с акцентом на пользу учащихся на всех уровнях образования. Эта точка зрения согласуется с рекомендациями исследователей, которые подчеркивают ценность внедрения цифровых инструментов в образование. Это соответствие очевидно в документах образовательной политики Узбекистана. Например, в 2024 году Министерство образования представило политику, направленную на достижение нескольких ключевых целей, включая расширение доступа к образованию на справедливой основе, повышение качества образования, преодоление цифрового разрыва и оптимизацию предоставления услуг в сфере образования. Аналогичным образом, в Политике Узбекистана в области информации и технологий (2024 г.) сформулирована приверженность интеграции цифровых технологий в образование с целью содействия инновациям, улучшения доступа к информации и содействия обмену знаниями.

Эти политики подчеркивают важную роль технологий в повышении качества и доступности образования на узбекском языке. Подчеркивая потенциальные преимущества использования цифровых инструментов для обеспечения равенства, повышения качества образования и расширения доступа к информации, образовательная политика Узбекистана демонстрирует четкую приверженность интеграции цифровых технологий в практику преподавания.

Информационно-технологическая политика Узбекистана (2015) упоминает амбициозные планы по внедрению общенациональных электронных школ и других инициатив, направленных на продвижение электронного обучения и электронного образования. Кроме того, План развития школьного сектора (SSDP), который служил руководящей основой для школьного образования Узбекистана с 2016 по 2023 год, излагает намерения по внедрению программ, направленных на повышение способности учителей эффективно использовать учебные материалы на основе технологий. Кроме того, SSDP был направлен на предоставление учителям цифрового оборудования для содействия обучению с использованием технологий. Эти политические инициативы направлены на решение структурных проблем в системе образования, расширение доступа к образовательным услугам, устранение разрывов в качестве и предоставление возможностей для персонализированного обучения для учащихся.

Однако результаты исследований показывают, что узбекские учителя и педагоги-преподаватели не спешат внедрять цифровые технологии в своих классах, а те, кто это делает, часто используют низкоуровневые технологии (Rana, 2018). Многие учителя воспринимают цифровые технологии как отвлекающий фактор, а не полезный инструмент для обучения студентов. Они также выражают обеспокоенность тем, что внедрение технологий требует дополнительного времени, что оставляет им недостаточно времени для охвата предписанной учебной программы. Несмотря на призыв правительства к широкому использованию цифровых технологий в классах, практическая интеграция технологий для достижения более широких образовательных целей остается ограниченной, как подчеркивают исследования (Dhital, 2018; Rana, 2020).

Это исследование углубляется в использование цифровых технологий учителями физики в частных и государственных школах, расположенных в провинции Гандаки в Узбекистане. Основные цели этого исследования включают изучение технологий, которые используют эти учителя, того, как они применяют цифровые инструменты в своем преподавании физики, и препятствий, с которыми они сталкиваются при интеграции таких технологий в свою педагогику в классе. Основная цель исследования - оценить сферу и методологии, принятые преподавателями физики в провинции Гандаки в Узбекистане. Участники исследования обладают передовой академической квалификацией по физике и сообщили об

использовании цифровых технологий для личных занятий, таких как онлайн-банкинг, покупки и обучение. В частности, это исследование пытается ответить на следующие вопросы:

1. Как учителя физики в Узбекистане внедряют цифровые технологии в свою учебную практику?

2. С какими трудностями сталкиваются учителя физики при внедрении цифровых технологий в преподавание в классе?

Ожидается, что растущая распространенность цифровых технологий в преподавании физики на узбекском языке приведет к значительным изменениям в методах преподавания и обучения. Однако, несмотря на эту растущую тенденцию, в настоящее время наблюдается нехватка исследований, касающихся использования цифровых технологий учителями физики средней школы на узбекском языке. Это исследование дает ценную информацию о степени интеграции цифровых технологий в классы учителей, имеющих доступ к цифровым ресурсам и обладающих необходимыми навыками для их эффективного использования.

Результаты этого исследования имеют большой потенциал для образовательного сообщества на узбекском языке, а также в развивающихся странах, поскольку они дают обзор текущего состояния использования цифровых технологий в преподавании физики. Исследование также может заложить основу для будущих исследовательских усилий по этой теме. Более того, исследование проливает свет на проблемы, с которыми сталкиваются учителя при внедрении цифровых технологий в свою практику преподавания в классе. Эти идеи могут быть полезны для политиков и других заинтересованных сторон, помогая им формулировать соответствующие политики и инициативы для поддержки эффективной интеграции цифровых ресурсов в преподавание физики. Это исследование служит отправной точкой для изучения роли цифровых технологий в образовании физики на узбекском языке и вносит вклад в продолжающиеся дискуссии о том, как использовать технологии для улучшения результатов преподавания и обучения.

Обзор литературы

Интеграция цифровых технологий в учебные программы для улучшения результатов обучения учащихся на всех уровнях образования и в предметных областях является непрерывным процессом с 1980 года (Sarker, 2019). Поскольку цифровые технологии становятся повсеместными в нашей повседневной жизни, образовательные системы во всем мире постепенно включают их в процессы преподавания и обучения. По словам Bransford et al. (2000) и Ditzler et al. (2016), интеграция цифровых технологий в обучение может значительно улучшить успеваемость учащихся. Другие исследователи, такие как Silvernail and Gritter (2007) и Suhr et al. (2010), утверждают, что внедрение цифровых технологий в обучение предоставляет учащимся доступ к среде, которая может стимулировать творчество и, следовательно, инновации. Многочисленные исследования, в том числе Bransford (2000),

Grimus (2000) и James (2020), подчеркивают, что использование цифровых технологий в школах помогает учащимся лучше подготовиться к улучшению перспектив трудоустройства и более светлому будущему. В области преподавания и изучения науки цифровые технологии оказались полезными как для студентов, так и для преподавателей. Эти технологии помогают собирать ценную научную информацию, облегчают взаимодействие с научным сообществом и способствуют сотрудничеству между коллегами (Gillespie, 2006). Кроме того, преподаватели получают выгоду от доступа к комплексным педагогическим ресурсам (Al-Alwani, 2005).

В то время как некоторые исследователи сообщали о положительных результатах, полученных в результате использования цифровых технологий (Европейская комиссия, 2013), другие утверждали, что учителям часто не удается интегрировать цифровые технологии в свою педагогическую практику (например, Harris et al., 2009). В мета-исследовании Бингимлас (2009) составил список барьеров, которые объясняют, почему учителя естественных наук могут воздерживаться от использования цифровых технологий в своих классах. Бингимлас (2009) привел такие причины, как (a) отсутствие уверенности или компетентности, (b) скептицизм в отношении полезности цифровых технологий, (c) недостаточная практическая подготовка и поощрение, (e) ограниченное доступное время, (f) ограниченный доступ и (h) неадекватная техническая поддержка. Несколько других исследований, включая Гиаламас (2016), подтверждают выводы Бингимласа. Кроме того, исследователи определили язык как значительный барьер, способствующий ограниченному или отсутствующему использованию цифровых технологий в преподавании физики.

Методы

Метод исследования множественных случаев использовался для изучения форм участников и сферы использования цифровых технологий для преподавания физики. Подход исследования множественных случаев предлагает подробный описательный и интерпретативный отчет о взглядах и опыте участников на более глубоком уровне (Creswell, 2018; Yin, 2018). Интерпретативный подход помогает объяснить человеческое поведение, интерпретируя значения, которые люди придают своему опыту и действиям.

Цифровые инструменты для обучения и коммуникации

Четыре учителя физики включили ряд цифровых учебных ресурсов в дополнение к обязательной программе обучения физике. Эти ресурсы охватывают видеоролики YouTube, физические симуляции, веб-сайты, связанные с физикой, и видеолекции известных физиков. Примечательно, что видеоролики YouTube стали наиболее часто используемым ресурсом, и Бинод и Рохан регулярно интегрировали их в свои уроки. Раджеш решил использовать симуляции PHET, которые представляют собой интерактивные онлайн-образовательные инструменты, предназначенные для помощи студентам в визуализации и экспериментировании с научными концепциями,

в том числе в физике. Кроме того, Раджеш время от времени создавал численные симуляции и модели с использованием MATLAB. Гандер (2015) описал MATLAB как язык программирования и программную среду для численных вычислений, анализа данных и визуализации. С другой стороны, Сагар поощрял своих студентов самостоятельно изучать видео по физике, особенно из таких известных университетов, как Стэнфорд и Принстон. Он не включал видео или симуляции в свои занятия в классе, но мотивировал студентов самостоятельно искать и использовать эти ресурсы. Он призывал студентов заниматься самостоятельным обучением, слушая веб-лекции, которые читали известные профессора физики. Хотя исследование не смогло подтвердить, следовали ли студенты этому совету, Сагар оставался сторонником самостоятельного обучения, вдохновляя студентов самостоятельно искать соответствующие ресурсы.

Бинод использовал презентации PowerPoint для передачи учебного контента, улучшая слайды абстрактными физическими концепциями и встроенными видео. В своем плане урока Бинод указал, что он интегрировал видео YouTube после представления контента с помощью слайдов PowerPoint.

Частота использования слайдов PowerPoint различалась среди четырех участников. Бинод и Рохан время от времени проигрывали видео YouTube во время занятий. Раджеш предпочитал физические симуляции и MATLAB для сложных концепций, хотя точная частота и эффективность его использования инструментов оставались неопределенными. Раджеш упоминал PHET и MATLAB несколько раз в личных интервью, но в представленных им планах уроков не было плана по вовлечению студентов в какой-либо из веб-сайтов обучения. Анализ данных также выявил использование участниками цифровых технологий для общения. Zoom, электронная почта и мгновенные сообщения позволяли взаимодействовать со студентами в режиме реального времени, независимо от их местонахождения. Преподаватели физики в основном использовали Facebook Messenger для общения, но в основном для обмена информацией, а не как платформу для обмена знаниями. Например, Рохан отправлял сообщения студентам, чтобы узнать об их прогулах или сдачах заданий, в то время как Сагар время от времени отправлял электронные письма с полезными ссылками. Подводя итог, можно сказать, что использование участниками цифровых технологий было различным: некоторые использовали их чаще, чем другие. Тем не менее, это исследование подчеркивает потенциал технологий для улучшения образования по физике и подчеркивает важную роль учителей в руководстве и поддержке углубленного изучения студентами содержания и идей физики.

Внедрение цифровых технологий в преподавание и обучение

Участники исследования в основном отдавали предпочтение традиционному режиму обучения, известному как stand-and-deliver, полагаясь на обычные бумажные учебные материалы. Бинод, опытный

учитель физики с восемнадцатилетним стажем работы в этой области, продемонстрировал этот подход:

Я объясняю содержание своим ученикам. Например, если учебная программа требует от меня вывести формулу, я делаю это на доске. Я ожидаю, что ученики будут копировать вывод для дальнейшего использования. Я также решаю сложные математические задачи по всем темам, которые преподаю. Я выбрал задачи, которые задавались несколько раз в оценочных тестах предыдущего года. Я также диктую заметки своим ученикам. Это позволяет ученикам легко сослаться на мои заметки, когда они готовятся к стандартизированным тестам.

Когда его спросили, использовал ли он цифровые технологии для преподавания физики, Бинод упомянул об их использовании время от времени, в основном для тем, требующих визуализации. Интервью с четырьмя учителями, включая Бинода, показали, что большинство учителей физики использовали цифровые технологии спорадически и на поверхностном уровне. Качественные данные раскрыли общий процесс интеграции цифровых технологий. Процесс включал (а) поиск соответствующих видеороликов YouTube или симуляций, (б) встраивание видео в презентацию PowerPoint или его показ напрямую с YouTube и (с) объяснение содержания слайдов перед показом видео ученикам. Бинод подчеркнул, что он заставил своих учеников посмотреть все видео, прежде чем задать вопросы, связанные с его содержанием. Он утверждал, что остановка видео на середине отвлекает. Он решил, какие видео подходят его ученикам. Он сказал, что они выбрали особенно те, которые касались абстрактных концепций. Данные интервью показали, что Бинод и Рохан обычно организовывали сеансы просмотра видео до пяти раз в год. Ученики не имели права голоса в выборе соответствующих видео для класса. Анализ данных показал, что учителя обычно предоставляли контекст перед воспроизведением видео. «Я обсуждаю концепцию, прежде чем показывать видео», — объяснил Бинод. Удивительно, но после просмотра видео учителя редко вовлекали учеников в обсуждения или спрашивали их мнения о концепциях, освещенных в видео. Вероятно, что даже при использовании цифровых технологий учителя придерживались подхода, ориентированного на учителя, в обучении. Кроме того, исследование показало, что учителя-участники не интегрировали цифровые технологии в физические лаборатории. «Для старших классов рекомендуется проводить фиксированное количество экспериментов. Ни один из экспериментов не требует от учащихся использования цифровых технологий. Учащиеся сами ставят эксперименты, собирают данные и выполняют анализ на бумаге», — сказал Рохан.

Учителям нужны навыки интеграции цифровых технологий

Исследование показало, что все участники выразили сильное желание интегрировать цифровые технологии в свое преподавание физики для

создания интерактивной и увлекательной среды обучения. Однако три учителя (Бинод, Рохан и Раджеш) признали свою потребность в развитии навыков интеграции технологий. Они сетовали на отсутствие возможностей для обучения в этой области и отсутствие мотивации для самостоятельного изучения онлайн-ресурсов. Раджеш, например, не посещал никаких программ повышения квалификации, связанных с цифровыми технологиями, за время своей работы.

Хотя участники имели некоторые базовые знания об интеграции технологий, они подчеркивали важность надлежащей подготовки для эффективного включения цифровых технологий в свое преподавание. Они признали необходимость обучения для преодоления разрыва между их желанием использовать технологии и их способностью делать это эффективно.

Дефицит времени

Одной из основных проблем при интеграции цифровых технологий в преподавание физики была требовательная учебная программа. Учителя выразили обеспокоенность по поводу ограниченного времени для компьютерных экспериментов из-за давления, связанного с необходимостью охватить обширную учебную программу. Это ограничение по времени привело к акценту на традиционном чтении лекций и предоставлении заметок для завершения учебной программы, делая упор на запоминание и подготовку к тестам вместо более глубокого обучения.

Более того, учителя столкнулись с давлением, чтобы гарантировать, что их ученики хорошо справляются с оценками с высокими ставками, что часто приводило к узкой направленности на охват содержания учебной программы, а не к содействию глубокому пониманию концепций физики. Участники отметили, что их собственная успеваемость оценивалась на основе результатов стандартизированных тестов учеников, что еще больше усиливало этот акцент на охвате учебной программы.

Отсутствие системы поддержки

Исследование показало, что три участника столкнулись с сопротивлением со стороны администрации своих школ при попытке интегрировать цифровые технологии в свое обучение. Школы не инвестировали в необходимые цифровые ресурсы или не проводили обучение учителей по интеграции технологий. Участники считали, что их школы сопротивлялись принятию альтернативных подходов к обучению, выходящих за рамки традиционных методов.

Список литературы:

I. Abdulrahman, M. D., Faruk, N., Oloyede, A. A., Surajudeen-Bakinde, N. T., Olawoyin, L. A., Mejabi, O. V., Imam-Fulani, Y. O., Fahm, A. O., & Azeez, A. L. (2020) 'Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review', Heliyon, 6(11), e05312.

- doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05312> Al-Alwani, A.E.S. (2005)
2. *Barriers to Effective use of Information Technology in Science Education.* Available at:https://www.researchgate.net/publication/36187193_Barriers_to_integrating_information_technology_in_Saudi_Arabia_science_education (Accessed: 25 October 2023).
3. Harris, J., Mishra, P. and Koehler, M. (2009) 'Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-based Technology Integration Reframed', *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), pp. 393-416.
4. Holm, K., Yeung, J., Yu, M., Ho, R., Loong, Y. and Chao, F. (2019) 'Online Learning of Reflective Journal Writing in Tertiary Education', 18th European Conference on e-Learning (ECEL19), Copenhagen, Denmark, 07-08 November. doi: <http://dx.doi.org/10.34190/EEL.19.042>.
5. "Критическое мышление. Анализируй, сомневайся, формируй свое мнение" (Том Чатфилд) Год издания: 2018. Издательство: Альпина Паблишер.
6. "Думай медленно... Решай быстро" (Даниэль Канеман) Год издания: 2016. Издательство: АСТ.
7. "50 великих мифов популярной психологии" (Скотт О. Лилиенфельд и др.) Год издания: 2013. Издательство: Эксмо.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ВУЗОВ

Торобеков Бекжан Торобекович

профессор Кыргызского Государственного технического университета им. И.

Раззакова, д.т.н., bekjan2003@mail.ru

Азимова А. А.

начальник отдела качества образования, аккредитации и лицензирования

Ошского технологического университета им. М. Адышева,

alima_kg75@mail.ru

Аннотация. Проанализированы состояние и современные подходы к проведению мониторинга в высшем образовании. Приведены аналитические материалы обзорных исследований по методологии мониторинга образовательной деятельности вузов. Обоснованы методы и методологии исследования, актуальность и цель разработки методики проведения мониторинга вузов. Показаны особенности и преимущества форматного представления разработанной методики. Разработан и представлен алгоритм формирования системы мониторинга образования вузов. Сформулированы основные понятия системы мониторинга вузов. Представлен общий формат и структура методики разработки мониторинга образовательного процесса вузов. Проанализированы основные методические положения по проведению мониторинга образовательного процесса вуза.

Ключевые слова: методология, методика, мониторинг образовательной деятельности, эффективность, этапы, источники информации, анализ, оценка, формат методики.

Введение. Разработка методологии системы мониторинга эффективности образовательного процесса вузов обуславливает необходимость формирования совокупности приемов изучения, анализа, регистрации и измерения данных, сравнения параметров состояния и оценки образовательной деятельности по обеспечению эффективности результатов образовательного процесса вуза, что является актуальной задачей современности [8, с.168].

Система мониторинга образования в качестве обобщающего инструментария оценки потенциала деятельности вуза будет способствовать осуществлению работ по комплексному анализу и объективной оценке результатов деятельности вуза и его структурных подразделений, создать базу данных уровня реализации бизнес-процессов образования [2, с.72; 3, с.295].

Нормы законодательства в Кыргызской Республике в области мониторинга образования [4, ст.13; 5] предусматривает проведение ежегодного мониторинга по выполнению стратегических и текущих планов, целей образования, достигнутых результатов и внесение соответствующих корректив, которые отнесены к критериям оценки качества образования образовательных организаций.

Постановка задачи исследования. Система мониторинга вузов предполагает рассмотрения ее как инструментарий изучения, исследования, анализа и оценки эффективности результатов деятельности вузов в сравнении со стандартным (нормативным) показателем для реализаций которой необходимо разработать методологию формирования элементов предметной области с анализом их характеристик, а также описанием актуализации бизнес-процессов мониторинга.

Методы исследования. В рамках исследования применяются традиционные подходы сравнительного и системного анализа, методы статистического исследования, квалитметрии, моделирования, экспертных оценок и теории множеств.

Цель исследования. Общей целью рассматриваемой методологии является создание и реализация системы мониторинга, направленной на обеспечение получения объективных и представительных информативных данных, а также эффективности результатов деятельности вузов, что в конечном итоге скажется на увеличении вклада системы высшего образования в экономическое развитие и рост общественного благосостояния в стране.

Результаты исследования. На основе обзорных исследований, изучения практических разработок и методологии, посвященных системе мониторинга вузов, следует отметить, что по рассматриваемой проблеме был опубликован ряд работ.

В целях разработки модели системы мониторинга образовательных процессов необходимо изучить и обобщить существующие методики, технологии и модели проведения мониторинга в образовательной системе с использованием информационных технологий. При этом необходимо четко определить сущности понятий «методика» и «технология». Методикой понимается установленный способ осуществления некоторой деятельности и некое готовое «решение» алгоритм, процедура для проведения бизнес-процессов мониторинга в образовательной системе.

В свете представленных характеристик и содержания мониторинга образования, представляющих собой как бизнес - процесс оценочных процедур деятельности вузов обуславливается задача систематизации и определения последовательности действий и направлений информационного сопровождения, а также описания условий реализаций требуемых процедур. Данные вопросы могут быть рассмотрены и найти свое решение разработкой

алгоритма формирования системы мониторинга образования, который представлен на рис.1.

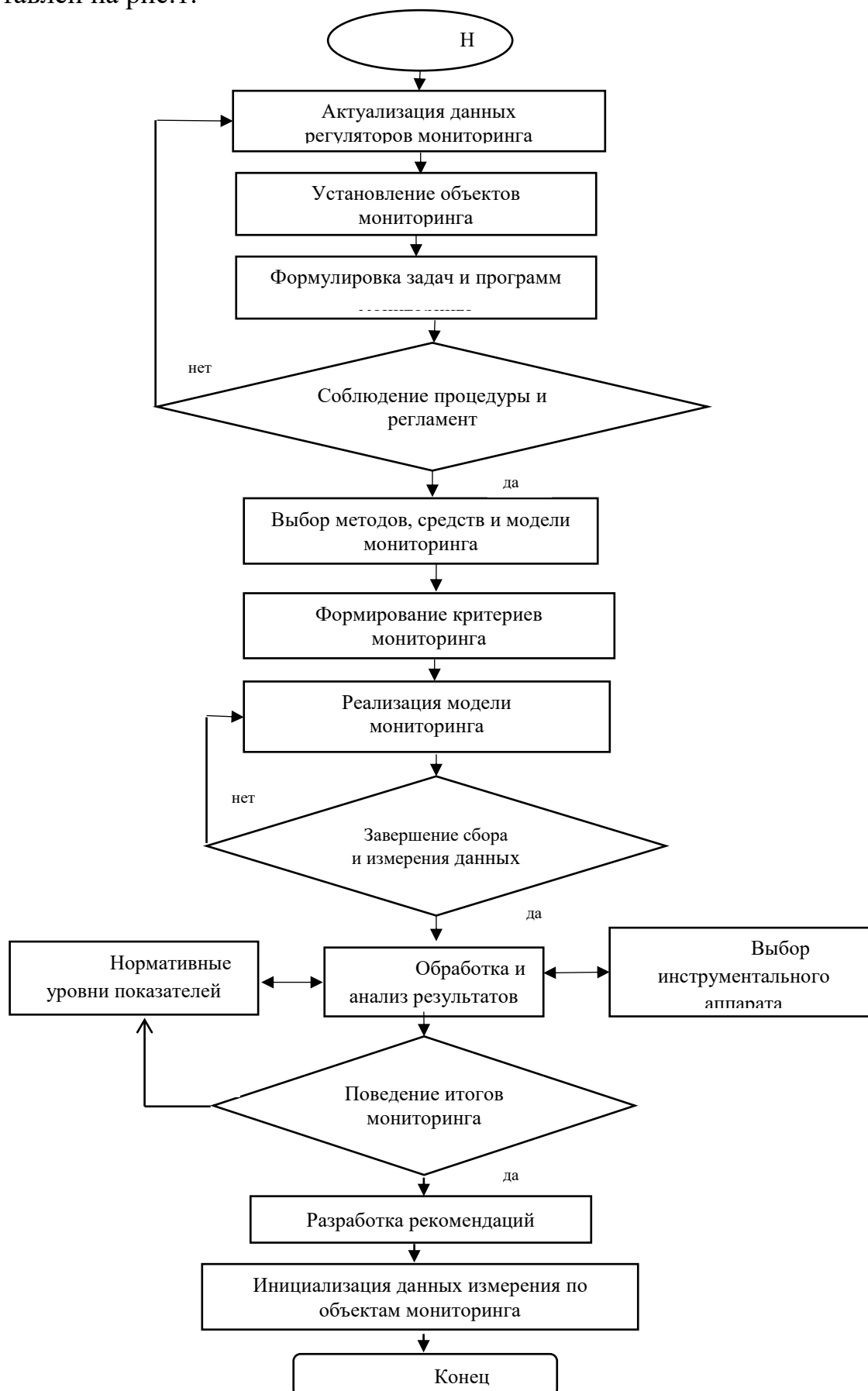


Рисунок 1. Алгоритм формирования системы мониторинга образования.

Источник: составлено авторами

Разработанная методика опирается на основные положения системного подхода с ориентиром на обеспечение целостности содержания предметной области исследования. В этих целях в исследовании выделяется и формулируется совокупность составляющих элементов и признаков системы мониторинга, а также характеристики по этапам методики [1, с.83].

Поставленная цель данной методологии будет решена реализацией следующих задач:

- формирование соответствующей научно-методической информационной базы данных и требований;
- систематизация и группировка данных по бизнес-процессам и процедурам мониторинга;
- формулировка цели и задач мониторинга;
- выбор методов и средств мониторинга;
- установление этапов мониторинга;
- организация анализа данных и формирование системы критериев и показателей;
- осуществление измерения данных;
- проведение расчетных операций;
- подведение итогов мониторинга;
- прогнозные и рекомендательные решения.

Рекомендуется нами описание методики проведения мониторинга с раскрытием характеристик ее структурных составляющих и последовательности этапов рекомендуется привести в виде следующего формата (табл.1).

Таблица 1. Формат методики мониторинга образовательного процесса вуза

	Основные элементы и этапы мониторинга	Характеристика элемента методики
	Структурные элементы	
.1.	Методологическая часть	Служит для обоснования предпосылки, требований, современных трендов и постановки задач проведения мониторинга
.2.	Методическая часть	Приводится описание и определение порядка работы в объектах мониторинга, связанные с процедурами оценивания
.3.	Актуализация процедур и подведение итогов	Формируются регламенты проведения мониторинга, требования, к подведению итогов и разработке рекомендации
	Элементы по этапам методики	

.1.	Цель мониторинга	Приводится постановка цели мониторинга
.2.	Задачи мониторинга	Для реализации цели формулируются соответствующие задачи
.3.	Параметры и источники информации	Указывается наименование и характеристика источников информации
.4.	Объект, субъект и предмет мониторинга	Приводится характеристика и описание элементов
.5.	Сроки мониторинга	Дается обоснование и указывается сроки и этапы проведения мониторинга
.6.	Параметры, показатели, критерии мониторинга	Осуществляется обоснование и выбор параметров, показателей и критериев. Приводится их перечень.
.7.	Методы мониторинга	Описываются рекомендуемые методы мониторинга анализа и оценки ожидаемых результатов мониторинга
.8.	Методы сбора, обработки и анализа информации	Указывается описание методов сбора, обработки и анализа информации по процедурам мониторинга
.9.	Инструментарий мониторинга	Содержит образцы и описание форм информационного обеспечения мониторинга (совокупность средств) для измерения данных
.10.	Обработка и анализ информации, подведение итогов	Приводится порядок и регламент расчетных операций для процедур мониторинга
.11.	Отчетные данные	Формируются требования, форматы и структуры отчетных данных
.12.	Эффективность проведения мониторинга	Приводятся экономические критерии формирования бюджета мониторинга

В соответствии предлагаются следующие с концептуальным подходом предлагается следующая интерпретация и комментарии к методике мониторинга образовательного процесса вуза согласно приведенного формата ее представления

Методологическая часть. Она характеризуется обоснованием актуальности проблемы и путей ее решения, формулировкой цели и задачи мониторинга, определением объекта и предмета оценки и т.д.

Методическая часть. Данный элемент предусматривает определение источников данных, регламента процедур проведения, критериев и показателей оценки, расчета показателей и методов оценивания, формирование экспертов и т.д. Предлагается следующая методика проведения мониторинга образовательного процесса вузов, которая включает условные 3 стадии реализации:

- организационная;
- информационно-практическая;
- заключительная.

Каждая из данных стадий имеет свои этапы с соответствующими бизнес-процессами.

Организационная стадия мониторинга. Данная стадия относится к подготовительному этапу мониторинга. Поэтому на этой стадии разрабатывается концепция проведения мониторинга образовательной деятельности вузов.

Информационно-практическая стадия. На этой стадии мониторинга осуществляется формирование и реализация основных бизнес-процессов подготовки аналитико-методического этапа, осуществляется рассмотрение и решение следующих вопросов:

3. Заключительная стадия мониторинга. Итоговой этап имеет целью определить эффективность проведенного мониторинга. Эффективность проведенного мониторинга заключается в объективном анализе выполнения поставленных в исследованных задач, доступности и востребованности результатов мониторинга, а также в минимальных экономических затратах.

Актуализация процедур и подведение итогов мониторинга.

Мониторинг образования вузов как инструмент исследования состояния и обеспечения эффективности образовательной деятельности вузов осуществляется реализацией соответствующих оценочных бизнес-процессов согласно установленных процедур. В этой связи методика проведения мониторинга предусматривает разработку соответствующих регламентов, требований по организации и подведению итогов мониторинга, а также разработке рекомендаций.

Разработку методике мониторинга образовательного процесса удобно проиллюстрировать в виде составляющих ее элементов, функционал реализации которых приводим в этапах согласно формата методики (Табл1).

Формулировка цели мониторинга. Мониторинг вуза целью осуществление постоянного наблюдения (диагностики) за образовательными бизнес-процессами и результатами образования.

2. Задачи мониторинга:

- развитие единых нормативных подходов;
- создание механизма мониторинговых исследований на университетском уровне;
- разработка и реализация эффективных технологий сбора, обработки, хранения и анализа информации;
- формирование единой системы анализа и оценки функционирования образовательного процесса;
- формирование достоверной, оперативной и объективной информации о состоянии организации, содержания и результатах деятельности;
- оптимизация информационных потоков образовательного процесса различных уровней;
- совершенствование технологии информационно-методического обеспечения деятельности;

- систематический анализ хода и качества выполнения требований образовательного законодательства и локальных нормативов университета;
- разработка и принятие управленческих решений согласно итогам мониторинга.

3. Установление параметров и источников информации для процедур мониторинга. Для проведения мониторинга образовательного процесса вузов основными источниками являются:

- институциональные источники – отчетные и учетные данные вузов;
- внешние источники - нормативные данные, стандарты, государственные и международные документы.

4. Определение объектов, субъектов и предметов мониторинга. Мониторинг образования, как оценочный метод исследования, имеет непосредственную связь с его объектом, субъектом и предметом [3. с.133]. Предлагаются следующие понятия:

- объектом являются вузы с соответствующими параметрами образовательной деятельности, проходящие оценочные процедуры по определению эффективности результатов работы;
- в субъекты мониторинга входят участники образовательного процесса, в соответствии с должностными обязанностями, занимающиеся мониторингом на любом этапе.
- предмет мониторинга - уровни состояния обеспеченности и использования инфраструктуры учебного процесса в периоды прохождения мониторинга и фиксируемые базы данных измерений, а также динамика изменений.

5. Определение этапов и сроков проведения мониторинга образовательного процесса согласно разрабатываемой методике. Методика мониторинга включает следующие этапы:

- учет и актуализация требований и регуляторов требований;
- формулировка цели и задач мониторинга;
- установление и соблюдение сроков мониторинга;
- описание характеристики объекта и предмета мониторинга;
- формирование и описание критериев и показателей мониторинга;
- установление и реализация инструментов методов и средств реализации мониторинга (анкеты, опросные листы, формы таблиц, программное обеспечение, аппаратно-технические средства и т.д.);
- ресурсное обеспечение;
- анализ, оценка и отчет результатов мониторинга.

6. Формирование параметров, критериев и показателей, контролируемых в рамках разработанной методики мониторинга образовательного процесса вузов. Число показателей с учетом обобщенных признаков и для исключения их дублирования, а также удобства оценивания должно быть сведено до минимума. В то же время количество показателей должно быть достаточно емким и охватить основные направления деятельности образовательного процесса.

7. Определение методов проведения мониторинга и формы предоставления информации. Методология мониторинга вузов предполагает рассмотрения его как инструментарий изучения, исследования анализа и оценки эффективности результатов деятельности вузов в сравнении со стандартным (нормативным) показателем с описанием актуализации процессов мониторинга.

8. Методы сбора, обработки и анализа информации. Для обработки собранной информации применяются математические методы, текстовые, графические, табличные и статистические редакторы. Метод сбора и регистрации данных будет основываться на отчетных и учетных материалах официального уровня и имеющих подтверждения соответствующими подразделениями вуза.

9. Инструментарий мониторинга. Инструментарий характеризуется описанием используемых методик, диагностических и оценочных процедур, формы для результатов анализа. Предметом измерений и анализа мониторинга образовательного процесса является состояние и уровень обеспеченности параметров образовательного процесса вуза.

10. Обработка и анализ информации, подведение итогов. Для обработки результатов мониторинга образовательного процесса применением математического аппарата будут разработаны численные методы расчета и алгоритмы вычисления значений показателей эффективности.

11. Формирование отчетных данных мониторинга. Для изучения, анализа, внесения соответствующих данных, осуществления в последующем расчетных операций, а также представления результатов мониторинга разрабатываются учетные и отчетные формы.

12. Эффективность проведения мониторинга. Обоснованный выбор объективных критериев оценки эффективности образовательного процесса вузов станет основой для формирования условий обеспечения его функциональности.

Заключение. Формирование и реализация модели мониторинга основываются на методах мониторинга. Методика мониторинга образования характеризуется совокупностью концептуальных теоретических и прикладных описаний, которые касаются цели, содержания, структуры, функций, процедур, этапов, средств и т.д.

Литература.

1. *Никитина Н.Ш., Николаева Н.В. Примерная методика мониторинга и оценивания качества подготовки специалистов в вузе [Текст]// Н.Ш. Никитина, Н.В.Николаева // Университетское управление: практика и анализ, 2008. (6). – С.79-84.*

2. Торобеков, Б.Т. Регламентация разработки стратегии ВУЗов [Текст] / Б.Т. Торобеков, Г.Ш. Белекова, А.А. Азимова // *Научный и информационный журнал. - Наука и инновационные технологии, 2020. - №2(15). – С.191-201.*
3. Турткараева, Г.Б. Мониторинг как метод оценки и измерения качества образовательной деятельности [Текст] / Г.Б. Турткараева. - *Вестник ПГГПУ, 2014. – С. 130-134.*
4. Прокопова, Н.С. Особенности внедрения и использования информационных систем мониторинга качества образования [Текст] / Н.С. Прокопова // *Ученые записки, электронный научный журнал Курского Государственного университета, 2020. - №4(56). - С. 294-300.*
5. Мониторинг и оценка качества образовательного процесса в КГМА [Текст]/ *Методическое руководство. Кыргызская медицинская академия им. И.К.Ахунбаева. – Б. 2018. -73 с.*
6. Азимова, А.А. Развитие системы мониторинга образования вузов [Текст] / А.А. Азимова, Б.Т. Торобеков, Г.О. Тажигулова, Н.Ж. Жусуева // *Проблемы автоматизации и управления. - Бишкек, 2023. - С. 72–80, <https://pau.imash.kg/index.php/pau/article/view/>.*
7. Азимова, А.А. Анализ информационных систем мониторинга деятельности вузов [Текст] / А.А. Азимова // *Бюллетень науки и практики. - Нижневартовск, 2022. - №9. - С. 547-551. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/82/60>.*
8. Торобеков, Т.Б. Модель мониторинга эффективности деятельности вузов [Текст] / Б.Т. Торобеков, А.А. Азимова // *Alato academic studies, 2023. № 3, С. 161-171.*
9. Торобеков, Т.Б. О разработке системы мониторинга вузов [Текст] / Б.Т. Торобеков, А.А. Азимова // *Сборник трудов Международной научно-практической конференции. - Самара: Самарский государственный технический университет, 2022. - С. 431-438.*
10. Азимова, А.А. Билим берүү мониторингинин моделин изилдөө [Текст] / А.А. Азимова // *Известия Кыргызского Государственного технического университета им. И. Раззакова. 2023. - №4 (68), - С. 1856-1866, <https://elibrary.ru/item.asp?id=58483472>.*
11. Торобеков, Б.Т. Концептуальная модель мониторинга вузов [Текст] / Б.Т. Торобеков, А.А. Азимова // *International Turkic*

*world congress on science and engineering. – Турция, 2022. - С.
1369-1377.*

DIGITALIZATION OF ENGINEERING TEACHING CURRICULUM THROUGH COMPUTER COMPUTER AIDED MANUFACTURING (CAM) TECHNOLOGY

Kambarov Ikrom Nigmatullayevich

*Tashkent Turin Polytechnic University (TTPU), Department Mechanical and
Aerospace Engineering PhD in technical sciences, dotcent*

Centeal Asian Uninersity (CAU), Department of Engineering School

Email: ikrom.kambarov@polito.uz

Abstract (100-120 words): Computer Aided Manufacturing (CAM) has matured and is now used in many aspects of our daily life. Consequently, many educational programs have CAM classes, including engineering disciplines. CAM has been part of various engineering curricula at Uzbekistan. Working with CAM belongs to the basic skills an average Uzbek students should be taught. This paper will outline the fundamental of CNC machines programming, curricula for different stages of G-code creation using CAM knowledge, new teaching methods and didactical principles, and the new role of the teacher in teaching mechanical engineering students. By showing typical examples of teaching sequences and results of student assignments, this presentation will focus on the most important rules for CAM and CNC programming in mechanical engineering.

Keywords: [teaching, CAM, CNC, G-code, digitalization, didactical principles, curriculum]

Introduction. Engineering curriculum are still taught in the same way they have been for decades: mostly through lectures and homework assignments based on mathematical models of physical processes. However, this is not the most effective way to teach. Many educational studies have demonstrated that students only retain a fraction of what they hear or read [1].

To improve engineering education, new teaching approaches are required [2]. Engineering students are hands-on graphic learners; they learn better when they can see and interact with things. Hence computer simulation can provide an additional tool to help teach engineering students [3]. Simulation is the primary method of communications within the engineering world, especially for mechanical engineers [4]. Thereofre specialists at Turin Polytechnic University in Tashkent has plans to restructure its curriculum along these lines, it is the author's vision to try to work toward this approach to educate mechanical engineering students. This program will build on the basic to advanced simulation taught in the graduating year students. The basic building block is the fundamental

understanding of computer numerical control (CNC) machines such as milling, truening and drilling, manual proframming with G codes and as well computer simulation will all be available.

Literature Review

Computer numerical control (CNC) is a way of automatically controlling a manufacturing machine using a code of letters, numbers, and special characters [5]. The machine receives this numerical data—which is needed to make a part—in the form of a program, which is known as a part program, a CNC program, or simply G-code for the purposes of this course. This part program is translated into the appropriate electrical signals for input to the motors that drive the machine, as shown in Figure 1. CNC machine tools are equipped with on-board computers that allow computer aided programming or manual programming. All the controls needed for complete machine operation are in one place. A screen displays all important machining information, such as the tool path.

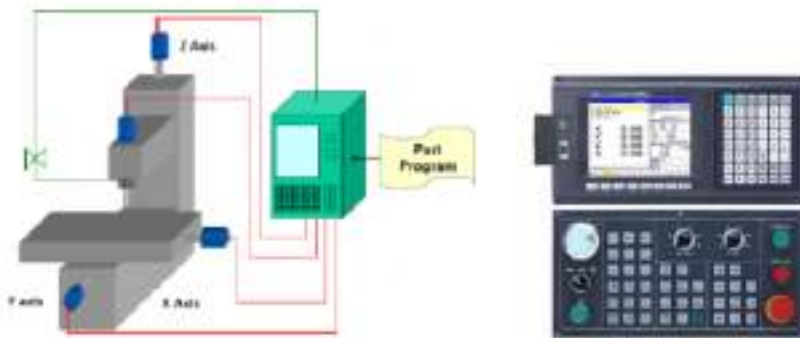


Figure 1. CNC part program and screen

A CNC program (or simply G-code) is a sequence of commands, letters and special characters written in an appropriate language to control the machine's operations [5]. When the part program is executed, it causes the machine tool to perform linear and rotary movements and auxiliary operations to produce the final part from the raw material. Here in Figure 2, the steps of computer controlled systems are shown and explained as follows:

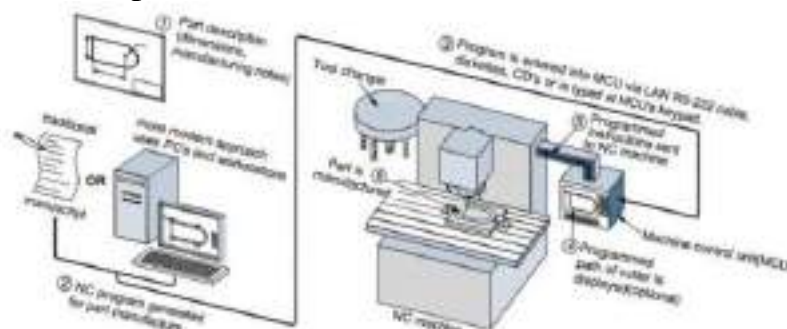


Figure 2. Steps of computer-controlled

The part model is designed as a 3D model using various software programs, such as Siemens NX Unigraphics and Solidworks.

The part program (G-code) is generated by simulation tools (Siemens NX CAM, SolidCAM).

The part program (G-code) is loaded into the machine's control unit via an external USB device.

The simulation of the part program can be carried out in the machine control unit and some adjustments can be made.

The part program (G-code) is then converted into electrical signals that control the machine's actuators. The controller actually controls the direction, speed and duration of each motor rotation.

Finally, the final part (G-code) is machined on a CNC machine as designed in the modelling and manufacturing environment.

Methods

The approach followed in this study includes theoretical, practical, CAM simulation and manufacturing phases to get didactic background of the CAM and CNC teaching for mechanical engineering students. This method gives comprehensive knowledge for graduating students and guide them for future career. The overall method of this paper shown in Figure 3.



Figure 3 Methodology of the paper

On theoretical phase of the program students will learn:

What is the CNC machines are, CNC codes and how CNC machines is are controlled.

The common types of the CNC machines used in manufacturing.

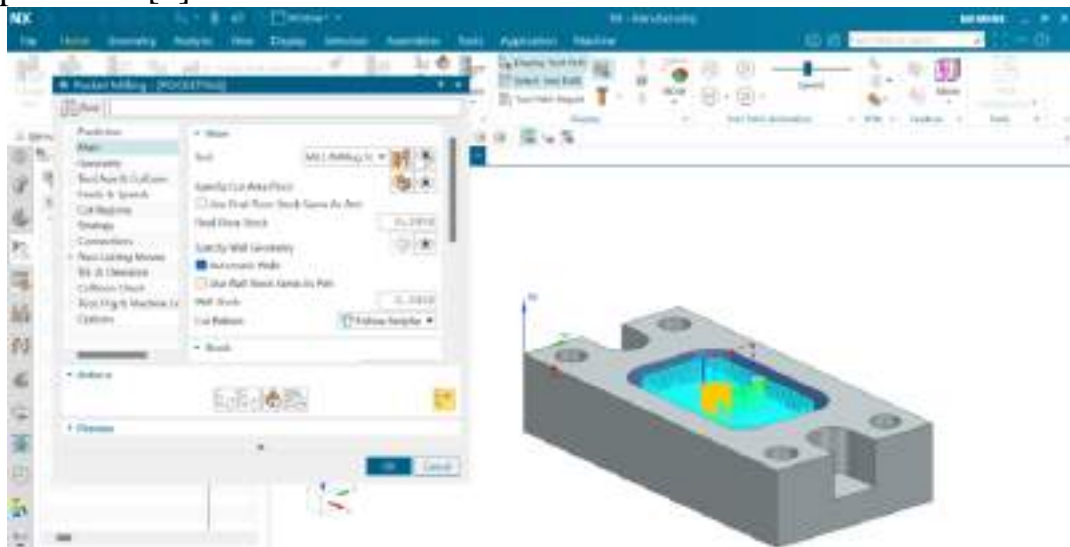
Classification of CNC machines.

A general understanding of CNC codes such as G and M codes

On practical phase of the program students will learn:

Manual writing G codes for milling and turning machines
Calculation cutting condition for CNC machine
On simulation phase of the program students will learn:
Use CAM program for CNC programming of milling machine
Face milling operation
Profile milling
Floor and wall operation
Use CAM program for CNC programming of turning machine
Face turning
Outer diameter finishing and roughing operation
Groove turning
Drilling in turning machines
On production phase of the program students will learn:
Practically use CNC milling and turning machines
Results and Discussions

Today, in order to succeed in the market, the industrial enterprise has to work on reducing the production time, reducing the cost and improving the quality [6]. The rapid development of computer and information technologies has led to the emergence of CAM systems, which are the most effective means of solving these problems [4].



CAM systems (computer-aided manufacturing) - automate the calculation of cutting tool paths for processing on RDB machines and provide computer-aided control programs.

Conclusion. In general, the process of writing a control program in a CAD/CAM system can be expressed in the form of 3 main stages:

The first stage is the creation of a 3D model of the detail and the stock. This process is carried out by the designer-programmer in the CAD system;

The second stage is the creation of a processing trajectory in the CAM system by a technologist-programmer;

The third stage is the creation and verification of the management program.

Advantages of implementing CAD CAM systems.

Does not require the programmer to perform mathematical calculations.

Automates the programming process to increase overall productivity.

It is easy to create a program for processing details with complex and shaped surfaces.

Virtual simulation reduces machine downtime due to software errors.

Disadvantages of implementing CAD CAM systems.

Effective program management still requires basic knowledge of manual programming.

Requires computer and CAD/CAM system software (such as Siemens NX, Catia, Kompas 3D).

The programmer-designer-technologist requires the skills of working with the above software.

References

- [1] R. Felder, «*Learning and Teaching Styles in Engineering Education,*» *Journal of Engineering Education*, m. 78, № 7, pp. 674-688, 1988.
- [2] I. Kambarov, A. Hoshimov, A. Rustamov u J. Inoyatkhotjaev, «*The Path to Industry 4.0. Creation of Learning Factory for education students of technical universities in Uzbekistan,*» в *International Seminar of "NIT, Gifu College" and Partner Universities Environmental Sustainability, Disaster Prevention and Reduction and Engineering Education*, Gifu, Japan, 2019.
- [3] I. Kambarov, A. Hoshimov u J. Inoyatkhodjaev, «*Reforming CAD/CAM and CNC Machining Course by Using "Process-oriented" for Higher Education Institutes,*» в *Proceedings of the Second Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* , Surakarta, Indonesia, 2021.
- [4] D. Mourtzis, «*Simulation in the design and operation of manufacturing systems: state of the art and new trends,*» *International Journal of Production Research*, 2019.
- [5] O. Louie , «*Computer Numerical Control (CNC),*» 2020.
- [6] I. Kambarov, «*The Assembly systems under Industry 4.0 paradigm. SWOT analysis,*» *Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent*, m. 12, № 2, 2021.

«ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ И МОДЕЛИ НОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ НАУКИ БУДУЩЕГО»

Зайнабидинов Рахматулло Мадаминжон Угли

***Аннотация:** Современные научные исследования требуют адаптации к технологическим изменениям и вызовам. Виртуальные лаборатории и компьютерные модели становятся ключевыми инструментами для ученых, открывая новые горизонты для экспериментов и симуляций. Данная работа анализирует преимущества и недостатки использования виртуальных лабораторий, а также их роль в повышении эффективности исследований в точных и естественных науках. Рассматриваются вопросы глобального сотрудничества, безопасности, оптимизации процессов и обучения с помощью виртуальных инструментов. В то же время поднимаются проблемы, связанные с техническими ограничениями, недостатком данных и этическими аспектами. Перспективы будущего науки заключаются в синергии виртуальных и физических лабораторий, что открывает новые возможности для междисциплинарных исследований и применения искусственного интеллекта в научной практике.*

***Ключевые слова:** Виртуальные лаборатории, Компьютерные модели, Цифровые технологии, Симуляции, Инновации.*

С развитием цифровых технологий и научных исследований мир вступает в новую эру, где виртуальные лаборатории и компьютерные модели становятся ключевыми инструментами для ученых. Этот переход к цифровым платформам не только оптимизирует исследовательские процессы, но и открывает новые возможности для сотрудничества, анализа и внедрения инновационных решений в точные и естественные науки.

Переход к цифровым платформам

В последние годы наблюдается тенденция к интеграции цифровых технологий в научные исследования. Традиционные методы часто требуют значительных ресурсов, как финансовых, так и временных, что ограничивает доступность качественного научного исследования. Виртуальные лаборатории предоставляют решение этой проблемы, позволяя исследователям работать в безопасной и доступной среде. Доступ к оборудованию. С помощью виртуальных лабораторий ученые могут использовать передовые технологии, которые могут быть недоступны в их учреждениях. Это включает доступ к суперкомпьютерам, специализированному программному обеспечению и современному оборудованию для проведения экспериментов. Глобальное сотрудничество. Виртуальные лаборатории облегчают сотрудничество между исследователями по всему миру. Ученые могут делиться данными, обмениваться идеями и совместно проводить эксперименты, что способствует развитию международных проектов и инициатив. Гибкость и адаптивность. Возможность работать в виртуальной среде позволяет быстро

адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям исследований. Ученые могут быстро менять параметры эксперимента, что ведет к более эффективным и точным результатам.

Преимущества виртуальных лабораторий

Виртуальные лаборатории имеют ряд преимуществ, которые способствуют их популяризации в научных исследованиях. Экономия ресурсов: Использование виртуальных лабораторий значительно снижает затраты на оборудование и пространство. Это позволяет исследователям сосредоточиться на самом процессе исследований, а не на технической поддержке. Безопасность: Проведение экспериментов в виртуальной среде минимизирует риски, связанные с использованием опасных веществ или условий. Это особенно важно в таких областях, как химия и биология, где работа с токсичными или радиационно опасными материалами требует строгих мер безопасности. Скорость и эффективность: Виртуальные лаборатории позволяют значительно сократить время, необходимое для получения результатов. Ученые могут моделировать различные сценарии, проводить симуляции и получать данные в режиме реального времени, что ускоряет весь процесс научного исследования. Улучшение качества данных: Виртуальные лаборатории обеспечивают стандартизацию процессов и сбора данных, что повышает их точность и надежность. Это важно для дальнейшего анализа и верификации результатов.

Применение компьютерных моделей

Компьютерные модели играют важную роль в симуляции и анализе различных процессов, предоставляя мощные инструменты для ученых. Прогнозирование результатов: С помощью компьютерных моделей ученые могут предсказывать поведение систем в различных условиях. Это особенно актуально в таких областях, как метеорология, экология и медицина, где точные прогнозы могут существенно повлиять на результаты исследований. Оптимизация процессов: Компьютерные модели помогают находить оптимальные условия для проведения экспериментов, что приводит к более эффективным результатам. Например, в области фармацевтики модели могут использоваться для оптимизации процесса разработки лекарств. Упрощение обучения: Виртуальные симуляции становятся важным инструментом для образования. Они позволяют студентам и молодым ученым изучать сложные концепции в интерактивной и доступной форме, что способствует более глубокому пониманию материала. Моделирование сложных систем: Компьютерные модели позволяют исследовать взаимодействие множества факторов в сложных системах. Это особенно актуально в экологии, где необходимо учитывать влияние различных экосистемных компонентов на общее состояние окружающей среды.

Проблемы и вызовы

Несмотря на все преимущества, использование виртуальных лабораторий и моделей связано с рядом проблем и вызовов. Технические

ограничения: Для полноценной работы виртуальных лабораторий необходимо высококачественное программное обеспечение и аппаратные средства. Это может стать барьером для некоторых научных учреждений, особенно в развивающихся странах. Недостаток данных: Для создания точных моделей требуются большие объемы данных, что может быть затруднительно в некоторых областях науки. Сбор, хранение и обработка данных становятся критически важными задачами для успешного применения виртуальных лабораторий. Необходимость в обучении: Ученые должны быть готовы адаптироваться к новым технологиям и развивать свои навыки в работе с виртуальными инструментами. Это требует времени и ресурсов, что может стать дополнительным вызовом для научных организаций. Этические вопросы: Использование виртуальных лабораторий и компьютерных моделей также поднимает ряд этических вопросов, связанных с достоверностью данных, авторством и использованием результатов исследований. Важно установить четкие принципы и стандарты для работы в этих новых условиях.

Перспективы будущего

Будущее науки безусловно связано с дальнейшим развитием виртуальных лабораторий и компьютерных моделей. С появлением технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, возможности для симуляций и прогнозирования будут только расширяться. Искусственный интеллект: AI может значительно улучшить возможности виртуальных лабораторий, позволяя автоматизировать процессы сбора и анализа данных. Это откроет новые горизонты для исследования сложных систем и разработки инновационных решений. Интеграция с реальными экспериментами: Будущее научных исследований будет заключаться в синергии между виртуальными и физическими лабораториями. Комбинирование методов виртуального моделирования и реальных экспериментов позволит ученым проводить более глубокий и комплексный анализ. Развитие образовательных платформ: Виртуальные лаборатории станут важным инструментом для образовательных учреждений, позволяя студентам получать практический опыт и знания в удобной и доступной форме. Расширение междисциплинарных исследований: Виртуальные лаборатории будут способствовать развитию междисциплинарных исследований, объединяя ученых из различных областей для решения сложных научных задач.

Список литературы

1. Кузнецов, В. В., & Романов, А. А. (2019). "Цифровизация образования: Виртуальные лаборатории как инструмент для повышения качества научных исследований." *Вестник Московского университета. Серия 2. Природные науки*, (4), 87-93.

2. Зайцева, Н. И., & Петров, И. А. (2020). "Использование виртуальных лабораторий в преподавании физики: преимущества и недостатки." *Научный вестник КубГАУ*, 130(02), 178-185.
3. Николаев, Н. В., & Сорокина, Т. А. (2021). "Виртуальные и смешанные формы обучения в условиях цифровизации: опыт и перспективы." *Образование и информационные технологии*, 24(1), 45-56.
4. Федорова, И. С., & Кузьмина, О. П. (2022). "Компьютерные модели и их роль в естественнонаучных исследованиях." *Европейский журнал научных исследований*, 84(2), 12-22.
5. Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). "Educational data mining and learning analytics." In *Handbook of Educational Data Mining* (pp. 3-15). CRC Press.
6. Feldman, A., & Auerbach, S. (2020). "Virtual Learning Environments: Effective Learning Through Technology." *International Journal of Education and Research*, 8(6), 45-54.
7. Pritchard, R. (2017). "The Future of Virtual Labs: A New Paradigm for Teaching and Learning in Science." *Education and Information Technologies*, 22(3), 783-795.
8. López, M., & García, M. (2020). "Innovative Learning: The Use of Virtual Labs in Education." *Journal of Interactive Media in Education*, 2020(1), 22-30.

РАҚАМЛИ ДИПЛОМАТИЯНИНГ ЖАМИЯТДАГИ ЎРНИ

Мухтаров Фаррух Мухамадович

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари
университети Фарғона филиал директори*

Сатторов С.О

Тошкент шаҳар адлия бошқармаси бош мутахассиси

Рақамли дипломатиянинг назарий ва амалий жиҳатлари замонавий халқаро муносабатларда катта аҳамият касб этмоқда. Ушбу рўйхатда келтирилган адабиётлар рақамли дипломатияни давлатларнинг ташиқи сиёсатидаги самарадорликни ошириши воситаси сифатида кўриб чиқади. Китоблар ва тадқиқотлар дипломатиянинг интернет ва ижтимоий медиа орқали қандай ривожланиши, давлатлар ўртасидаги алоқаларга қандай таъсир кўрсатиши, оммавий дипломатиянинг янги шакллари ва рақамли технологияларнинг қийинчиликлари ҳақидаги саволларга жавоб беради. Шунингдек, бу асарлар ахборот хавфсизлиги, дезинформация ва инсон омилининг рақамли дипломатиядаги ролини муҳокама қилади.

Адабиётлар халқаро ташиқлотлар, дипломатлар ва тадқиқотчилар учун муҳим қўлланма бўлиб, рақамли дипломатияни самарали амалга ошириши ва унинг таҳлилларини ривожлантиришига қаратилган назарий ва амалий тавсияларни тақдим этади.

Калит сўзлар: рақамли дипломатия, ижтимоий медиа, оммавий дипломатия, ахборот хавфсизлиги, ташиқи сиёсат, халқаро муносабатлар, дипломатия назарияси, дезинформация, рақамли технологиялар.

Кириш. Сўнгги йилларда рақамли технологиялар ҳаётимизнинг барча соҳаларига чуқур сингиб кетди ва дипломатия ҳам бу жараёндан четда қолмади. Рақамли дипломатия (ёки кибер-дипломатия) халқаро муносабатларни ва дипломатик мулоқотни янги даражага олиб чиқди. Бу мақолада рақамли дипломатиянинг жамиятдаги аҳамияти, унинг ишлаш механизми ва натижалари ҳақида сўз юритамиз.

1. Рақамли дипломатиянинг моҳияти

Рақамли дипломатия – бу давлатлар ўртасидаги дипломатик алоқалар ва сиёсат юритиш жараёнларида интернет ва замонавий ахборот-коммуникация технологияларидан фойдаланишдир. Традицион дипломатиядан фарқли

равишда, рақамли дипломатияда дипломатлар ва давлат арбоблари турли ижтимоий тармоқлар, веб-сайтлар ва электрон платформалар орқали тўғридан-тўғри алоқа ўрнатади.

2. Жамиятда рақамли дипломатиянинг аҳамияти

Рақамли дипломатия жамиятда қуйидаги асосий ўринларни эгаллайди:

Оммавий дипломатия: Давлатлар ижтимоий тармоқлар орқали ўзининг ташқи сиёсатини оммага етказиш ва дунё ҳамжамияти билан тўғридан-тўғри мулоқотга киришади. Масалан, давлат раҳбарларининг Твиттер ёки Фейсбукдаги аккаунтлари орқали қилинадиган расмий чиқишлари оммавий дипломатиянинг ёрқин намунаси.

Шаффофлик ва очиқлик: Давлатлар рақамли платформалар орқали ташқи сиёсатнинг турли жиҳатларини оммавий тарзда ёритиш орқали ўз сиёсий позицияларини тушунтириб берадилар. Бу эса жамиятга шаффофликни таъминлайди.

Кризис ҳолатларида тезкорлик: Рақамли дипломатия ҳукуматларга глобал инқирозлар ва жаҳон миқёсидаги таҳдидларга тезкор жавоб қайтариш имконини беради. Масалан, ҳарбий можаролар ёки глобал пандемиялар даврида давлатлар дипломатик мулоқотларни тез ва самарали тарзда йўлга қўйишлари мумкин.

3. Рақамли дипломатия ва жамиятнинг интеграцияси

Ҳозирги кунда жамият ва давлат ўртасидаги мулоқотни самарали йўлга қўйишда рақамли дипломатия муҳим ўрин тутаяди. Ижтимоий тармоқлар ва онлайн платформалар давлат арбоблари, дипломатлар ва жамоатчилик ўртасидаги алоқаларни кучайтиради. Шунингдек, рақамли дипломатия орқали жамиятнинг ташқи сиёсатга таъсир қилиш ва унда иштирок этиш имконияти кенгайяди.

4. Рақамли дипломатиянинг келгусидаги истиқболлари

Келажакда рақамли дипломатиянинг аҳамияти янада ортиши кутилмоқда. Ишончли ахборот платформаларининг сони қўпайиши ва сунъий интеллект ҳамда блокчейн каби замонавий технологиялар билан интеграция қилиш имкониятлари бу соҳанинг ривожланишига кучли туртки беради. Шунингдек, рақамли дипломатия орқали давлатлар ўртасидаги масофа қисқаради ва халқаро муносабатларда самарадорлик ошади.

Рақамли дипломатия: Янги асрнинг халқаро алоқаларидаги янги йўналиш

Дунёда рақамли технологиялар ва интернетнинг тез суръатларда ривожланиши турли соҳаларга катта таъсир кўрсатмоқда. Жумладан, халқаро

муносабатлар ва дипломатия ҳам бу жараёндан четда қолмади. Рақамли дипломатия (инглизча: "digital diplomacy") халқаро алоқаларни янги технологиялар асосида ривожлантиришда ва давлатлар ўртасидаги мулоқотнинг самарадорлигини оширишда муҳим ўрин тутди. Бу янги йўналиш нафақат давлатлар, балки дипломатлар, халқаро ташкилотлар ва ҳатто шахслар ўртасидаги муносабатларни ўзгартириб юборди.

Традицион дипломатияда расмий учрашувлар ва музокаралар асосий воситалар бўлса, рақамли дипломатияда бу жараёнлар интернет ва ижтимоий медиа орқали тезкор ва кенг кўламда амалга оширилади. Рақамли платформалар дипломатларга ўз давлатлари ҳақида маълумот тарқатиш, ташқи сиёсатдаги асосий йўналишларини тушунтириш ва халқаро ҳамжамият билан муносабатларни мустаҳкамлаш имконини беради.

Рақамли дипломатиянинг афзалликлари

Тезкорлик ва кенг қамров: Интернет ва ижтимоий медиа воситалари орқали хабарларни тезкорлик билан тарқатиш мумкин. Дипломатлар ва давлат арбоблари, масалан, Twitter, Facebook ва YouTube каби платформалардаги akkaунтлари орқали дунёга ўз фикрларини етказа оладилар. Бу эса давлатнинг ташқи сиёсати ҳақидаги маълумотларни тезкор ва самарали ёритишга ёрдам беради.

Оммавий дипломатия: Рақамли дипломатия давлатлар ўртасидаги муносабатларда фақат расмий шахслар эмас, балки кенг жамоатчилик билан ҳам мулоқот қилиш имконини беради. Бу жараён оммавий дипломатиянинг ривожланишига ёрдам беради, чунки фуқаролар давлатлар ўртасидаги алоқалар ҳақида янгиликларни бевосита манбалардан олиш имконига эга бўладилар.

Таъсирчанлик: Интернет орқали давлатлар ўз ташқи сиёсати ва позицияларини кенг жамоатчиликка етказа олади. Бу эса мамлакатнинг халқаро имиджини шакллантиришда муҳим роль ўйнайди. Рақамли дипломатия давлатларга хорижий аудиторияларни ўз фаолияти билан таништириш, уларнинг манфаатларига мос равишда хулоса чиқариш имкониятини беради.

Халқаро ҳамкорлик: Рақамли платформа ва воситалар дипломатлар ўртасида ҳамкорликни мустаҳкамлаш ва тезкор мулоқот учун катта имкониятлар яратади. Масалан, халқаро ташкилотлар ва давлатлар ўртасидаги ҳамкорлик турли тадбирларни онлайн тарзда ташкил қилиш орқали кучайтирилиши мумкин.

Ахборот хавфсизлиги: Рақамли дипломатиянинг энг катта қийинчиликларидан бири бу ахборот хавфсизлиги масаласидир. Интернетда

маълумотлар осонлик билан тарқалиши мумкин, аммо шу билан бирга улар суиистеъмол қилиниши, хакерлар томонидан ўғирланиши ёки нотўғри талқин қилиниши мумкин. Шунинг учун давлатлар ва дипломатлар ахборот хавфсизлигини таъминлашга алоҳида эътибор қаратишлари зарур.

Мафкуравий таҳдидлар: Интернет ва ижтимоий медиа платформаларида давлатлар ўртасидаги муносабатларга салбий таъсир кўрсатувчи маълумотлар тарқалиши мумкин. Дезинформация ёки нотўғри маълумотлар дипломатик муносабатларга жиддий зарар етказиши эҳтимолдан холи эмас.

Инсон омили: Рақамли дипломатияда инсон омили ҳам муҳим аҳамиятга эга. Дипломатлар интернетдаги хабарларни нотўғри ёки номуносиб тарзда тарқатиб юборишлари мумкин, бу эса халқаро муносабатларда салбий оқибатларга олиб келиши мумкин.

Хулоса

Рақамли дипломатия бугунги кунда халқаро алоқаларнинг муҳим воситасига айланди. У давлатлар ўртасидаги муносабатларни самарали йўлга қўйиш ва дипломатияни тезкорлик, шаффофлик асосида олиб боришга ёрдам беради. Шу билан бирга, рақамли дипломатияни самарали қўллаш учун ахборот хавфсизлиги ва масъулиятли мулоқотга алоҳида эътибор қаратиш зарур. Технологиялар жадал ривожланаётган бир пайтда, давлатлар ва дипломатлар рақамли воситалардан фойдаланиб, халқаро ҳамкорликни янги босқичга кўтаришлари мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. *Bjola, C., & Holmes, M. (2015). Digital Diplomacy: Theory and Practice. Routledge.*
2. *Hanson, F. (2012). Baked in and Wired: eDiplomacy@State. Lowy Institute for International Policy.*
3. *Cull, N. J. (2009). Public Diplomacy: Lessons from the Past. USC Center on Public Diplomacy.*
4. *Manor, I. (2019). The Digitalization of Public Diplomacy. Palgrave Macmillan.*
5. *Pamment, J. (2012). New Public Diplomacy in the 21st Century: A Comparative Study of Policy and Practice. Routledge.*

6. Seib, P. (2012). *Real-Time Diplomacy: Politics and Power in the Social Media Era*. Palgrave Macmillan.
7. Melissen, J. (2005). *The New Public Diplomacy: Soft Power in International Relations*. Palgrave Macmillan.

ELEKTRON TIJORATNING ASOSIY MODELLARI VA TAMOYILLARI

Yuldashov Rahmon Husanovich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU kata o'qituvchi

Ochilov Shuxrat Komil o'g'li

“DG PROJECT BUILDING” MCHJ Loyiha bosh muhandisi

Annotatsiya: Yangi davrga o'tish, inson faoliyatining o'zgarishi va raqamlashtirilishi aynan elektron tijorati sohasida, shuningdek, butun iqtisodiyotda savdo aylanmasining jadal rivojlanishi va o'sishiga xizmat qildi. Internet platformasi savdo o'sib borayotgan soha va ayni paytda iqtisodiyot uchun kuchli asos bo'lib xizmat qilmoqda. Elektron tijoratning asosiy modellari afzalliklari o'rganib chiqilgan.

Kalit so'lar: Raqamli texnologiyalar, elektron tijorat, raqamli iqtisodiyot, Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalar, elektron tijorat modellari.

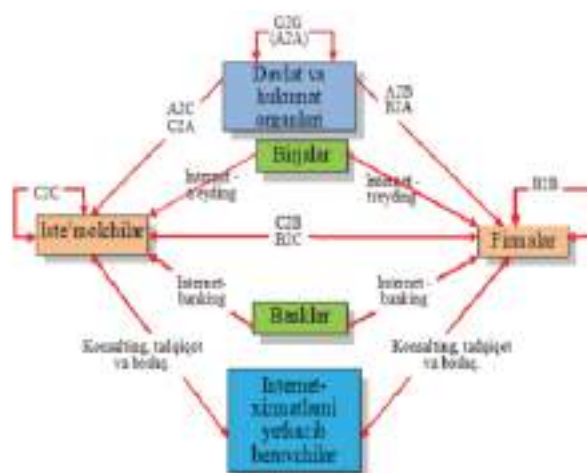
Кирриш. Raqamli texnologiyalarga asoslangan tijorat yuritish sharoitida iqtisodiy institut va hулqiy me'yorlar keskin o'zgarib turadi. Hozirgi kunda bu o'zgarishlarning ko'lami va davom etayotgan jarayonlar tezligi iqtisodiyotning an'anaviy tarmoqlarining rivojlanish sur'ati bilan taqqoslab bo'lmas darajaga yetdi. Butun jahonda axborot texnologiyalari, xususan, elektron tijoratni rivojlantirilishga katta sarmoyalar kiritilmoqda. O'zbekiston axborot texnologiyalarini joriy etishga alohida e'tibor qaratayotgan davlatlardan biri hisoblanadi. O'zbekistonda axborot texnologiyalari sohasining o'sish surati rivojlangan davlatlardan ortda qolsada ahamiyatli ravishda ortib bormoqda 2035yilga kelib YalMda 30 foizni tashkil etishi uchun hukumat tomonidan chora-tadbirlar ishlab chiqilmoqda.

Elektron tijorat - foyda olish maqsadlariga ega bo'lgan va kompyuter tarmoqlaridan foydalanish orqali tijorat siklini kompleks avtomatlashtirishga asoslangan tijorat faoliyatidir.

Tijorat jayonlarda yuzaga keldigan xarajatlarni kamaytirishning ob'ektiv zaruriyati elektron tijoratning iqtisodiy sharti hisoblanadi. Elektron tijoratning texnik asoslarining uzluksiz rivojlantirilishi Internet xizmatlarining jadal rivojlanishiga sabab bo'ldi. Elektron tijorat sohasida qabul qilingan me'yoriy-huquqiy hujjatlar O'zbekistonda elektron tijorat faoliyatini yo'lga qo'yishning huquqiy asoslari deb

hisoblanadi. O'zbekistonda elektron shartlami huquqiy tartibga solishni ta'minlab beradi.

Raqamli iqtisodiyot O'zbekistonning yangi boshqaruv mexanizmlariga o'tishi sharoitida mamlakat iqtisodiyotini yagona axborot makoniga birlashtirish muammolari dolzarb masalalar qatorida turadi. Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining turli ijtimoiy institut va ishlab chiqarish faoliyatiga kirib borishiga, qaratilgan Internetdan faol foydalanishga asoslangan tijorat aloqalari doirasi sezilarli darajada kengayib bormoqda. Hozirda elektron tijorat kundalik hayotning bir qismiga aylanib bormoqda va yaqin kelajakda ishbilarmonlik munosabatlarini tashkil etishning bunday shakli oddiy holga aylanadi.



1.1-rasm. Internetdagi asosiy elektron tijorat modellari.

Elektron tijorat sohasi kompaniya ishlaydigan maqsadli auditoriyaga qarab turlarga ajratiladi:

B2B (Business-to-Business). Elektron tijoratning “Biznesdan biznesga” modeli yuridik shaxslar bozorning iqtisodiy subyektlari o‘rtasidagi tijorat munosabatlarini nazarda tutadi. Ya’ni, kompaniyalar, ishlab chiqaruvchilar bir-biri bilan o‘zaro hamkorlikda bo‘lib, bitimlar, mahsulot yetkazib berish, savo, sotib olish yoki sotib olish bo‘yicha hamkorlik shartnomalarini tuzadi. B2Bda aloqalami yo‘naltirish, hamkorlami qidirish va muzokaralar uchun, ixtisoslashgan internet-maydonlar va interaktiv axborotlar bazalaridan foydalaniladi.

B2C (Business-to-Consumer). “Biznesdan iste‘molchiga” sohasi yuridik va jismoniy shaxslar o‘rtasidagi mahsulot va xizmatlar savdosini o‘z ichiga oladi. Bu chakana savdoning bir turi, faqat do‘kon, xizmat, bank va boshqa faoliyatlar onlayn-maydonda olib boriladi mijozlar uchun afzalligi mahsulot tanlovining yanada keng doirasi, buyurtma berish qulayligi va mahsulotlami uyga yoki ofislariga yetkazib berilishi. Elektron tijorat tadbirkorga savdo va ombor maydonlariga ega bo‘lish xarajatlarini qisqartirishga imkon beradi.

B2G (Business-to-Government). “Biznesdan hukumatga” modeli: bir tomondan yuridik shaxslar- kompaniyalar, korporatsiyalar, brendlar, boshqa tomondan-shahar hokimiyati, davlat idoralaridan tashkil topgan bozor ishtirokchilarini o‘z ichiga oladi. Bunga O‘zbekiston davlat xaridlari portalini (e-hapud.uz) namuna sifatida keltirish mumkin. B2G bitimlari konkurs, tenderlar yoki kotirovkalar asosida amalga oshiriladi. Elektron tijoratning bu sohasi katta hajmdagi bitimlar bilan shug‘ullanganlii bois bozor ishtirokchilariga qafiy talablar qo‘yadi. Savdolarida ishtirok etadigan kompaniya yuqori maqomga va benuqson obro‘ga ega bo‘lishi kerak.

C2C (Consumer-to-Consumer). “Iste’molchi- dan iste’molchiga” maydonidagi elektron tijorat jismoniy shaxslar o‘rtasida shartnomalar amalga oshirilishini nazarda tutadi. Avito, Yula, Ebay, Hammer va shu kabi internet-maydonlarning muvaffaqiyati foydalanuvchilarga taalluqli bo‘lgan elonlar tizimi orqali tijorat munosabatlarini olib borilishiga asoslanadi.

G2C (Government-to-Citizens). So‘nggi yillarda ommabop Elektron tijorat shakli bo‘lgan “Hukumatdan fuqarolarga” modeli hukumat axborotlariga onlayn-servislar orqali kirish imkoniyatini taqdim etmoqda.

Masalan, soliqlar va jarimalarni to‘lash, tijorat aoliyatining loyiha va shakllarini ro‘yxatdan o‘tkazish, ruxsat olish va boshqalar. Fuqarolarning axborotli qo‘llab-quvvatlash aynan shu ham ushbu toifaga tegishli, ekanligidan G2C sohasini to‘liq tijorat sohasiga tegishli bo‘lmaydi.

C2B (Consumer-to-Business). “iste’molchidan kompaniyaga” modeli elektron tijoratning qiziqarli turi bo‘lib, unda mahsulot va xizmatlar narxini mijozning o‘zi belgilaydi. Ya’ni, xaridorlar taklif etilayotgan mahsulotni olib olish narxini ovoz berish yo‘li bilan aniqlaydi. Biroq, yakuniy “sotish yoki sotmaslik” qarori mahsulot egasi tomonidan qabul qilinadi. C2B tizimida sayt yoki boshqa har qanday elektron maydon potentsial xaridor tomonidan shakllatirilgan narxlari uchun sotuvchilarni qidiradigan vositachi-broker vazifasini bajaradi.

G2G (Government-to-Government). “Hukumatdan hukumatga” modelidagi elektron tijorat sohasi davlat idoralarining bir-biri bilan amalga oshiriladigan ishbilarmonlik aloqalarini nazarda tutadi: mahsulotlar yetkazib berish, xizmatlar ko‘rsatish va shu kabilar. Bunday o‘zaro hamkorlik onlayn-texnologiyalar orqali amalga oshiriladi.

B2P (Business-to-Partners) yoki B2L (Business-to-aLLiance). Bu xizmat va mahsulotlarni yetkazib beruvchilar, bitta tannoqning filiallari, hamkor tashkilotlar yoki uchinchi tomon kompaniyalar o‘rtasidagi tijorat munosabatlarini aniqlab beradi.

B2E (Business-to-Employee). Xodim bilan o'zaro munosabatlar sohasi ham tijoratlashtirilishi mumkin. Elektron tijoratning "biznesdan xodimga" modeli biznes jarayonlari va korporativ masalalami boshqarish uchun turli avtomatlashtirish tizimlaridan foydalanishni nazarda tutadi. Bunday tizimlar global tizimga himoyalangan kanallar orqali chiqish imkoniyatiga ega bo'lgan intranet ichki korporativ tarmoqqa birlashtiriladi.

B2B2C (Business-to-Business-to-C ustomer). Elektron tijoratning ikki turini birlashtirishga "Biznesdan biznesga va iste'molchiga" modelini misol sifatida keltirish mumkin. B2B va B2C tizimlarini yagona platformada integratsiya qilish. Masalan, kompaniya Xitoydan mahsulot sotib oladi, xaridorlarning manzillari uchun Kargo yuk omborlari bilan shartnomalar tuzadi. Bu: sotuvchi kompaniya (B2B)- ombor (B2B)-xaridor buyurtmalarni jo'natishi natijasida o'ziga xos zanjir hosil bo'ladi (B2C).

E2E (Exchange-to-Exchange). Elektron tijoratning xaridor va sotuvchilar turli elektron birjalar orqali o'zaro hamkorlikda bo'ladigan yuqori darajada ixtisoslashgan "Birjadan birjaga" turi. Misol sifatida elektron valyutalarni ayirboshlash xizmatlarini keltirish mumkin.

Umuman olganda, elektron tijoratni rivojlantirishda yuqorida qayd etilgan samarali usullari savdoni oshirishga, mijozlar bilan munosabatlarni yaxshilashga va mamlakatning iqtisodiy rivojlanishiga yordam beradi.

Фойдаланилган адабиётлар:

- 1. Elektron tijoratni jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori, №PQ-3724, Qabul qilingan sana 14.05.2018, Kuchga kirish sanasi 15.05.2018.*
- 2. O'zbekiston Respublikasining "Elektron tijorat to'g'risida"gi Qonuni. 2004 yil 29 aprel, 613-II-son.*
- 3. "Tijorat siri to'g'risida". O'zbekiston Respublikasining Qonuni, O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2014-yil, 37- sonli, 463modda; Qonunchilik palatasi tomonidan 2014-yil 18 iyunda qabul qilingan, Senat tomonidan 2014-yil 28-avgustda ma'qullangan.*

MATEMATIKA TA'LIMIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING ZAMONAVIY YONDASHUVI

T.G.Yadgarov

kafedra dotsenti RTU

O.I.Abduganiyeva

katta o'qituvchi, TATU, Email ozoda0875@gmail.com

***Annotatsiya.** Ushbu maqola hozirgi matematika ta'limda raqamli texnologiyalardan foydalanish va yondashuviga bag'ishlangan.*

Ta'lim tizimidagi ba'zi muammolarni baholash keltirilgan. Ta'lim sohasida matematika fanini o'qitish muammolarini hal qilishning ba'zi bir masalalari ifoda etilib aniqlanadi. Asoslash uchun matematika fanining ba'zi sohalarga doir qo'llash misollari keltirilgan. Raqamli texnologiyalar asosida matematikani o'qitish masalalari tahlil qilinib ko'rib chiqilgan.

***Kalit so'zlar:** Ta'lim, matematika, pedagogika, raqamli texnologiya, tahlil, muammo.*

Kirish. Zamonaviy ta'limda raqamli texnologiyalardan foydalanish va ma'lum bir jixatdan yondashuv ta'limning barcha sohalarida, xususan matematikada hozirgi pedagogikaning eng muhim mavzularidan biridir.

Raqamli texnologiyalar maqsadli ta'lim modelini yaratish uchun muhim vosita hisoblanadi.

Muammolarni tahlillash va muhokama qilish yuqori darajada xilma-xildir. Bularga quyidagilarni kiritish mumkin: - raqamli vositalar va resurslar; - raqamli texnologiyalardan foydalanish metodologiyasi; - tashkiliy xususiyatlar. Ha, bular o'qituvchi va o'quvchilarda raqamli texnologiyalardan ta'lim, xususan matematika talimida foydalaniladi .

Matematik ta'limda zamonaviy texnologik yondashuv - raqamli ta'lim haqida gap ketganda nimani anglatadi?

Shubhasiz, matematikani raqamli texnologiyalar yondashuvi asosida o'qitishda o'quv jarayonini texnologik raqamlashtirish, axborotlashtirish, kompyuterlashtirishning pedagogik muammolarida tahlil qilish talab etiladi. Shunga alohida e'tibor qaratsak, hozirda, matematik ta'limda raqamli zamonaviy texnologik usullar algoritmlangan va shunga mos ravishda ko'plab vazifalarni mukammal bajaradigan raqamli resurslar mavjud.

Ommabop e'tiqodga ko'ra, ko'plab muammolar raqamli texnologiyalarga asoslangan matematik tenglamalarni echishni chuqurroq tushunishga yordam berishi aniq.

Biz o'qituvchilar talabalarga nima deyishimizdan qat'i nazar, masalan: kelajakda o'qitiladigan kurs bilimlari foydali bo'ladi va hakoza, odatda, kichik kurs talabalari asosan matematik faniga qiziqish bo'lmaydi.

Ushbu muammoli mantiqiy tahlilini, matematik fanlarni o'rganish uchun demotivatsiyani engish muammosini talab qiladi.

Matematikani o'qitish jarayonini tahlil qilish natijasida, aytaylik, matematikani o'qitish jarayonida vositalarni loyihalash uchun raqamli texnologiyalar yordamida vizualizatsiya imkoniyatlaridan keng foydalaniladi.

Bunda, kognitiv faoliyatni faollashtirish vositalarining funksiyalari va ajratilgan funktsiyalarini amalga oshirish uchun talabalarni matematikani ta'limi jarayonida quyidagilardan foydalaniladi:

- raqamli shaklda taqdim etilgan ma'lumotlarni to'plash, saqlash, qayta ishlash va keyingi tadqiqotlar uchun AKTdan foydalanish natijasida olingan ma'lumotlar;

- kompyuter texnologiyasida amalga oshiradigan tizimlarda belgilangan parametrlar bo'yicha raqamli ma'lumotlardan foydalanish va ilovalar yaratish;

- matematika ta'limida raqamli texnologiyalarning zamonaviy yondashuvida raqamli ma'lumotlarni taqdim etishning turli shakllari;

- axborot-qidiruv ilovalarida jarayonlarni avtomatlashtirish, shuningdek raqamli ma'lumotlarni bir necha bor takrorlash imkoniyati bilan o'quv tajribasi natijalarini qayta ishlash.

Bularning barchasi raqamli texnologiyalarga asoslangan matematika ta'limida raqamli

texnologiyalarning zamonaviy yondashuvi, ta'lim tizimidagi muammolarni hal qilishda muhim omilga ega ekanligini bildiradi.

Zamonaviy tibbiyotda matematika raqamli texnologiyaning foydalanishiga doir quyida misol keltirsak.

Raqamli tibbiyot-bu sog'liqni saqlash sohasi bo'lib, u bemorlarning sog'lig'i uchun axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishni o'z ichiga oladi. Ushbu yo'nalish mobil ilovalar, telemeditsina, sun'iy intellekt va elektron tibbiy yozuvlar tizimlari kabi ko'plab vositalarni qamrab oladi.

Tibbiyotda raqamli texnologiyalar - bu bemor va shifokor o'rtasida masofadan turib aloqa qilish uchun mo'ljallangan turli xil uskunalar va dasturiy ta'minot tizimlari to'plami.

Bu ta'riflardan shuni anglash mumkinki, matematika ta'limida raqamli texnologiyalarning zamonaviy yondashuvi bevosita aniqlanadi.

Raqamli tibbiyot texnologiyalari biotibbiyot tadqiqotlari, klinik amaliyot va tijorat sektorini o'zgartirishga qodir.

Matematik operatsiyalar yordamida raqamli tibbiyot mahsulotlari sog'liqni saqlash sohasidagi tadqiqotlar va umuman tibbiyot amaliyotini qo'llab-quvvatlaydigan yuqori sifatli apparat va dasturiy ta'minot bilan belgilanadi.

Matematik amallarni qo'llash natijasida raqamli tibbiyotda bemorlar va tibbiyot xodimlariga yuqori sifatli, xavfsiz va samarali ma'lumotlarga asoslangan

o'lchovlar va ta'sirlar orqali keng ko'lamli kasalliklarni davolash uchun aqlli, arzon vositalarni taqdim etadi.

Ta'kidlash joizki, Internet bazalari orqali faollashtirilgan va raqamli tarmoqlarga ulangan bemorlar va iste'molchilarning soni ortib bormoqda:

Raqamli aniq tibbiyotning innovatsion sikli uchun zarur bo'lgan "katta ma'lumotlar" ni taqdim etiladi.

matematikaning bevosita qo'llanilishida ma'lumotlar to'plash, integratsiya qilish, saqlash, tahlil qilish va uzatish keskin ravishda raqamli meditsina inqilobi imkoniyatlarini tubdan kengaytiradi.

Raqamlashtirishga o'tish raqamli texnologiyalar sohasidagi mutaxassislariga bo'lgan ehtiyojni keskin oshiradi, garchi bugungi kunda ularning talabi bunday mutaxassislarni tayyorlaydigan universitetlarning bitiruv qobiliyatlarini sezilarli darajada oshadi.

Matematika ta'limida raqamli texnologiyalarning zamonaviy yondashuvi asosiy vazifalaridan bu:

raqamli texnologiya asosida raqamli resurslarni ishlab chiqish sohasida yuqori malakali

mutaxassislarni tayyorlashga fundamental matematik kurslarning yo'nalishini oshirish.

fundamental matematik fanlar asosida raqamli resurslarni rivojlantirishning professional

sohasida yangi bilimlarni olish, o'zlashtirishda yuqori samarali mustaqil ishlash ko'nikmalarini shakllantirish.

Ushbu muammolarni hal qilish uchun:

- talabalar tomonidan ma'lum miqdordagi materiallar mustaqil ravishda o'rganiladigan

raqamli aralash ta'lim texnologiyasidan foydalanish:

talabalarning o'quv vaqtining bir qismi muntazam ravishda kompyuter texnologiyalaridan

foydalangan holda amalga oshiriladigan talabalarning o'quv faoliyatiga bag'ishlanadi,

uning davomida talabalar to'g'ridan-to'g'ri o'rgangan matematik vositalar va usullardan

raqamli texnologiyalar mahsulotlarini real ko'rinishida ishlab chiqish xususiyatiga ega

bo'lgan vazifalarni bajarishda foydalanadilar.

Ushbu matematika ta'limida raqamli texnologiyalarning zamonaviy yondashuvi talabalarga ilmiy va ishlab chiqarish faoliyati sohasi sifatida matematika va dasturlashning kontseptual birligini namoyish etish imkonini beradi.

Raqamli texnologiyalar asosida matematikani ta'limida tashkil etish, ayniqsa, paydo bo'layotgan muammolarning asosiy echimlari bilan bog'liq bo'lgan kompyuter texnologiyalaridan foydalanishda katta qiziqish uyg'otadi. Xulosa qilib aytganda yangi Q'zbekistonda raqamli texnologiyalar barcha sohalarda mubaffaqiyatli ravishda qo'llanilishi aniq.

Alabiyotlar

1. *Проблемы преподавания математики в современном техническом вузе / В. Ю. Тертычный-Даури, В. И. Камоцкий, С. Н. Максимова, Е. В. Милованович, Ю. В. Танченко // Современное педагогическое образование. 2019 № 4 С. 145–148.*
2. *Инновационные образовательные технологии в техническом вузе / Е. В. Егорычева, С. Ю. Тюрина, А. А. Сидоров, Е. В. Орлова // Современные наукоемкие технологии. — 2021. — № 6–2. — С. 312–316. — DOI 10.17513/snt.38740. — Edn tgyusw.*
3. *Taylakova , G. (2024). Ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish aspektlari. Modern Science and Research, 3(1), 1–3. Retrieved from <https://inlibrary.uz/index.php/science-research/article/view/27996>.*
4. *Анализ внедрения цифровых технологий в рамках высокотехнологического*
5. *здравоохранения О.Д. Старченкова, Д.С. Величенкова, Санкт-Петербургский*
6. *политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская*
7. *Федерация, starchenkova.od@edu.spbstu.ru*

FULL TWO-DIMENSIONAL SURFACES IN FIVE-DIMENSIONAL PSEUDO-EUCLIDEAN SPACE OF INDEX TWO

Mamadaliyev Botirjon Mullaaminovich

Fergana State University

Abstract. *In the space 2R_5 under consideration, any two-dimensional surface has tangent planes, the geometry of which is of three types. The condition is determined when the geometry on a tangent two-dimensional surface is of the same type.*

Keywords: *Euclidean, Minkowski, Galilean geometry, two – dimensional surface, full two – dimensional surface.*

Introduction. The geometry of curves and surfaces in n -dimensional pseudo-Euclidean space is studied in the monograph by B.A. Rosenfeld [1]. But the geometry of surfaces with codimension, that is, m -surfaces when $1 < m < n - 1$, is not considered in this monograph. In the Euclidean space R_5 , the surface F^2 , where the codimension is $n - m = 3$, was studied. In particular, the problem of the belonging of the surface F^2 to a sphere and a four-dimensional plane was considered [2].

In the five-dimensional space 2R_5 , the three-dimensional Euclidean space R_3 is its subspace. Therefore, all the diversity of two-dimensional surfaces F^2 in the Euclidean three-dimensional space also exists in 2R_5 . Moreover, in the four-dimensional subspaces of 2R_5 there also exist two-dimensional surfaces of various types. Therefore, the study of two-dimensional surfaces in the four-dimensional subspaces of 2R_5 is not of interest. Therefore, the question arises: is there a two-dimensional surface that is not contained in the four-dimensional subspaces of 2R_5 ?

Definition. A two-dimensional surface $F^2 \subset {}^2R_5$ is called whole (full) if it is spatial, that is, does not belong to a hyperplane.

We divide the entire two-dimensional surface in 2R_5 into three more groups. These groups differ from each other in that the geometry on the tangent plane will be of the same type: Euclidean, Minkowski plane, or Galilean plane [3].

Problem: Is there a complete two-dimensional surface of space 2R_5 whose tangent plane geometry is of only one type?

The problem is solved in the case when the surface F^2

$$\vec{r}(u, v) = \sum_{i=1}^5 x_i(u, v) \vec{e}_i, \quad x_i(u, v) \in C^k(D) \quad (1)$$

is defined by the vector equation

$$\vec{r}(u, v) = x_1(u) \vec{e}_1 + x_2(u) \vec{e}_2 + z(u, v) \vec{e}_3 + y_1(v) \vec{e}_4 + y_2(v) \vec{e}_5 \quad (2)$$

where $x_1(u)$, $x_2(u)$, $z(u, v)$, $y_1(v)$, $y_2(v)$ of $C^2(D)$ are functions.

We study the surface in some neighborhood of point $M(u_0, v_0)$. Let point $M \in F^2$ have coordinates (u_0, v_0) .

Theorem 1. There is no two-dimensional surface of $F^2(S_4)$ where the geometry on the tangent plane is of the same type.

Theorem 2. If at point $M \in F^2$ the condition

$$z_v^2 > (y_{1v}^2 + y_{2v}^2) \left[\frac{z_u^2}{x_{1u}^2 + x_{2u}^2} + 1 \right]$$

is satisfied, then the geometry on the tangent plane is Euclidean.

Theorem 3. If at point $M \in F^2$ the condition

$$z_v^2 < (y_{1v}^2 + y_{2v}^2) \left[\frac{z_u^2}{x_{1u}^2 + x_{2u}^2} + 1 \right]$$

is satisfied, then the geometry on the tangent plane will be Minkowski.

This condition is not satisfied, which means that the geometry on the tangent will not be Euclidean geometry. But from the inequality it follows that among the vectors lying on the tangent plane, there are vectors that have an imaginary norm. The geometry on the tangent plane will be Minkowski.

Literature

1. B.A. Rosenfeld, "Non-Euclidean spaces", Nauka, Moscow, 1969.
2. Aminov Yu. A. *Geometry of Submanifolds*, Naukova Dumka, Kiev, (2002).
3. Artykbaev, A., Mamadaliyev, B.M. *Geometry of Two-Dimensional Surfaces in Space. Lobachevskii Journal of Mathematics*, 2023, 44(4), pp. 1251–1255.

ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi

Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, ассистент

Абстрактный: Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной образовательной системы. Они открывают новые возможности для учащихся и учителей, делая обучение более доступным, гибким и персонализированным. Внедрение цифровых технологий позволяет создать эффективную образовательную среду, которая отвечает требованиям современного общества и готовит учащихся к будущим вызовам.

Ключевые слова: Цифровые технологии, PhET Interactive Simulation, PhyPhox, Physics Toolbox Suite

Введение. Начение цифровых технологий в современном образовании Цифровые технологии играют ключевую роль в трансформации системы образования, обеспечивая новые возможности для обучения, повышения его качества и доступности. Доступ к знаниям и образовательным ресурсам Цифровые технологии позволяют получить доступ к огромному количеству информации и образовательных ресурсов. Онлайн-платформы, такие как Coursera, Khan Academy, UdeMy, а также электронные библиотеки предоставляют доступ к материалам, которые раньше были доступны только в крупных научных и образовательных центрах. Это делает образование более доступным для людей по всему миру, вне зависимости от их места проживания. Благодаря цифровым инструментам можно адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности каждого учащегося. Использование искусственного интеллекта и аналитики данных позволяет создавать персонализированные программы обучения, которые учитывают уровень подготовки, интересы и темп обучения студента. Это способствует более эффективному усвоению знаний и развитию ключевых навыков. Цифровые технологии повышают интерактивность учебного процесса. Виртуальные лаборатории, симуляции, игры и другие мультимедийные инструменты делают обучение более увлекательным и наглядным. Например, в виртуальной лаборатории учащиеся могут безопасно проводить эксперименты, моделировать сложные процессы, что значительно улучшает понимание и запоминание материала. Это особенно важно для студентов, находящихся в удалённых регионах или не имеющих возможности посещать традиционные учебные заведения. Цифровые платформы позволяют

учащимся и учителям взаимодействовать с коллегами и экспертами со всего мира. Вебинары, форумы и онлайн-группы обеспечивают возможность обмена опытом и идеями, а также участия в международных образовательных проектах. Это способствует глобализации образования и расширению мировоззрения студентов. Цифровые технологии облегчают работу учителей, позволяя автоматизировать рутинные задачи (например, оценку работ) и создавать более эффективные методики преподавания. Программы для создания тестов, учебных материалов и планов уроков помогают учителям сосредоточиться на педагогической работе и индивидуальном подходе к учащимся. Цифровые системы обучения позволяют быстро и точно получать обратную связь о прогрессе учащихся. Автоматизированные тесты, оценки и анализ успеваемости дают учителям детальные данные, что помогает своевременно корректировать учебные программы и поддерживать студентов на всех этапах обучения.

Методы.

Цифровые технологии стремительно меняют процесс обучения, делая его более доступным и интерактивным. В области физики использование виртуальных лабораторий, симуляций и мобильных приложений играет значимую роль, предоставляя учащимся уникальные возможности для изучения сложных физических явлений и проведения экспериментов в цифровой среде. Рассмотрим подробнее эти инструменты. Виртуальные лаборатории представляют собой программные платформы, которые позволяют проводить эксперименты и исследования в виртуальной среде, воспроизводя реальные физические явления. Они предоставляют учащимся возможность безопасно работать с различными физическими приборами, проводить эксперименты и наблюдать результаты в реальном времени. В отличие от реальных лабораторий, где учащиеся могут сталкиваться с рисками при работе с опасными материалами или сложным оборудованием, виртуальные лаборатории обеспечивают полную безопасность. Нет необходимости приобретать дорогостоящее оборудование, расходные материалы или поддерживать лабораторные условия, что особенно важно для школ с ограниченным бюджетом. Доступ к сложным экспериментам: Виртуальные лаборатории дают возможность выполнять эксперименты, которые в реальной жизни могут быть труднодоступны или невозможны из-за технических или финансовых ограничений. PhET Interactive Simulation, платформа от Университета Колорадо, которая предлагает интерактивные симуляции физических экспериментов. PhET охватывает широкий спектр тем, таких как электромагнетизм, динамика, квантовая физика и другие. Симуляции упрощают процесс понимания, наглядно демонстрируя абстрактные или сложные концепции. Учащиеся больше вовлекаются в учебный процесс, когда они могут активно взаимодействовать с материалом, наблюдая мгновенные результаты своих действий. Примеры симуляций:

Algodoo: Программа для симуляции физики, которая позволяет пользователям создавать интерактивные модели и исследовать законы механики, гидродинамики и оптики.

Physics Simulations by Yenka: Программный пакет, предлагающий симуляции по различным темам физики, таким как электричество, механика и волновые процессы.

Мобильные приложения для обучения физике Определение и возможности: Мобильные приложения для обучения физике представляют собой программное обеспечение для смартфонов и планшетов, разработанное для изучения физических законов, проведения экспериментов и решения задач прямо на мобильном устройстве. Они предоставляют доступ к обучающим материалам в любое время и в любом месте, делая процесс обучения более гибким. Учащиеся могут использовать приложения для обучения где угодно и когда угодно, что делает процесс обучения более удобным и доступным. **Игровизация:** Многие приложения включают элементы геймификации, что делает процесс изучения физики более увлекательным. **Практическое применение:** Некоторые мобильные приложения используют встроенные датчики смартфона (акселерометр, гироскоп, камера), позволяя проводить реальные измерения физических величин и применять их для решения задач. Приложение, содержащее основные физические формулы, законы и краткие теоретические сведения, которые могут быть полезны при подготовке к экзаменам.

PhyPhox: Это приложение использует встроенные датчики смартфона для проведения экспериментов в реальном времени, таких как измерение ускорения, магнитного поля, звуковых волн и других физических параметров.

Physics Toolbox Suite: Набор инструментов для проведения физических экспериментов с помощью датчиков мобильного устройства. Включает такие функции, как измерение скорости, ускорения, температуры и магнитного поля. Заключение Виртуальные лаборатории, симуляции и мобильные приложения оказывают значительное влияние на процесс изучения физики. Эти инструменты делают физические эксперименты доступными и безопасными, помогают лучше понять сложные физические явления, повышают мотивацию учащихся и делают процесс обучения более гибким. Внедрение таких технологий в образовательный процесс способствует улучшению качества знаний и развитию критического мышления у учащихся

Результаты и обсуждения

Цифровые технологии играют важную роль в повышении эффективности обучения, в том числе в преподавании физики. Рассмотрим несколько примеров успешного использования технологий в образовательных учреждениях, где они помогли улучшить учебный процесс и повысить интерес учащихся к предмету. Кроме того, ученики отмечали, что такой формат делает обучение более увлекательным и понятным, особенно

при изучении сложных тем, таких как электричество и магнетизм. Использование мобильного приложения "PhyPhox" в Германии В одной из немецких школ ученики использовали приложение PhyPhox, которое позволяет проводить физические эксперименты с использованием датчиков мобильных телефонов. Ученики измеряли ускорение и силу тяжести с помощью акселерометра, что помогло наглядно изучить законы механики. Это повысило интерес к физике у старшеклассников, так как они смогли применять изучаемые теории на практике, используя свои смартфоны. Учителя отметили, что такой подход помог лучше усвоить материал, а также развить у учеников навыки работы с цифровыми технологиями. Виртуальная лаборатория Labster в университетах Дании В нескольких университетах Дании активно используется платформа Labster, которая позволяет студентам проводить виртуальные эксперименты, например, по исследованию законов термодинамики или поведения молекул при изменении температуры. Один из университетов зафиксировал увеличение успеваемости на 20% среди студентов, использующих виртуальные лаборатории. Преподаватели отметили, что студенты получают возможность практиковаться в сложных экспериментах, не рискуя безопасностью, и это помогает углубить понимание предмета. Программа "Intel Education" в России В рамках программы Intel Education в России была внедрена система цифровых лабораторий, где школьники могли проводить опыты по физике с помощью цифровых датчиков. Это позволило не только повысить наглядность экспериментов, но и автоматизировать процесс измерений и анализа данных. Один из успешных кейсов был зафиксирован в Московской области, где ученики, использовавшие цифровые датчики и лабораторное оборудование, показывали более глубокие знания предмета на контрольных работах и экзаменах. Программа дистанционного обучения в Австралии В некоторых отдаленных районах Австралии технологии помогли решить проблему отсутствия физической лаборатории. Учащиеся использовали виртуальные платформы для изучения физики, а учителя проводили уроки через видеоконференции. Программа позволила детям, живущим в удалённых регионах, получить полноценное образование по физике, несмотря на отсутствие лабораторного оборудования. Этот проект доказал, что даже при ограниченных ресурсах можно обеспечить качественное обучение благодаря цифровым технологиям.

Заключение. Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью современной образовательной системы. Они открывают новые возможности для учащихся и учителей, делая обучение более доступным, гибким и персонализированным. Внедрение цифровых технологий позволяет создать эффективную образовательную среду, которая отвечает требованиям современного общества и готовит учащихся к будущим вызовам. Виртуальные лаборатории, симуляции и мобильные приложения оказывают значительное влияние на процесс изучения физики. Эти инструменты делают физические эксперименты доступными и безопасными,

помогают лучше понять сложные физические явления, повышают мотивацию учащихся и делают процесс обучения более гибким. Внедрение таких технологий в образовательный процесс способствует улучшению качества знаний и развитию критического мышления у учащихся. Примеры успешного использования технологий в преподавании физики показывают, что цифровые инструменты делают обучение более наглядным, увлекательным и эффективным. Виртуальные лаборатории, мобильные приложения и интерактивные платформы помогают ученикам и студентам лучше усваивать материал, проводя эксперименты в безопасной и доступной среде. Такой подход способствует не только повышению успеваемости, но и развитию у учащихся навыков, необходимых для жизни в современном цифровом мире.

Литературы

1. *Классен, А. И. (2016). Инновационные технологии в преподавании физики. Москва: Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний».*
2. *Шмидт, В. А. (2019). Цифровые технологии в образовании: методология и практика. Санкт-Петербург: Питер.*
3. *Козлов, В. С. (2017). Современные подходы к обучению физике в школе. Москва: Просвещение.*
4. *Долгих, Н. А., & Третьякова, И. Н. (2020). Электронное обучение в школе: от теории к практике. Москва: Научный мир.*

OLIV O'QUV YURTLARIDA MASOFAVIY TA'LIM SHAKLI TALABALARIGA FIZIKA FANINI O'ZLASHTIRISHDA VIRTUAL LABORATORIYA ISHLARIDAN FOYDALANISH

Xalilov Sarvar Samadovich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti,

e-mail: sarvarsamadovich@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-4725-2251>

***Annotatsiya:** Bugungi kunda masofaviy ta'lim tizimining rivojlanishi, ayniqsa, yuqori ta'lim muassasalarida, yangi pedagogik yondashuvlarni talab etadi. Fizika fani, uning ichida elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar bo'limi, talabalar uchun murakkab va qiziqarli mavzulardan biridir. Ushbu maqolada, ushbu bo'limni virtual laboratoriya ishlarini qo'llash orqali o'quv jarayoniga qanday qilib samarali joriy etish mumkinligi haqida fikr yuritimiz.*

***Kalit so'zlar.** Elektromagnit tebranishlar*

Kirish. Elektromagnit tebranishlar - bu elektr va magnit maydonlarning o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladigan hodisalardir. Ular radio to'lqinlari, mikrodalga, infraqizil va ko'rinadigan yorug'lik kabi turli xil to'lqinlarga ega. Bu bo'lim talabalarni nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lashga undaydi va ularni real hayotdagi elektromagnit hodisalarga tayyorlaydi.

Bugungi kunda O'zbekistonda ta'lim sohasi jadal rivojlanib bormoqda. Hududlarda yangi oliy o'quv yurtlarini yaratish, kadrlar tayyorlash bo'yicha zamonaviy ta'lim va ixtisoslashtirish sohalarini, shuningdek, sirtqi, kechki va masofaviy ta'lim shakllarini ochish, qabul kvotalarini ko'paytirish muhim islohotlardan biri bo'lib qoldi. Endi ta'lim sohasida zamonaviy aralash shakllarni o'z ichiga olgan, o'qitishning zamonaviy shakllarini joriy etish tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda.[1]

Masofaviy ta'lim shakli talabalarning mustaqil fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishga qaratilgan katta e'tibor, 2020-yil 23-sentyabrda tasdiqlangan yangi tahrirdagi O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi Qonunida "Mustaqil ta'lim olish yakka tartibda amalga oshiriladi hamda ta'lim oluvchilarni kasbiy, intellektual, ma'naviy va madaniy rivojlantirishga xizmat qiladi" [1] deb belgilab qo'yilganligini keltirib o'tish mumkin.

Masofaviy ta'lim bu professor-o'qituvchi va talaba o'zaro fikr va mulohaza yurutishda masofa yoki vaqt orqali ajratilgan sababli, virtual muhitda mustaqil o'qish imkoniyatidir. Masofaviy ta'limda sharoitida talabalarning mustaqil o'qishini tashkillashtirish onlayn platforma orqali o'qitishning virtual muhitida savol-javob orqali emas, o'qitishning zamonaviy didaktik usullari (video ma'ruza, ko'rgazmali amaliy mashg'ulot, virtual laboratoriya) orqali yetkazish ijobiy natijalarga sabab bo'la oladi.

Oliy ta'limni tubdan isloh qilish hayotimizning barcha jabhalarida bo'lganidek, ta'lim tizimida ham yangicha yo'ndashuvlar yo'lga qo'yildiki, bunda ta'lim-tarbiya jarayoniga zamonaviy axborot texnologiyalarini olib kirish, ta'limni kompyuterlashtirish muammolarini hal qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Hozirgi vaqtda oliy o'quv yurtlaridagi ta'lim-tarbiya ishining asosiy shakli - o'qitish jarayonini samarali tashkil etish va talabalar bilim darajasini xolis baholashga bo'lgan e'tibor oshib bormoqda. Ijtimoiy-iqtisodiy va ilmiy-texnikaviy o'zgarishlar sodir bo'layotgan bir davrda ta'lim jarayoni tizimida ijobiy o'zgarishlar, yangiliklar qilishni taqozo etadi. Fan-texnika rivojlanishi, yangi pedagogik va axborot texnologiyalarining ta'lim jarayoniga kirib kelishi fanlarni o'qitish shakl va metodlarini uning mazmuniga mos holda takomillashtirish, samaradorligini oshirish, talabalar tomonidan o'zlashtirish jarayonini nazorat qilish hamda ular egallagan bilimni baholash jarayonlarini kompyuter texnologiyasi yordamida tashkil etishni talab etadi. Tadqiqot davomida fizika fanini elektromagnit tebranishlarni va to'lqinlar bo'limini o'zlashtirishda foydalanish usullarini shakllantirishga qaratildi[2-8].

Natijalar. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot texnologiyalari universiteti 2024-2025 o'quv yilida kunduzgi va sirtqi ta'lim shakllari bilan bir qatorda masofaviy ta'lim shakliga ham talabalar qabul qilindi. Universitetda mavjud "Kompyuter injiniringi", "Dasturiy injiniringi", "Axborot tizimlari va texnologiyalari", "Sun'iy intellekt" ta'lim yo'nalishlari bo'yicha masofaviy ta'limga talabalar qabul qilindi. Universitetda bu borada har yilgidek reja bo'yicha, har bir fan bo'yicha professor-o'qituvchilar tomonidan o'quv dasturlari (sillabus, video ma'ruzalar, amaliy, virtual laboratoriyalar, elektron darsliklar, elektron kutubxona kabilar) ishlab chiqilgan bo'lib, talabalar o'qishlari uchun barcha o'quv kontentlari yaratildi va o'qitishni boshqaruvchi tizimiga joylashtirildi [3].

Talabalar uchun masofaviy o'qitish usullarining o'ziga xosligi, zamonaviy texnik jihozlar yordamida yuqori sifatli (vedio maruzalar, virtual laboratoriya ishlari, elektron resurslar va o'quv filimlarini) darslarni misol qilishimiz mumkin. O'quv faoliyati natijalari samaradorligi uchun katta mas'uliyat talaba va ularning ota-onalariga yuklatiladi[9-10].

Masofadan o'qitish zarur chora sifatida qabul qilindi, ammo kelajakda u turli yoshdagi tinglovchi yoki o'quvchilar uchun qulay, rivojlantiruvchi va mustaqil masofaviy ta'lim olishning qo'shimcha shakli mavjud. Bular:

- Interaktiv tajribalar orqali masofaviy ta'limda virtual laboratoriya ishlari talabalar uchun interaktiv simulyatsiyalar orqali fizika fanini elektromagnit tebranishlarni va to'lqinlar bo'limini o'zlashtirish imkonini beradi. Bu o'z navbatida, nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lashga yordam beradi.

- Qulay ta'lim muhiti: Talabalar istalgan vaqtda va joyda tajribalar o'tkazish imkoniyatiga ega bo'lishadi. Masofaviy ta'limda bu juda muhimdir, chunki talabalar ko'pincha turli joylarda bo'lishi mumkin.

- Xatolarni o'rganish: Virtual muhitda xatolar qilish xavfsizdir. Talabalar xatolarini tahlil qilib, ulardan o'rganishlari mumkin.

- Tajribalar dasturi: Elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar bo'yicha virtual laboratoriya ishlarini ishlab chiqishda, dasturga quyidagi tajribalarni kiritish mumkin:

- To'lqin uzunligini o'lchash: Talabalar to'lqin uzunligini turli xil muhitlarda o'lchash tajribasini o'tkazishi mumkin.

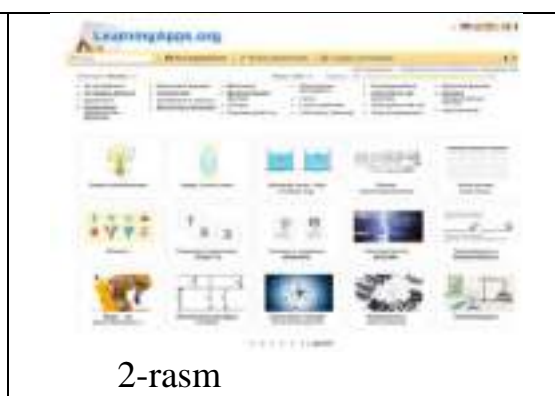
- Tebranish tezligini o'rganish: Elektron to'lqinlar va ularning tezligini simulyatsiya qilish orqali talabalar tebranish tezligini aniqlashga yordam beruvchi tajribalar o'tkazishi mumkin.

- Nazariy va amaliyotning uyg'unligi: Virtual laboratoriyalar nazariy materiallarni amaliyotga aylantirishda yordam beradi. Talabalar fizika qonunlarini tushunib, ularni amaliy tajribalar bilan mustahkamlashlari mumkin.

- O'z-o'zini baholash: Talabalar virtual tajribalar natijalarini baholash va nazorat savollariga javob berish orqali o'z bilimlarini mustahkamlashlari mumkin.

- Fikr-mulohaza: Virtual laboratoriyalar ko'pincha avtomatik fikr-mulohaza tizimlariga ega bo'ladi, bu esa talabalar uchun o'z xatolarini tezda aniqlash va to'g'rilash imkonini beradi.

Bizning tahliliy ishimiz metodologiyasi Learningapps.org pedagogik dasturiy vositasi orqali virtual laboratoriya ishlarini amalga oshirish jarayonini tushunishda ilmiy adabiyot ma'lumotlaridan foydalanish bo'yicha shaxsiy tajribani deduktiv umumlashtirish va masofaviy ta'lim shakli talabalarni o'qitishda amalga oshirishdan iborat. Learningapps.org pedagogik dasturiy vositasi orqali virtual laboratoriya ishlarini amalga oshirishda (1-2 rasmlarda) ushbu imkoniyatlarda tula foydalanish ko'zda tutilgan bo'lib, masofaviy ta'lim shakli talabalari mustaqil ravishda bajarishlari mumkin bo'ladi. Bu orqali talabalar o'tilgan mavzu bo'yicha olgan bilimlarini mustahkamlash anacha qulay kechadi. Virtual laboratoriya ishlarini onlayn holatda bajarish bu qulay sharoitda o'z vaqtida vazifani bajarish imkoniyati mavjuttur.



Learningapps.org pedagogik dasturiy vositasi orqali elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar bo'limi misolida virtual laboratoriya ishini, virtual muhitda bajarish orqali talaba (tebranish davri, chastota, siklik chastota, logarifmik dekrimenti, so'nish koeffetsenti, to'lqin uzunligi kabi) fizikaviy kattaliklarning ma'nosini bilishi; Garmonik tebranma harakat tenglamasi, turg'un to'lqin tenglamasini bilishi va qo'llay olishi; erkin va majburiy tebranishlar va to'lqinlarga

(erkin tebranishlarga misol qilib, matematik, purujinali, fizik mayatniklarni va majburiy tebranishlarga misol qilib, elektr konturida induktiv g'altakda elektromagnit tebranishlar kabi) misollar orqali qo'llay olishi kerak bo'ladi[4-6]

Ilmiy adabiyotlarni tahlili shuni ko'rsatdiki texnika faning asosi bo'lgan fizika o'qitishni takomillashtirish zamonoviy texnika ta'limining dolzarb muammosini biri bo'lib hisoblanadi. Texnika ta'limining rivojlanish bosqichidan boshlab, fizika fanidan virtual laboratoriya darslarni tashkillashtirishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan. Bakalavriaturada fizika kursi va boshqa umumta'lim fanlari talabalarning mustaqil yuqori malakali mutaxassislarini shakllantirish uchun zarur bo'lgan ko'nikmalarini shakllantirish muammolarini hal etishga qaratilgan. Mutaxassislik uchun zarur qobiliyatlar - bu izchil va mantiqiy fikrlash, ishni rejalashtirish va tashkil etish, virtual muhitda qurilmalar va texnikalar bilan ishlash, ko'nikmalarni kelajakdagi mehnat faoliyatida qo'llash jarayonidir.

Virtual laboratoriya ishining maqsadini aniqlashni, hisobotlar tuzishni, virtual muhitda fizik jihozlar bilan ishlashni, tajribani to'g'ri bajarishni, aniq o'lchovlarni amalga oshirishni va ularning xatoliklarini aniqlashni, xulosalar chiqarish va boshqalarni o'rganishlari kerak[9-10].

Xulosa: Masofaviy ta'limda elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar bo'limini virtual laboratoriya ishlarini qo'llash orqali joriy etish, talabalar uchun fizika fanini o'zlashtirish jarayonini yanada samarali va qiziqarli qiladi. Bu metodologiya talabalarga mustaqil fikrlashga, nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lashga va o'z bilim darajalarini baholashga yordam beradi. Natijada, talabalar fizika faniga bo'lgan qiziqishini oshirib, uni chuqurroq o'zlashtirish imkoniga ega bo'lishadi. Ushbu yondashuv nafaqat ta'lim sifatini oshiradi, balki talabalarni kelajakdagi ilmiy faoliyatlariga tayyorlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. *Lex.uz O'zbekiston Respublikasining qonuni, 23.09.2023 yildagi O'RQ-637-sonli "Ta'lim to'g'risida"gi qonunida tasdiqlangan yangi tahriri.*
2. *X.N.Karimov, M.M.Asfandiyorov, M.A.Axmadov. //Zamonaviy yondashuvlar asosida fizika o'qitishni rivojlantirish.// "Yosh olimlar, doktorantlar va tadqiqotchilarning onlayn ilmiy-forumi" materiallar to'plami.2023.–P-113-115.
(https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=i5SoNTcAAAAJ&citation_for_view=i5SoNTcAAAAJ:M3ejUd6NZC8C)*
3. *E.Z.Imamov, Kh.N.Karimov, S.SXalilov, A.E.Imamov. // The future belongs to learning with an active process of self-education of students // // "Science and innovation" international scientific*

- journal. Volume 1 Issue 5. 2022. -C. 479-482.
(<https://scientists.uz/view.php?id=1272>)
4. Э.З.Имамов Х.Н.Каримов, С.С.Халилов, А.Э.Имамов. // Будущее за обучением с активным процессом самообразования студентов. // "Science and innovation" international scientific journal. (ISSN: 2181-3337)2022.№5.-С.479-482.
(<http://scientists.uz/uploads/202205/B-102.pdf>)
 5. В.В.Турдиқолов, О'С.Назирова, Ю.Н.Каримов. // Atom va molekullarning yorug'likni yutishi va nurlanishi // UIF = 8.1 | SJIF = 5.685.2022.-С.1252-1258.
(https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=HF__xJoAAAAJ&citation_for_view=HF__xJoAAAAJ:u5HHmVD_uO8C)
 6. Э.З. Имамов, Х.Н.Каримов, А.Э.Имамов. // Янги Ўзбекистонда қайта тикланувчи энергия манбаларини жорий этиш билан боғлиқ муаммолар. // "Science and innovation" international scientific journal. (ISSN: 2181-3337) 2022. № 3. -С. 367-372.
(<https://cyberleninka.ru/article/n/yangi-zbekistonda-ayta-tiklanuvchi-energiya-manbalarini-zhoriy-etish-bilan-bo-li-muammolar>)
 7. X.Sh.Asadova, Yu.N.Karimov. // Effective organization of the educational process based on new modern technologies. // "Science and innovation" international scientific journal. Volume 1 Issue 7. 2022. -S. 230-233. (<https://cyberleninka.ru/article/n/yangi-zamonoviy-tehnologiyalar-asosida-uv-zharayonini-samarali-tashkil-etish>).
 8. Kh.N.Karimov. // Methods of self-education in teaching students physics using ict-information and computer technologies. // "Galaxy international Interdisciplinary Research Journal", 11(2), -C. 471-475.
(<https://giirj.com/index.php/giirj/article/view/4889>).
 9. S.S.Xalilov, K.T.Suyarov "Masofaviy ta'lim sharoitida fizika fanidan talabalar bilimlarini Freyim modeli orqali mustahkamlash" Science and innovation international scientific journal. Toshkent-2022: 2181-3337 Toshkent -2022. №7. –B. 1570-1573
 - 10.S.S.Xalilov "Organization of virtual laboratory learning with using the frame model" Science and innovation international scientific journal Toshkent-2023. 2181-3337 Toshkent -2023. №2. –B. 567-573

OPTIMIZATION OF PREMEDICATION FOR PATIENTS WITH THYROID PATHOLOGY

Joniev Sanjar Shukhratovich

*Ph.D., Assistant of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and
Emergency Medicine, Samarkand State Medical University*

Abstract. *The article presents the results of preoperative preparation, anesthesia and surgical treatment of patients operated on for non-toxic nodular goiter. A new approach to preoperative preparation for thyroid surgery is described. The effectiveness in the preoperative period of using the modified method of preoperative preparation using sibazon and droperidol and anesthesia with the use of ketamine and the advantages of this method compared with other methods of general anesthesia are shown.*

Key words: *modified preoperative preparation, anesthesia, thyroid gland, nontoxic nodular goiter*

Introduction. Currently, there is a steady increase in the number of thyroid diseases worldwide. A significant number of population living in the territory of Uzbekistan have obvious or hidden functional disorders of the thyroid gland [6]. Diffuse non - toxic goiter is the most common pathology, which takes up to 60% of all cases of thyroid disease. In this pathology, the functions of the central nervous system and endocrine system, blood circulation and respiration, liver and kidneys, immunity and metabolism are impaired [5]. Often, this type of thyroid disease is the leading one in the group of endocrine diseases, the main method of treatment for which is surgery. It should be considered that during operations on the thyroid gland, it is important to use the optimal method of anesthesia, which would prevent the manifestations of pathological reactions associated with the nature of the main and concomitant diseases. The high risk of intra - and postoperative complications associated with the anatomical features of the surgical intervention area justifies the relevance of the problem of optimizing the anesthetic allowance for thyroid surgery [2].

Analyzing of currently used methods of general anesthesia for thyroid diseases, we can assume that not all of them do fully prevent the negative effects and reactions that occur in the body to surgical stress and have many other serious drawbacks. These include: the use of narcotic analgesics and anesthetics, postoperative respiratory depression and rapid cessation of analgesia in the early postoperative period, a number of adverse hemodynamic changes at traumatic stages of surgery [1].

When choosing an anesthetic to maintain anesthesia for thyroid disease, the characteristics of the psychological and somatic status of patients, the nature of the

influence of the disease on the circulatory system and the functional state of parenchymal organs, and the presence of concomitant diseases are guided [3].

Surgical treatment of thyroid pathology, including goiter under General anesthesia using neuroleptanalgesia (NLA) in the most traumatic moments of the operation is often accompanied by dangerous circulatory disorders in the form of tachycardia, arterial hypertension, and heart rhythm disorders [3]. If the patient also has concomitant diseases (CVS diseases and diabetes mellitus), then the complication during anesthesia becomes critical. In modern practical anesthesiology, much attention is paid to the blockage of pathological impulsion, which occurs under the influence of surgical trauma of the afferent and central nervous system during the medical preparation of the patient in the preoperative period.

Anesthesiology does not yet know ideal and universal solutions to the problem of protecting the patient from surgical aggression. The most reasonable approach is a multi-modal approach that implies a multi-level, multi-purpose antinociception, in which the maximum effect (due to synergy or summation of action) is combined with a minimum of side effects [6].

The appearance of modern drugs for anesthesia and improvement of surgical treatment results at the current stage of development of endocrine surgery is seen in the further improvement of preoperative preparation and intraoperative anesthesia.

Objective: To choose the effective method of preoperative preparation and types of anesthesia on thyroid gland surgery.

Material and methods: The research was conducted at Samarkand State Medical Institute clinic №1. 72 patients operated on non-toxic goiter were under observation. In accordance with the purpose and objectives of this study, patients were divided into two groups depending on the type of preoperative preparation and anesthesia. Among the examined patients there were 8 men (11.1%) and 64 women (88.9%) aged from 32 to 68 years. By age, the patients were distributed as follows: from 32-45 years – 13 people (18.05 %), 46-60 years – 49 people (74.7 %), over 60 years – 10 people (7.2%). The length of anamnesis for goiter was on average 3.3 ± 2 years. Objective status according to the classification of the American society of anesthesiologists (ASA) II - 39 (54, 1%), III - 28 (38.9%), IV - 5 (6.9%). Patients with nodular (multi-nodular) euthyroid colloid goiter were operated on.

The following operations were performed: strumectomy (14 cases), hemistrumectomy (24 cases), hemistrumectomy with isthmus removal (7 cases), extremely subtotal-subfacial strumectomy (11 cases). The average duration of the operation is 50 ± 13 minutes. The first group (control group - n=34) – patients who underwent traditional preoperative therapy and standard anesthesia. Group II (study group - n=38) - patients whose preoperative preparation was performed using a modified method with the use of sibazone and droperidol. In group 1, premedication was performed on the operating table: fentanyl 0.002 mg/kg, sibazone 5 mg, atropine 0.005-0.008 mg/kg. Initial narcosis — thiopental Na 4 -7

mg/kg. Intubation was performed on the background of mioplegii ditilinom (100mg). To maintain anesthesia, propofol 2 — 4 mg/kg/h, fentanyl 5 — 8 mcg kg/h, and droperidol 0.05 — 0.1 mg/kg were used. Patients in group 2 were given sibazone 0.2-0.5 mg/kg at 20:00 I/M for 3 days before surgery. In addition to the standard premedication, sibazone at a dose of 0.3-0.5 mg/kg and droperidol 0.05-0.1 mg/kg were administered 30 to 40 minutes before surgery. Introductory anesthesia — thiopental Na 4 — 7 mg/kg. Intubation on the background of myoplegia with ditillin(100 mg). To maintain anesthesia, propofol 2 — 4 mg/ kg/h, fentanyl 3 — 5 mcg/ kg/h, droperidol 0.05 — 0.1 mg/kg, ketamine 0.5 mg/kg were used. To objectively evaluate the effectiveness of preoperative preparation and the adequacy of anesthesia, hemodynamic parameters were studied: systolic blood pressure (SBP, mmHg), diastolic blood pressure (DBP, mmHg), heart rate (HR, beats/min) were determined in dynamics by the" ARGUS TM-7 "monitor of the company "SCHILLER". Average dynamic blood pressure (ABP, mmHg) $SBP = DBP + 1/3 (SBP-DBP)$ (B. Folkov, E. Neil, 1976). The concentration of glucose, lactate, SpO₂, and hormonal parameters (cortisol, free T₃, and TSH) were studied using the STAR-FAX immunoassay analyzer (USA). The level of sedation was determined on the Ramsay scale (M. A. Ramsay, 1974) 40 minutes after premedication. The study of hemodynamic parameters was performed five times: at admission, 2 days to operation, 1 day to operation, in the intraoperative period, on the 1st day after surgery.

Research result

Stages of research	Control group			
	SBP, mm. Hg	DBP, mm. Hg	ABP, mm. Hg	Heart rate beats/min
In admission	138,3 ± 1,66	88,6 ± 1,03	95,6 ± 1,02	89,8 ± 1,03
2 days before operation	132,2 ± 1,61 p > 0,5	86,3 ± 0,94 p > 0,5	95,3 ± 0,99 p > 0,5	88,8 ± 0,94 p > 0,1
1 day before operation	131,8 ± 1,60 p > 0,1 p1 > 0,2	85,9 ± 0,76 p > 0,05 p1 > 0,1	97,2 ± 0,99 p > 0,1 p1 > 0,1	86,4 ± 0,87 p < 0,05 p1 > 0,4
In intraoperative period	137,9 ± 1,34 p > 0,05 p1 > 0,05	87,1 ± 0,94 p < 0,05 p1 > 0,05	99,1 ± 1,03 p < 0,05 p1 > 0,1	86,5 ± 0,81 p < 0,05 p1 > 0,5
1 day after operation	135,5 ± 1,35 p < 0,001	86,1 ± 0,86 p < 0,001	100,9 ± 0,98	88,3 ± 0,76 p < 0,05

Our studi	p1 < 0,05	p1 > 0,2	p < 0,01 p1 > 0,1	p1 > 0,3
-----------	-----------	----------	----------------------	----------

es showed that the initial parameters of central hemodynamics in patients in both groups did not significantly differ from each other (tables 1., 2.). conducting a step-by-step monitoring of changes in central hemodynamics, we found that patients in the control group already at the preoperative stage, before induction into anesthesia, there was a significant increase in blood pressure, SBP, DBP, ABP and heart rate ($p < 0.05$) compared to the initial parameters. So, after premedication, patients in the control group showed a significant increase in blood pressure by 4.8% ($p < 0.001$), SBP by 6.9% ($p < 0.001$), ABP by 5.5% ($p < 0.01$), heart rate by 4.4% ($p < 0.05$) relative to the initial values (table 1.). the number of heart contractions, average blood pressure during the three days before surgery was steadily increased and despite the traditional antihypertensive therapy, there was no downward trend. It is also noteworthy that despite the traditional premedication, the number of heartbeats was increased compared to the previous days.

Table 1.

SBP, DBP, ABP, heart rate in patients of the control group at the main stages of the perioperative period (M=m, p), (n=34)

Note: p - compared to the first stag P1 - compared to the previous stage

The above data indicate that patients in the control group have significant changes in blood pressure and heart rate, which are a consequence of the impact on the patient's body of stress and other adverse factors acting on the patient's body in the perioperative period. These disorders are not completely blocked by premedication, anesthesia, or infusion therapy and are amplified under the influence of surgery. Analysis of central hemodynamic parameters in patients of the study group showed that in the preoperative period, at the first five stages of the study (3 days, 2 days, 1 day before surgery, premedication), against the background of the use of sibazone and droperidol, there was a systematic decrease in blood pressure, SBP, DBP, heart rate compared to the initial indicators, but within the physiological norm. 2 days before the operation, there was a significant decrease in SBP by 4.2% ($p < 0.005$), DBP by 4.3% ($p < 0.01$), ABP by 4.2% ($p < 0.01$), and heart rate by 3.9% ($p < 0.05$) compared to the first stage. After premedication, the SBP is lower than the initial figures by 3.4% ($p < 0.01$), DBP by 5.3% ($p < 0.001$), ABP by 4.5% ($p < 0.001$), heart rate by 4.6% ($p < 0.05$). These changes in central hemodynamic parameters are positive and are due to the stabilization of the neurovegetative system against the background of the use of sibazone and droperidol, since admission to the hospital itself is already a stressful situation for most patients (table 2).

Table 2.

SBP, DBP, ABP, heart rate in patients of the study group at the main stages of the perioperative period (M=m, p), (n=38)

Stages of research	Control group			
	SBP, mm. Hg	DBP, mm.	ABP, mm.	Heart rate

		Hg	Hg	beats/min
In admission	140,4 ± 1,26 p2 > 0,1	88,7 ± 0,82 p2 > 0,5	95,9 ± 0,93 p2 > 0,5	89,4 ± 1,06 p2 > 0,5
2 days before operation	137,3 ± 1,18 p > 0,05 p2 > 0,5	87,2 ± 0,61 p > 0,05 p2 > 0,1	93,9 ± 0,74 p > 0,05 p2 > 0,4	86,0 ± 0,82 p > 0,05 p2 < 0,01
1 day before operation	127,1 ± 0,99 p < 0,005 p1 > 0,1 p2 < 0,05	81,4 ± 0,63 p < 0,01 p1 > 0,05 p2 < 0,001	92,0 ± 0,68 p < 0,01 p1 > 0,05 p2 < 0,001	78,4 ± 0,69 p < 0,05 p1 > 0,1 p2 < 0,001
In intraoperative period	121,2 ± 0,84 p < 0,005 p1 > 0,5 p2 < 0,01	71,4 ± 0,57 p < 0,001 p1 > 0,2 p2 < 0,001	91,4 ± 0,58 p < 0,001 p1 > 0,5 p2 < 0,001	72,2 ± 0,62 p < 0,01 p1 > 0,1 p2 < 0,001
1 day after operation	122,0 ± 0,75 p < 0,01 p1 > 0,5 p2 < 0,001	72,7 ± 0,52 p < 0,001 p1 > 0,5 p2 < 0,001	91,8 ± 0,51 p < 0,001 p1 > 0,5 p2 < 0,001	74,9 ± 0,58 p < 0,05 p1 > 0,2 p2 < 0,001

Note: p - compared to the first stage

p1 - compared to the previous stage

p2 - compared to the same stage of the control group

By analyzing the level of preoperative sedation, it was found that in 80% of patients in the control group, the effect of premedication was unsatisfactory, it was expressed in emotional tension, anxiety, and fear of surgery. In the study group, the level of preoperative sedation was adequate in 100 % of cases.

At the traumatic stage of the operation, there was a significant increase in the average blood pressure values in group 1 by 19.2 % (p < 0.05), in group 2-by 12 % (p < 0.05). Heart rate in the most traumatic stages of surgery increased by 15.6 % (p < 0.05) in group 1 and by 16 % (p < 0.05) in group 2. These changes indicated a hyperdynamic reaction of the cardiovascular system, activation of the neuro-vegetative system. There were no significant differences between the two groups at this stage of the study (p > 0.05). SBP returned to normal in group 2 after the operation, and in group 1 only by the first day after the operation. In the postoperative period, the heart rate remained stable.

In group 1, the glucose level increased during the traumatic stage of the operation, reaching a maximum by the end of the operation (6.98 mmol/l; $p < 0.05$), and returned to normal only on the first day. In group 2, the blood glucose concentration was normalized by the first day after surgery.

The level of TSH and T3 in both groups remained within the reference values at all stages of the study, no significant differences in these indicators were found in the comparison groups ($p > 0.05$). In all groups, SpO₂ remained at the normal level of 97-99% during anesthesia and in the early postoperative period.

Conclusions:

1. Patients operated on for thyroid diseases, in the intraoperative period, undesirable hemodynamic, vegetative and neuroendocrine reactions of the body occur, which negatively affect the course of the perioperative period and the anesthetic allowance.

2. The use of a modified method of preoperative preparation with the use of sibazone and droperidol in patients operated on for thyroid diseases helps to reduce emotional stress, providing an adequate level of preoperative sedation, allows you to optimize the anesthetic effects, minimize the negative effects and doses of anesthetics.

3. The use of general anesthesia with fentanyl and droperidol does not fully block nociceptive impulses, which indicates insufficient protection of the patient from surgical aggression, characterized by instability of hemodynamics, preservation of endocrine and metabolic changes. The addition of ketamine to General anesthesia and the use of a modified method of preoperative preparation can reduce the dose of opioids, stabilize hemodynamics and ensure safety of the perioperative period.

Reference:

1. Balabolkin M.I., Klebanova E.M., Kreminskaya V.M. *Fundamental and clinical thyroidology (manual)*. - M.: Medicine, 2007. - 816 p. (in Russian)
2. Babajanov A.S., Joniev S.Sh. *Preoperative preparation for thyroid pathology// Anesthesiology and resuscitation*. 2015. No. 4(S). pp. 46-47 (in Russian)
3. Dedov I.I., Balabolkin M.I., Marova E.I. *Diseases of the endocrine system*. - M.: Medicine, 2006. 257 p. (in Russian)
4. Gozibekov Zh.I., Zainiev F.I. *The results of surgical treatment of patients with nodular goiter// Questions of science and education*. 2019.No.1. C12 (in Russian)
5. Joniev S.Sh., Rakhimov A.U., Babajanov A.S. *The value of biochemical parameters in the preoperative preparation of patients*

- with nodular goiter// Science and world. 2013. No. 10. p.136 (in Russian)*
6. *Joniev S.Sh. Significance and comparative characteristics of some cardiac symptoms in patients with pathology of the thyroid gland in the preoperative period// Anesthesiology and resuscitation. 2015. No. 4(S). pp. 47-48 (in Russian)*
 7. *Joniev S.Sh. Improving the results of preoperative preparation with the use of glucocorticosteroid drugs in patients with nodular goiter//Anesthesiology and resuscitation. 2015. No. 4(S). pp. 46-48 (in Russian)*
 8. *Joniev S.Sh., Babajanov A.S., Khushnaev S., Sultanova S. Improving the methods of preoperative preparation and anesthesia in the perioperative period of thyroid diseases // European research. 2018. No. 5. pp.139-142 (in Russian)*
 9. *Joniev S.Sh., Rakhimov A.U. Stress-protective therapy as a method of prolonged premedication in surgical interventions//Anesthesiology and resuscitation. 2015. No. 4(S). pp. 44-46 (in Russian)*
 10. *Ismailov S. I., Alimdzhonov N. A., Rashidov M. M., M. Karimova, N. L. Kayumova, and B. Kh. Evaluation of the effectiveness of the surgical method for the treatment of nodular goiter // Problems of biology and medicine. 2007. No. 1 (47). S.26-30. (in Russian)*
 11. *Rakhimov A.U., Joniev S.Sh. Features of preoperative preparation of patients with diffuse toxic goiter with concomitant arterial hypertension// Anesthesiology and resuscitation. 2015. No. 4(S). pp. 106-107 (in Russian)*
 12. *Rakhimov A.U., Joniev S.Sh. Evaluation of the effectiveness of premedication in patients with thyroid pathology in the preoperative period// Anesthesiology and resuscitation. 2015. No. 4(S). pp. 45-46 (in Russian)*
 13. *Aghajanian G. Tolerance of locus coeruleus neurones to morphine and suppression of withdrawal responses to clonidine // Nature. – 2013. –№ 27. –186 p.*
 14. *Aho M., Lehtinen A.M., Laatikainen T. Effects of intramuscular clonidine on hemodynamic and plasma beta-endorphin responses to gynecologic laparoscopy // Anesthesiology. –2010. –№ 72 (5). –P. 797-802.*

15. Ambrose C., Sale S., Howells R. et al. *Intravenous clonidine infusion in critically ill children: dose-dependent sedative effects and cardiovascular stability // Br. J. Anaesth. – 2012. – № 84. (6). – P. 794-796.*
16. Bonica J.J. *Anatomic and physiologic basis of nociception and pain // The Management of Pain. – Philadelphia, 2010. – 28 p.*
17. Bergendahl H.T., Eksbord S., Kogner P. *Neuropeptide Y response to tracheal intubation in anaesthetized children: effects of clonidine vs midazolam as premedication // Br. J. Anaesth. – 2014. – №82 (3). – P.*

**TIBBIYOT OLIV TA'LIM MUASSASALARIDA INNOVATSION TA'LIM
TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA NURLANISHLARNI MODDALAR
BILAN O'ZARO TA'SIRI FANINI O'QITISHNING O'ZIGA HOSLIGI**

E.X.Bozorov

O'zR.FA Yadro fizikasi instituti, f.-m.f.d. professor

B.Z.Polvonov

TATU FF, f.-m.f.b.f.d. professor

B.S.Ruzmatova

FarPI mustaqil tadqiqotchisi

M.Z.Xudoyberdieva

FarDU tayanch doktoranti

M.I. Abdubannobov

TATU FF mustaqil tadqiqotchisi.

Annotatsiya: Ushbu maqolada tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida innovatsion ta'lim texnologiyalari asosida nurlanishlarni moddalar bilan o'zaro ta'siri fanini o'qitishning sifat va samaradorlikga erishish yo'llari, tibbiyot fizikasi mutaxassislarini tayyorlashda kasbiy sohaga yo'naltirishning yuqori darajadagi texnologizatsiyalashuvini hisobga olgan o'quv jarayonining modeli, uni amaliyotga joriy etish yo'llari, shuningdek, talabalar intellektual salohiyatini oshirishning mos va eng muhim tarkibiy qismlari yoritilgan.

Tayanch so'zlar: nurlanish, multimedia, visual ta'lim, tibbiyot fizikasi, didaktik tamoyillar, o'quv mashg'ulotlari, intellektual, didaktika, o'quv faolyati, ta'lim modeli, aqliy faoliyat, konstruktiv.

Kirish. Yangi O'zbekiston barqaror kelajagini ta'minlashda sifatli mutaxassislar tayyorlash jamiyatning ajralmas, tashkil etuvchi qismiga aylanmoqda. Jamiyat talabi asosida, ta'lim oluvchilar kasbiy mahoratini innovatsion o'qitish texnologiyalaridan foydalana olish ko'nikmalari orqali

shakllantirish va oshirish hozirgi bosqichda sifatli mutaxassis tayyorlashning muhim tashkiliy qismidir.

Hozirgi davrda axborot texnologiyalariga asoslangan innovatsion ta'lim texnologiyalarining jadal rivojlanishi, shu bilan bir qatorda bugungi kunda hayotimizga chuqur kirib kelayotgan internet tizimini keng joriy qilish, yoshlarimizni boy tariximiz, milliy qadriyatlarimiz, yuksak axloqiy, insoniy fazilatlar va vatanparvarlik ruhida tarbiyalashda xizmat qiladigan milliy axborot resurslarini shakllantirish doimo e'tiborimiz markazida turishi lozimigi muhim ahamiyatga ega.

Tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida innovatsion ta'lim texnologiyalari asosida turli diapazondagi elektromagnit nurlanishlarni moddalar bilan o'zaro ta'siriga oid bilimlarni o'qitishning o'ziga xos jihatlari mavjud. Ushbu fanning o'qitilishi tibbiyotning zamonaviy texnologiyalariga va ilmiy yondashuvlariga asoslangan holda amalga oshiriladi[1-2]. Bunda bir nechta asosiy jihatlari ta'kidlanishi mumkin:

Umuman olganda, tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida ushbu fanni o'qitish innovatsion texnologiyalar va pedagogik yondashuvlarni birlashtirib, talabalarning nazariy va amaliy ko'nikmalarini shakllantirishga qaratilgan. Bundan tashqari, ushbu fan tibbiyot sohasida muhim ahamiyatga ega bo'lib, nurlanishlar bilan bog'liq biologik jarayonlarni va ularning moddalarga ta'sirini tushunish talabalarni kelajakdagi kasbiy faoliyatlarida ilmiy yondashishga o'rgatadi[1-4]. Bu jarayonning o'ziga xosliklari quyidagilardan iborat:

1. Zamonaviy texnologiyalardan foydalanish

Nurlanishlarning moddalarga ta'sirini o'rgatishda turli innovatsion texnologiyalar qo'llaniladi. Bunga kompyuter simulyatsiyalari, virtual laboratoriyalar va eksperimental tadqiqotlar kiradi. Bu texnologiyalar talabalar nazariy bilimlarni amalda tatbiq qilish imkonini beradi va nurlanishlar bilan moddalarning murakkab o'zaro ta'sirini tushunishga yordam beradi.

2. Amaliy laboratoriya ishlari

Fanning amaliy tomonini o'rgatishda laboratoriya mashg'ulotlari katta ahamiyat kasb etadi. Ushbu mashg'ulotlar davomida talabalar zamonaviy fizikaviy va tibbiy asbob-uskunalar yordamida nurlanishlarning moddalar bilan o'zaro ta'sirini o'rganadilar. Amaliyot orqali olingan bilimlar talabalarni radiologiya, onkologiya va boshqa nurlanish bilan bog'liq tibbiy yo'nalishlarda ishlashga tayyorlaydi.

3. Multimedia va vizual ta'lim vositalari

Ta'lim jarayonida interaktiv taqdimotlar, 3D-modellar va animatsion materiallar yordamida fanning murakkab nazariy jihatlari tushuntiriladi. Bu talabalar bilimni yanada chuqurlashtirib, o'rganilayotgan jarayonlarning ko'rgazmali ravishda tasavvur qilishini osonlashtiradi. Misol uchun, VR orqali talaba nurlanishning tana to'qimalariga qanday ta'sir ko'rsatishini jonli tasavvur qila oladi. Shuningdek, ushbu texnologiyalar yordamida masofaviy va onlayn ta'limda ham samarali darslar o'tiladi.

4. Muammoli ta'lim (PBL)

Innovatsion ta'lim texnologiyalaridan biri sifatida muammoli ta'lim (Problem-Based Learning – PBL) keng qo'llaniladi. Ushbu yondashuv talabalarga real hayotdagi nurlanishlar va ularning ta'sirlarini o'rganish jarayonida mustaqil tahlil qilish, ilmiy muammolarni hal qilish va jamoada ishlash ko'nikmalarini rivojlantiradi.

5. Masofaviy ta'lim va onlayn platformalar

Raqamli texnologiyalarning rivojlanishi bilan masofaviy ta'lim yanada keng qo'llanilmoqda. Talabalar onlayn darslar, vebinarlar va interaktiv muhitlardan foydalanib, nurlanishlar bilan bog'liq murakkab jarayonlarni o'rganish imkoniga ega bo'ladilar. Bu jarayon talabalarga fanni o'zlashtirishda vaqt va joy cheklovlaridan xoli bo'lish imkonini beradi.

6. Ilmiy-tadqiqotga yo'naltirish

Nurlanishlarning moddalar bilan o'zaro ta'siri fani fundamental fanlar qatoriga kirib, talabalarni ilmiy-tadqiqot ishlari bilan shug'ullanishga jalb qiladi. Talabalar radiologiya, nurlanish fizikasi va boshqa yo'nalishlarda ilmiy ishlar olib borishlari, yangi texnologiyalarni yaratishda ishtirok etishlari mumkin. Bu esa ularning mustaqil ilmiy izlanishlariga va innovatsion yondashuvlar shakllanishiga yordam beradi.

7. Raqamli laboratoriyalar: Nurlanish fizikasi va texnologiyalari bo'yicha virtual laboratoriyalar talabalarga haqiqiy laboratoriya jihozlarisiz eksperimentlar o'tkazishga imkon beradi. Bu texnologiya nurlanishning turli xil turlari va ularning organizmga ta'sirini sinab ko'rishga yordam beradi.

8. Xavfsizlik va ehtiyot choralari

Nurlanishlar bilan bog'liq har qanday faoliyatda xavfsizlik muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun, fanni o'qitishda nurlanishlar bilan ishlashda xavfsizlik choralari, xalqaro standartlar va qonuniy me'yorlar bo'yicha ma'lumotlar keng yoritiladi. Talabalar xavfsiz ishlash ko'nikmalarini shakllantirib, kelajakdagi amaliy faoliyatlarida o'z salomatliklarini himoya qilishni o'rganadilar.

Tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida nurlanishlarning moddalar bilan o'zaro ta'siri fanini o'qitishda innovatsion ta'lim texnologiyalari talabalar bilimni chuqurlashtirish, ularning ilmiy izlanishlarga yo'naltirilishi va amaliy ko'nikmalarini rivojlantirish uchun keng imkoniyatlar yaratadi [5-7].

Xulosa qilib aytganda, nurlanishlar fanini o'qitish jarayonida innovatsion ta'lim texnologiyalar qo'llanilishi natijasida:

-Talabalar murakkab jarayonlarni yanada aniq va tushunarli shaklda o'rganish imkoniga ega bo'ladilar.

-Amaliy ko'nikmalarni real holatlar asosida shakllantirish osonlashadi.

-Ta'lim jarayoni interaktiv va qiziqarli tus oladi, bu esa talabalarning darslarga bo'lgan qiziqishini oshiradi.

Tibbiyot oliy ta'lim muassasalarida bunday innovatsion yondashuvlar kelajakdagi mutaxassislarni nurlanish xavfsizligi, uning tibbiyotdagi qo'llanilishi va amaliyoti bo'yicha keng qamrovli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishini so'zsiz ta'minlaydi.

Adabiyotlar

1. *Xomidjonov J.I. , Bozorov E.X., Tibbiyotda (klinikada) tovush yordamidagi usullar bilan tekshirishni “swot-tahlil” metod asosida o‘qitish. // FarDU. Ilmiy xabarlar 6-2023.*
2. *Полвонов Б.З., Насиров М.Х., Полвонов О.З., Туйчибаев Б.К. Особенности повышения мощности фотовольтаических пленочных структур халькогенидов кадмия// Scientific Journal Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. 2021.vol.1.No11.P.1046-1050.*
3. *Polvonov, B.Z., Gafurov Yu.I., Otajonov U.A., Nasirov M.X., Zaylobiddinov B.B. The specificity of photoluminescence n-CdS/p-CdTe in semiconductor heterostructures// International Journal of Mathematics and Physics (SCOPUS)- Al-Farabi Kazakh National University, 2022, 13(2), C. 12-19*
4. *Polvonov B.Z. // The specificity of photoluminescence in CdTe and n-CdS/p-CdTe semiconductor structures//Monograph-2023.Generis Publishing 9798886767254. Maldova.*
5. *Ruzimatova B.S., Polvonov B.Z. "The formation of creative thinking in teaching physics."//International Engineering Journal For Research & Development 5 (2020) 5-5.*
6. *Polvonov B.Z., Yuldashev N.K. Nasirov M.H., Mirzarakhimova F.K. “Diagnostics of semiconductor materials such as Cadmium chalcogenides by the method of low-temperature polariton luminescence”//Journal of International Scientific Review, Boston, USA 11(53).(2018):24.*
7. *Polvonov B.Z., Nasirov M.X., Polvonov O.Z., Tuychibaev B.K. ”Osobennosti povisheniya moshnosti fotovoltaicheskix plenochnix struktur xalkogenidov kadmiya”// Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences 1(11).(2021):1046*

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN ELECTRONIC COMMERCE INFORMATION EXCHANGE PROCESSES

Yuldashov Rahmon Husanovich

Teacher of TUIT named after Muhammad al-Khwarezmi

Achilov Shukhrat is the son of Kamil

Chief Project Engineer of "DG PROJECT BUILDING" LLC.

Abstract: This article examines current trends in increasing the role of digital technologies in business. The introduction of digital technologies allows to speed up many production processes, as well as to automate management processes. As shown in the article, the advantage of digital technologies is that they provide quick access to one or another necessary information, and allow searching for information by various parameters. At the same time, a large number of users will be able to use the data at the same time.

Keywords: Globalization, digital technologies, electronic commerce, electronic payment, logistics, infrastructure.

In the process of globalization, information technologies have become an integral part of the daily life of modern society. Today, digital technology is one of the most important factors of production, it caused changes in the scientific field and formed a new concept - "digital economy", the main object of which is the information-technological support of various economic processes. One of the main features of the digital economy is the convergence of technologies from one sector to another and the trends of both disruptive and integrative technologies in the digital economy and its industrial transformation, its relationship with intellectual mobility and its relationship with innovation.

The e-commerce market in Uzbekistan is expected to expand 6-7 times by 2027 - KPMG - x alqaro auditing company .

predicted that the size of this market will expand by 6-7 times by 2027 and may reach 1.8-2.2 billion dollars. The company also listed the factors that help and hinder market expansion.

The international auditing company KPMG predicted that the e-commerce market in Uzbekistan will expand by 6-7 times by 2027. The company listed the factors and barriers affecting its market expansion .

The retail market of Uzbekistan was estimated at 14 billion dollars as of December 31, 2022 . By the end of 2027, this indicator is expected to reach 19.6 billion dollars . As of December 31, 2022, the e-commerce market accounted for 2.2 percent of the total retail market. This indicator will be 9 by the end of 2027 it is expected to be between 1% and 11% . That is, it is forecasted to be 1.8-2.2 billion dollars, the growth rate will be in the range of 41.4-47.4 during 2022-2027.

The population of the country is 36 million 372 thousand people (July 1, 2023) and 40 percent of the population - 14 million 393 thousand people are 15-39 years old. 23 million 533 thousand people in the country use the Internet. Among the population, the coverage of banking services is 49 percent, the Internet coverage is 77 percent.

In the e-commerce market, most of the equipment and electronics are traded. Clothing and accessories, household items, food and beverages, and personal health and beauty products follow. By 2027, the country's internet coverage is expected to reach 87 percent.

There is a good opportunity for the growth of the e-commerce market in Uzbekistan. Between 2018 and 2022 alone, e-commerce's share of the total retail market grew from 0.6 percent to 2.2 percent. But, despite this, this indicator is higher than other countries in the region (Kazakhstan — 9 percent, Russia — 20 percent), as well as relatively more developed countries (USA — 26 percent, China — 31 percent, South Korea 44 percent). far behind.

The following factors are expected to influence the growth of the e-commerce market:

Internet coverage and speed increase — resulting in more people accessing online shopping platforms.

Increasing access to smartphones and advances in mobile banking are facilitating digital transactions, making it easier for consumers to engage in e-commerce.

The continuation of the fight against the shadow economy is expected to increase investor confidence and have a positive impact on the e-commerce sector, leading to an increase in market size.

Efforts to increase the share of non-cash payments in the economy — Uzbekistan lags behind neighboring and developed countries in the share of non-cash payments. This in itself means that the country has an opportunity to achieve growth in the e-commerce market by encouraging the flexibility of digital payment methods.

According to the KPMG forecast, the e-commerce market is expected to grow 6-7 times by the end of 2027.

Opportunities for e-commerce market growth.

Opportunities for growth on the supply side are:

Pay in installments

The ability to make payments in installments can serve as a driver of e-commerce in Uzbekistan. By allowing customers to pay in installments, companies can reach a wider customer base, including customers who may not be able to pay in one go.

Increase the frequency of orders

E-commerce allows businesses to operate on a larger scale as the economy in Uzbekistan grows. By offering a wide range of products, entrepreneurs will be able to offer customers different price categories and increase the average order value.

Expansion of the customer base and increased competition

E-commerce in Uzbekistan can give businesses the opportunity to expand their customer base from the local level and increase their competitiveness. By setting up an online form of business, entrepreneurs can penetrate into certain segments of the market, stand out from competitors, and thereby gain an advantage over the competition.

Financial technology opportunities in e-commerce

The changing payment methods in Uzbekistan provide opportunities for e-commerce companies with greater access to financial technology to expand their customer base.

Demand side opportunities:

Competitive price

Uzbekistan has a relatively price-sensitive market. Therefore, offering products at a competitive price can be an important driver for demand.

A wider range of products

and variety of products in the domestic retail market in Uzbekistan. By offering a wide variety of products, including products from international brands, e-commerce platforms can attract more customers—people looking for a wider variety of goods.

Delivery speed

and speed of delivery is an important factor in the success of e-commerce businesses. By investing in improved inventory management systems, e-commerce companies can achieve shorter lead times.

Flexible payment systems

becoming more flexible with electronic payment systems, e-commerce businesses can create secure, user-friendly systems. By doing this, it is possible to attract a customer base that is larger than the scale of traditional cash payments.

Obstacles in the e-commerce industry in Uzbekistan

Supply-side constraints:

Logistics and infrastructure issues

and transportation systems to deliver products on time . Inefficient infrastructure leads to delayed orders and reduced customer satisfaction. Transport infrastructure in Uzbekistan may not be organized efficiently enough for e-commerce . This, in turn, may result in increased costs and lead times for orders.

Limited e-commerce infrastructure

The country's digital infrastructure, including internet coverage, may not be as developed as in other countries with similar economies .

Integration into payment systems and financial services

Integrating with secure and reliable payment systems is a critical issue for a supplier, especially in an environment where options are limited. Additionally, availability issues with online payment solutions can slow cash flow.

Customer support and after-sales service

requires investments in technologies and qualified personnel. Smaller companies may find it difficult to adapt to online customer service methods due to limited resources.

Demand side constraints:

Payment security concerns

The issue of payment security can be a serious obstacle to the growth of e-commerce in Uzbekistan . Buyers may worry about data leakage, fraud while filling their financial information online.

Buyer behavior

At the same time, consumer behavior in Uzbekistan tends to live markets, use cash , and be slow to adapt to technology. Together, these elements constitute a country's national approach to marketing and can be a barrier to e-commerce growth.

Limited internet coverage

Due to low Internet coverage, a large enough portion of the population may not have access to online communications . This can limit the ability to navigate marketplaces and place online orders, and limit e-commerce businesses from their potential customer base.

Increasing digital illiteracy

Digital illiteracy can spread in areas with limited internet connections. Some potential buyers may not be aware of the internet or online shopping platforms . This makes it difficult for them to enter e-commerce transactions.

List of literatures

1. Bekmuradov Q.A. *Artificial intelligence and neural networks. Textbook. T.: "Mahalla va oila publishing house", 2021 . - 373 pages.*
2. *PQ- 3724 of the President of the Republic of Uzbekistan of May 14, 2018 " On measures for the rapid development of electronic commerce " .*
3. *Resolution PQ- 3832 of the President of the Republic of Uzbekistan " On measures to develop the digital economy in the Republic of Uzbekistan " dated March 2018 .*
4. *Decision PQ-4022 of November 21, 2018 of the President of the Republic of Uzbekistan " On measures to further modernize the digital infrastructure in order to develop the digital economy " .*

ГИДРОИНШОАТЛАР СУВ РЕСУРСЛАРИНИ БОШҚАРИШ ТИЗИМИ КЎРСАТГИЧЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ

Якубов Мақсадхон Султаниязович

ТАТУ профессори, т.ф.д.

Чунонов Абдурахмон Эрмуминович

Мустақил тадқиқотчи

***Annotatsiya:** Yangi davrga o'tish, inson faoliyatining o'zgarishi va raqamlashtirilishi aynan elektron tijorati sohasida, shuningdek, butun iqtisodiyotda savdo aylanmasining jadal rivojlanishi va o'sishiga xizmat qildi. Internet platformasi savdo o'sib borayotgan soha va ayni paytda iqtisodiyot uchun kuchli asos bo'lib xizmat qilmoqda. Elektron tijoratning asosiy modellari afzalliklari o'rganib chiqilgan.*

***Kalit so'lar:** Raqamli texnologiyalar, elektron tijorat, raqamli iqtisodiyot, Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalar, elektron tijorat modellari.*

Кириш. Ушбу мақолада худудий гидроиншоатлар тизимлари захиралари мониторинги ва сув ресурслари тизимини бошқаришни ташкил этувчилари, тизимли таҳлил тадқиқотлари босқичлари, функционал боғланишлар ҳамда гидроиншоатлар захиралари мониторинги ва сув ресурсларини бошқариш тизимига тегишли кўрсаткичларни аналитик аниқлаш, тизим учун башорат ва моделлаштириш масалалари кўрилган.

таянч иборалар: гидроиншоат, мониторинг, сув ресурслари, тизимли ёндошиш, тизимли таҳлил, имитацион моделлаштириш, бошқариш тизими, башорат ва оптималлаштириш.

Давлатимизнинг сув хўжалиги сиёсати сувдан оқилона фойдаланиш ва сув ресурсларини химоя қилиш, мамлакат сув хўжалиги мажмуини бошқариш самарадорлиги ҳамда ишончлилигини ошириш, мавжуд инфратузилмани реконструкция қилиш, ундан фойдаланиш ва техник хизмат кўрсатиш учун ресурслар ажратиш орқали сувни кафолатли етказиб бериш, жамият ва табиий экотизимларга зарур сервис хизмати кўрсатишни таъминлашга йўналтирилган.[1]

Маълумотлар сув хўжалиги фаолиятининг асосий устувор йўналишларидан бири бўлган, барча соҳаларда сувни истеъмол қилишда уни тежаш ва сув ресурслари сифатини яхшилаш йўналишида, олиб борилаётган

худудий гидроиншоотлар тизими мониторинги асосида сув ресурсларини рационал бошқариш тадқиқотлари доирасида талқин этилган.

Гидроиншоат тизими сифатида, унинг алоҳида қисми ва ташкил этувчиларидан тузилган техник қурилмалар, фаолиятини амалга оширишга зарур бўлган манбалар (энергия тизими, транспорт тизими, таъмирлаш тизими ва ҳ.о.) мажмуасидан ташкил топган бўлинмалар, унга билвосита таъсир этувчи ишлаб чиқариш корхоналари ва бошқа шунга ўхшашлар бирикмасини кўрсатиш мумкин. [2.3.4].

Гидроиншоат захиралари мониторинги ва сув ресурслари тизимини бошқаришда “тизимли ёндошиш” – бу қаралаётган мураккаб объектларни кузатиш ва тушиниш қийин бўлган хоссаларни тадқиқот услубиёти бўлиб, қуйидагиларга асосланган:

-кўриб чиқиладиган тизим ҳолатини аниқловчи кўп сонли ички ва ташқи факторларнинг ўзаро таъсири аниқланади;

-тизимда инсонларнинг иштироки ҳамда факторларнинг таъсири натижасида бутун тизим ва унинг алоҳида қисмларининг аниқланмаган қирраларини пайдо бўлиши;

-тизимнинг ўз хоссалари, иқтисодий-техник-технологик хоссаларини вақт бўйича ўзгаришини ҳисобга олиниши ва шу кабилар.

Тизимли ёндашиш-бу амалий масалаларни ечиш услуби бўлиб, мавжуд шароитларда зарур бўлган масалаларни ечиш операциясини ва бу операцияларни ўтказиш воситасини умумий тизим сифатида қарашни ифода этади. Тизимли ёндашиш туфайли кўпгина иқтисодий, ижтимоий, экологик ва техник-технологик муаммоларни ҳар томонлама ечиш таъминланади.

Тизимли таҳлилнинг асоси математик моделларни тузишдан иборат, таҳлилнинг сифати моделнинг ҳақиқатга яқинлигига боғлиқ.

Бу илмий йўналиш - объектлардаги қийин кузатиладиган ва тушуниладиган хосса ва муносабатларни тадқиқот қилишнинг услубиёти бўлиб, у ушбу объектларни мақсадга йўналтирилган тизимлар сифатида ва бу тизимлар хоссаларини, ҳамда уларни амалга ошириш мақсад ва воситалари орасидаги ўзаро муносабатларни ўрганишга хизмат қилади.

Тизимли таҳлилдаги тадқиқотлар босқичларга бўлинади:

Биринчи босқичда–вазифа белгилаб берилади, у тадқиқот объектларини аниқлаш, мақсадларни белгилаш, шунингдек объектни ва уни бошқаришни яхшилаш учун зарур бўлган мезонларни танлашдан иборат бўлади.

Иккинчи босқичда–ўрганилаётган тизимни чегаралари белгиланади ва у тизимчаларга ажратилади (тузилмалаштириш олиб борилади). сўнгра ўрганилаётган тизимчалар орасидаги элементар таъсирлар мажмуаси кўринишдаги боғланишлар ҳамда мавжуд бўлган ташқи таъсирлар аниқланади;

Учинчи муҳим босқич – ўрганилаётган тизимни математик моделини тузишдадир, бу йўналишдаги биринчи қадам-параметрлаштириш бўлиб, унда тизимни ташкил этган элементларни ва уларнинг элементар ўзаро таъсирларини у ёки бу кўрсаткичлар ёрдамида ифодалаш, иккинчи қадамда эса-ажратилган кўрсаткичлар орасидаги турли кўринишдаги боғланишларни ўрганиш. Бу боғланишларнинг характери турлича бўлиши мумкин: микродрий (сонли) кўрсаткичлар-аналитик боғланишда ва тенгламалар тизими кўринишида берилади; сифат кўрсаткичлари учун боғланишлар жадвал усулда берилади, бунда кўрсаткичлар қийматларининг мумкин бўлган барча комбинациялари берилади.

Тизимли таҳлилда аниқ функционал боғланишлар билан бир қаторда, турли кўринишдаги эҳтимолли ифодалардан ҳам фойдаланиш мумкин. Гидроиншоатлар тизими ва сув заҳираларини тақсимлаш қаралганида, унинг элементлари орасидаги боғланишлар, одатда, жуда мураккаб ва турли кўринишда бўлади. Бундаги барча боғланишларни таърифлаш ҳам жуда мураккаб ва кўп вақтни талаб қилади. Шунинг учун, математик моделни куришда, одатда, бу таърифлашни қисқартиришга ҳаракат қилинади. Бунда энг кўп ишлатиладиган йўллардан бири-ўрганилаётган гидроиншоатлар тизимини тизимчаларга бўлиш, типик тизимчаларни ажратиш, тизимчалар иерархиясини ўрганиш ва бир даражадаги ҳамда бир турдаги тизимчаларни боғланишларини стандартлаштиришдир. Тизим-чаларга ажратиш ва уларни иерархиясини ўрганиш, таърифлашни соддалаштирибгина қолмасдан, бошқа мақсадни ҳам кўзлайди, яъни тадқиқот жараёнида бирламчи тузилиши ва тизим кўрсаткичлари, мақсад ва мезонлари аниқланади, бу босқич натижасида формал математик тилда ифодаланган ва тугалланган математик модел пайдо бўлади.

Кейинги босқичларнинг вазифалари-қурилган моделларни тадқиқот қилишдир. Классик ҳолатлардан фарқли мураккаб тизимлар учун, одатда, умумий кўринишда тизимнинг ҳолатини ифодаловчи аналитик ечимни топиш имконияти бўлмайди. Шунинг учун, ўрганилаётган тизимни компьютер тадқиқ этишда ёрдамида тўғридан-тўғри имитацион моделлаштириш қўлланилади.

Шундай қилиб, тизимли таҳлил, гидроиншоотлар захиралари мониторинги ва сув ресурсларини бошқариш тизимларини ўрганишда фойдаланиладиган, мураккаб ва ноаниқ муаммоларни тадқиқот услубиёти ҳисобланади. Ижтимоий-иқтисодий, ва техник-технологик объектлар алоқадорлигини ягона тизим сифатида ўрганиш мумкин.

Бизга маълумки, илмий ва амалий тадқиқотларда реал мавжуд тизимларни моделлаштириш муҳим аҳамият касб этади. Моделлаштириш моҳияти шундан иборатки, ҳар бири реал мавжуд ёки абстракт бўлган икки тизим (оригинал ва тасвир)-орасидаги ўхшашлик муносабати ўрнатилади. Агар бу тизимлардан биринчиси тадқиқ қилиш учун иккинчисига нисбатан соддароқ бўлса, иккинчи тизимнинг хоссалари ҳақида биринчи тизим ҳолатини кузатиб, ҳукм чиқариш мумкин. Бу тадқиқот учун фойдаланилган тизимни модели дейилади.

Бунда элементлар тўпламининг ўзи тизимни ташкил қилмайди. Тизимнинг элементлари маълум бир боғланишда бўлиши керак. Агар ижтимоий-иқтисодий ва техник-технологик жараёнлар алоқадорлиги ягона тизим сифатида ўрганилса, ечилиши зарур бўлган масала куйидагича изоҳланиши мумкин.

Фараз қилайлик гидроиншоотлар захиралари мониторинги ва сув ресурсларини бошқариш тизими S-тизим куйидаги элементлардан тузилган бўлсин: l_1, l_2, \dots, l_n . Бунга асосан тизимни $S = \langle l_1, l_2, \dots, l_n \rangle$ каби ёзиш мумкин.

Энди ҳар бир l_i элемент ҳолатини ифодаловчи факторларни $\{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im_i}\}$ каби белги-лайлик ($i = 1, 2, \dots, n$). Бунда ҳар бир элемент бошқа элементлар билан ўзаро боғланишда ва таъсирда бўлади. Ана шу боғланишлар математик шаклда ифодаланса, яъни тизим элементлари орасидаги боғланишлар функционал боғланишлар сифатида ифодаланса, у ҳолда факторлар матрицаси X ушбу кўринишини олади:

$$X = \begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_i \\ \vdots \\ l_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11}x_{12}\dots x_{1\mu_1} \dots x_{1m_1} \\ x_{21}x_{22}\dots x_{2\mu_2} \dots x_{2m_2} \\ \dots \\ x_{i1}x_{i2}\dots x_{i\mu_i} \dots x_{im_i} \\ \dots \\ x_{n1}x_{n2}\dots x_{n\mu_n} \dots x_{nm_n} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Бу матрица элементлари бир-бирлари билан маълум қонун ва қоидалар орқали функционал боғланган бўлади.

Бу боғланишларни жадвал кўринишида ифодалаш мумкин. (1-жадвал).
Факторлар орасидаги функционал боғланишлар. 1-жадвал.

	$x_{\gamma 1}$	$x_{\gamma 2}$	$x_{\gamma j_{\gamma}}$	....	$x_{\gamma m_{\gamma}}$
x_{i1}	$f_{i1\gamma_1}$	$f_{i1\gamma_2}$	$f_{i1\gamma_{j_{\gamma}}}$	....	$f_{i1\gamma_{m_{\gamma}}}$
x_{i2}	$f_{i2\gamma_1}$	$f_{i2\gamma_2}$	$f_{i2\gamma_{j_{\gamma}}}$	....	$f_{i2\gamma_{m_{\gamma}}}$
$x_{i\mu_i}$	$f_{i\mu_i\gamma_1}$	$f_{i\mu_i\gamma_2}$	$f_{i\mu_i\gamma_{j_{\gamma}}}$	....	$f_{i\mu_i\gamma_{m_{\gamma}}}$
....
x_{im_i}	$f_{im_i\gamma_1}$	$f_{im_i\gamma_2}$	$f_{im_i\gamma_{j_{\gamma}}}$	....	$f_{im_i\gamma_{m_{\gamma}}}$

Жадвалга асосан функционал боғланишларни умумлаштирилган ҳолда куйидагича ёзиш мумкин

$$x_{i\mu_i} = f_{im_i}(x_{\gamma\mu_{\gamma}}), \quad (2)$$

Бунда $i = 1, 2, \dots, n$; $\gamma = 1, 2, \dots, n$; $\mu_i = 1, 2, \dots, m_i$; $m_{\gamma} = 1, 2, \dots, m_{\gamma}$,

Юқоридаги боғланишлардан ушбу муносабатларни ҳам олиш мумкин:

$$x_{\gamma\mu_{\gamma}} = f_{i\mu_i}^{-1}(x_{im_i}), \quad (3)$$

Бундаги $i, \gamma, \mu_i, j_{\gamma}$ - индекслар ҳам юқоридаги қийматларни қабул қилади. Бир пайтнинг ўзида $i = \gamma$ ва $\mu_i = j_{\gamma}$ бўлса, у ҳолда $f_{i\mu_i} = f_{im_i}^{-1} = E$ - айна акслантирувчи функциялар бўлади. Бунда, $E(x_{11}) = x_{11}$ ва f^{-1} f-функцияга тескари функцияни билдиради. Ана шундай аналитик боғланишлар қуриб чиқилганда, берилган тизим элементлари ва улар орасидаги боғланишларни математик моделлаштириш ҳамда тизимни батафсил тизимли таҳлил қилиш мумкин[2.3.5].

Қаралаётган тизим боғланишлари одатда, тизимнинг иқтисодий техник, технологик, экологик ва бошқа қирраларини акс эттирувчи белгиларни аналитик ифодасини қуриб чиқиш орқали аниқланади.

Тизим элементларининг хоссалари ва улар орасидаги боғланишлар бутун тизимга ёйилмайди, аммо бутун тизимнинг хоссаларини унинг элементлари хоссалари ва боғланишлари асосида шакллантириш мумкин, яъни тизим хоссаларини шакллантиришда унинг элементлари бевосита ёки билвосита таъсир этади. Шу сабабли тизимнинг кўрсаткичларини аниқлашда, унинг элементлари умумий хоссалари ва ўзаро боғланишларидан фойдаланилади. Ана шу кўрсаткичларни шартли равишда x_1, x_2, \dots, x_k - орқали белгилайлик, бунда k тизимга тегишли кўрсаткичлар асосида, унинг ихтиёрий натижавий факторини ифодалаш мумкин бўлади, яъни:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_k), \quad (4)$$

Бунда u - натижавий фактор, f - боғланиш функцияси бўлиб, буни мавжуд, x_p – кўрсаткичлар, x_{iy} – лар орқали ифодалаш мумкин ($p = 1, 2, \dots, k$). Тизимга тегишли кўрсаткичларни аналитик ифодалаш, тизим учун башорат ва модел-лаштириш масалаларини ечишга имкон яратади. Башорат ва оптималлаштириш жараёнларини ўзаро боғлашнинг эътиборга олиб ўрганилса ва таҳлил этилса, натижада тизим мониторинги шакллантирган бўлади ва тизим бошқарилади.

Амалда сув ресурсларини оптимал бошқариш жараёни- гидроиншоотлар захираларини монито-ринги ва сув истеъмолчилари тизими доирасида амалга оширилади.

Хулоса

Гидроиншоотлар тизими мониторинги асосида сув ресурсларини рационал бошқаришни қуриб чиқиш, тизим элементлари ва улар орасидаги боғланишларни математик моделлаштириш, тизимни тизимли таҳлил қилишга, тизимга тегишли кўрсат-кичларни аниқлашга, натижада тизим учун башорат ва моделлаштириш масалаларини ечишга имкон яратади. Ўрганилган маълумотларнинг барчаси бошқариш тизимига асос бўла олади

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Сув Ўзбекистон келажаги учун муҳим ҳаётий ресурс. - Т., 2007. 70-75–Б.
2. Болтянский В.Г. Математические методы опти-мального управления.-М., 1969.-121с.
3. Ковалёва Л.Н. Многофакторное прогнозирование на основе рядов динамики.-М.: Статистика, 1980.-104 с.
4. Эргашев А. Х. Мавҳум жараёнларни математик моделлаштириш.- Қарши: Насаф, 2000.-103 б.
5. Френкель А.А. Прогнозирование производитель-ности туризма: методы и модели. –М.: Экономика, 2007.-221 с.
6. Daniel P. Loucks and Eelco van Beek,. Water Resources Systems Planning and Management An Introduction to Methods, Models and Applications – ISBN 92-3-103998-9 – © UNESCO 2005-680p

7. Чупонов А.Э. Сув захираларининг кўп факторли моделини аниқлаш. “Мухаммад Ал-Хоразмий авлодлари” Илмий-амалий ва ахборот тахлилий журнал. 1(1)/2017 йил.
8. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В., Гидро-логические прогнозы. Санкт-Петербург: РГГМУ, 2007. - 436 с
9. Ивашкевич Г.В., Латкин А.С., Швецов В.А. Регулирование речного стока: Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский: Камчат ГТУ, 2004. – 124 с.
10. А.Т.Салохиддинов, Р.К.Икрамов, М.Н.Тимирова, Управление водными ресурсами. Ташкент: ТИМИ. 2013-209с.
11. <http://www.cawater-info.net/>

KIBERXAVFSIZLIKNING AHAMIYATI: KIBERXAVFSIZLIKNING ZAMONAVIY BIZNESLAR UCHUN MUHIMLIGI

Ubaydullayev Lochinbek Sa'dullo o'g'li

TATU Farg'ona filiali 615-22-guruh talabasi

Maksudov Elyorbek Eminjon o'g'li

TATU Farg'ona filiali 615-22-guruh talabasi

***Annotatsiya:** Ushbu maqolamda kiberxavfsizlik o'zi nima?, kiberxavfsizlik bizga nimaga kerak? va bizning hayotimizda tutgan o'rni, zamonaviy bizneslarga qanchalik foydasi bo'lishi haqida yoritilgan.*

***Kalit so'zlar:** kiber, xavf, kompyuter, internet, kiberxujum*

Kiberxavfsizlik nima? Ba'zilarimiz bu atamani ilgari eshitganmiz, lekin ba'zilarimiz bu nimani anglatishini yoki nima uchun bunday deb atalishini bilmasligimiz mumkin. Shunday qilib, kiberxavfsizlikning ma'nosini to'liq tushunish uchun keling, so'zni ikki qismga ajratamiz: "kiber" va "xavfsizlik".

"Kiber" atamasi odatda kompyuterlar, axborot texnologiyalari yoki internet bilan bog'liq narsalarni anglatadi. Buni yaxshiroq tushunish uchun uni kompyuterlar va internetga tegishli maxsus so'z sifatida tasavvur qiling.

Xavfsizlik – bu xavf yoki tahdiddan xoli bo'lish va xavfsiz bo'lish holatini anglatadi.

Shunday qilib, agar ikkita so'zni birlashtirsak, "kiberxavfsizlik" kompyuterlarni, tarmoqlarni va internetga ulangan har qanday qurilmani har qanday xavf yoki tahdiddan xavfsiz saqlashni anglatadi.

Siz hozir deyarli har kuni o'qish va ish uchun foydalanayotgan texnologiya va internet bilan ham xuddi shunday; kiberxavfsizlik bo'lmasa, sizning shaxsiy ma'lumotlaringiz, joylashuvingiz, fotosuratlaringiz, kamerangiz va boshqa ko'p narsalaringiz himoyalangan bo'lardi va natijada, bu sizning shaxsiy hayotingiz haqidagi muhim ma'lumotlarni jinoyatchilar uchun tayyor o'ljaga aylantiradi. Agar jinoyatchilar bunday ma'lumotlarga kirish imkoniga ega bo'lsa, ular sizning kredit kartalaringizdan foydalanishi, pulingizni o'g'irlashi va hatto shaxsni o'g'irlashi mumkin.

Kiberxavfsizlik bizga bir necha muhim sabablarga ko'ra kerak:

1. Ma'lumotlarni himoya qilish: Shaxsiy va moliyaviy ma'lumotlarimizni, shuningdek, korxonalar ma'lumotlarini himoya qilish uchun zarur. Kiberhujumlar ma'lumotlarni o'g'irlash yoki yo'q qilishga olib kelishi mumkin.
2. Tizimlarning barqarorligi: Kiberhujumlar tizimlarning ishlashini to'xtatishi yoki ularni buzishi mumkin. Kiberxavfsizlik tizimlarning barqarorligini ta'minlaydi.
3. Ishonchni saqlash: Mijozlar va hamkorlar o'rtasida ishonchni saqlash uchun muhimdir. Agar kompaniya kiberhujumga uchrasa, bu uning obro'siga zarar yetkazishi mumkin.
4. Qonunlarga rioya qilish: Ko'plab mamlakatlarda kiberxavfsizlik bo'yicha qonunlar va standartlar mavjud. Ularni buzish jinoiy javobgarlikka olib kelishi mumkin.
5. Innovatsiyalarni qo'llab-quvvatlash: Kiberxavfsizlik innovatsiyalarni qo'llab-quvvatlaydi, chunki xavfsiz muhitda yangi texnologiyalarni rivojlantirish va joriy etish osonroq.
6. Kiberhujumlarning oldini olish: Kiberxavfsizlik choralari kiberhujumlarning oldini olishga yordam beradi, bu esa tashkilotlar va shaxslar uchun xavfsizroq muhit yaratadi.

Umuman olganda, kiberxavfsizlik zamonaviy hayotning ajralmas qismidir va har birimiz uchun muhim ahamiyatga ega..

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. *Kiberxavfsizlik bo'yicha asosiy tushunchalar:*
2. *"Kiberxavfsizlik: Teoriya va amaliyot" — Jurnal maqolalari.*
3. *"Kiberxavfsizlik asoslari" — M. R. Shumov.*
4. *Kiberxavfsizlik va ma'lumotlarni himoya qilish:*
5. *"Information Security Management Handbook" — Harold F. Tipton va Micki Krause.*
6. *Kiberhujumlar va ularning oldini olish:*
7. *"Cybersecurity Essentials" — Charles J. Brooks.*
8. *Veb-saytlar:*
9. *National Institute of Standards and Technology (NIST):*
10. nist.gov
11. *Kiberxavfsizlik bo'yicha standartlar va tavsiyalar.*
12. *Kiberxavfsizlik bo'yicha xalqaro assotsiatsiya (ISACA):*

13. isaca.org

14. Kiberxavfsizlik va IT boshqaruvi bo'yicha resurslar.

15. Kiberxavfsizlik markazi (CISA):

16. cisa.gov

17. Mamlakatda kiberxavfsizlikni ta'minlashga qaratilgan resurslar.

18. SANS Institute:

19. sans.org

20. Kiberxavfsizlik bo'yicha treninglar va ta'lim resurslari.


21. Kiberxavfsizlikka oid yangiliklar va maqolalar:

Krebs on Security — Kiberxavfsizlik va kiberhujumlar haqida yangiliklar.

I SHO‘BA. MATEMATIK MODELLASHTIRISH YORDAMIDA ILG‘OR MUHANDISLIK MASALALARINING DOLZARB YECHIMLARI.....	7
АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ ПОПЕРЕЧНОГО КОЛЕБАНИЯ КУСОЧНО-ОДНОРОДНОЙ ВЯЗКОУПРУГОЙ ПЛАСТИНЫ	7
<i>М.Л. Джалилов</i>	
<i>Д.М.Миркомиллов</i>	
VIBRATIONS OF AN INFINITE PIECE-HOMOGENEOUS TWO-LAYER PLATE UNDER THE INFLUENCE OF NORMAL LOAD.....	15
<i>M.L. Dzhaliylov</i>	
<i>D.M.Mirkomilov</i>	
THE ALGORITHM OF COMPLEX ANALYSIS OF RESONANT NUCLEAR REACTIONS.....	21
<i>Aliyev Ibratjon Xatamovich^{1*}, Abdurakhmonov Sultonali Mukaramovich², Qo‘ldashov G‘olibjon Obbozjonovich², Umaraliyev Nurmatat²</i>	
MATHEMATICAL MODELS FOR MONITORING THE QUALITY OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN RAISING HIGHER EDUCATION RANKINGS.....	39
<i>Tolipov Nodirjon Isaqovich</i>	
MAPLE DASTURIDA DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI SONLI YECHIMINI RUNGE-KUTTA USULIDAN FOYDALANIB TOPISH	42
<i>Nasriddinov Otadavlat Yusubjonovich</i>	
<i>Isomiddinova Odila Sulonmurodovna</i>	
СРАВНЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ И НЕОБЫЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ СИНТЕЗЕ ГРАФЕНА	48
<i>Бакиров Эльдорбек Валижон угли</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПОВ ПРОИЗВОДСТВА ГРАФЕНА....	55
<i>Бакиров Эльдорбек Валижон угли ассистент.</i>	
NUMERICAL METHODS FOR ANALYZING GENERAL RELATIVITY EQUATIONS WITH SCALAR FIELDS	58
<i>Tojiev Sardor Raxmonberganovich</i>	
MATEMATIK MODEL QURISH YORDAMIDA BA‘ZI JARAYONLARNING DIFFERENSIAL TENGLAMALARINI TUZISH.	62
<i>Umarov Nurali Olimjonovich.</i>	
DIFFERENSIAL TENGLAMALAR ORQALI AGREGATSIYA JARAYONLARINI MODELLASHTIRISH	67
<i>Ibroximjon Tojaliyevich Tojiboyev</i>	
АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ.....	71
<i>Хамзаев Дилшод Иномджонович,</i>	
УМНЫЙ ДОРОЖНЫЙ ЗНАК С ИСТОЧНИКОМ ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	81
<i>Тошматов Шерзод Муротжонович</i>	
<i>Еркабоев Рахматжон Хакимович</i>	
<i>Авезова Нилуфар Раббонакуловна</i>	
<i>Кулматов Хайрулло Хабибуллаевич</i>	

KOMMIVOYAJYOR MASALASI YORDAMIDA TURISTIK FIRMALAR UCHUN MAMLAKATLAR O'RTASIDAGI SAYOHATLAR UCHUN UMUMIY KETADIGAN XARAJATLARNING OPTIMAL YECHIMINI TOPISHNING MATEMATIK MODELINI YARATISH.....	86
<i>Matatova Zilolaxon Xabibulloxonovna Rasuljonova Mohlaroyim A'zamjon qizi</i>	
ЭЛАСТИКЛИК НАЗАРИЯСИ MASALASIGA ЛИБМАН ТИПИДАГИ ИТЕРАЦИОН УСУЛНИ ҚЎЛЛАШНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ	94
<i>Абдураимов Достонбек Эгамназар ўгли</i>	
АКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПЕРЕДОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	103
<i>Мадибрагимова Ирода Мухамедовна</i>	
MAISHIY XIZMAT KO'RSATISH NAZARIYASI O'QUV SISTEMASIGA MODEL SIFATIDA QARASH.....	108
<i>K.Radjabov I.M. Mo'yudinov</i>	
CHEGARAVIY MASALALARNI YECHISHNING CHEKLI AYIRMALAR USULI	112
<i>Musayev Xurshid Sharifjonovich</i>	
MASSIVLAR USTIDA AMALGA OSHIRILADIGAN SO'ROVLAR TAHLILI	117
<i>To'xtasinov Dadaxon Farxodovich Abdullajonov Muhammadqodir Farxodjon o'g'li</i>	
Приближенное решение сингулярных интегральных уравнений типа Абеля	121
<i>Далиев Бахтиёр Сироджиддинович Юсуфжонов Жасурбек Иномжон угли 650-24 Абдумуталибов Хожиақбар Махаммадумар угли 652-24</i>	
ELLIPTIK TIPDAGI TENGLAMALAR YECHISH USULLARI VA ALGORITMLARI	124
<i>Musayev Xurshid Sharifjonovich,</i>	
ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРАТОРА	128
<i>Юсупов Ёдгор Акбарович Отакулов Ойбек Хамдамович</i>	
IKKINCHI TARTIBLI XUSUSIY HOSILALI BUZILADIGAN DIFFERENSIAL TENGLAMA UCHUN TESKARI MASALALAR	134
<i>Yigitaliyeva Muazzasxon Mo'sajon qizi</i>	
MAPLE YORDAMIDA MAKTAB GEOMETRIYA KURSINING STEREOMETRIYA MASSALALARINI YECHISH.....	142
<i>M. L. Djalilov¹, D. M. Mirkomilov²</i>	
THE ROLE OF MATHEMATICS IN MATHEMATICAL MODELING	146
<i>Sodikkhujaeva Shahnoza Khursanjon khizi</i>	
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ.....	149
<i>Шипулин Юрий Геннадьевич, Эргашева Шахноза Мавлонбоевна</i>	

NOSTATSIONAR DINAMIK BOSHQARISH OBYEKTLARINING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI	154
<i>Sotvoldiyev Xusniddin Ibragimovich</i>	
NOSTATSIONAR DINAMIK OBYEKTЛАRNI IDENTIFIKATSIYALASH VA BOSHQARISH USULLARI VA ALGORITMLARI	161
<i>Sotvoldiyev Xusniddin Ibragimovich</i>	
BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR A SINGULAR MULTIDIMENSIONAL ELLIPTIC EQUATION IN AN INFINITE DOMAIN	167
<i>T.G.Ergashev Z.R.Tulakova</i>	
BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR THE HELMHOLTZ EQUATION WITH THE THREE SINGULAR COEFFICIENTS IN THE FIRST INFINITE OCTANT.	169
<i>Arzikulov Z. O.¹, Ergashev T. G.²</i>	
DIFFERENSIAL OPERATOR TRIGONOMETRIK FUNKSIYAGA SVYORTKASI	177
<i>Bozarov Baxromjon Ilxomovich Akbarov Bunyodjon Bekzodjon ugli</i>	
BIRINCHI TARTIBLI DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI YECHIMINI MAPLE DASTURIDAN FOYDALANIB TOPISH.....	182
<i>Nasriddinov Otadavlat Usubjonovich Asatullayev Diyorbek Mirzatillo o‘g‘li</i>	
MAPLE DASTURIDAN FOYDALANIB BERNULLI TENGLAMASINI YECHISH	187
<i>Nasriddinov Otadavlat Usubjonovich Asatullayev Diyorbek Mirzatillo o‘g‘li</i>	
ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ БИР ЖИНСЛИ БЎЛМАГАН БУЗИЛАДИГАН БИР ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ИККИ НУҚТАЛИ ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛА	193
<i>Jo‘rayeva Dilnavoz Umidjon qizi</i>	
ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ БИР ЖИНСЛИ БЎЛМАГАН БУЗИЛАДИГАН БИР ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН ИККИ НУҚТАЛИ 2-ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛАНИ БИЦАДЗЕ-САМАРСКИЙ УСУЛИ БИЛАН ЕЧИШ	197
<i>Jo‘rayeva Dilnavoz Umidjon qizi Ro‘zaliyev Muhammadaziz Xolmurod o‘g‘li</i>	
APPROXIMATING THE VALUES OF VARIOUS FUNCTIONS	201
<i>Bozarov Bakhromjon Ilkhomovich</i>	
ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ БИР ЖИНСЛИ БЎЛМАГАН СИНГУЛЯР КОЭФФИЦИЕНТЛИ БИР ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН БИРИНЧИ ВА ИККИНЧИ ЧЕГАРАВИЙ МАСАЛА.....	205
<i>Jo‘rayeva Dilnavoz Umidjon qizi</i>	
РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ...	212
<i>Мадибрагимова Ирода Мухамедовна</i>	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МУЛЬТИФОТОЭЛЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ	214
<i>Зокиров Санжар Икромжон угли</i>	
ИККИНЧИ ТАРТИБЛИ БИР ЖИНСЛИ БЎЛМАГАН СИНГУЛЯР КОЭФФИЦИЕНТЛИ БИР ОДДИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМА УЧУН	

БОШЛАНҒИЧ МАСАЛА	217
<i>Jo'rayeva Dilnavoz Umidjon qizi</i>	
TA'LIMDA INNOVATSIYALAR VA INNOVATSION PEDAGOGIKADA DIDAKTIK O'YINLAR TEXNOLOGIYASI.....	221
<i>Jo'rayeva Dilnavoz Umidjon qizi</i>	
NUQTA HARAKATNING BERILISH USULLARI	227
<i>Oybek Azatboyevich Maniyozov</i>	
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МУЛЬТИФОТОЭЛЕМЕНТНЫХ ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ	230
<i>Зокиров Санжар Икромжон угли</i>	
ANALYSIS OF QUADRATURE FORMULAS.....	233
<i>Bozarov Bakhromjon Ilkhotovich</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ К РЕШЕНИЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ.....	237
<i>Ирода Мадибрагимова</i>	
FIZIKA KURSINING "MAGNIT MAYDON DOIMIY MAGNIT VA UNING QUTBLARI" MAVZUSINI INTERAKTIV SIMULYATSIYALARDAN FOYDALANGAN XOLDA O'QITISHNING AFZALLIKLARI.	240
<i>Qodirov Xatamjon Anvarovich</i>	
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗОННЫЕ ДИАГРАММЫ ГЕТЕРОПЕРЕХОДА $Cu_{2-x}S-CdS$	246
<i>Мовлонов Пахловон Иброхимович</i>	
<i>Бакиров Эльдорбек Валижон угли</i>	
<i>Халилов Низомиддин Нажмиддин ўгли</i>	
<i>Салимов Ортиқжон Иномжон ўгли</i>	
INTERAKTIV SIMULYATSIYALARDAN FOYDALANGAN XOLDA "MAGNIT MAYDONNI HARAKTERLOVCHI PARAMETRLAR" BILAN TANISHISH	251
<i>Qodirov Xatamjon Anvarovich</i>	
FIZIKA KURSINING "O'ZINDUKSIYA XODISASI" MAVZUSINI O'QITISHDA ANDROID DASTURLARDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI.....	254
<i>Qodirov Xatamjon Anvarovich</i>	
ОБУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ.....	259
<i>Мадибрагимова Ирода Мухамедовна</i>	
<i>Фозилова Мохичехра Улугбек кизи</i>	
 II SHO'BA. NANOTEKNOLOGIYA, ELEKTRONIKA HAMDA TELEKOMMUNIKATSIYA SOHALARINI RIVOJLANISHIDA ANIQ VA TABIIY FANLARNING O'RNI	
	
	.. 265
LOYIHALASH BOSQICHLARINI TAXLIL QILISH MASALASI	265
<i>Abduvaliyev Izzatjon,</i>	

*Orifjanov Shavkatbek Shuxratbek o'g'li,
Umarov Abdumuxtor;*

**РОЛЬ ТОЧНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В РАЗВИТИИ
НАНОТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ269**

*Исмоилов Мамурдэжон Мухторович
Юлдашев Эльдор Аслам угли*

МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОМЕЩЕНИЯХ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА275

Абдусаматов Хасанбой

**STRUKTURAVIY JIHATDAN TARTIBSIZ BO'LGAN YARIMO'TKAZGICH
ANOMAL FOTOKUCHLANISHLI (AFK) YUPQA PARDALAR TAHLILI278**

Jo'rayeva Gulnoza Fazlitdinovna

**АФН-ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ
АНИҚЛАШ283**

*Кўлдашов О.Х.
Эргашев Ш.У
Убайдуллаев Л.С.*

**BULUTLI MUHITDA MA'LUMOTLARNI RUXSATSIZ FOYDALANISHDAN
HIMOYA QILISH.....288**

*Umarov Abdumuxtor
Abduvaliyev Izzatjon
Madg'oziyeva Gulchexra*

**РЕЗЕРВНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ С ИСПОЛЗОВАНИЕМ
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ291**

Жураев Нурмахамад Маматович

NANOTEKNOLOGIYALAR VA ULARNING IMKONIYATLARI.....295

*N.M. Jo'rayev
G.S. Hatamqulova*

**ЁМКОСТНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ И ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРЕМНИЯ,
ЛЕГИРОВАННОГО КАДМИЕЙ.....298**

*Султанов Н.А.
Мирзажонов З
РахмоновТ.И
Мадрахимов М.М*

**RANGLI TELEVIDENIYE ESHITTIRISH TIZIMLARIGA QO'YILADIGAN
TALABLAR302**

*Rayimjonova Odinaxon Sodiqovna
Sobirova Kamola Abduvohid qizi*

**АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ К ПОМЕХАМ НА СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ С
МИМО-ТЕХНОЛОГИЕЙ.....306**

*Джалилов Б.О
Абдусаломов М.Д.*

**NANOTEKNOLOGIYA, ELEKTRONIKA HAMDA TELEKOMMUNIKATSIYA
SOHALARINI RIVOJLANISHIDA ANIQ VA TABIIY FANLARNI O'RNI309**

*Rayimjonova Odinaxon Sodiqovna
M.A.Orifjonova*

HOW ARTIFICIAL INTELLIGENCE CAN BE USED EFFICIENTLY IN POSTAL

AND PARCEL INDUSTRY IN UZBEKISTAN	312
<i>Juraev Nurmakhamad</i>	
<i>Nazirov Zaynobiddin</i>	
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В АНАЛИЗЫ К РАСШИРЕННОМУ ДИАПАЗОНУ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНО	316
<i>Нурдинова Р.А</i>	
<i>Искандарова Н.У</i>	
NOQAT'YU PID ROSTLAGICHLARNI LOYIHALASH.....	320
<i>Aloydinov M.G'</i>	
INFLUENCE OF SURFACE RECOMBINATION ON THE VOLT-AMPERE CHARACTERISTICS OF A DIODE WITH DOUBLE INJECTION	322
<i>Rasulov Rustam Yavkachovich</i>	
<i>Muminov Islomjon Arabboyevich</i>	
<i>Matatova Maxliyo Adhamovna</i>	
<i>Sharobidinov Abdulvosit Jamolidin o'g'li</i>	
THREE-LAYER SEMICONDUCTOR STRUCTURE IN DIODE SWITCHING: A THEORETICAL APPROACH TO CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTICS	327
<i>Rasulov Rustam Yavkachovich</i>	
<i>Rasulov Voxobjon Rustamovich</i>	
<i>Muminov Islomjon Arabboyevich</i>	
<i>Matatova Maxliyo Adhamovna</i>	
<i>Sirojiddinova Sarvinoz Zafarjon qizi</i>	
ДИНАМИКА ДИМЕРИЗАЦИИ НАНОЧАСТИЦ SiO₂ РАЗМЕРОМ МЕНЕЕ 10 НМ	331
<i>Хусанова Дилфуза Хушбаковна</i>	
<i>Эгамбердиев Камоладдин Баходирович</i>	
<i>Мирзаев Сирожиддин Зайниевич</i>	
<i>Халилов Умеджон Боймаматович</i>	
СУЮҚЛИК БИЛАН ТЎЙИНГАН ҒОВАКЛИ МУҲИТДА ЎРНАШТИРИЛГАН ИНШОАТ ПОЙДЕВОРИНИНГ ТЎЛҚИН ТАЪСИРИДАГИ КЎЧИШЛАРИ	337
<i>Мардонов Б.М.</i>	
<i>Рахматов Р.Р.</i>	
<i>Рахманов А.А.</i>	
<i>Ахмадалиев А.Х.</i>	
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МУЛЬТИФОТОЭЛЕМЕНТНЫХ ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ	345
<i>Зокиров Санжар Икромжон угли</i>	
<i>Каххоров Сардорбек Аброр угли</i>	
<i>Одилжанов Бехруз Шухратжон угли</i>	
<i>Ахаджанов Азамжон Адхамжон угли</i>	
<i>Холматова Нилуфар Жахонгир кизи</i>	
<i>Усмонов Билолдин Хаминжон угли</i>	
NANOTEKNOLOGIYALARNING RIVOJLANISHIDA FIZIKA FANINING TUTGAN O'RNI	350
<i>Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi</i>	
<i>Madibragimova Iroda Muxamedovna</i>	

Valijonov Muhammadaziz O'tkirjon o'g'li

USE OF NANOMATERIALS IN THE PRODUCTION OF NANODEVICES AND ELIMINATION OF EXISTING PROBLEMS IN OBTAINING THEM.....354

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi
Qodirov Hatamjon Anvarovich
Ubaydullayeva Mohigul Shavkatjon qizi

USING PARALLEL COMPUTING IN THE JAVA PROGRAMMING LANGUAGE WHEN CREATING CLUSTERS FOR MODELING COMPLEX PROCESSES359

Rasulov Akbarali Maxamatovich
Xodjimatov Jaxongir Murodovich
Sobirova Dilrabo Bahromovna

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ МУЛЬТИФОТОЭЛЕМЕНТНЫХ ФОТОТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ362

Зокиров Санжар Икромжон угли
Каххоров Сардорбек Абдор угли
Одилжанов Бехруз Шухратжон угли
Ахаджанов Азамжон Адхамжон угли
Холматова Нилуфар Жахонгир кизи
Усмонов Билолдин Хаминжон угли

ФОТОТОК ПРИ ДВУХФОТОННЫХ ПЕРЕХОДАХ В n-GaP.....366

Полвонов Бахтиёр Зайлобиддинович
Насилов Мардонбек Халдарбекович
Абдубаннобов Мўйдинжон Иқболжон ўгли
Фарҳодов Муҳаммадсодиқ Соҳибжон Ўгли

DYNAMICS OF AN ELECTRON IN A ONE-DIMENSIONAL POTENTIAL WELL369

Polvonov Baxtiyor Zaylobiddinovich
Nasirov Mardonbek Xaldarbekovich
Abdubannobov Mo'yudinjon Iqboljon o'g'li

NANOTEKNOLOGIYALAR OLISH JARAYONINI RAQAMLASHTIRISH.....372

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi
Usmonov Hasanjon Baxodirjon o'g'li

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОРАЗРЯДНОГО ПРОМЕЖУТКА В КАМЕРАХ ИОНИЗАЦИОННОГО ТИПА ЗОНДОВЫМ МЕТОДОМ378

Абдубаннобов Мўйдинжон Иқболжон ўгли ассистент.
Тожалиева Малохатхон Козимжон қизи

ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛАХ ПРИ РЕШЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ385

Боходир Хошимович Каримов,
Абдуллаев Жамолитдин Солижонович

QOZON AGREGATLARINING ISHONCHLI ISHLASHINI TA'MINLASH UCHUN INTELLEKTUAL BOSHQARUV TIZIMLARINI JORIY ETISH VA OPTIMALLASHTIRISH390

Ergashev Otabek Mirzapo 'Latovich
Sobirov Muzaffarjon Mirzaolimovich

OLIY TA'LIMDA FIZIKA FANIDAN LABORATORIYA DARSLARINI TASHKIL

QILISHDA VIRTUAL TA'LIM VOSITALARIDAN FOYDALANISH	394
<i>Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi</i>	
<i>Usmonov Hasanjon Baxodirjon o'g'li</i>	
III SHO'BA. ANIQ VA TABIIY FANLARNI RAQAMLI TEKNOLOGIYALAR ASOSIDA O'QITISH HAMDA TA'LIM TIZIMIDAGI MUAMMOLARNING TAHLIL VA YECHIMLARI.....	399
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ	399
<i>Лазарева Марина Викторовна</i>	
ANALYSIS AND SOLUTIONS OF PROBLEMS IN TEACHING TRIGONOMETRY IN MATHEMATICS EDUCATION	405
<i>Xonkulov Ulug'bek Khursanaliyevich</i>	
KIMYO FANIDAN KOLLABORATSIYA VA KOMMUNI-KATIV KO'NIKMALARINI RIVOJLANTIRISHGA DOIR TOPSHIRIQLAR ISHLAB CHIQISH METODIKASI	413
<i>Sodiqova Umidaxon Baxtiyor qizi</i>	
<i>Alimova Farzona Abdukamalovna</i>	
MASOFAVIY TA'LIM ELEMENTLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA CHET TILLARINI O'QITISH METODOLOGIYASINI RIVOJLANTIRISH.....	416
<i>Solijonova Madinabonu Bahromjon qizi</i>	
KRIPTOVALYUTALAR VA RAQAMLI AKTIVLAR	423
<i>Mirkomilov D.M</i>	
<i>Xasanova M. Yu</i>	
<i>Mansurov A.</i>	
ZAMONAVIY ELEKTRON TA'LIM VOSITALARINING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI TASNIFI.....	426
<i>Mirzakarimova Nigoraxon Mirzaxakimovna</i>	
ELEKTRON O'QUV VOSITALARINING QIYOSIY TAHLILI VA IMKONIYATLARI.....	430
<i>Mirzakarimova Nigoraxon Mirzaxakimovna</i>	
ELEKTRON O'QUV VOSITALARINING VIRTUAL OLAMNI TASAVVUR QILISHDAGI AHAMIYATI	434
<i>Mirzakarimova Nigoraxon Mirzaxakimovna</i>	
OLIY TA'LIM TIZIMIDA MULTIMEDIA LI KONTENTLAR VA ULAR SAMARADORLIGI.....	438
<i>Saidov Mansurjon Inomjonovich</i>	
TEXNIKA YO'NALISHI TALABALARI UCHUN INTERPERSONAL QOBILIYATLARNI RIVOJLANTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI VA AMALIY YONDASHUVLAR	442
<i>Saidov Mansurjon Inomjonovich</i>	
THE IMPLEMENTATION OF SUGGESTOPEDIA METHOD IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS – THE METHOD OF G.LOZANOV	445
<i>Otajonov Jamshidbek Mashrabjonovich</i>	

*Qodirov Hasanboy Oribjonovich
Otakhonova Zamirakhon Muratovna
Solijonova Madinabonu Bakhromjon qizi*

**АХБОРОТ КОМУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ СОХАСИДАГИ
МУТАХАСИСЛАРДА КАСБИЙ-КАМПТЕНЦИЯЛАРНИ РИВОЖЛАНТИРИШ**
.....452

Қодиров Хасанбой Орибжонович

**UMUMTA'LIM MAKTABLARIDA TEXNOLOGIYA DARSLARIDA VIRTUAL
VOSITALARNI YARATISHNING QULAYLIKLARI**.....458

*Jurayev Otabek Tursunovich,
Bahriddinova Nozanin Janobidin-zoda,*

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR RIVOJI VA MUAMMOLAR461

Axat Raxmatovich Azamatov

**КОГНИТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СФЕРА
РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**465

Ганиходжаева Дилфуза Зиявутдиновна

**КОГНИТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЕЁ МОДУЛЬНАЯ СТРУКТУРА В СФЕРЕ
ОБРАЗОВАНИЯ**469

Ганиходжаева Дилфуза Зиявутдиновна

DATA LINK CONTROL AND PROTOCOLS.....474

*Ergashev Otabek Ismoilxon o'g'li.
Khakimov Akhror Abdimakhamadovich*

**FIZIKA FANINI O'QITISHDA TALABALARNING TEXNIK IJODKORLIGINI
RIVOJLANTIRISH METODIKASI**.....480

Abdullayeva Shoira Isajanovna

ASOSIY MATEMATIK BELGILAR VA ULARNING PAYDO BO'LISHI485

*Adhamjon Abdujabborovich Bozorqulov
Ahmad Amirovich Holmatov*

**TA'LIM JARAYONIDA TABIIY FANLARINI O'QITISHDA VIRTUAL
LABORATORIYA DASTURIDAN CROCODILE PHYSICS DASTURI
IMKONIYATLARIDAN FOYDALANISH**.....488

*Sulaymonov Mirobid Abduxolikovich.
Annotatsiya:*

IQTISODIYOTDA SHAXSIY MULK TUSHUNCHASI.....492

To'rayeva Ma'rifat Otaqulovna

ARALASH TA'LIM USULINING SIRTQI TA'LIMDAGI O'RNI495

Mamirjan Axunjanovich Xalmirzayev

THE ROLE OF SARAY MULKKHANIM IN SOCIAL AND POLITICAL LIFE ...499

Jumanova Orzigul Sa'dulla kizi

**FIZIKA FANI O'QITUVCHISINING RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA
O'QUV JARAYONINI TASHKIL ETISHNING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI.**
.....502

Abdullaev Jamolitdin Solijanovich

**ТЕХНИК ФАНЛАРГА МОДУЛЛИ ЎҚИТИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ҚЎЛЛАШ
МЕТОДИКАСИ**505

*Rўzimatoва Махфуза
Абдукаҳор Запаров
Рустамжон Муллажонов*

**OLIIY TA'LIM MUASSASALARI TALABALARINI ILMIY TADQIQOT
ISHLARIGA YO'NALTIRISH MUAMMOLARI VA YECHIMLARI.....512**

*Abduqahhor Zaporov
Ahmadbek Zafarov
Ro'zimatova Maxpuza*

ANIQ FANLARNI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA O'QITISH516

*Norinov Muhammad Yunus Usubjonovich
Homidjonov Ma'murjon Ma'rufjon o'g'li*

**TECHNOLOGY FOR IMPROVING THE METHODOLOGY OF INFORMATICS
TEACHING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS ON THE BASE OF
COMPUTER SIMULATION MODELS520**

*Lutfillaev Makhmud Khasanovich
Melieva Mokhinur Bakhromovna*

**FIZIKA FANINI O'QITISHDA IT- TEXNOLOGIYA VA SONLI
MODELLASHTIRISHNING AHAMIYATI527**

Madibragimova Iroda Muhammedovna

**O'QUVCHILARDA KOMPETENSIYALARNI SHAKLLANTIRISH DOLZARB
IJTIMOIY-PEDAGOGIK MUAMMO SIFATIDA531**

Raxmatova Gavharoy Muhamadali qizi

**BOSHLANG'ICH SINFDA MATEMATIKA FANINI O'QITISH JARAYONIGA
RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR JORIY ETISHNING ZAMONAVIY USULLARI.
.....534**

*Mahfuza G'ofurova
Teshaboyeva Odina*

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS.....541

Kurbonova Gulrukhsor Murodjon kizi

ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ546

*Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi
Valijonov Muhammadaziz O'tkirjon o'g'li*

**NECESSARY CONDITIONS FOR TEACHING STUDENTS TO WORK
INDEPENDENTLY WITH THE HELP OF DIGITAL TECHNOLOGIES551**

Ernazarov.A.J

**ELEKTRON TA'LIMNI TIZIMINI SHAKLLANTIRISHDA KOMPYUTER
TARMOQLARINING AHAMIYATI561**

*Ergashev Otabek Mirzapo'latovich
Muhsinjonov Nodirbek Muzaffarov*

**O'QITUVCHILAR UCHUN DARS JADVALINI ONLAYN BOSHQARISH
O'ZBEKISTON VA JANUBIY KOREYA TAJRIBASI BO'YICHA TAHLILI566**

*To'xtasinov Mumtozali To'lqinaliyevich
Sadritdinov Nizomiddin Xomiddin o'g'li*

**FIZIKA FANINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA O'QITISHDA
ALGODOO VA PHET SIMULYATSIYALARINING ROLI.....571**

Yusupova Dilfuza Aminovna

PEDAGOGIK DASTURIY VOSITALARDAN FOYDALANIB “ELEKTR VA MAGNETIZM” BO‘LIMIDAN TANLANGAN MAVZULAR BO‘YICHA NAMOIYISH TAJRIBALARNI TASHKIL ETISH578

Yusupova Dilfuza Aminovna

FIZIKA FANI O‘QITUVCHISINING RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA O‘QUV JARAYONINI TASHKIL ETISHNING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI586

Abdullaev Jamolitdin Solijanovich

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ.....589

Убайдуллаев Маъмуржон Тўйчибой ўгли

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ВУЗОВ598

Торобеков Бекжан Торобекович

Азимова А. А.

DIGITALIZATION OF ENGINEERING TEACHING CURRICULUM THROUGH COMPUTER AIDED MANUFACTURING (CAM) TECHNOLOGY..608

Kambarov Ikrom Nigmatullayevich

«ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ И МОДЕЛИ НОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ НАУКИ БУДУЩЕГО».....614

Зайнабидинов Рахматулло Мадаминжон Угли

РАҚАМЛИ ДИПЛОМАТИЯНИНГ ЖАМИЯТДАГИ ЎРНИ.....618

Мухтаров Фаррух Мухамадович

Сатторов С.О

ELEKTRON TIJORATNING ASOSIY MODELLARI VA TAMOIYILLARI623

Yuldashov Rahmon Husanovich

Ochilov Shuxrat Komil o‘g‘li

МАТЕМАТИКА ТА’ЛИМИДА РАҚАМЛИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИНГ ЗАМОНАВИЙ YONDASHUVI.....627

T.G.Yadgarov

O.I.Abduganiyeva

FULL TWO-DIMENSIONAL SURFACES IN FIVE-DIMENSIONAL PSEUDO-EUCLIDEAN SPACE OF INDEX TWO631

Mamadaliyev Botirjon Mullaaminovich

ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ633

Fozilova Mohichehra Dilmurod qizi

OLIY O‘QUV YURTLARIDA MASOFAVIY TA‘LIM SHAKLI TALABALARIGA FIZIKA FANINI O‘ZLASHTIRISHDA VIRTUAL LABORATORIYA ISHLARIDAN FOYDALANISH.....638

Xalilov Sarvar Samadovich

OPTIMIZATION OF PREMEDICATION FOR PATIENTS WITH THYROID PATHOLOGY643

Joniev Sanjar Shukhratovich

TIBBIYOT OLIY TA‘LIM MUASSASALARIDA INNOVATSION TA‘LIM TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA NURLANISHLARNI MODDALAR BILAN O‘ZARO TA‘SIRI FANINI O‘QITISHNING O‘ZIGA HOSLIGI.....651

E.X.Bozorov
B.Z.Polvonov
B.S.Ruzmatova
M.Z.Xudoyberdieva
M.I. Abdubannobov

**APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN ELECTRONIC COMMERCE
INFORMATION EXCHANGE PROCESSES655**

Yuldashov Rahmon Husanovich
Achilov Shukhrat is the son of Kamil

**ГИДРОИШОАТЛАР СУВ РЕСУРСЛАРИНИ БОШҚАРИШ ТИЗИМИ
КЎРСАТГИЧЛАРИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ660**

Якубов Мақсадхон Султаниязович
Чупонов Абдурахмон Эрмуминович

**KIBERXAVFSIZLIKNING AHAMIYATI: KIBERXAVFSIZLIKNING ZAMONAVIY
BIZNESLAR UCHUN MUHIMLIGI667**

Ubaydullayev Lochinbek Sa'dullo o'g'li
Maksudov Elyorbek Eminjon o'g'li

TAHRIRIYAT A'ZOLARI:

dotsent Sabirov S.S., dotsent Daliev B.S., dotsent Bozarov B.I.,
dotsent To'xtasinov D.F., dotsent Umarov Sh.A., dotsent Zokirov S.I.

To'plam materiallaridan foydalanganda manbani ko'rsatish shart.
Maqola mualliflari maqolalar mazmuni va ularning nashr etilishi fakti uchun
javobgardirlar.

Har doim ham mualliflarning fikrlari tashkilotchilar nuqtai nazarini
ifodalamaydi va nashr etilgan ma'lumotlarning haqiqiyliigi uchun javobgar
emas.

Tashkilotchilar mualliflar va/yoki uchinchi shaxslar va tashkilotlarga
maqolaning e'lon qilinishi natijasida yetkazilishi mumkin bo'lgan zarar uchun
javobgar emas.

