



1/1
2025

FIZIKA, MATEMATIKA *va* INFORMATIKA

ILMIY-USLUBIY JURNAL

2001-yildan chiqa boshlagan

Toshkent – 2025

**Bosh muharrir – Xolboy IBRAIMOV pedagogika fanlari
doktori, Akademik**

**Muharrir – Bakhshillo Amrillayevich OLIMOV f.-m.f.n.,
v.v.b., professor**

**Mas’ul kotib – Riskeldi Musamatovich Turgunbayev f.-m.f.n.,
professor**

TAHRIR HAY’ATI A’ZOLARI

IBRAIMOV Xolboy

AYUPOV Shavkat Abdullayevich

OLIMOV Bakhshillo Amrillayevich

AKMALOV Abbos Akromovich

KUVANDIKOV Oblokul

TURSUNMETOV Kamiljan

MAKHMUDOV Yusup Ganiyevich

TURGUNBAYEV Riskeldi Musamatovich

MUSURMONOV Raxmatilla

MAXMUDOV Abdulxalim Xamidovich

MAMARAJABOV Mirsalim Elmirzayevich

XUJANOV Erkin Berdiyevich

ORLOVA Tatyana Alekseyevna

BOZOROV Erkin Xojiyevich

BARAKAYEV Murod

Muassis:

**T.N.Qori Niyoziy nomidagi Tarbiya pedagogikasi milliy instituti
telefon +998555110268**



ILMIY-OMMABOP BO'LIM

ZAMONAVIY DASTURLASH TILLARI YORDAMIDA ELEKTRON O'QUV RESURS DASTURLARINI YARATISH TEXNOLOGIYASI

J.D.Saidov, GDU "Axborot texnologiyalari" kafedrası dotsenti v.b.

Ushbu maqolada bugungi kunda foydalanilayotgan elektron o'quv resurs dasturlari va ularni zamonaviy dasturlash tillari yordamida yaratish texnologiyasi ilmiy tahlil qilingan. Yaratilgan elektron o'quv resurs dasturlari tuzilishi, undan foydalanish texnologiyasi, avzalliklari "Ma'lumotlar bazasi" fani negizida keltirilgan.

Kalit so'zlar: elektron resurs, dasturiy mahsulot, C#, iSpring, ma'lumotlar bazasi, texnologiya.

В статье научно анализируются используемые сегодня программы электронных образовательных ресурсов и технологии их создания с использованием современных языков программирования. На основе баз данных представлена структура созданных программ электронного образовательного ресурса, технология их использования, преимущества их использования.

Ключевые слова: электронный ресурс, программный продукт, C#, iSpring, база данных, технология.

This article scientifically analyzes the electronic educational resource programs used today and the technology of their creation using modern programming languages. The structure of the created electronic educational resource programs, the technology of their use, and the advantages of their use are presented on the basis of database science.

Key words: electronic resource, software product, C#, iSpring, database, technology.



Bugungi kunda zamonaviy dasturlash tillari yordamida ko'plab elektron o'quv resurs dasturlari yaratilib ulardan foydalanib kelinmoqda. Ushbu maqolada "Ma'lumotlar bazasi" fanini o'qitish jarayonida foydalanish uchun yaratilgan elektron o'quv resurs dasturlari tuzilishi va uni yaratish texnologiyasi tahlil qilindi. Zamonaviy dasturlash tillari ichida bugungi kunda keng foydalanib kelinayotgan C# tili obyektga yo'naltirilgan dasturlash tili alohida o'ringa ega. C# tili .NET Framework platformasi uchun yaratilgan obyektga yo'naltirilgan dasturlash tili hisoblanadi. Bu dasturlash tili o'zgarmas turg'un komponentli arxitekturaga va yuqori saviyadagi xavfsizlik kodiga ega. Tadqiqot ishimizda yaratilgan elektron didaktik vositadan foydalanish uchun, avvalo, dasturni kompyuterga o'rnatish talab qilinadi. Buning uchun xotira qurilmasidagi yoki kompyuterdagi ED_MB.exe ustiga ikki marta bosib o'rnatish ishlari amalga oshiriladi.



1-rasm. Ma'lumotlar bazasini yaratish kompetentligini rivojlantirishga yo'naltirilgan elektron didaktik dasturiy vositaning bosh oynasi

Dastur kompyuterga o‘rnatilgandan so‘ng, “Ma’lumotlar bazasi” fani misolida yaratilgan elektron-didaktik vosita quyidagicha ishga tushiriladi: “Pusk” bo‘limida joylashgan “ED_MB” papkasi ichidagi “ED_MB” yorlig‘ini bir marta yoki ishchi stoldagi “ED_MB” yorlig‘ini sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish orqali dasturning bosh oynasi faollashadi (1-rasm).

Bosh oynaning tashkil etuvchilari vertikal menyu “Bosh oyna”, “Nazariy qism: nazariy materiallar, nazorat topshiriqlari, amaliy topshiriqlar, laboratoriya topshiriqlari, glossariy, adabiyotlar”, “taqdimotlar”, “videodarslar”, “aralash topshiriqlar”, “test topshiriqlari”, “loyiha topshiriqlari” kabi bo‘limlardan tashkil topgan. Bosh sahifada dasturning tituli va nomi bayon qilingan. Umumlashtirilgan holda “Ma’lumotlar bazasi” fanini o‘zlashtirishda yordamchi ma’lumotlar joylashtirilgan. Ulardan “Ma’lumotlar bazasi” fani o‘qituvchilari va talabalar (o‘quvchilar) ish yoki ta’lim olish jarayonida foydalanishlari mumkin [1, 2, 3].



2-rasm. “Nazariy qism” oynasi umumiy ko‘rinishi



Asosiy mashg'ulotlar qismining tashkil etuvchilari quyidagilardan iborat: Asosiy mashg'ulotlar qismida "Ma'lumotlar bazasi" fanida foydalanish negizidagi bilimlar beruvchi elektron ta'lim resurslari joylashtirilgan. "Nazariy qism" tashkil etuvchisining umumiy ko'rinishi 2-rasmda ko'rsatilgan.

"Nazariy qism"ning tashkil etuvchilari har biri alohida sahifaga ega. Unda "Mundarija" bo'limi keltirilgan bo'lib, nazariy mashg'ulot mavzulari ro'yxati joylashtirilgan. Har bir mavzuga giper havolalar joylashtirilgan bo'lib, to'g'ridan to'g'ri kerakli mavzuga o'tish imkoniyati yaratilgan [4].

Nazariy ma'lumotlar qismi quyidagi mavzulardan iborat:

1-Mavzu: Ma'lumotlarning axborot modeli.

2-Mavzu: Relyatsion ma'lumotlar bazasi.

3-Mavzu: Ma'lumotlar bazalarini loyihalash.

4-Mavzu: Ma'lumotlar bazasi elementlari.

5-Mavzu: Ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari.

6-Mavzu: Microsoft Access muhitida ma'lumotlar bilan ishlash.

7-Mavzu: Microsoft Access dasturida shakllar (Forma) yaratish.

8-Mavzu: Microsoft Access dasturida shakl (Forma) elementlari.

9-Mavzu: Microsoft Access dasturida otchyot (Hisobot)lar.

10-Mavzu: Microsoft Access dasturida hisobotlar yaratish.

11-Mavzu: Microsoft Access dasturida jadval bilan ishlash.

12-Mavzu: Microsoft Access dasturida jadval bilan ishlashning qo'shimcha imkoniyatlari.

13-Mavzu: Microsoft Access dasturida so'rovlar.

14-Mavzu: Ma'lumotlar bazasida makroslardan foydalanish.

Kerakli mavzuga o'tish uchun mundarija sahifasidan yoki asosiy mashg'ulotlar qismi sahifasidan kerakli mavzuni tanlash kifoya. Har bir mavzular alohida sahifada joylashgan bo'lib (3-rasm), mavzu yakunida mavzu bo'yicha turli murakkablik darajasidagi nazorat savollari va mustaqil ish uchun topshiriqlar keltirilgan.



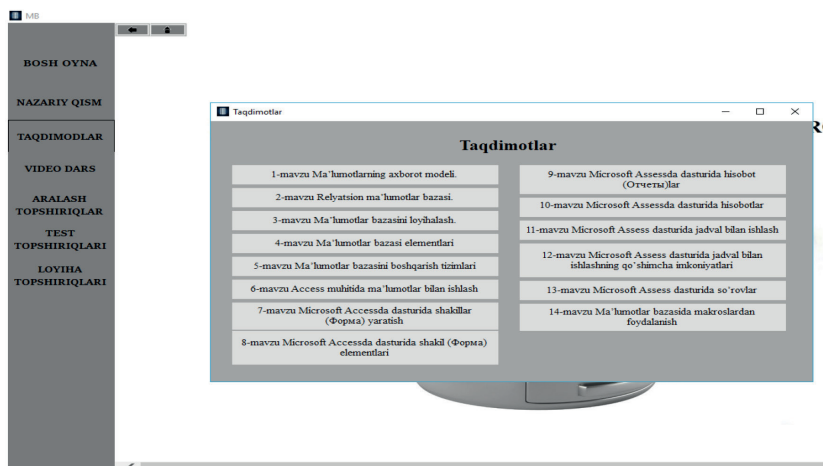


3-rasm. Asosiy mashg'ulotlar qismida joylashgan 1-mavzuning umumiy ko'rinishi

Nazariy mashg'ulotlardan so'ng amaliy mashg'ulotlar va laboratoriya mashg'ulotlari keltirilgan. Bundan tashqari glossariy va adabiyotlar bo'limlari keltirilgan [4-5].

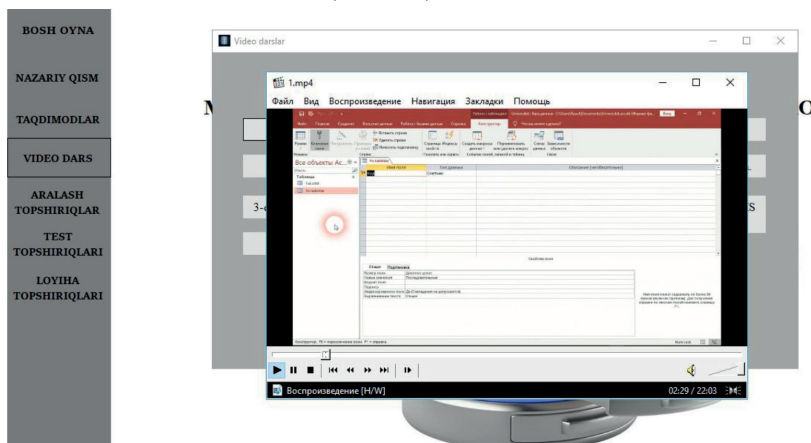
Taqdimotlar bo'limida har bir mavzu bo'yicha taqdimotlar keltirilgan. Alohida ochilgan oynaning kerakli qismini tanlash orqali mavzu bo'yicha taqdimot ekranda paydo bo'ladi. Taqdimotdan chiqish uchun klaviaturadan "Esc" tugmasini bosish lozim (4-rasm).





4-rasm. Taqqimotlar bo'limi

Videodarslar bo'limida faollashtirilgan tegishli mavzular bo'yicha videolar taqdim qilinadi. Foydalanuvchi kerakli mavzuni tanlash orqali video darsni ko'rish mumkin (5-rasm).

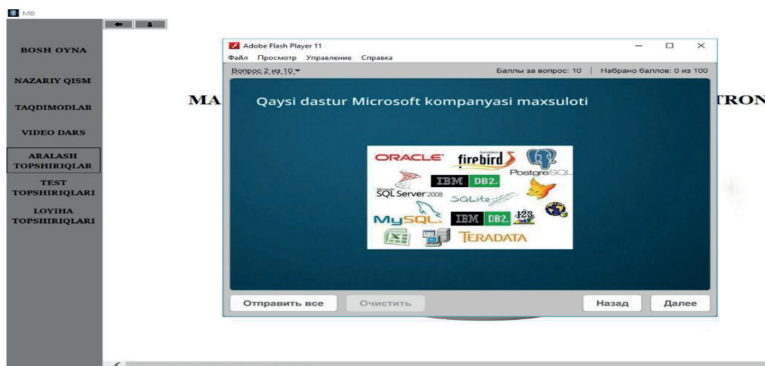


5-rasm. Videodarslar bo'limi

Bilimlarni mustahkamlash va sinash uchun turli shakldagi aralash topshiriqlar keltirilgan (6-rasm). Bu turdagi topshiriqlar ta'lim oluvchilarning fanga va bilim olishga bo'lgan qiziqishlarini yanada oshiradi (7-rasm).



6-rasm. Aralash topshiriqlar bo'limi

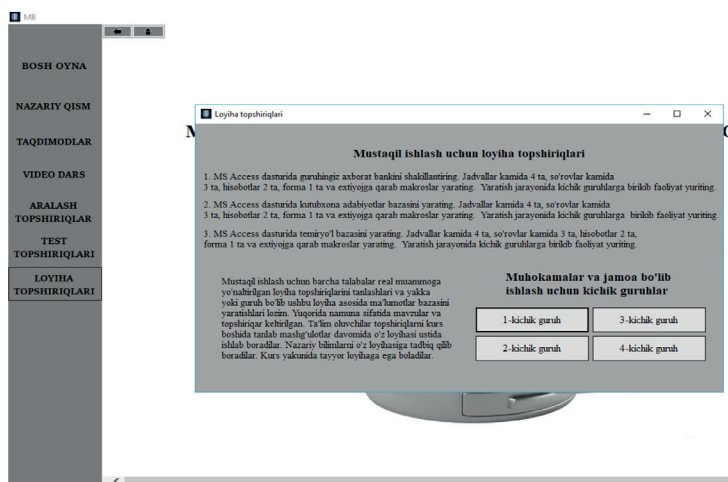


7-rasm. Aralash topshiriqlar bo'limi

Bilimlarni nazorat qilish va mustahkamlash uchun test texnologiyasi asosida turli variantlarda keluvchi "Test" bo'limi joylashtirilgan. Test topshiriqlarini bajarish uchun, avvalo, foydalanuvchi shaxsiy



ma'lumotlarini kiritishi talab qilinadi. Ta'lim oluvchilar test topshiriqlarini bajarib, o'zlarining nazariy mavzular bo'yicha olgan bilimlarini sinovdan o'tkazadilar. Berilgan test topshiriqlarini yechish jarayonida avtomatlashtirilgan tizim javoblar natijasi 70% dan yuqori bo'lsa, topshiriq bajarilganligini va keyingi qismga o'tish mumkinligini bildiradi. Test topshiriqlari yakunlangach, umumiy natijani ko'rish bilan birga har bir javobni qanday belgilanganligini ham ko'rish mumkin. Bundan tashqari test natijalarini qog'ozga chop qilish imkoniyati ham yaratilgan. Yana bir afzallik jihati ta'lim oluvchilar ko'rsatkichlari o'qituvchining elektron pochta-siga yuboriladi.



8-rasm. Loyiha topshiriqlar bo'limi

Ma'lumotlar bazasini yaratish kompetentligini rivojlantirishga yo'naltirilgan elektron didaktik vositaning asosiy qismlaridan yana biri bo'lgan "Loyiha topshiriqlar" bo'limidir (8-rasm). Ushbu bo'limdan foydalanish, avvalo, butun materiallarni o'zlashtirish orqali amalga

oshiriladi. Bunda har bir topshiriqni mustaqil ta'lim shaklida yakka, amaliy mashg'ulotlarda guruh bo'lib bajarish imkonini beradi. Guruh shaklida faoliyat olib borish uchun "Telegram tarmog'ida" maxsus guruhlar tashkil qilingan. Ta'lim oluvchilar o'qituvchi rahbarligi ostida kichik guruhlariga bo'linib auditoriyada yoki masofadan turib ish olib borishlari, o'zaro tajriba almashishlari, natijada bilimlarini boyitishlari, pirovardida kompetensiyalarini shakllantirishlari mumkin [5].

Guruhlardagi boshqarish faoliyatini olib borishda o'qituvchi o'z o'rnida guruhdagi yetakchi talabalar ham boshqarishi mumkin. Muloqot chat rejimida olib borilishi orqali ko'plab fayllarni almashishlari va video konferensiyalar tashkil qilishlari mumkin. Ma'lumotlar bazasini yaratish kompetentligini rivojlantirishga yo'naltirilgan elektron didaktik vositalardan o'quv mashg'ulotlarida foydalanish metodikasini nazariy mashg'ulotlar, ya'ni ma'ruza darslari misolida keltiramiz. "Ma'lumotlar bazasi" fanidan nazariy mashg'ulotlar ma'ruza shaklida tashkil qilinadi. Ma'ruzada mavzu bo'yicha asosiy materiallar og'zaki bayon etiladi. O'quv mashg'ulotlari 80 daqiqa (2 akademik soat)dan iborat bo'lgani uchun ma'ruza darslarining ma'ruza-suhbat, ma'ruza-taqdimot, ma'ruza-munozara turlaridan foydalanish mumkin.

Adabiyotlar:

1. Toshtemirov, D., Muminov, B., & Saidov, J. (2020). Fundamentals of compilation of electronic tasks for students to test and strengthen their knowledge of database. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(4), 3226-3228.
2. Saidov, J., Irsaliyev, F., Temirxolova, B., & Ismoilova, C. (2024). Talabalarning bilim olishga bo'lgan qiziqishlarini oshirish muammolari. *Центральноазиатский журнал междисциплинарных исследований и исследований в области управления*, 1(2), 134-137.
3. Toshtemirov, D.E., Saidov, J.D., & Mamatqulov, S.X. (2019). *Technology of creating modern electronic educational resources*.



Bulletin of Gulistan State University, 2019(1), 67-71.

4. Saidov, J.D. va boshq. (2024). Talabalarning ma'lumotlar bazasini yaratish bo'yicha bilimlarini baholash mezonlari. Central Asian Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies, 1(2), 131-134.

5. Mamieva, D., Abdusalomov, A.B., Kutlimuratov, A., Muminov, B., & Whangbo, T.K. (2023). Multimodal emotion detection via attention-based fusion of extracted facial and speech features. Sensors, 23(12), 5475.



ОБОБЩЁННОЕ РЕШЕНИЕ ПОЛУЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С КРАЕВЫМ УСЛОВИЕМ СОДЕРЖАЩИМ ПРОИЗВОДНУЮ ПО ВРЕМЕНИ

*А.З.Маматов, ТИТЛП «Высшая математика и компьютерная графика» профессор
Б.Ш.Сайфуллаев, ГГУ Стажер-преподаватель кафедры
«Математика»*

В работе рассмотрена смешанная неклассическая полулинейная краевая задача параболического типа, с граничным условием, содержащий производную по времени от неизвестной функции. Такие задачи возникают при ряде прикладных задач.

Ключевые слова. *Смешанные задачи, квазилинейное уравнение, краевое условие, метод Бубнова-Галеркина, обобщенное решение, параболический тип, приближенное решение, оценка погрешности.*

Мақолада аралаш ноанъанавий полулиней краёва масаласи, вақт бўйича номаълум функция ҳосиласини ўз ичига олган чегаравий шарт билан кўриб чиқилди. Бундай масалалар бир қатор амалий муаммолар пайдо бўлганда юзага келади.

Калим сўзлар: *Аралаш масалалар, квазилинейли тенглама, чегаравий шарт, Бубнов-Галеркин усули, умумий ечим, параболик тур, яқинлашувчи ечим, хатолик баҳоси.*

The article considers the problem of a mixed unconventional polylinear edge with a boundary condition involving an unknown time derivative of a function. Such problems arise when a number of practical problems arise.

Keywords: *Mixed problems, quasilinear equation, boundary condition, Bubnov-Galerkin method, generalized solution, parabolic type, approximate solution, error estimate.*



При исследовании ряда актуальных технических проблем возникает необходимость изучения смешенных задач параболического типа, когда граничное условие содержит производную по времени от искомой функции. Задачи такого типа возникают, например, когда однородное изотропное тело помещено в индуктор индукционной печи и на его поверхность падает электромагнитная волна. Некоторые нелинейные задачи параболического типа с граничным условием, содержащий производную по времени от искомой функции рассматривалась, например, в работах [1-3].

Рассмотрим в цилиндрической области $Q_T = \Omega \times (0, T)$ полулинейной уравнение теплопроводности с нелинейным краевым условием, содержащим производную по времени

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial u}{\partial t} = a \Delta u + f(x, t, u), \quad x \in \Omega, \quad 0 < t \leq T, \\ a_0 \frac{\partial u}{\partial t} + a \frac{\partial u}{\partial \gamma} = g(x, t, u), \quad x \in S, \quad 0 < t \leq T, \\ U(x, 0) = U_0(x), \quad x \in \Omega, \end{array} \right. \quad (1)$$

где γ - нормаль к S в точке x , a_0 - неотрицательная постоянная.

Введём пространства: $\tilde{H}^{1,1}(Q_T)$ - пространство функций $U(x, t)$ с конечной нормой

$$\|u\|_{\tilde{H}^{1,1}}^2 = \|u\|_{\tilde{H}^{1,1}(Q_T)}^2 + a_0 \|u_t\|_{L_2(S_T)}^2 \quad (2)$$

$\tilde{L}_2(\Omega)$ -пространство функций со скалярным произведением

$$(u, v)_{\tilde{L}_2} = (u, v)_{\Omega} + a_0 (u, v)_S, \quad \|u\|_{\tilde{L}_2}^2 = (u, u)_{\tilde{L}_2} \quad (3)$$

Отметим что в случае $a_0 > 0$ $\tilde{L}_2(\Omega)$ является неполным пространством функций из $\tilde{L}_2(\Omega)$ которые имеют на S следы, принадлежащие $\tilde{L}_2(S)$.

Обобщенным решением задачи (1) из пространства $\tilde{H}^{1,1}(Q_T) = \{u \in W_2^{1,1}(Q_T) : u_t \in L_2(S_T)\}$ назовем функцию из $\tilde{H}^{1,1}(Q_T)$. удовлетворяющую тождеству

$$\begin{cases} (u_t, v)_{\tilde{L}_2} + (a \nabla u, \nabla v)_{\Omega} = (f(x, t, u), v)_{\Omega} + (g(x, t, u), v)_S, \\ \forall v(x, t) \in H^1(\Omega), 0 < t \leq T, u(x, 0) = u_0(x), \end{cases} \quad (4)$$

Приближенное решение строим по методу Галеркина. Возьмем координатную систему $\{\varphi_k(x)\}$ из пространства $H^1(\Omega)$ Пусть $M = Span[\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n] \subset H^1(\Omega)$. Приближенное решение будем искать в виде

$$U(x, t) = \sum_{k=1}^n c_k^n(t) \varphi_k(x) \in M, \quad 0 \leq t \leq T, \quad (5)$$

где коэффициенты $C_k^n(t)$ определяются из условий:

$$\begin{cases} (u_t, v)_{\tilde{L}_2} + (a \nabla u, \nabla v)_{\Omega} = (f(x, t, u), v)_{\Omega} + (g(x, t, u), v)_S, v \in M, 0 < t \leq T, \\ u(x, 0) - u_0(x) \text{ "мало"} \end{cases} \quad (6)$$

конечной размерности пространства $H^1(\Omega)$, зависящее от параметра $h > 0$. Будем говорить, что семейство подпространств M_h пространства $H^1(\Omega)$ является семейством S_h^r , если для $0 \leq S \leq 1$, $S \leq k \leq r$, $r \geq 2$ существует постоянная $\tilde{N}$ такая, что справедливо неравенство

$$\inf_{\tilde{u} \in M_h} \|v - \tilde{u}\|_{H^S(\Omega)} \leq c \|v\|_{H^k(\Omega)} h^{k-S}, v \in H^k(\Omega) \quad (7)$$

Пусть для всех $v \in M_h$ имеет место неравенство



$$\|v\|_{H^1(\Omega)} \leq ch^{-1} \|v\|_{L_2(\Omega)} \quad (8)$$

1) Граница S области Ω такова, что выполняются неравенства [2],[3]

$$\|v\|_{L_2(S)}^2 \leq \varepsilon \|\nabla v\|_{L_2(S)}^2 + C_\varepsilon \|v\|_{L_2(\Omega)}^2, v \in H^1(\Omega), \varepsilon > 0 \quad (9)$$

$$\|v\|_{H^k(S)} \leq C \|v\|_{H^{k+\frac{1}{2}}(\Omega)}, 0 < k \leq \frac{3}{2}, k \neq 1, v \in H^{k+\frac{1}{2}}(\Omega)$$

2) Условие эллиптической регулярности. Для решения задачи Неймана

$$\begin{cases} \nabla(a \nabla v) - \lambda v = \varphi, & x \in \Omega \\ a \frac{\partial v}{\partial \gamma} = \psi, & x \in S \end{cases} \quad (10)$$

где λ большое положительное число, верны оценки: если $\psi = 0$, то существуют постоянная C такая, что

$$\|v\|_{H^2(\Omega)} \leq c \|\varphi\|_{L_2(\Omega)}, \varphi \in L_2(\Omega) \quad (11)$$

Если $\varphi = 0$, то существует C такая, что

$$\|v\|_{H^2(\Omega)} \leq c \|\psi\|_{H^{S-\frac{3}{2}}(S)}, \psi \in H^{S-\frac{3}{2}}, S = 0, 1, 2 \quad (12)$$

Рассмотрим вспомогательную эллиптическую задачу: Пусть функция $W(x, t) \in M$ удовлетворяет с отношением

$$(a \nabla(u - W), \nabla v)_\Omega + \lambda(u - W, v)_\Omega = (g(x, t, u) - g(x, t, W), v)_S, \forall v \in M, 0 \leq t \leq T \quad (13)$$

где $U(x, t)$ – решение задачи (6).

Предположим, что λ такое достаточно большое положительное число, что задача (10) имеет единственное решение. Обозначим $\eta = u - W$. Пусть функция $g(x, t, u)$ имеет ограниченную производную

по U :

$$\left| \frac{\partial g(x, t, u)}{\partial u} \right| \leq g_0, g_0 = \text{const} \quad (14)$$

Тогда, принимая во внимание предположения (9), (14). выбирая пробную функцию

$$v = \tilde{u} - W, \forall \tilde{u} \in M \text{ и взяв } \lambda \geq A_0 + 3g_0 C_\varepsilon, \varepsilon = \frac{A_0}{6g_0}, \quad (15)$$

где $\tilde{N}_\varepsilon$ – постоянная неравенства (7) получим неравенство

$$\|\eta\|_{H^1(\Omega)} \leq c \inf_{\tilde{u} \in M} \|u - \tilde{u}\|_{H^1(\Omega)} \quad (16)$$

Следовательно, если $M = M_n$ принадлежит семейству S_n^r , то из неравенства (13) следует

$$\|\eta\|_{H^1(\Omega)} \leq \tilde{N} \|u\|_{H^k(\Omega)} h^{k-1}, 1 \leq k \leq r \quad (17)$$

Чтобы получить оценки для производной по t , продифференцируем уравнение (7) по t

$$\begin{aligned} (a \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t}, \nabla v)_\Omega + \lambda (\frac{\partial \eta}{\partial t}, v)_\Omega - (\frac{\partial g}{\partial u}(x, t, u) \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial g}{\partial u}(x, t, W) \frac{\partial W}{\partial t}, v)_S - (\frac{\partial g}{\partial t}(x, t, u) - \frac{\partial g}{\partial t}(x, t, W), v)_S = \\ = -(a \nabla \eta, \nabla \frac{\partial v}{\partial t})_\Omega - \lambda (\eta, \frac{\partial v}{\partial t})_\Omega + (g(x, t, u) - g(x, t, W), \frac{\partial v}{\partial t})_S \end{aligned} \quad (18)$$

В силу принадлежности функции $\frac{\partial v}{\partial t}$ к множеству M и в силу уравнения (7), правая часть последнего равенства равна нулю [4], [5].

Следовательно,

$$\begin{aligned} (a \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t}, \nabla v)_\Omega + \lambda (\frac{\partial \eta}{\partial t}, v)_\Omega = ((\frac{\partial g}{\partial u}(x, t, u) - \frac{\partial g}{\partial u}(x, t, W)) \frac{\partial u}{\partial t}, v)_S + \\ + (\frac{\partial g}{\partial u}(x, t, W) \frac{\partial}{\partial t}(u - W), v)_S + (\frac{\partial g}{\partial t}(x, t, u) - \frac{\partial g}{\partial t}(x, t, W), v)_S \end{aligned}$$

За пробную функцию v возьмем

$$v = \tilde{u} - \frac{\partial W}{\partial t} = \frac{\partial \eta}{\partial t} - \frac{\partial(\delta u)}{\partial t},$$

$$\frac{\partial(\delta u)}{\partial t} = \frac{\partial u}{\partial t} - \tilde{u}, \quad \forall \tilde{u} \in M$$

Тогда перенося в полученном равенства члены, содержащие $(\delta u)_t$, в правую часть получим

$$\begin{aligned} & (a \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t}, \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t})_{\Omega} + \lambda (\frac{\partial \eta}{\partial t}, \frac{\partial \eta}{\partial t})_{\Omega} = (\frac{\partial g}{\partial u}(x, t, W) \frac{\partial \eta}{\partial t}, \frac{\partial \eta}{\partial t})_s + \\ & + \lambda (\frac{\partial \eta}{\partial t}, \frac{\partial(\delta u)}{\partial t})_{\Omega} + (\frac{\partial g}{\partial t}(x, t, u) - \frac{\partial g}{\partial t}(x, t, W), \frac{\partial \eta}{\partial t} - \frac{\partial(\delta u)}{\partial t})_s + \\ & + (a \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t}, \nabla \frac{\partial(\delta u)}{\partial t})_{\Omega} + (u_t (\frac{\partial g}{\partial u}(x, t, u) - \frac{\partial g}{\partial u}(x, t, W)), \frac{\partial \eta}{\partial t} - \frac{\partial(\delta u)}{\partial t})_s - (\frac{\partial g}{\partial u}(x, t, W) \frac{\partial \eta}{\partial t}, \frac{\partial(\delta u)}{\partial t})_s \end{aligned} \quad (19)$$

Предположим, что

$$\left| \frac{\partial^2 g}{\partial t \partial u} \right|, \left| \frac{\partial^2 g}{\partial u^2} \right| \leq g_1 = \text{const} < \infty \quad (20)$$

$$u_t \in L_{\infty}(0, T; L_p(S))$$

$$\text{где} \quad p = \frac{2q}{q-2} \quad q \in \begin{cases} [2, \infty], & m=1 \\ [2, \infty), & m=2 \\ \left[2, \frac{2(m-1)}{m-2} \right], & m \geq 3 \end{cases} \quad (21)$$

Для оценки снизу левой части равенства (20), воспользуемся условием члены же правой части оценим сверху по неравенству:

$$\begin{aligned} (a \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t}, \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t})_{\Omega} &\geq A_0 \left\| \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)}^2 \\ \left| \lambda \left(\frac{\partial \eta}{\partial t}, \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right)_{\Omega} \right| &\leq \frac{\lambda}{2} \left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)}^2 + \frac{\lambda}{2} \left\| \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)}^2, \\ \left| (a \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t}, \nabla \frac{\partial(\delta u)}{\partial t})_{\Omega} \right| &\leq \frac{A_0}{4} \left\| \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)}^2 + \frac{A'_1}{A_0} \left\| \nabla \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)}^2, \\ \left| \left(\frac{\partial g}{\partial t}(x, t, u) - \frac{\partial g}{\partial t}(x, t, W), \frac{\partial \eta}{\partial t} - \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right)_S \right| &\leq g_1(|\eta|, \left| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right| + \left| \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right|)_S \leq \frac{g_0}{8} \left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(S)}^2 + \\ &+ C \left[\left\| \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right\|_{H^1(\Omega)}^2 + \|\eta\|_{H^1(\Omega)}^2 \right] \end{aligned}$$

Аналогично

$$\left| \left(\frac{\partial g}{\partial u}(x, t, W) \frac{\partial \eta}{\partial t}, \frac{\partial \eta}{\partial t} - \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right)_S \right| \leq \frac{5}{4} g_0 \left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(S)}^2 + C \left\| \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right\|_{H^1(\Omega)}^2$$

Кроме того используя неравенство Гельдера с показателем $\tilde{p} = \frac{p}{2}$ и вложение $H^1(\Omega) \subset L_q(S)$. где p и q удовлетворяют соотношению (15), имеем

$$\begin{aligned} \left| u_t \left[\frac{\partial g}{\partial u}(x, t, u) - \frac{\partial g}{\partial u}(x, t, W), \frac{\partial \eta}{\partial t} - \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right]_S \right| &\leq g_1 \int_S \left| \frac{\partial u}{\partial t} \right| |\eta| \left[\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right] dx \leq \\ &\leq \frac{g_0}{8} \int_S \left(\frac{\partial \eta}{\partial t} \right)^2 dx + C \left[\int_S u_t^2 \eta^2 dx + \left\| \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right\|_{H^1(\Omega)}^2 \right] \leq \frac{g_0}{8} \left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(S)}^2 + C \left[\|u_t\|_{L_p(S)}^2 \|\eta\|_{H^1(\Omega)}^2 + \left\| \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right\|_{H^1(\Omega)}^2 \right]. \end{aligned} \quad (22)$$



Полученные оценки подставим в равенство (19). Воспользуемся оценкой

$$\frac{3}{2} g_0 \left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(S)}^2 \leq \frac{A_0}{4} \left\| \nabla \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)}^2 + \frac{3}{2} g_0 C_\varepsilon \left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(\Omega)}^2$$

Тогда взяв λ , удовлетворяющее условию (15), получим

$$\left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{H^1(\Omega)}^2 \leq C(\|\eta\|_{H^1(\Omega)}^2 + \|u_t\|_{L_p(S)}^2 \|\eta\|_{H^1(\Omega)}^2 + \left\| \frac{\partial(\delta u)}{\partial t} \right\|_{H^1(\Omega)}^2) \quad (23)$$

Далее, так как $\tilde{u}$ – любой элемент из M , то

$$\left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{H^1(\Omega)} \leq C(1 + \|u_t\|_{L_\infty(0,T;L_p(S))}) \times (\inf_{\tilde{u} \in M} \|u_t - \tilde{u}\|_{H^1(\Omega)} + \|\eta\|_{H^1(\Omega)})$$

Пусть $M = M_h$ выбрано из семейства S_h^r . В силу неравенства (17) и определения S_h^r получим

$$\left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{H^1(\Omega)} \leq C(1 + \|u_t\|_{L_\infty(0,T;L_p(S))}) \cdot [\|u\|_{H^k(\Omega)} + \|u_t\|_{H^k(\Omega)}], \quad 1 \leq k \leq r \quad (24)$$

Отсюда следует, что

$$\left\| \frac{\partial \eta}{\partial t} \right\|_{L_2(0,T;H^1(\Omega))} \leq C(1 + \|u_t\|_{L_\infty(0,T;L_p(S))}) \times [\|u\|_{L_2(0,T;H^k(\Omega))} + \|u_t\|_{L_2(0,T;H^k(\Omega))}] h^{k-1}, \quad (25)$$

Здесь p удовлетворяет соотношению (21), $\tilde{N}$ – некоторая постоянная. Доказана следующая теорема [5], [6].

Теорема. Пусть $\eta = u - W$ удовлетворяет (13) и пусть выполняются условия (8), (15). Кроме того предположим, что функция $g(x, t, u)$ имеет ограниченные производные g_u, g_{uu}, g_{ut} . Тогда, если множество $M = M_h$ выбрано из семейства S_h^r , то справедлива оценка (25).

Литературы:

1. Kacur J. Nonlinear parabolic boundary value problems with the time derivative in the boundary conditions// Lect Notes Math, 1979, 703, p. 170-178.
2. Митропольский Ю.А., Нижных Л.П., Кульчицкий В.Л. Нелинейные задачи теплопроводности с производной по времени в граничном условии. –Препринт ИМ -74-15. Киев.-1974.-32с.
3. Dench J. E., Jr, Galerkin methods for some highly nonlinear problems// SIAM Numer anal, 1977, 14, p. 327-434.
4. Fedorov V.E., “The stationary Galerkin method applied to the first boundary value problem for a higher order equation with changing time direction”, mathematical notes of NEFU 24:4, 67-75 (2017).
5. Tikhinova I.M., “Application of the stationary Galerkin method to the first boundary value problem for a mixed high-order equation”, Mathematical notes of NEFU 23:4, 73-81(2016).
6. Маматов А.З., Досанов М.С., Рахманов Ж., Турдибаев Д.Х. Одна задача параболического типа с дивергентной главной частью// НАУ (Национальная ассоциация ученых). Ежемес. научный журнал, 2020, №57, 1-часть, С.59-63.
7. Mamatov, A., Bakhramov, S., Narmamatov, A. An approximate solution by the Galerkin method of a quasilinear equation with a boundary condition containing the time derivative of the unknown function. AIP Conference Proceedings this link is disabled, 2021, 2365, 070003.



**BO'LAJAK FIZIKA FANI O'QITUVCHILARINING
IJODIY INTELLEKTUAL KOMPETENSIYALARINI
RIVOJLANTIRISHNING TAKOMILLASHTIRILGAN
USULLARI
(virtual laboratoriya asosida)**

X.Shayzakova, GulDU Tayanch doktorant

Ushbu maqola bo'lajak fizika o'qituvchilarining ijodiy intellektual kompetensiyalarini rivojlantirishda virtual laboratoriyalardan foydalanishning takomillashtirilgan usullarini o'rganadi. Maqolada virtual laboratoriyalarning ta'lim jarayonidagi o'rni, ularning afzalliklari va kamchiliklari, shuningdek, bo'lajak o'qituvchilarning ijodiy va intellektual qobiliyatlarini rivojlantirishda qo'llaniladigan pedagogik strategiyalar tahlil qilinadi. Bundan tashqari, maqolada virtual laboratoriyalardan samarali foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar va kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari keltirilgan.

Kalit so'zlar: fizika ta'limi, virtual laboratoriya, ijodiy intellektual kompetensiya, bo'lajak o'qituvchilar, pedagogik strategiyalar.

Данная статья исследует усовершенствованные методы использования виртуальных лабораторий в развитии творческих интеллектуальных компетенций будущих учителей физики. В статье анализируется роль виртуальных лабораторий в образовательном процессе, их преимущества и недостатки, а также педагогические стратегии, используемые для развития творческих и интеллектуальных способностей будущих учителей. Кроме того, в статье представлены практические рекомендации по эффективному использованию виртуальных лабораторий и направления будущих исследований.

Ключевые слова: физическое образование, виртуальная лаборатория, творческая интеллектуальная компетентность, будущие учителя, педагогические стратегии.



Zamonaviy ta'lim tizimi o'qituvchilardan nafaqat o'z fanini mukammal bilishni, balki ijodiy va intellektual qobiliyatlarini rivojlantirishni ham talab qiladi. Ayniqsa, fizika fani o'qituvchilarining ijodiy intellektual kompetensiyalari ularning o'quvchilarga fanni qiziqarli va tushunarli tarzda yetkazishida muhim rol o'ynaydi. Virtual laboratoriyalar bo'lajak fizika o'qituvchilarining ijodiy intellektual kompetensiyalarini rivojlantirishda samarali vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Virtual laboratoriyalarning ta'lim jarayonidagi o'rni

Virtual laboratoriyalar o'quvchilarga real laboratoriyalarda bajarish qiyin yoki xavfli bo'lgan tajribalarni virtual muhitda bajarish imkoniyatini beradi. Ular o'quvchilarga nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llash, eksperimentlar o'tkazish, natijalarni tahlil qilish va xulosalar chiqarish ko'nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Virtual laboratoriyalarning afzalliklari

- Qulaylik: Virtual laboratoriyalardan istalgan vaqtda va istalgan joyda foydalanish mumkin.
- Xavfsizlik: Virtual laboratoriyalarda xavfli tajribalarni xavfsiz tarzda bajarish mumkin.
- Tejamkorlik: Virtual laboratoriyalar real laboratoriyalarga nisbatan arzonroq.
- Interaktivlik: Virtual laboratoriyalar o'quvchilarga interaktiv muhitda tajribalar o'tkazish imkoniyatini beradi.
- Vizualizatsiya: Virtual laboratoriyalar murakkab fizik hodisalarni vizual tarzda namoyish etish imkoniyatini beradi.

Virtual laboratoriyalarning kamchiliklari

- Real tajriba yetishmasligi: Virtual laboratoriyalar real laboratoriyalardagi kabi hissiy tajribani bera olmaydi.
- Texnik muammolar: Virtual laboratoriyalarda texnik muammolar yuzaga kelishi mumkin.
- O'qituvchi nazorati: Virtual laboratoriyalarda o'qituvchi nazorati real laboratoriyalardagiga nisbatan kamroq bo'lishi mumkin.



Bo'lajak o'qituvchilarning ijodiy intellektual kompetensiyalarini rivojlantirishda virtual laboratoriyalardan foydalanishning takomillashtirilgan usullari quyidagilar hisoblanadi: **Muammoli o'qitish**. Muammoli o'qitish o'quvchilarga tayyor bilimlarni berish o'rniga, ularni muammolar bilan to'qnashtirish va mustaqil ravishda yechim topishga undashga qaratilgan. Virtual laboratoriyalar muammoli vaziyatlarni yaratish va o'quvchilarni tajriba o'tkazish, tahlil qilish va xulosa chiqarish orqali muammolarni hal qilishga undash uchun ideal vosita hisoblanadi.

Amaliy qo'llanilishi: O'qituvchi virtual laboratoriyada o'quvchilarni hayratga soladigan yoki savollar tug'diradigan tajriba o'tkazadi. O'quvchilar tajriba natijalarini tahlil qilib, kuzatilgan hodisaning sabablarini aniqlashga harakat qiladilar. O'qituvchi o'quvchilarga yo'naltiruvchi savollar berish va muhokama o'tkazish orqali ularga yechim topishga yordam beradi.

Natija: Muammoli o'qitish o'quvchilarning tanqidiy fikrlash, muammolarni hal qilish va ijodiy qobiliyatlarini rivojlantiradi.

Loyihalar asosida o'qitish. Loyihalar asosida o'qitish o'quvchilarga o'z qiziqishlariga mos keladigan loyihalarni tanlash va ularni mustaqil ravishda amalga oshirish imkoniyatini beradi. Virtual laboratoriyalar o'quvchilarga loyihalarini rejalashtirish, tajribalar o'tkazish, ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish uchun kerakli vositalarni taqdim etadi.

Amaliy qo'llanilishi: O'quvchilar o'zlarining qiziqishlariga mos keladigan fizika mavzularida loyihalar tanlaydilar. Ular virtual laboratoriyada loyihalarini rejalashtiradilar, tajribalar o'tkazadilar va ma'lumotlarni to'playdilar. O'quvchilar loyiha natijalarini taqdimotlar, hisobotlar yoki boshqa shakllarda namoyish etadilar.

Natija: Loyihalar asosida o'qitish o'quvchilarning tadqiqot, rejalashtirish, tashkilotchilik va taqdimot ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Hamkorlikda o'qitish



Mohiyati: Hamkorlikda o'qitish o'quvchilarni kichik guruhlariga bo'lib, umumiy maqsadga erishish uchun birgalikda ishlashga undashga qaratilgan. Virtual laboratoriyalar o'quvchilarga birgalikda tajribalar o'tkazish, ma'lumotlarni tahlil qilish va xulosa chiqarish uchun qulay muhit yaratadi.

Amaliy qo'llanilishi: O'quvchilar kichik guruhlariga bo'linib, virtual laboratoriyada birgalikda tajribalar o'tkazadilar. Ular tajriba natijalarini muhokama qiladilar, ma'lumotlarni tahlil qiladilar va umumiy xulosaga keladilar. O'qituvchi guruhlariga yordam beradi va ularning hamkorligini rag'batlantiradi.

Natija: Hamkorlikda o'qitish o'quvchilarning jamoada ishlash, muloqot qilish, tinglash va boshqa ijtimoiy ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Refleksiya. Refleksiya o'quvchilarning o'z o'rganish jarayonini tahlil qilish va o'zini takomillashtirishga qaratilgan. Virtual laboratoriyalardan foydalangandan so'ng, o'quvchilar o'z tajribalari, erishgan yutuqlari va yo'l qo'ygan xatolari haqida o'ylashlari kerak.

Amaliy qo'llanilishi: O'quvchilar virtual laboratoriyadan foydalangandan so'ng, o'z tajribalari haqida yozma yoki og'zaki ravishda fikr bildirishlari mumkin. Ular o'zlarining o'rganish jarayonini tahlil qiladilar, erishgan yutuqlari va yo'l qo'ygan xatolarini aniqlaydilar. O'qituvchi o'quvchilarga refleksiya qilishga yordam beradi va ularning o'zini takomillashtirishiga yo'naltiradi.

Natija: Refleksiya o'quvchilarning o'z-o'zini tahlil qilish, o'zini baholash va o'zini takomillashtirish ko'nikmalarini rivojlantiradi.

Amaliy tavsiyalar

Virtual laboratoriyalarni tanlash: Virtual laboratoriyalarning sifatiga, interaktivligiga, pedagogik maqsadlarga mosligiga va o'quvchilarning yoshiga mosligiga e'tibor berish kerak. Virtual laboratoriyalar o'quvchilarda qiziqish uyg'otishi kerak.

O'qituvchilar uchun treninglar: O'qituvchilar virtual laboratoriyalardan samarali foydalanish bo'yicha treninglardan



o'tishlari kerak. O'qituvchilar virtual laboratoriyalardan o'quv maqsadlariga erishish uchun qanday foydalanishni bilishlari kerak.

Interaktiv usullar: Virtual laboratoriyalardan foydalanish jarayonida o'quvchilarning faolligini oshirish uchun interaktiv usullardan foydalanish kerak. O'quvchilarga savollar berish, muhokama o'tkazish, guruhlarda ishlash va loyihalar tayyorlash kabi usullar qo'llanilishi mumkin.

Baholash usullari: Virtual laboratoriyalardan foydalanish natijalarini baholash uchun turli xil baholash usullaridan foydalanish kerak. O'quvchilarning bilimlarini testlar, loyihalar, taqdimotlar, hisobotlar va boshqa shakllarda baholash mumkin.

Xulosa

Virtual laboratoriyalar bo'lajak fizika o'qituvchilarining ijodiy intellektual kompetensiyalarini rivojlantirishda samarali vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin. Ulardan to'g'ri foydalanish o'qituvchilarning o'quvchilarga fanni qiziqarli va tushunarli tarzda yetkazishiga yordam beradi.

Kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari

- Virtual laboratoriyalardan foydalanishning bo'lajak o'qituvchilarning motivatsiyasiga ta'sirini o'rganish.
- Virtual laboratoriyalardan foydalanishning bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy rivojlanishiga ta'sirini o'rganish.
- Virtual laboratoriyalardan foydalanishning bo'lajak o'qituvchilarning o'quvchilar bilan ishlash samaradorligiga ta'sirini o'rganish.

Adabiyotlar:

1. Abduvaliyev A. A. & Xayrullayev M. M. (2020). Bo'lajak fizika o'qituvchilarini tayyorlashda virtual laboratoriyalarning ahamiyati. *Scientific-technical journal of Namangan institute of engineering and technology*, 5(1), 169-173.



2. Abdullayeva Sh. A. (2021). Bo'lajak fizika o'qituvchilarining kasbiy kompetentligini rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari. *Science and Education*, 2(11), 312-317.
3. Berdaliyev A. K., & Xalilov A. A. (2020). Fizika ta'limida axborot texnologiyalaridan foydalanishning didaktik imkoniyatlari. *Science and Education*, 1(3), 195-200.
4. Gaybullayev N. N. (2020). Bo'lajak fizika o'qituvchilarining kasbiy kompetentligini rivojlantirishning pedagogik asoslari. *Science and Education*, 1(4), 212-217.
5. Ibragimov X. I., & Abdullayeva Sh. A. (2020). Fizika o'qitish metodikasini takomillashtirishning pedagogik asoslari. *Science and Education*, 1(5), 225-230.
6. Jurayev R. X. (2020). Fizika ta'limida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanishning didaktik asoslari. *Science and Education*, 1(6), 238-243.
7. To'ychiyev I. I. (2020). Fizika o'qitish metodikasida interfaol usullardan foydalanishning didaktik asoslari. *Science and Education*, 1(7), 251-256.
8. Xayrullayev M. M. (2021). Bo'lajak fizika o'qituvchilarining kasbiy kompetentligini rivojlantirishda virtual laboratoriyalardan foydalanishning didaktik imkoniyatlari. *Science and Education*, 2(1), 324-329.
9. Ziyodov I. Z. (2020). Fizika ta'limida muammoli o'qitish metodlaridan foydalanishning didaktik asoslari. *Science and Education*, 1(8), 264-269.
10. Shoyzakova Hilola Yusuf qizi. Guliston Davlat Universiteti tayanch doktoranti. Abduvaliyeva Dilsora Nodir qizi. Toshkent Davlat Pedagogika Universiteti p.f.d. Bo'lajak fizika o'qituvchilarida ijodiy intellektual salohiyatini rivojlantirish.
11. O'rinova Oysha. Fizika va astronomiya ta'lim yo'nalishi talabasi. Nabiyeva Firuza. Fizika va astronomiya kafedrası o'qituvchisi. Navoiy davlat pedagogika instituti. Fizika fanini o'qitishda virtual laboratoriyalarning ahamiyati.



КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ КАК ЗАДАЧА ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Д.Б.Абдурахимов, ГГУ Доцент кафедры «Информационные технологии»,

Д.Э.Абдурахимов, ГГУ Старший преподаватель кафедры «Информационные технологии».

В данной работе рассматривается метод определения оптимальных значений весов признаков для контроля и оценки знаний студентов. Метод основан на применении симплекс-метода оптимизации с переменным шагом.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, Классификация, Веса признаков, Оценка знаний студентов, Информативность, Диагностика.

Ушбу мақолада талабаларнинг билимларини баҳолаш ва диагностика қилиш учун педагогик объектларнинг таснифи бўйича оптимал вазнларни аниқлаш усули кўриб чиқилади. Усул, ўзгарувчан қадам билан оптимизация симплекс методидан фойдаланишга асосланган.

Калим сўзлар: Сунъий интеллект, таснифлаш, белги вазнлари, талабалар билимларини баҳолаш, информативлик, диагностика.

This paper presents a method for determining the optimal values of feature weights for assessing and diagnosing student knowledge. The method is based on the application of the simplex optimization method with a variable step.

Key words: Artificial Intelligence, Classification, Feature Weights, Student Knowledge Assessment, Informativeness, Diagnostics

Рассмотрим метод определения оптимальных значений весов признаков распознавания образов для контроля и оценка знаний

студентов, который основан на применении симплекса метода оптимизации с переменным шагом [2].

Пусть задан педагогический объект для оценки и диагностики знаний студентов $По_1, По_2, По_3, \dots, По_n$, признаками $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ и векторов весов этих признаков $L_{x_1\omega_1}, L_{x_1\omega_2}, L_{x_1\omega_3}, \dots, L_{x_1\omega_m}$ для класса $\omega_k, k = 1, 2, \dots, m$. Рассмотрим для определенности применения метода потенциальных функций для распознавания педагогических объектов конкурирующих классов $\omega_k, k = 1, 2, \dots, m$.

В соответствии с обозначениями [1], имеем формулы для определения

$$K_{\omega_1}, K_{\omega_2}, K_{\omega_3}, \dots, K_{\omega_m}$$

потенциальных функций соответственно для классов $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_m$

$$K_{\omega_k}(x_1, x_2, \dots, x_m) = \left\{ \sum_{j=1}^{n_{\omega_k}} EXP \left(- \sum_{i=1}^n L_{x_i\omega_k} \left(\frac{x_i - x_{x_{ij}\omega_k}}{\sigma_{x_i\omega_k}} \right)^2 \right) \right\} \quad (1)$$

$$L_{x_i\omega_k} = \frac{1}{n_{\omega_k}} \cdot \left| \sum_{j=1}^{n_{\omega_k}} L_{x_{ij}} \right|_{\omega_k}, \quad i = \overline{1, n}; \quad k = \overline{1, mx} \quad (2)$$

где $L_{x_i\omega_k}$ – средние значения весов признаков для класса ω_k ; $x_{ij}\omega_k$ – значения признаков в обучаемых выборках соответственно для класса ω_k ; $\sigma_{x_i\omega_k}$ – среднеквадратичные отклонения значений признаков, в обучаемых выборках от их средних значений. В [1-7] рассматривалось общая постановка задачи классификации и некоторые методы её решения. Из большого количества признаков, рассматриваемых в задача распознавания, далеко не все действительно несут нужную информацию. В то же время все известные алгоритмы распознавания предъявляют достаточно жесткие, хотя и разные, требования к числу признаков. По этому предварительное уменьшение этого числа всегда желательно, а иногда и необходимо. Кроме того, неинформативные признаки

создают линейный “шум” и могут исказить решение. Пусть педагогический объект для оценки и диагностики знаний студентов характеризуется n – мерными случайными величинами. x_i , $i=1, 2, \dots, n$ Разделим этот педагогический объект на два класса A и B обозначим через $x_i^{\omega_1} = \{x_{i_1}^{\omega_1}, x_{i_2}^{\omega_1}, \dots, x_{i_n}^{\omega_1}\}$, $i=1, 2, \dots, n_{\omega_1}$ и $x_i^{\omega_2} = \{x_{i_1}^{\omega_2}, x_{i_2}^{\omega_2}, \dots, x_{i_n}^{\omega_2}\}$, $i=1, 2, \dots, n_{\omega_2}$ значения обучаемых параметров соответственно для класса ω_1 и ω_2 .

n_{ω_1} – число наблюдений, позволивших отнести рассматриваемый педагогический к классу ω_1 ; n_{ω_2} – к классу ω_2 ; n – общее число наблюдений для общих классов.

Используя данные первичных наблюдений $x_i^{\omega_1}$ и $x_i^{\omega_2}$ проверим гипотезу об однородности образованных классов. Согласно [7] функцию правдоподобия можно записать в следующем виде:

$$L(x_1^{\omega_1}, x_2^{\omega_1}, \dots, x_{n_{\omega_1}}^{\omega_1}, x_1^{\omega_2}, x_2^{\omega_2}, \dots, x_{n_{\omega_2}}^{\omega_2}, \theta_1, \theta_2, \Sigma) = \quad (3)$$

$$= 2\pi^{\frac{n(n_{\omega_1} + n_{\omega_2})}{2}} \cdot |\Sigma|^{-\frac{nn_{\omega_1} + nn_{\omega_2}}{2}} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^{n_{\omega_1}} \{x_i - \theta_1\} \cdot \Sigma^{-1} \{x_i^{\omega_1} - \theta_1\}' + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \sum_{i=1}^{n_{\omega_2}} \{x_i^{\omega_2} - \theta_2\} \cdot \Sigma^{-1} \{x_i^{\omega_2} - \theta_2\}' \right] \right\}$$

Максимум функции (3) дает для проверки гипотезы однородности исходной совокупности

$$\lambda = \frac{\max L(H_1)}{\max L(H_2)} = \left(\frac{\left| \sum_1^{\wedge} \right|}{\left| \sum_0^{\wedge} \right|} \right)^{\frac{n_{\omega_1} + n_{\omega_2}}{2}} \quad (4)$$

$$\text{где } \max L(H_0) = 2\pi^{\frac{n(n_{\omega_1} + n_{\omega_2})}{2}} \cdot |\Sigma_0|^{-\frac{nn_{\omega_1} + nn_{\omega_2}}{2}} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} n(n_{\omega_1} + n_{\omega_2}) \right\} \quad (5)$$

$$\max L(H_1) = 2\pi^{\frac{n(n_{\omega_1} + n_{\omega_2})}{2}} \cdot |\Sigma_1|^{\frac{nn_{\omega_1} + nn_{\omega_2}}{2}} \cdot \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} n(n_{\omega_1} + n_{\omega_2}) \right\} \quad (6)$$

$\hat{\Sigma}$ – оценка ковариационной матрицы. Однако в практических расчетах рекомендуется (5) брать

$$W = -z \ln \left(\frac{|\hat{\Sigma}_1|}{|\hat{\Sigma}_0|} \right) \quad (7)$$

$$\text{где } z = n_{\omega_1} + n_{\omega_2} - 2 - \frac{n}{2} \quad (8)$$

Если проверяемая гипотеза верна, то вычисленное значение будет случайной величиной, распределенной по закону χ^2 , с n – степенями свободы. Нулевая гипотеза отклоняется (совокупность неоднократно) если

$$W > \chi^2_{L;m} \quad (9)$$

$$\text{наоборот, гипотеза принимается, если } W \leq \chi^2_{L;m} \quad (10)$$

В случае отклонения нулевой гипотезы возникает задача разбиения исходного объекта на однородные классы по комплексу признаков. С тем, чтобы не использовать при этом все признаки и отобрать из них l – информативных для условий задачи, необходимо выявить t – неинформативных и исключить их из анализа. Вычислим определители матрицы $\hat{\sum}_l$ и $\hat{\sum}_1$.

Эти матрицы получаются из матрицы $\hat{\sum}_0$ и $\hat{\sum}_1$

вычеркиванием тех строк и столбцов, которым соответствует $j \in J_l$.



Вычисленные значения определители используются затем в критерии для проверки нулевой гипотезы.

$$W = -z \ln \left(\frac{\left| \sum_1^{\wedge} J_l \right|}{\left| \sum_0^{\wedge} J_l \right|} \right) \quad (11)$$

$$\text{где } z = n_{\omega_1} + n_{\omega_2} - \frac{l}{2} \quad (12)$$

Нулевая гипотеза отклоняется, если имеет место неравенство

$$W_{J,l} > \aleph_{L,l}^2 \quad (13)$$

где $\aleph_{L,l}^2$ - допустимые значение $\aleph^2$ при уровне значимости L и l степенях свободы. Если же окажется, что $W_{J,l} \leq \aleph_{L,l}^2$ рассматриваемый набор признаков J, l может быть признан неинформативным и исключен из дальнейшего анализа. Исключаются неинформативные признаки путем отыскания максимального значения отношения правдоподобия. Для упрощения процесса упорядочим признаки, воспользуясь значениями t – критерия где

$$t = \frac{x_i^{\omega_1} - x_i^{\omega_2}}{m_L} \quad (14)$$

$$m_{\omega_1} = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_{\omega_1}^2}}{n_{\omega_1}} + \frac{\overline{\sigma_{\omega_2}^2}}{n_{\omega_2}}} \quad \overline{\sigma_{\omega_1}}, \overline{\sigma_{\omega_2}} \text{ сред, отклонение.}$$

Если найденные значения t – упорядочить по мере возрастания величин критерия: $t_{i_1} \geq t_{i_2} \geq \dots \geq t_{i_j} \geq \dots \geq t_{i_n}$ (15)

То любой признак из левой части ряда значений t – будет играть большую роль в различиях между классами, на которые разбиты объекты, чем любой признак из правой. Поэтому для выявления неинформативных признаков J, l можно ограничиться проверкой гипотезы элементов из правой части рассматриваемого ряда. После

упорядочения всего комплекса признаков процедура вычисления сводится к определению значений критерия [7].

$$\lambda^{\frac{n_{01}+n_{02}}{2}} = \frac{|\sum_{ll}^0 \sum_{tt}^1|}{|\sum_{ll} \sum_{tt}|} \quad (16)$$

где $\sum_{ll}^0$ и $\sum_{tt}^0$ соответствующие определители подматриц эмпирической матрицы $\sum_0$, элементы которой вычислены по предположению о не информативности набора признаков J_l и J_t ; $|\sum_{ll}^1|$ и $\sum_{tt}^0$;

соответствующие определители подматриц эмпирической матрицы $\sum_0$ элементы которой вычислены по предположению о не информативности набора признаков J_l и J_t ; $|\sum_{ll}^1|$ и $\sum_{tt}^1$; то же для матрицы $\sum_1$ в предположении о не информативности признаков J_l и J_t . Для оценки информативности набора признаков J_l и J_t из всех полученных $m-1$ значений критерия (14) выбирается максимальное и осуществляется процедура вычерчивания элементов $j \in J_l$ из матриц $\sum_0$ и $\sum_1$ с последующим обращением к критерию (15) и условию $W_{J,l} \leq \aleph_{L,l}^2$.

Для определения интервала компоненты X_j используем следующую формулу

$$K_j = \frac{X_{j\max} - X_{j\min}}{1 + 3,222 \lg N} \quad (17)$$

где N – общее число наблюдений по классам; n – число признаков.

За начало первого интервала рекомендуется принимать величину равную

$$n_{1j} = x_{j\min} \quad (18)$$

$$\text{Для второго интервала} \quad n_{2j} = n_{1j} + k_j \quad (19)$$

$$n_{i,j} = n_{i-1,j} + k_j; \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n} \quad (20)$$



K_j – число диапазонов.

Построение интервалов продолжают до тех пор, пока наблюдение каждой компоненты не превзойдет максимальной величины.

Педагогический объект принадлежит классу А с вероятностью $P(x \in A)$ и классу В с вероятностью $P(x \in B)$, где

$$P(x_j^i / B) = N_{A_j}^i / N_1 = P(x_{A_j}^i), \quad (21)$$

$$P(x_j^i / B) = N_{B_j}^i / N_2 = P(x_{B_j}^i), \quad (22)$$

Где N_1, N_2 – число наблюдений для класса А и В;

$N = N_1 + N_2$ – общее число наблюдений;

$N_{A_j}^i, N_{B_j}^i$ – число наблюдений i – го интервала для j – й компоненты соответственно для классов А и В.

Диагностические коэффициенты определяются из формулы

$$DK(x_j^i) = 10 \lg \frac{\bar{P}(x_{A_j}^i)}{P(x_{B_j}^i)} \quad (23)$$

а информативности по формуле

$$J(x_j^i) = \frac{1}{100} DK(x_j^i) \frac{\bar{P}(x_{A_j}^i) - \bar{P}(x_{B_j}^i)}{2} \quad (24)$$

Для составления диагностической таблицы необходимо вычислить информативность компоненты в каждом диапазоне и затем найти информативность всей компоненты, которая равна сумме информативностей его диапазонов.

$$\text{где} \quad J(x_k) = \sum_{i=1}^m J(x_k^i), \quad k = \overline{1, n} \quad (25)$$

i – число диапазонов K – ой компоненты вектора состояния, (рекомендуется компонент с $J > 0,5$ считать информативным). В общем случае принятия решения, при использовании процедуры,

пороги определяются по следующей формуле:

$$A = 10 \lg \frac{1-\alpha}{\beta}, \quad B = 10 \lg \frac{\alpha}{1-\beta} \quad (26)$$

α, β – ошибки первого и второго рода.

Величины порогов можно получить из обучающей выборки, т.е. построить распределение сумм диагностических коэффициентов для класса А и В, и по ним определить границы. Теперь по величинам компонентов выбираются диагностические коэффициенты, а затем они последовательно суммируются до момента нарушения найденного диагностического соотношения:

$$B < \sum_{j=1}^n DK(x_j^i) < A$$

Если при этом нарушается правая часть неравенства, то педагогический объект относится к первому классу, а если нарушается левая часть неравенства, то педагогический объект относится ко второму классу. В случае сохранения неравенства, считаем, что для принятия решения информация недостаточна, т.е. имеем неопределенный ответ. На основе выше изложенных алгоритмов распознавания образов составлена и обработка пакет педагогических программных средств для оценки и диагностики знаний студентов [7].

Литературы:

1. Дамбураускис А.П. Симплексный метод оптимизации с переменным шагом. - Из в. АН. СССР, Автоматика и телемеханика, 1970, №-1. – с. 78-87.
2. Фу К. Последовательные методы в распознавании образов и обучении машин. – М. Наука, 1971. – 255 с.
3. Айверман М.А., Браверманн Э.М., Резонер Л.И., Метод



потенциальных функций в теории обучения машин. – М.: Наука, 1970. – 384 с.

4. Вальд А. Последовательный анализ. – М.: Физматгиз, 1960. – 328 с.

5. Елисева И.И., Рукавашиков В.О. Группировка, корреляция, распознавания образов. – М.: Статистика, 1977. – с. 126-130.

6. Айверман М.А., Браверманн Э.М., Резонер Л.И. Теоретические основы метод потенциальных функций в задаче об обучении автоматов разделению входных ситуаций на классы. - Изв. АН СССР. Автоматика и телемеханика, т. XXУ, 1964, №-6. – с. 917-936.

7. Абдураимов, Д.Э., Абдурахманов, О.Н. (2021). Объект аломат вазнларини ҳисоблаш орқали рейтингини аниқлаш модели. Science and Education, 2(1), 21-25.



GaAs TAGLIGIGA O'STIRILGAN $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ QATTIQ QORISHMA QATLAMINING KRISTALL MUKAMMALLIGINI O'RGANISH

A.S. Saidov, O'zbekiston Respublikasi FA Fizika-texnika instituti
Sh.N Usmonov, O'zbekiston Respublikasi FA Fizika-texnika instituti
K.G. Gaymnazarov, Guliston davlat universiteti
M.U.Kalonov, O'zbekiston Respublikasi FA Yadro Fizikasi instituti

Qalayning qorishma-eritma fazasidan GaAs (100) tagliklarida o'stirilgan molekulyar o'rin almashgan $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ ($0 \leq x \leq 0.80$) qattiq qorishmasining epitaksial qatlamining rentgenogrammasi o'rganildi. Epitaksial qatlam (100) kristallografik yo'nalishga ega bo'lgan mukammal monokristall tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Epitaksial qatlamda qattiq qorishmaning panjara matritsasida kogerent tarzda joylashgan o'lchamlari $L_{\text{Ga}} = 180 \text{ nm}$ va $L_{\text{As}} = 240 \text{ nm}$ bo'lgan Ga (200) va As (124) nanozarrachalarining mavjudligi aniqlandi. Taglikning ($5.6464 \text{ \AA}$) va epitaksial qatlamning ($5/6543 \text{ \AA}$) panjara doimiylari aniqlandi.

Tayanch iboralar: qattiq qorishma, rentgen nurlari difraksiyasi, galliy arsenidi, rux selenidi, panjara doimiysi.

Исследована рентгенограмма эпитаксиальной пленки твердого раствора молекулярного замещения $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ ($0 \leq x \leq 0.80$) выращенной на подложках GaAs (100) из жидкой фазы раствора-расплава Sn. Выявлено, что эпитаксиальная пленка имеет совершенную монокристаллическую структуру с ориентацией (100). Эпитаксиальная пленка содержит наночастицы Ga (200) и As (124) размерами $L_{\text{Ga}} = 180 \text{ нм}$ и $L_{\text{As}} = 240 \text{ нм}$ соответственно, которые когерентно расположены в решеточной матрице твердого раствора. Определены постоянные решетки подложки ($5.6464 \text{ \AA}$) и эпитаксиальной пленки ($5.6543 \text{ \AA}$).



Ключевые слова: твердый раствор, рентгеновская дифракция, арсенид галлия, селенид цинка, постоянной решетки.

Yarimo'tkazgichli asbobsozlik sohasining rivojlanishi bilan yarimo'tkazgichli materiallarga bo'lgan talablar tobora ortib bormoqda. Elementar yarimo'tkazgichlar yoki yarimo'tkazgichli binar birikmalar ba'zan bu talablarga javob bera olmaydi. Bunday hollarda bir nechta yarim o'tkazgich materiallardan tashkil topgan yarimo'tkazgichli qattiq qorishmalar (QQ) qo'llaniladi. QQ har bir komponentning afzalliklarini birlashtirishga qodir [1, 2]. Qattiq qorishmalar tarkibini bir tekis o'zgartirib, ularning asosiy elektrofizik va optik parametrlarini – ta'qiqlangan zona kengligini, fotosezgirlicligining spektral sohasini, panjara doimiysini boshqarish mumkin. [3, 4]. Optoelektron qurilmalarni yaratish uchun kerak bo'ladigan mukammal monokristall QQ larni olish uchun QQ komponentlari panjara doimiylarining yaqinligi katta ahamiyatga ega [5, 6]. Shu munosabat bilan GaAs va ZnSe birikmalaridan tashkil topgan QQ katta qiziqish uyg'otadi, chunki ular bir xil, ya'ni sfalarit turdagi kristall panjaraga ega, shuningdek, ularning panjara doimiylari va molekulari atomlarining kovalent radiuslari yig'indisi juda yaqin bo'lib, ularda taqiqlangan zona kengligi sezilarli darajada farqlanadi (masalan, $E_{g, \text{GaAs}} = 1,43 \text{ eV}$, $E_{g, \text{ZnSe}} = 2,68 \text{ eV}$) [7].

Ushbu tadqiqot ishida molekulyar o'rin almashgan $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ QQ ning kristall tuzilish xususiyatlari o'rganilgan. O'rganilayotgan QQ GaAs (100) tagliklarida [8] ishda keltirilgan texnologik rejim bo'yicha Sn qorishma-eritmasidan o'stirish yo'li bilan tayyorlangan. GaAs taglik va $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ epitaksial qatlamlar kristall panjarasining mukammalligi DRON-3M rentgen difraktometri (nurlanishi to'liq uzunligi $1,5418 \text{ \AA}$ bo'lgan CuK_α anodli trubka) yordamida o'rganildi. Sochilgan nurlanish intensivligi standart Θ -2 Θ sxema bo'yicha bosqichma-bosqich skanerlash yo'li bilan o'lchandi. 1-rasmda ko'rsatilgan GaAs (taglik) qatlamining diffraktoramasida

tor va selektiv xarakterdagi turli xil strukturaviy reflekslarlar kuzatildi. Difraktogrammada keng diffuz reflekslari mavjud emas. Taglik difraktogrammasini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, $2\Theta = 31,5^\circ$ da kuzatilgan $(200)_{a,GaAs}$ va $2\Theta = 65,9^\circ$ da kuzatilgan $(400)_{a,GaAs}$ intensiv reflekslar GaAs ning mos ravishda (200) va (400) kristallografik yo'nalishlardagi kristall tekisliklariga to'g'ri kelishi aniqlandi. Ushbu strukturaviy reflekslarning b-komponentlari - $(200)_b$ va $(400)_b$, mos holda $2\Theta = 28,4^\circ$ va $2\Theta = 58,3^\circ$ larda ko'zatilib, ular zaif intensivlikka ega. Shuningdek, $2\Theta = 39,5^\circ$ va (124) $2\Theta = 86,6^\circ$ da kuzatilgan zaif intensivlikdagi $(200)_{Ga}$ va $(124)_{Ga}$ reflekslari mos holda gallyu (Ga) va mishyak (As) nanozarrachalariga tegishli. Olingan natijalar GaAs taglikni (100) yo'nalishga ega bo'lgan monokristall ekanligini ko'rsatadi. 1-rasmdan ko'rinib turibdiki barcha reflekslar orasida $(400)_{a,GaAs}$ refleksi eng yuqori intensivlikka (sekundiga 4×10^5 impuls) ega va uning kengligi juda kichik bo'lib, $FWHM = 0,11^\circ$ ga teng. Ushbu refleksni deyarli to'liq a_1 va a_2 komponentlarga ajralishi 2-rasmda ko'rsatilgan. Ushbu komponentlar intensivligi nisbati taxminan hisoblangan $I(a_1) = 2 \times I(a_2)$ qiymatga to'g'ri keladi, bu esa taglik mukammal kristall panjaraga ega ekanligini bildiradi. Strukturaviy reflekslar $(200)_{a,GaAs}$ va $(400)_{a,GaAs}$ hamda $\Theta = 90^\circ$ ga ekstrapolyatsiya qilingan Nelson-Rayli funksiyasi

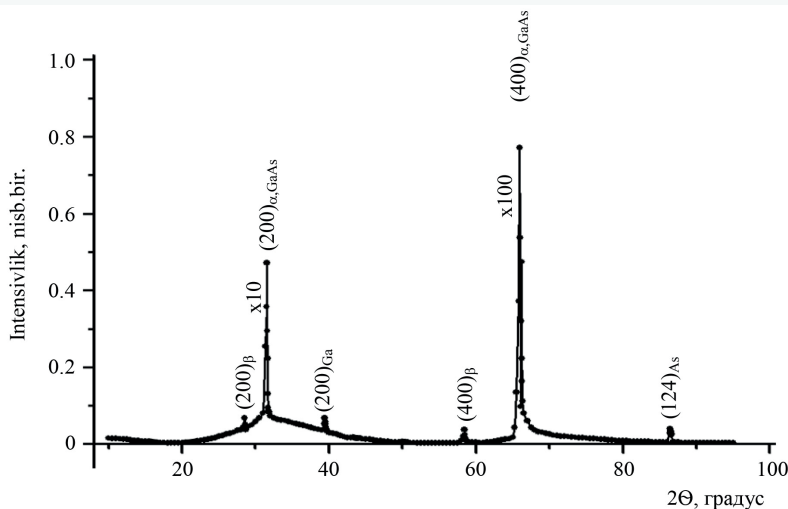
$$\left(\frac{\cos^2 \Theta}{2 \sin \Theta} + \frac{\cos^2 \Theta}{2 \Theta} \right) \quad [9] \text{ yordamida taglikning kristall panjara doimiysi}$$

aniqlandi – 5,6464 Å. GaAs taglik difraktogrammasining fon darajasi monoton emas.

Gallyu (L_{Ga}) va mishyak (L_{As}) nanozarralarining o'lchamlari $(200)_{Ga}$ va $(124)_{Ga}$ reflekslari kengligidan foydalanib, Selyakov-Scherer formulasi - $L = 0.94 \times \lambda / (D \omega \cos \Theta)$ (bu erda λ - rentgen nurlanishining to'liq uzunligi, $D \omega$ - refleksning yarm kengligi, Θ - Bregg burchagi)

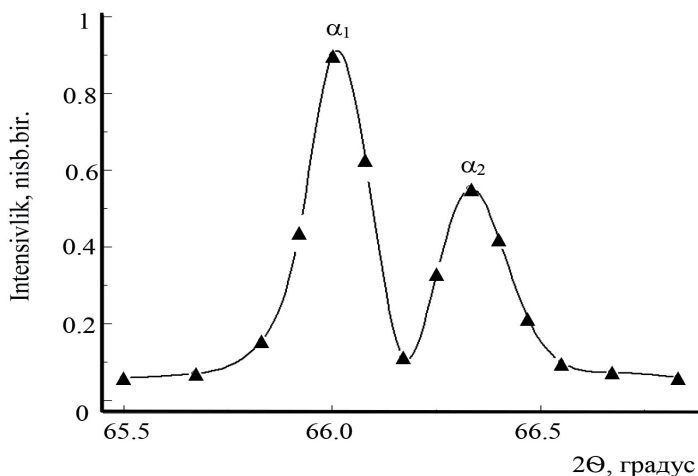


yordamida aniqlandi va mos holda $L_{\text{Ga}} = 180 \text{ nm}$ va $L_{\text{As}} = 240 \text{ nm}$ ga teng bo'ldi. QQ tarkibida Ga va As nanozarrachalarining paydo bo'lishi, ehtimol, nuqsonli hududlarda - subkristallitlar (blokklar) va GaAs kristall panjarasining fazalararo chegaralari o'rtasida paydo bo'ladigan elastik deformatsiyalarga bog'liq bo'lishi mumkin.



1-rasm. Monokristall GaAs taglikning difraktogrammasi.

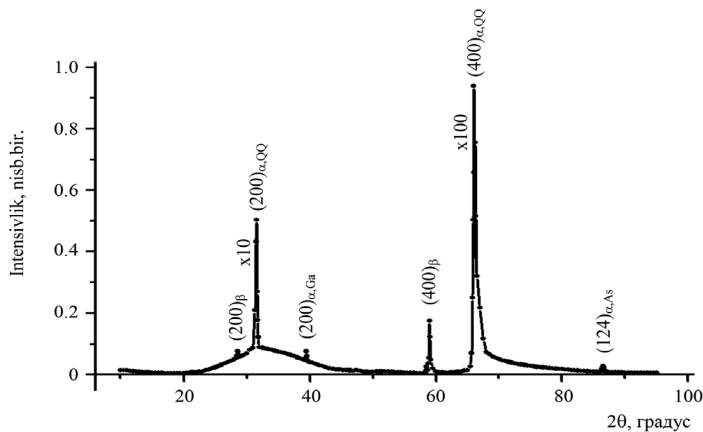
Ko'rinishidan, bunday joylarda binar birikmaning kovalent bog'lanishlari simmetriyasining buzilishi sodir bo'ladi va bu alohida ortiqcha Ga yoki As atomlarining to'planishiga olib keladi. Bu holat kristall panjara deformatsiyasiga va energiya to'planishiga sabab bo'ladi. Panjarada to'plangan ortiqcha elastik deformatsiya energiyasi Ga yoki As nanozarrachalarni hosil qilishga sarflanadi. $(200)_{\text{Ga}}$ va $(124)_{\text{As}}$ reflekslarining intensivligi juda past. Ga va As atomlarining nanozarrachalar to'plamini hosil qiluvchi fazalardagi miqdori 1 mol.% dan oshmaydi.



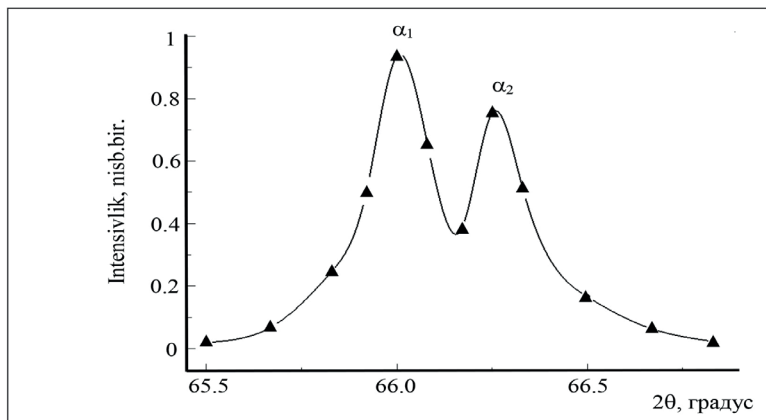
2-rasm. GaAs taglik $(400)_{a,GaAs}$ refleksining a_1 va a_2 tashkil etuvchilar bo'yicha ajralishi.

$(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ QQ epitaksial qatlamining diffraksiya manzarasi (3-rasm) GaAs taglikniki bilan o'xshash reflekslarga ega. Biroq, aslida ular bir-biridan farq qiladi. Epitaksial qatlamning $(200)_{a,QQ}$ refleks intensivligi taglikning mos refleksi intensivligidan 5% ga, $(400)_{a,QQ}$ refleks intensivligi esa 25% ga katta. Epitaksial qatlam rentgenogrammasining sochilish foni darajasi tagliknikiga nisbatan yuqori burchaklarda 75% ga va o'rta burchaklarda 65% ga oshgan. Bundan tashqari, $(400)_{a,TP}$ refleksning a_1 va a_2 komponentlari intensivligi nisbatida ham o'zgarish mavjud bo'lib, u taxminan $I(a_1) \gg 1.2 \times I(a_2)$ ga teng bo'lib qolgan. Bu GaAs molekularini ZnSe molekulari bilan almashinishi natijasida epitaksial qatlamning kristall panjarasida kichik mikrodeformatsiya mavjudligini ko'rsatadi. Biroq, 4-rasmdan ko'rinib

turibdiki, $QQ(400)_{a,QQ}$ refleksi a_1 va a_2 komponentlarga yaqqol ajralgan, bu epitaksial qatlam kristall panjarasining mukammalligini ko'rsatadi.



3-rasm. $(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ ($0 \leq x \leq 0.80$) qattiq qorishma qtlamining difraktogrammasi.



4-rasm. $(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ ($0 \leq x \leq 0.80$) $QQ(400)_{a,QQ}$ refleksining a_1 va a_2 tashkil etuvchilari bo'yicha ajralishi.

Epitaksial qatlamning diffraksiya manzarasi diffuz sochilgan sohaga yoki boshqa strukturaviy reflekslarga ega emas (3-rasm). Shunday qilib, epitaksial qatlam taglik yo'nalishiga mos keluvchi (100) kristallografik yo'nalishga to'g'ri keladigan mukammal kristall tuzilishga ega.

Epitaksial qatlamning (200)_{a,QQ} va (400)_{a,QQ} reflekslari va Nelson-Rayli funksiyasi $\left(\frac{\cos^2 \theta}{2 \sin \theta} + \frac{\cos^2 \theta}{2 \theta} \right)$ yordamida (GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x QQ qatlamining panjara doimiysi 5,6543 Å ni tashkil etishi aniqlandi, bu GaAs taglikning panjara doimiysidan 0,14% ga katta.

Epitaksiql qatlamda (200)_{a,QQ} va (400)_{a,QQ} strukturaviy reflekslar intensivligining, shuningdek, noelastik fon darajasining oshishi, GaAs va ZnSe binar birikmalari atomlari elektron orbitallarining elektronlar bilan to'lishi va elektron orbitallarning gibridlanishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Rentgen nurlari modda bilan o'zaro ta'sirlashganda, nurlar ushbu modda ionlarining elektronlari tomonidan sochiladi [10]. Ga atomi uchun energiyasi ortib borish tartibida elektron orbitallarning elektronlar bilan to'ldirilishi quyidagicha 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p¹, As atomi uchun esa - 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p³. Ga atomida 4p¹ holatda faqat 1 ta, As atomida esa 4p³ holatda 3 ta juftlashmagan elektron mavjud. GaAs binar birikmasining molekulasida 4 ta umumlashgan valent elektronlar mavjud (Ga atomidan 4p¹ va As atomidan 4p³).

Zn va Se atomlari elektron orbitallarini elektronlar bilan to'lishi va kovalent elektronlar soni Ga va As atomlaridan farq qiladi. Qo'zg'atilmagan Zn atomining (1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰) tashqi elektron orbitallari 4s² va 3d¹⁰ dajoylashgan barcha elektronlari o'zaro juftlashgan. Quzg'atilgan holatda esa Zn* ning (1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d⁹4p¹) 2 ta elektroni juftlashmagan (ulardan biri 3d⁹, ikkinchisi esa 4p¹ holatlarda

joylashgan). Qo'zg'atilmagan Se atomida ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^{10} 4p^4$) $4p^4$ holatda 2 ta elektron juftlashmagan. Qo'zg'atilgan holatida esa Se^* ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3 5s^1$) ning 4 ta elektroni juftlashmagan (ulardan 3 tasi $4p^3$, to'rtinchisi $5s^1$ holatda). Shunday qilib, ZnSe binar birikmasi molekulasida tashqi elektron orbitallarning sp-gibridlanishi natijasida umumlashgan elektronlar soni 6 birlikka yetadi [11]. Shuning uchun kristall panjarada GaAs molekularini ZnSe molekulari bilan almashtirish $(200)_{a,QQ}$ va $(400)_{a,QQ}$ reflekslari intensivligining oshishiga olib keladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, epitaksial qatlamning diffraktogrammasidagi fon darajasining oshishi GaAs atomlararo qatlamiga ZnSe atom qatlamlarining kiritilishi natijasidir. Namuna elementining atom raqami (z_{namuna}) rentgen trubkasi anod materiali elementining atom raqami (z_{anod})ga nisbatan qanchalik katta bo'lsa ($z_{\text{namuna}} > z_{\text{anod}}$), diffraktogrammaning fon darajasi shunchalik past bo'ladi. Mazkur tadqiqotda mis anodining K_a xarakteristik rentgen nurlanishidan foydalanildi. Kimyoviy elementlar davriy sistemasida misning yonida Zn, uning yonida Ga joylashgan. Shuning uchun $(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ QQ epitaksial qatlam materiali ionlarining elektronlari tomonidan rentgen nurlarining sochilish foni GaAs tagliknikiga qaraganda sezilarli darajada katta.

Shunday qilib, yuqoridagi natijalarga asoslanib, $(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$ molekulyar o'rin almashish QQ si yuqori mukammallikka ega bo'lgan kristall panjaraga ega bo'lib, GaAs tagligini to'liq bir tekis qoplagan degan xulosaga kelishimiz mumkin. Suyuq fazadan o'stirilgan QQ epitaksial qatlamlari yaqin infraqizil va ko'rinadigan sohalarida ishlaydigan optoelektron qurilmalarni ishlab chiqishda qo'llanilishi mumkin.



Adabiyotlar:

1. Titas Pramanik, Sounak Sarkar, Tayur N. Guru Row. Halogen Bonded Network Modulating the Mechanical Property Elastic and Plastic Bending in Nonconventional Molecular Solid Solutions. *Crystal Growth & Design* 2022, 22 (1), 48-53. doi.org/10.1021/acs.cgd.1c01089
2. Sajesh P. Thomas, Reshmi Thomas, Thomas Bjørn E. Grønbech, Martin Bondesgaard, Aref H. Mamakhel, Victoria Birkedal, Bo B. Iversen. Bandgap Tuning in Molecular Alloy Crystals Formed by Weak Chalcogen Interactions. *The Journal of Physical Chemistry Letters* 2021, 12 (12), 3059-3065. doi.org/10.1021/acs.jpcclett.1c00614
3. Reshmi Thomas, Sajesh P. Thomas, Harish Lakhotiya, Aref H. Mamakhel, Martin Bondesgaard, Victoria Birkedal, Bo B. Iversen. Tuning of bandgaps and emission properties of light-emitting diode materials through homogeneous alloying in molecular crystals. *Chemical Science* 2021, 12 (37), pp.12391-12399. doi.org/10.1039/D1SC03714E
4. Nyemaga Masanje Malima, Malik Dilshad Khan, Jonghyun Choi, Ram K. Gupta, Philani Mashazi, Tebello Nyokong, Neerish Revaprasadu. Solventless synthesis of nanospinel $Ni_{1-x}Co_xFe_2O_4$ ($0 \leq x \leq 1$) solid solutions for efficient electrochemical water splitting and supercapacitance. *RSC Advances*. 2021, 11 (49), pp.31002-31014. doi.org/10.1039/D1RA04833C
5. Saidov A.S., Usmonov S.N., Saidov M.S. Liquid-Phase Epitaxy of the $(Si_2)_{1-x-y}(Ge_2)_x(GaAs)_y$ Substitutional Solid Solution ($0 \leq x \leq 0.91$, $0 \leq y \leq 0.94$) and their Electrophysical Properties. *Semiconductors*. 2015. Vol. 49. pp. 547-550. doi.org/10.1134/S106378261504020X
6. S.P. Suprun, V.N. Sherstyakova, "Epitaxy of ZnSe on GaAs as a Source of the ZnSe Compound", *Physics and Technology of Semiconductors*, Vol. 43, Issue. 11, pp. 1570-1575, 2009.



7. David R. Lide. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 87th edition (National Institute of Standards and Technology) Copyright CRC Press LLC. 2007. p.2475.

8. Saidov A.S., Saparov D.V., Usmonov Sh.N., Gaimnazarov K.G., Sultanov M.K. Features of Liquid-Phase Epitaxy of $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ Solid Solution From the Tin Solution-Melt. *Bulletin of Gulistan State University*. Vol. 2021, Issue 1, Article 13, pp. 3-9.

9. Горелик С. С., Росторгуев Л. Н., Скаков Ю. А. Рентгенографический и электронографический анализ. М.: Металлургия, 1970. 366 с.

10. Русаков А. Рентгенография металлов. М.: Атомиздат, 1977. 480 с.

11. Красовицкая Т. И. Электронные структуры атомов и химическая связь. – М.: Просвещение, 1980. 224 с.



MATEMATIKA JOZIBASI

GALILEY TEKISLIGIDA KO'PBURCHAKLARNING YUZI

A.R.Nurbayev, Q.Nazirov, GDU matematika kafedrası, o'qituvchi

Ushbu maqolada noevklid geometriyalarning biri bo'lgan galiley geometriyasidagi ayrim masalalar qaralgan. Galiley geometriyasi tushunchalaridan foydalanib ko'pburchaklarni yuzalarini hisoblashning yangi formulalari ko'rsatilgan. Uchburchak, qavariq to'rtburchak va umumiy holda qavariq n burchak uchun ham formulalar keltirib chiqarilgan.

Kalit so'zlar: *Galiley geometriyasi, uchburchak, to'rtburchak, beshburchak, qavariq ko'pburchak, maxsus kesma.*

В данной статье рассматриваются некоторые вопросы геометрии Галилея – разновидности неевклидовой геометрии. Приведены новые формулы для вычисления площадей многоугольников с использованием концепций геометрии Галилея. Были также выведены формулы для треугольников, выпуклых прямоугольников и выпуклых углов в целом.

Ключевые слова: *Галилеева геометрия, треугольник, прямоугольник, пятиугольник, выпуклый многоугольник, специальное сечение.*

This article discusses some issues in Galilean geometry, one of the non-Euclidean geometries. New formulas for calculating the areas of polygons using the concepts of Galilean geometry are shown. Formulas are also derived for triangles, convex rectangles, and convex n -angles in general.

Keywords: *Galilean geometry, triangle, rectangle, pentagon, convex polygon, special section.*



Galiley geometriyasida geometrik shakllarning ba'zi kattaliklarini hisoblashning usullari [1],[2] adabiyotlarda mavjud. Biz ularni tushuntirishimiz uchun avvalo galiley geometriyasini tushunishimiz kerak.

Ta'rif: $\vec{a} = \{a_1, a_2\}$, $\vec{b} = \{b_1, b_2\}$ vektorlarning skalyar ko'paytmasi

$$\begin{cases} a_1 b_1 & \text{agar } a_1 b_1 \neq 0 \\ a_2 b_2 & \text{agar } a_2 b_2 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

ko'rinishda tanlangan geometriya Galiley geometriyasi deyiladi.

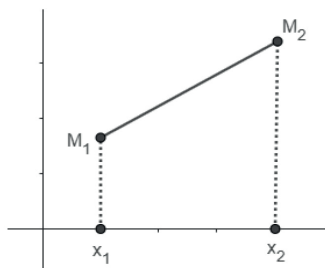
Galiley tekisligida unda vektor moduli, ikki nuqta orasidagi masofa, burchak kattaliklarini hisoblash [3],[4] ishlarda mavjud.

Biz quyidagi maqolamiz uchun muhim bo'lgan tushunchalarni eslatib o'tamiz. R_2^1 da ikki $M_1(x_1, y_1)$ va $M_2(x_2, y_2)$ nuqtalar orasidagi masofa deb $\overrightarrow{M_1 M_2}$ vektor moduliga aytiladi. (1) ga ko'ra M_1 va M_2 nuqtalar orasidagi masofa

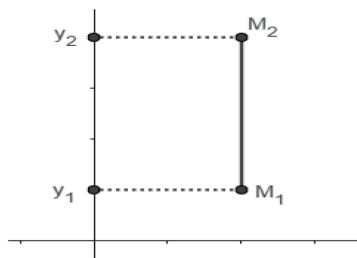
$$|M_1 M_2| = |\overrightarrow{M_1 M_2}| = \sqrt{(M_1 M_2, M_1 M_2)} = \begin{cases} |x_2 - x_1|, & \text{agar } x_1 \neq x_2 \\ |y_2 - y_1|, & \text{agar } x_1 = x_2 \end{cases} \quad (2)$$

kabi aniqlanadi.

Agar buni Dekart kordinatalar sistemasida tasvirlasak quyidagicha bo'ladi.



$$d(M_1 M_2) = |x_2 - x_1|$$



$$d(M_1 M_2) = |y_2 - y_1|$$

Bu tekislikda maxsus to'g'ri chiziq va maxsus kesma tushunchasi [5] kiritilgan. Biz maxsus kesma qilib ko'pburchakning uchidan chiqib, Oy o'qiga parallel ravishda asos qilib tanlab olingan tomongacha tushirilgan kemasi olamiz.

Kiritilgan tushunchalar yordamida ko'pburchaklarni yuzalarini qarab chiqamiz.

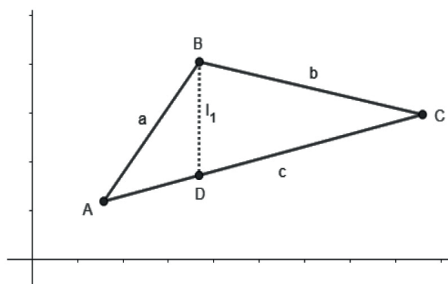
1. Uchburchakning yuzi. Bizga ma'lumki, R_2^1 da uchburchak yuzi asosi va unga tushirilgan maxsus kesma uzunliklari ko'paytmasini yarmiga teng bo'ladi [1] $S = \frac{a \cdot l}{2}$ R_2^1 da 1-rasmga ko'ra $a + b = c$ ekanligidan $S = \frac{c \cdot l}{2} = \frac{(a+b)}{2} \cdot l$ kelib chiqadi.

Eslatma: Bu yerda a, b, c tomon uzunliklari R_2^1 dagi uzunlik orqali hisoblanishini e'tiborga oling.

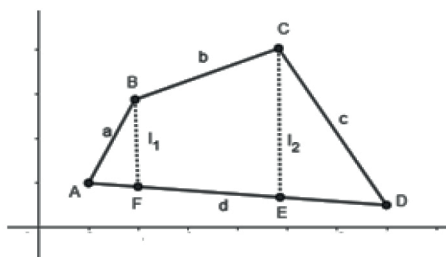
Qavariq to'rtburchak yuzi. Qavariq to'rtburchak yuzini ikkita holini qaraymiz. Maxsus kesma to'rtburchakning ichki sohasiga va tashqi sohasiga tushish mumkin bo'lgan hollarini qaraymiz.

a) Maxsus kesmalar ichki sohasida bo'lsin. To'rtburchakni AD tomonini asos qilib bu tomonga yopishmagan uchlaridan maxsus kesmalar tushuramiz.

U holda $\triangle ABF, \triangle CDE$ va $BCEF$ trapetsiyalar hosil bo'ladi. $\triangle ABF$ yuzini hisoblaymiz.

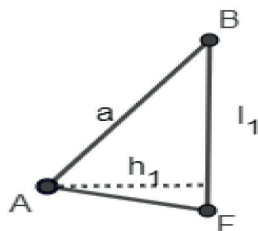


1-rasm



2-rasm

A uchidan l_1 ga h_1 balandlik tushursak, uchburchak yuzi $S_{ABF} = \frac{h_1 \cdot l_1}{2}$ bo'ladi. a tomoni R_2^1 ma'nosidagi uzunligi h_1 ga tengligidan $S_{ABF} = \frac{a \cdot l_1}{2}$ bo'ladi.



3-rasm

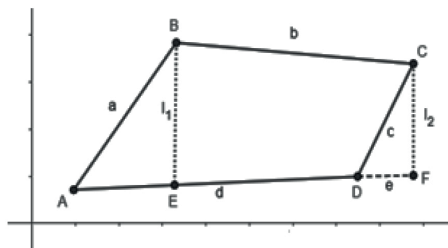
Huddi shunday $S_{CDE} = \frac{c \cdot l_2}{2}$ ga teng.

Trapetsiyani yuzini hisoblash uchun l_1 va l_2 larni asos sifatida olib, asoslar orasidagi balandlikni b tomonni R_2^1 ma'nosidagi uzunlikka tengligini e'tiborga olsak $S_{BCEF} = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$ topiladi.

Demak, $S_{ABCD} = S_{ABF} + S_{BCEF} + S_{CDE} = \frac{a+b}{2} \cdot l_1 + \frac{b+c}{2} \cdot l_2$ ga teng.

b) Maxsus kesmalarning ba'zilar tashqi sohada bo'lgan hol.

To'rtburchakni B uchidan tushirilgan maxsus kesma ichki sohaga, C uchidan tushgan maxsus kesma tashqi soha ya'ni, AD tomon davomiga tushadi.



4-rasm

Chizmaga ko'ra biz avval S_{ABCF} ni yuzini $a)$ holdagi kabi

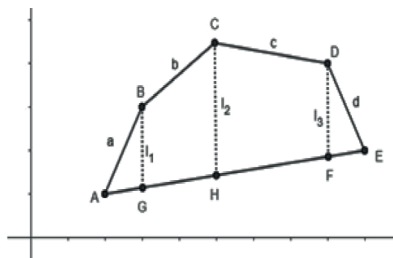
aniqlab so'ngra undan S_{CFD} ni ayirsak, biz izlagan $ABCD$ to'rtburchak yuzi kelib chiqadi.

$$S_{ABCD} = S_{ABCF} - S_{CFD} = \frac{a \cdot l_1}{2} + \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b - \frac{c \cdot l_2}{2} = \frac{a+b}{2} \cdot l_1 + \frac{b-c}{2} \cdot l_2$$

Quyida biz ko'pburchaklarni yuzlarini hisoblashlarini keltiramiz.

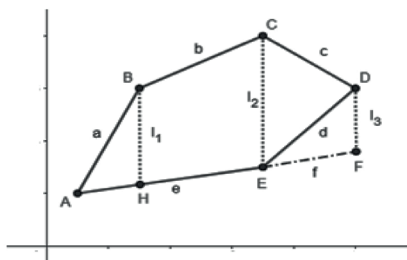
Qavariq besh burchak yuzi.

a)



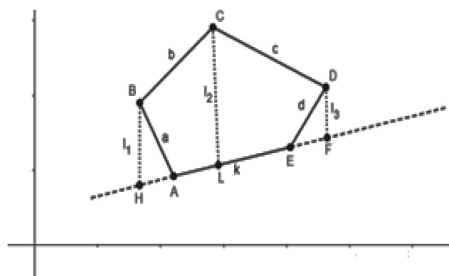
$$S_{ABCDE} = \frac{a \cdot l_1}{2} + \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b + \frac{l_2 + l_3}{2} \cdot c + \frac{d \cdot l_3}{2} = \frac{a+b}{2} \cdot l_1 + \frac{b+c}{2} \cdot l_2 + \frac{c+d}{2} \cdot l_3$$

b)



$$S_{ABCDE} = \frac{a \cdot l_1}{2} + \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b + \frac{l_2 + l_3}{2} \cdot c - \frac{d \cdot l_3}{2} = \frac{a+b}{2} \cdot l_1 + \frac{b+c}{2} \cdot l_2 + \frac{c-d}{2} \cdot l_3$$

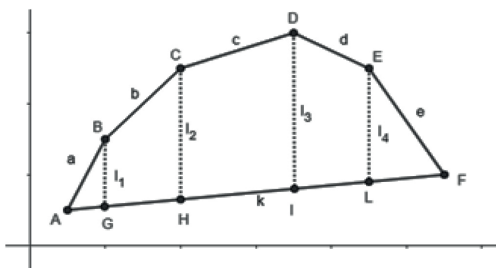
c)



$$S_{ABCDE} = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b + \frac{l_2 + l_3}{2} \cdot c - \frac{a \cdot l_1}{2} - \frac{d \cdot l_3}{2} = \frac{b-a}{2} \cdot l_1 + \frac{b+c}{2} \cdot l_2 + \frac{c-d}{2} \cdot l_3$$

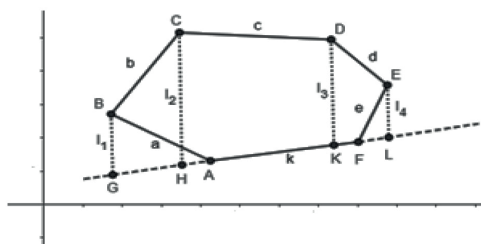
Qavariq oltiburchak yuzi

a)



$$S_{ABCDEF} = \frac{a \cdot l_1}{2} + \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b + \frac{l_2 + l_3}{2} \cdot c + \frac{l_3 + l_4}{2} \cdot d + \frac{e \cdot l_4}{2} = \frac{a+b}{2} \cdot l_1 + \frac{b+c}{2} \cdot l_2 + \frac{c+d}{2} \cdot l_3 + \frac{d+e}{2} \cdot l_4$$

b)



$$S_{ABCDEF} = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b + \frac{l_2 + l_3}{2} \cdot c + \frac{l_3 + l_4}{2} \cdot d - \frac{a \cdot l_1}{2} - \frac{e \cdot l_4}{2} = \frac{b-a}{2} \cdot l_1 + \frac{b+c}{2} \cdot l_2 + \frac{c+d}{2} \cdot l_3 + \frac{d-e}{2} \cdot l_4$$

Bularni barchasini isbotini o'quvchilarga havola qilamiz.

Yevklid geometriyasida ko'pburchaklar uchun bir tomonni asos qilib, unga tushirilgan balandliklar va tomon uzunliklari orqali yuzalarni hisoblash mumkin. Lekin biroz murakkab formulalar hosil bo'ladi.

R_2^1 fazoda esa ko'rinishi sodda va umumiy holda qonuniyatga mos formulalar hosil bo'ladi. Bu usul yordamida murakkab masalalarni soda usul bilan yechishni bir yo'li hosil bo'ladi. Bu maktab o'quvchilarini

geometric shakllarni o'rganishga bo'lgan qiziqishini ortirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. А.В.Хачатурян “Геометрия Галилея” Москва 2005.
2. Артикбаев А.,Соколов Д.Д “Геометрия в целом в плоском пространстве -времени” Ташкент, Фан,1991.180.
3. Sobirov Jasur Azamatovich, Nurbayev Abdurashid Ravshanovich “Physical and mathematical Sciences” №3 (2020) TOSHKENT-2020 <http://dx.doi.org/10.26739/2181-0656-2020-3-1>
4. Kurudirek “On The Investigating Cycle Properties In The Galilean Plane G2” Eurasian Journal of Science and Engineering 9(3):99-107 (2024 y), DOI: 10.23918/eajse.v9i3p10
5. A Nurbayev, B Sayfullayev, S Xidirova, S Shodmonkulova, Q Nazirov “Interior angles of Galileo's circle in Galileo's geometry” AIP Conference Proceedings 3244



MATEMATIKA FANI OLIMPIADALARIDA UCHRAYDIGAN MASALALARNI YECHISH USULLARI

O.N.Dushabayev, Guliston davlat universiteti dotsenti
R.K.Aknazarova, Guliston davlat universiteti magistranti

Ushbu maqolada matematika fani olimpiadalarida uchraydigan masalalarni yechish usullari ko'rib chiqilgan.

Tayanch so'zlar: To'g'ri burchak, o'tmas burchak, uchburchak, teng **R.K.Aknazarova**, yonli uchburchak, to'g'ri chiziq, burchak, ko'pburchak, bissektisa, perpendikulyar, aylana.

В статье рассматриваются методы решения задач, встречающихся на олимпиадах по математике.

Ключевые слова: Прямой угол, тупой угол, треугольник, равносторонний треугольник, прямая линия, угол, многоугольник, биссектриса, перпендикуляр, окружность.

The article discusses methods for solving problems encountered at mathematics olympiads.

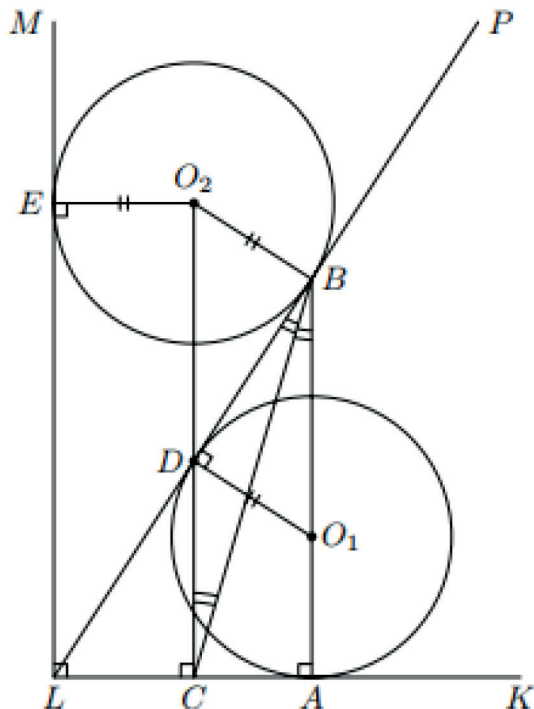
Keywords: Right angle, obtuse angle, triangle, equilateral triangle, straight line, angle, polygon, bisector, perpendicular, circle.

1-masala. P nuqta KLM to'g'ri burchak orasida joylashgan bo'lsin. KLP burchagining LK va LP tomonlariga O_1 markazili S_1 aylananing radiusi mos ravishda A va D nuqtalarida urinsin, MLP burchagining LM va LP tomonlariga esa O_2 markazili S_2 aylananing S_1 aylananing radiusiga teng radiusi mos ravishda B va E nuqtalarida urinsin. O_1 nuqta AB chiziqda yotadi. O_2D va KL to'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasi C bo'lsa, u xolda BC ning ABD burchagining bissektisasi ekanligini isbotlang.

Yechish: O_1 nuqtani D nuqtaga va O_2 nuqtani B nuqtaga shunday tutashtiring (1-chizmaga qarang).



Bunda O_1D va O_2B kesmalar S_1 va S_2 aylanalarning radiuslari bo'lib, ular parallel hamda LP chizig'iga perpendikulyardir bo'lsin, u xolda O_1DO_2B to'rtburchak parallelogrammdir, chunki S_1 va S_2 aylanalar teng. Bundan, $\angle LDC$ va $\angle DBO_1$ uchburchaklarning $\angle LDC = \angle DBO_1$ burchaklari teng bo'ladi. Agar O_2E kesma LM chiziqqa perpendikulyar radius bo'lsa. U xolda, $CLEO_2$ to'g'ri to'rtburchak bo'ladi va $CL=O_2E=O_2B=O_1D$ tenglikni qanoatlantiradi. Bu shuni anglatadiki, $\angle DCL$ va $\angle BDO_1$ uchburchaklarning CD va DB katetlari hamda shu katetlariga yopishgan $\angle DCB$ va $\angle DBC$ qarama-qarshi o'tkir burchaklari teng, shuning uchun $CD = DB$ va shuning uchun burchaklari teng.



1-chizma



Bundan kelib chiqadiki, DCL va BDO1 uchburchaklari kateti va qarama-qarshi o'tkir burchagi bo'yicha teng, shuning uchun DCB va DBC burchaklari tengdir. Bu esa DCB va CBA burchaklarining tengligidan kelib chiqadi ($CD \parallel AB$).

2-masala. Aylana ichida yotuvchi $A_1, A_2, \dots, A_n$ nuqtalar va aylanada yotuvchi $B_1, B_2, \dots, B_n$ nuqtalar shunday joylashganki, bunda $A_1B_1, A_2B_2, \dots, A_nB_n$ kesmalar o'zaro kesishmaydi. Chigirtka A_i nuqtadan A_j nuqtaga sakrashni mumkin, agar A_iA_j kesmani $A_kB_k, k \neq i, j$ kesmalarining birortasini kesib o'tmasa. Bir necha sakrashda chigirtka istalgan A_p nuqtadan istalgan A_q nuqtasiga yetib borishini isbotlang.

Yechish: Masalani induksiya metodi orqali yechamiz. $n \leq 2$ uchun masalaning yechimi aniq. Endi $n \geq 3$ bo'lgan holni ko'ramiz.

Umumiylikni yo'qotmasdan, uchlari $A_1, A_2, \dots, A_k$ bo'lgan M ko'pburchakni $A_1, A_2, \dots, A_n$ nuqtalar to'plamining qavariq qobig'i bo'lishini mumkin deb hisoblaymiz. M ko'pburchakni bir nechta nuqtada kesib o'tuvchi A_mB_m ($1 \leq m \leq k$) ko'rinishdagi kesmalarni ko'rib chiqaylik. A_mB_m kesmaining M ko'pburchak bilan kesishgan ikkinchi nuqtasini A'_m bilan belgilaymiz. U holda $A_mA'_m$ kesmalari kesishmaydi. Ulardan biri va M ko'pburchakning $A_mA'_m$ ga bo'lingan qismlaridan birini ko'rib chiqaylik.

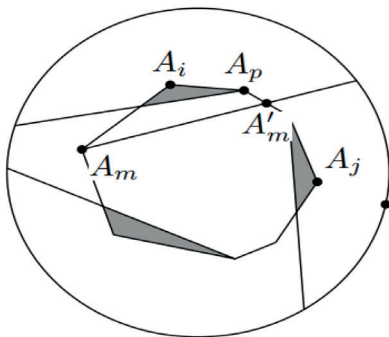
U holda unda shunday $A_pA'_p$ kesma topiladiki, ko'pburchakning A_p dan A'_p gacha bo'lgan qismida boshqa A'_q nuqtalari yo'q. U holda yana bitta A_i nuqta bor, shu bilan birga A_iB_i M ko'pburchakni kesib o'tmaydi.

Xuddi shunday, boshqa qismda shunday A_j nuqta topildiki, A_jB_j kesma M ko'pburchakni kesib o'tmaydi (2- chizmaga qarang).

Shunday qilib, A_iB_i va A_jB_j kesmalari $p, q \neq i$ da, A_pA_q kesmalar bilan kesishmaydi. Induksiya farazini $A_1B_1, A_2B_2, \dots, A_{i-1}B_{i-1}, A_{i+1}B_{i+1}, \dots, A_nB_n$ ning $(n - 1)$ kesmasiga qo'llab $A_1, A_2, \dots, A_{i-1}, A_{i+1}, \dots, A_n$ nuqtalarni chigirtka sakrashlari orqali ulanishi mumkinligini hosil



qilamiz. Xuddi shu $A_1, A_2, \dots, A_{j-1}, A_{j+1}, \dots, A_n$ nuqtalar uchun ham amal qiladi. Demak, ham A_i ham A_j nuqtalar chigirtka sakrashlari bilan ham bog'langan: A_i nuqtadan A_s nuqtaga ($s \neq i, j$) va A_s nuqtadan A_j nuqtaga borish mumkin.



2- chizma

3-masala. S1 va S2 doiralar M va N nuqtalarda kesishadi. S1 aylananing A nuqtasi orqali S2 aylanani B va C nuqtalarda kesuvchi AM va AN to'g'ri chiziqlar o'tkazilgan, S2 aylananing D nuqtasi orqali esa S1ni E va F nuqtalarda kesib o'tuvchi DM va DN chiziqlar o'tkazilgan. MN to'g'ri chiziqdan bir tomonda A, E, F nuqtalar, boshqa tomonda esa D, B, C nuqtalar yotadi. Aylanalarning markazlari A va D nuqtalarni tanlashga bog'liq bo'lmasa va $AB = DE$ bo'lsa, A, F, C va D nuqtalar bitta aylanada yotishini isbotlang.

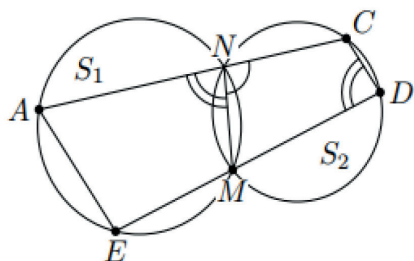
Yechish: Lemma (N.I.Fuss teoremasi). S1 va S2 doiralar M va N nuqtalarda kesishsin. M nuqta orqali o'tkazilgan chiziq S1 ni E nuqtada, S2 ni D nuqtada kesib o'tadi va N nuqta orqali esa S1 ni A nuqtada, S2 ni C nuqtada kesib o'tuvchi chiziq o'tkazilgan. U holda AE kesma CD kesmaga perpendikulyar bo'ladi.

Isbot. Biz 3-chizmada tasvirlangan holatni ko'rib chiqamiz, bu biz

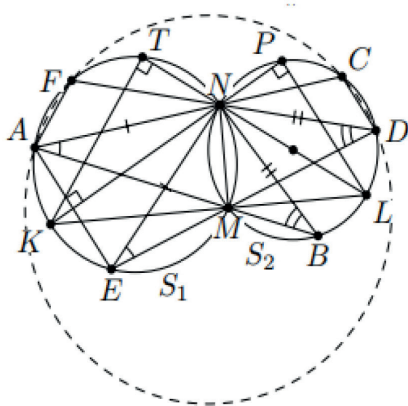


hal qilayotgan masalaning shartiga mos keladi. Ichki chizilgan ANME va NCDM to'rtburchaklaridan biz $\angle AEM = 180^\circ - \angle ANM$ va $\angle MNC = 180^\circ - \angle MDC$, ya'ni $\angle AEM + \angle MDC = 180^\circ$, demak, $AE \parallel CD$ ni olamiz. Masalani yechimini 4- chizma orqali keltiramiz. Bunda ANB va END uchburchaklar teng, chunki $AB = ED$, $\angle NAB = \angle NED$, $\angle NBA = \angle NDE$. Bundan esa $AN = NE$ va $BN = ND$ kelib chiqadi.

Bundan NK va NL — mos ravishda S_1 va S_2 aylanalarning diametrlari bo'lsin. U holda $\angle KMN = \angle LMN = 90^\circ$, ya'ni K, M, L nuqtalar NM ga perpendikulyar chiziqlikda yotadi. Bundan tashqari, $AK = KE$, $BL = LD$ tengliklardan $\angle AMK = \angle DML$ va $\angle AMN = \angle DMN$ kelib chiqadi. Endi, chizilgan AFNM va DCNM to'rtburchaklardan $\angle AFN = \angle DCN$ ni olamiz, ya'ni A, F, C, D nuqtalari bitta aylanada yotadi.



3- chizma



4- chizma

Bu doiraning markazi KL kesmaning o'rtasidagi nuqta ekanligini ko'rsatamiz. KN chiziqlik S_2 bilan P nuqtada, LN chiziqlik esa S_1 bilan T nuqtada kesishsin. $KP \perp AE$ ($AN = NE$) va AE esa CD ga parallel (lemmaga ko'ra) ekanligidan $KP \perp CD$ kelib chiqadi. Lekin $NP \perp PL$,

bu yerda PL CD ga perpendikulyar. Shuning uchun CD va PL larga tushgan o'rta perpendikulyarlar mos tushadi. AF va KT ga tushgan o'rta perpendikulyarlar mos kelishini xuddi shunday isbotlash mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, bu perpendikulyarlar KL ning o'rtasidan o'tadi, chunki KPL va KTL uchburchaklar to'g'ri burchakli.

Eslatma. Masala shartidagi A, E, F, D, B, C nuqtalarning o'zaro joylashuv o'rnini aniqlashini rad etsa ham o'z kuchini saqlab qoladi.

Adabiyotlar:

1. M. Gardner. "Wheels, live and other mathematical amusements" // New York, 1983 y.
2. Ball W.W.R. "Mathematical recreations and Essays". 1892 y.



BO‘LAKLAB INTEGRALLASH USULI (STRELKALAR USULI)

*A.I.Eshniyozov, GulDU, Matematika kafedrasi dotsenti,
O.G.Gaymnazarov, GulDU, Matematika kafedrasi mudiri, dotsent.*

Maqolada bo‘laklab integrallashning strelkalar usuli integralash jarayonini tizimlashtirish uchun xizmat qilinishi bayon qilingan.

Kalit so‘zlar: *hosila, integral, bo‘laklab integralash usuli, bo‘laklab integrallashning strelkalar usuli.*

В статье изложено, метод стрелок служит для систематизации процесса интегрирования по частям.

Ключевые слова: *производная, интеграл, метод интегрирования по частям, метод стрелок в интегрировании по частям.*

The article presents the arrow method, which is used to systematize the process of integration by parts.

Keywords: *derivative, integral, method of integration by parts, arrow method in integration by parts.*

Agar $u(x)$ va $v(x)$ funktsiyalarning hosilalari berilgan oraliqda mavjud va uzluksiz bo‘lsa, u holda quyidagi tenglik o‘rinli bo‘ladi:

$$\int uv'dx = uv - \int vu'dx. \quad (1)$$

Bu formula bo‘laklab integrallash formulasi deyiladi.

$v'(x)dx$ q $dv(x)$, $u'(x)dx$ q $du(x)$ ekanligidan (1) formulani ko‘pincha quyidagi qisqartirilgan ko‘rinishda yozishadi:

$$\int u dv = uv - \int v du. \quad (2)$$

Agar (1) – formula (yoki (2) – formula) ning o‘ng tomonida hosil bo‘lgan integral boshlang‘ich integralga nisbatan osonroq yoki unga o‘xshash bo‘lsa, u holda bo‘laklab integrallash usulini qo‘llash maqsadga muvofiq bo‘ladi, Bu usul, masalan, integral belgisi ostida ko‘phadlar



va quyidagi funktsiyalardan biri $\sin x$, $\cos x$, a^x , $\ln x$, $\arcsin x$, $\arctg x$ hakozaalarning ko'paytmasi turgan hollarda qo'llaniladi.

Xususan, bo'laklab integrallash usuli quyidagi ko'rinishdagi integrallarga qo'llaniladi:
 $\int x^n e^x dx$, $\int x^n \sin x dx$, $\int x^n \cos x dx$, $\int x^n \ln x dx$, $\int x^n \arcsin x dx$,
 (n q 1,2,3,...) va boshqalar.

Shuningdek, bo'laklab integrallash formulasi bilan quyidagi ko'rinishdagi integrallarni hisoblash mumkin $\int \arcsin x dx$, $\int \arccos x dx$, $\int \arctg x dx$, $\int \operatorname{arcctg} x dx$, $\int e^n \sin x dx$, $\int e^n \cos x dx$ bo'ladi.

Strelkalar usuli bo'laklab integrallashni bir necha marta qo'llash talab qilinadigan integrallarni hisoblashni osonlashtiradi. Quyida bir necha misolni ko'rib chiqamiz.

Bo'laklab integrallash usulini yanada tushunarli va sodda shaklda ifodalash uchun unga ekvivalent bo'lgan *strelkalar usuli* (soddalashtirilgan algoritm) yordamida yozish mumkin.

$$\int f(x) \cdot g(x) dx = F(x) \cdot g(x) - \int F(x) \cdot g'(x) dx,$$

$F(x) \quad g'(x)$

(3)

Bunda, ikki funktsiyaning ko'paytmasini integrallashda har bir funktsiya ostiga strelka chiziladi. Shu bilan birga, bitta strelkaning (integralning $\int$) oxirida tegishli funktsiyaning birinchi tarkibi, (hosilasi $|'$), ikkinchisining oxiriga esa ikkinchi funktsiyaning hosilasi yoziladi; Shunda tenglikning o'ng tomonida integral strelkasi oxirida turgan funktsiyaning ikkinchi strelka boshidagi funktsiyaga ko'paytirilgani (bu funktsiyalar (3) – formulada chiziqcha bilan bog'langan), hamda

minus strelkalar oxiridagi funktsiyalarning ko'paytilishidan olingan integral hosil bo'ladi.

Qisqacha aytganda, o'ng tomonda quyidagi ifoda hosil bo'ladi: integral strelkasi oxiridagi funktsiyaning ikkinchi strelka boshidagi funktsiyaga ko'paytmasi minus strelkalar oxiridagi funktsiyalarning ko'paytirilishidan olingan integral.

1) Bo'laklab integrallashning strelkalar usuli yordamida integralni hisoblang: $\int x \cdot e^x dx$.

Yechilishi. Bo'laklab integrallashning strelkalar usulini qo'llab:

$$\int x \cdot e^x dx = x \cdot e^x - \int e^x dx = xe^x - e^x + C.$$

$\begin{array}{c} \swarrow \quad \searrow \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 1 \quad e^x \end{array}$

Ta'kidlash joziki, agar strelkalar tartibini o'zgartirsak, natijada yanada murakkabroq integral hosil bo'lar edi:

$$\int x \cdot e^x dx = \frac{x^2}{2} \cdot e^x - \int \frac{x^2}{2} e^x dx.$$

$\begin{array}{c} \searrow \quad \swarrow \\ \int \downarrow \quad \downarrow \\ \frac{x^2}{2} \cdot e^x \end{array}$

Kerakli strelkalar tartibini tanlash mahorati bilan (yaxshi tomoni, bu erda faqat ikki xil variant mumkin), qo'llash ko'nikmasi ko'p marotaba amalda sinashlar orqali shakllanadi.

2) Bo'laklab integrallash usulini qo'llagan holda integralni hisoblang: $\int \ln x dx$.



Yechilishi. Strelkalar usulini ushbu integralga qo'llash mumkin bo'lishi uchun integral belgisi ostida ikki funktsiyaning ko'paytmasi bo'lishi kerak. Buning uchun integral ichidagi funktsiyani birga ko'paytirish orqali qayta yozamiz. U holda:

$$\int \ln x \, dx = \int \underbrace{1}_{\int \downarrow} \cdot \underbrace{\ln x}_{x \cdot \frac{1}{x}} \, dx = x \cdot \ln x - \int x \cdot \frac{1}{x} \, dx = x \ln x - \int dx = x \ln x - x + C.$$

3) Bo'laklab integrallash usuli yordamida integralni hisoblang:

$$\int x^2 \cos x \, dx.$$

Yechilishi. Strelkalar usulini qo'llab:

$$\int \underbrace{2x}_{\int \downarrow} \cdot \underbrace{\sin x}_{2 \cdot (-\cos x)} \, dx = -2x \cdot \cos x - \int 2 \cdot (-\cos x) \, dx =$$

$$= -2x \cdot \cos x + 2 \int \cos x \, dx = -2x \cdot \cos x + 2 \sin x + C.$$

Strelkalar usulini bir marta qo'llagandan keyin soddaroq integral hosil bo'ldi. Endi, uni hisoblash uchun ushbu usulni yana bir bor qo'llash talab etiladi.

$$\int x^2 \cdot \cos x \, dx = x^2 \cdot \sin x + 2x \cos x - 2 \sin x + C.$$

4) $\int e^x \cdot \cos x \, dx$ integralni hisoblang.

Yechilishi. Strelkalar usulini qo'llagan holda:



$$\int e^x \cdot \cos x \, dx = e^x \cdot \sin x - \int e^x \cdot \sin x \, dx.$$

Tenglikning o'ng tomonida hosil bo'lgan integralga (u , aslida, boshlang'ich integraldan sodda emas) qaytadan strelkalar usulini qo'llaymiz:

$$\begin{aligned} \int e^x \cdot \sin x \, dx &= -e^x \cos x - \int e^x (-\cos x) \, dx = \\ &= -e^x \cos x + \int e^x \cos x \, dx. \end{aligned}$$

Bundan

$$\begin{aligned} \int e^x \cdot \cos x \, dx &= e^x \sin x - (-e^x \cos x + \int e^x \cdot \cos x \, dx) = \\ &= e^x (\sin x + \cos x) - \int e^x \cdot \cos x \, dx. \end{aligned}$$

Natijada yana boshlang'ich integral hosil bo'ldi va bu holat echimni topib bo'lmaydigandek tuyulishi mumkin. Biroq, ushbu integralni tenglikning chap tomoniga o'tkazsak, quyidagini olamiz:

$$\int e^x \cos x \, dx = \frac{e^x (\sin x + \cos x)}{2} + C.$$

Shunday qilib, strelkalar usulining afzalliklari: bo'laklab integrallashni bir necha marta qo'llash talab etilganda foydali, ortiqcha hisob-kitoblardan xalos qiladi va jarayonni soddalashtiradi, bo'laklab integrallash formulasi har safar qayta qo'llanishiga hojat qolmaydi, hatto murakkab integrallarga ham qo'llash mumkin.

Adabiyotlar:

Муаллиф С.Н.Федин

ILG'OR TAJRIBA VA O'QITISH METODIKASI

MEXANIKA BO'LIMINI O'QITISHDA RAQAMLI VOSITALARNING QO'LLANILISHI

*D.N. Abduvaliyeva, Nizomiy nomidagi TDPU
Sh.E. Berdikulova, Guliston davlat universitet*

Mexanika bo'limini o'qitishda raqamli vositalarni qo'llash va ularning o'quvchilarning bilim olish jarayoniga ta'siri ushbu maqolada o'rganiladi. Virtual laboratoriyalar, kompyuter simulyatsiyalari va interaktiv platformalar kabi zamonaviy texnologiyalar murakkab mexanik tushunchalarni vizuallashtirish orqali o'qitish jarayonini yaxshilaydi. Tadqiqot nazariy tahlillar va eksperimental kuzatuvlar asosida amalga oshirildi. Olingan natijalar raqamli vositalarning o'quvchilar tushunchasini yaxshilash, ularning ishtirokini oshirish va muammolarni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga ijobiy ta'sir ko'rsatishini ko'rsatdi. Shuningdek, maqolada ta'limda raqamli texnologiyalarni joriy etishning qiyinchiliklari va ularni samarali qo'llash bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: *Mexanika ta'limi, raqamli texnologiyalar, virtual laboratoriyalar, kompyuter simulyatsiyalari, interaktiv ta'lim.*

В данной статье рассматривается применение цифровых инструментов в обучении механике и их влияние на процесс усвоения знаний учащимися. Современные технологии, такие как виртуальные лаборатории, компьютерные симуляции и интерактивные платформы, улучшают процесс обучения, визуализируя сложные механические концепции. Исследование основано на теоретическом анализе и экспериментальных наблюдениях. Полученные результаты показывают, что цифровые инструменты положительно влияют на понимание



учащимися материала, повышают их вовлеченность и развивают навыки решения задач. Кроме того, в статье обсуждаются трудности внедрения цифровых технологий в образование и даются рекомендации по их эффективному использованию.

Ключевые слова: *Обучение механике, цифровые технологии, виртуальные лаборатории, компьютерные симуляции, интерактивное обучение.*

Mexanika fizika va muhandislik fanlarining asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, talabalar harakat, kuch va energiya kabi muhim tushunchalarni o'zlashtirishlari talab etiladi. An'anaviy o'qitish usullari asosan nazariy tushuntirish va qo'lda masalalar yechishga asoslangan bo'lib, talabalar uchun ayrim tushunchalarni tushunishda qiyinchilik tug'dirishi mumkin. Raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi esa ta'lim jarayonini yanada samarali qilish uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Virtual laboratoriyalar, kompyuter simulyatsiyalari va interaktiv platformalar talabalar uchun mexanika fanini qiziqarli va tushunarli qilishga xizmat qiladi. Ushbu maqolada mexanika ta'limida raqamli vositalarning o'rni, afzalliklari va samaradorligi tahlil qilinadi.

Mexanika ta'limida raqamli texnologiyalarning samaradorligini baholash uchun tadqiqot quyidagi usullar yordamida olib borildi:

- Nazariy tahlil: Fizika va muhandislik ta'limida raqamli vositalarni qo'llash bo'yicha oldingi ilmiy ishlar o'rganildi.
- Eksperimental tadqiqot: Talabalar ikki guruhga ajratildi: biri an'anaviy usullar, ikkinchisi esa simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalar yordamida ta'lim oldi.
- So'rov va baholash: Talabalarning o'quv jarayonidan mamnunligi va natijalari tahlil qilindi.
- Taqqoslash usuli: Raqamli texnologiyalar yordamida va an'anaviy usulda o'qitilgan talabalar natijalari solishtirildi.

Tadqiqot quyidagi asosiy natijalarni ko'rsatdi:



- Tushunishning yaxshilanishi: Raqamli vositalar yordamida ta'lim olgan talabalar mexanikaning murakkab tushunchalarini o'zlashtirishda 25% yaxshilanish qayd etdi.

- Ishtirokning oshishi: 80% talaba interaktiv simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalar yordamida ta'lim olishga ko'proq qiziqish bildirgan.

- Muammolarni hal qilish ko'nikmalarining rivojlanishi: Simulyatsiyalar va interaktiv platformalar talabalarni turli sharoitlarni sinab ko'rishga undab, ularda amaliy fikrlash qobiliyatini rivojlantirdi.

- Bilimning uzoq muddatli saqlanishi: Simulyatsiyalar yordamida o'rgangan talabalar keyingi test sinovlarida yuqori natijalarga erishdi.

Mexanika ta'limida raqamli vositalarni qo'llash nafaqat o'quv jarayonini modernizatsiya qiladi, balki talabalar uchun samarali va qulay o'rganish muhitini yaratadi.

1. Vizuallashtirish va interaktivlik

An'anaviy mexanika darslari asosan nazariy tushuntirishlar va qog'ozda masalalar yechish bilan cheklanadi, bu esa talabalar uchun ba'zan tushunarsiz bo'lib qolishi mumkin. Raqamli texnologiyalar, xususan, simulyatsiyalar va animatsiyalar, murakkab mexanik jarayonlarni tushuntirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

- Mexanik hodisalarning aniq tasviri: Simulyatsiyalar talabalar uchun real vaqt rejimida jism harakati, kuchlarning ta'siri va muvozanat holatlarini kuzatish imkonini beradi. Masalan, Nyu ton ikkinchi qonuni bo'yicha simulyatsiyalarni ko'rib chiqish, turli massali jismlarning harakatini real vaqt rejimida modellashtirish orqali tushunishni yaxshilaydi.

- Interaktivlik orqali faol o'rganish: Talabalar mexanik tizimlarning parametrlarini o'zgartirib, natijalarga ta'sirini kuzatishlari mumkin. Masalan, prujina osilmalari yoki sillqlik koeffitsienti o'zgartirilganda jism harakatiga qanday ta'sir ko'rsatishini kuzatish interaktiv o'rganishning samaradorligini oshiradi.



- Matematik modellar va vizual taqqoslash: Simulyatsiyalar orqali talabalar amaliy natijalarni matematik formulalar bilan taqqoslash imkoniyatiga ega bo'ladilar, bu esa nazariy bilimlarni mustahkamlashga yordam beradi.

2. Xavfsiz va iqtisodiy jihatdan maqbul tajribalar

Mexanika bo'yicha laboratoriya ishlari ba'zan xavfli yoki qimmat bo'lishi mumkin. Virtual laboratoriyalar ushbu muammolarni hal qilishda muhim rol o'ynaydi.

- Xavfsiz tajribalar: Ayrim laboratoriya ishlari jismning katta tezlikda harakatlanishi yoki kuchli bosim va kuch ta'siri bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Masalan, impuls va to'qnashuv tajribalari yoki gidravlik bosim tajribalari real hayotda talabalar uchun xavf tug'dirishi mumkin. Virtual laboratoriyalar esa bunday jarayonlarni xavfsiz o'rganish imkonini beradi.

- Qurilma va asbob-uskunalar xarajatlarini kamaytirish: Fizik laboratoriyalar qimmat jihozlarni talab qiladi. Simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalar esa mexanika tajribalarini kam xarajat bilan o'tkazishga imkon beradi. Masalan, to'liqlar mexanikasi yoki mayatnik harakati bilan bog'liq tajribalarni simulyatsiyalar orqali amalga oshirish real laboratoriyalarni tashkil qilishdan ancha arzon va qulay.

- Ko'proq tajriba o'tkazish imkoniyati: Talabalar real laboratoriyalarda asboblarni noto'g'ri sozlash yoki tajribani noto'g'ri bajarish natijasida xato qilishi mumkin. Virtual laboratoriyalar esa cheksiz miqdordagi tajribalarni o'tkazish imkonini beradi, bu esa tajriba orqali o'rganish jarayonini samaraliroq qiladi.

3. O'z-o'zidan ta'lim olish imkoniyati

Raqamli texnologiyalar talabalar uchun mustaqil o'rganish imkoniyatlarini kengaytiradi. An'anaviy darslarda o'qituvchi tomonidan tushuntirilgan mavzularni tushinishda qiyinchilik yuzaga kelishi mumkin, ammo interaktiv platformalar o'zlashtirish jarayonini talabalar uchun moslashtirish imkonini beradi.



- Talabalarning o'z tezligida o'rganish imkoniyati: Har bir talabaning o'zlashtirish darajasi turlicha bo'lgani sababli, raqamli vositalar orqali har kim o'zining individual o'qish tempiga moslashgan holda o'rganishi mumkin. Masalan, murakkab formulalar va mexanik jarayonlar simulyatsiyalar orqali bosqichma-bosqich tushuntirilsa, talabalar qiyin mavzularni qayta ko'rib chiqish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

- Masofaviy ta'lim uchun qulaylik: Raqamli vositalar ayniqsa onlayn ta'lim uchun samarali. Virtual laboratoriyalar va interaktiv darsliklar yordamida talabalar uy sharoitida ham tajribalar bajarishi, murakkab mexanik jarayonlarni o'rganishi mumkin.

- Shaxsiylashtirilgan ta'lim: Sun'iy intellekt asosida ishlab chiqilgan o'qituvchi dasturlar talabalar bilim darajasini tahlil qilib, ularga mos keladigan topshiriq va resurslarni taqdim etishi mumkin. Masalan, agar talaba Newton qonunlarini tushunishda qiyinchilikka duch kelsa, tizim unga qo'shimcha video darslar va masalalar taklif qiladi.

Biroq, bu jarayon ayrim muammolarni ham keltirib chiqaradi:

- Texnik infratuzilma muammolari: Har bir ta'lim muassasasida zarur texnologik resurslar mavjud emas.

- O'qituvchilarning yangi texnologiyalarga moslashishi: Raqamli vositalarni samarali qo'llash uchun o'qituvchilarga maxsus treninglar kerak.

- Texnologiyaga haddan tashqari bog'lanib qolish: Raqamli texnologiyalar ta'lim jarayoniga qo'shimcha yordam berishi kerak, lekin asosiy analitik va muhandislik ko'nikmalarining o'rnini bosmasligi lozim.

Mexanika ta'limida raqamli vositalardan foydalanish talabalar bilim olish jarayonini samarali qilishga xizmat qiladi. Virtual laboratoriyalar, kompyuter simulyatsiyalari va interaktiv platformalar nazariy bilimlarni real jarayonlar bilan bog'lashga yordam beradi. Ammo,



bu texnologiyalarni to'g'ri joriy etish va o'qituvchilarga tegishli tayyorgarlik ko'rsatish muhim ahamiyatga ega. Kelajakda ushbu yo'nalishda adaptiv va shaxsiylashtirilgan raqamli ta'lim vositalarini yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib borish maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar:

1. Anderson, J. D. (2016). *Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications*. McGraw-Hill.
2. Bai, X., & Wang, Y. (2019). "The Role of Virtual Laboratories in Engineering Education: A Case Study in Mechanics." *International Journal of Engineering Education*, 35(4), 1021-1035.
3. De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). "Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education." *Science*, 340(6130), 305-308.
4. Freeman, S., et al. (2014). "Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.
5. Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). "Force Concept Inventory." *The Physics Teacher*, 30(3), 141-158.
6. Kumar, S., & Vivekanandan, S. (2020). "Impact of Digital Simulations in Mechanical Engineering Education." *Journal of Applied Mechanics and Engineering*, 48(2), 255-269.
7. Redish, E. F. (2003). *Teaching Physics with the Physics Suite*. John Wiley & Sons.
8. Salomon, G. (1993). *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations*. Cambridge University Press.
9. Schmidt, H. G., Loyens, S. M. M., Van Gog, T., & Paas, F. (2007). "Problem-Based Learning is Compatible with Human Cognitive Architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006)." *Educational Psychologist*, 42(2), 91-97.



NATURAL SONLAR DARAJALARI YIG'INDISINI DETERMINANT ORQALI IFODALASH

*J.S.Mamatov, GDU «Matematika» kafedrası katta o'qituvchisi,
X.R.Umarov, GDU «Matematika» kafedrası o'qituvchi
M.M.Anorboyev, I.U.Jangiboyev, GDU «Matematika»
kafedrası, stajyor o'qituvchilari
S.K.Raxmonov, GDU «Axborot texnologiyalari va fizika-
matematika» fakulteti talaba*

Ushbu maqola natural sonlar darajalari yig'indisini topish masalasiga, ya'ni quyidagi ko'rinishdagi yig'indini topishga bag'ishlangan: $1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k$. Ushbu ish matematikani o'rganishni bovllovchilarga-birinchi kurs talabalariga va o'rta maktabning yuqori sinf o'quvchilariga mo'ljallangan.

***Kalit so'zlar:** Natural sonlar darajalari yig'indisi, matematik induksiya metodi, rekurrent formula, hind usuli, geometrik usul, Pifagor jadvali.*

The present paper is devoted to the question of summing the powers of the numbers of a natural number; i.e. the question of finding the sum of the form: $1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k$. The work is focused on a beginning mathematician-student of the first year and a student of the upper secondary school.

***Keywords:** summation of powers of natural numbers, method of mathematical induction, recurrence formula, geometric method, multiplication table of Pythagoras.*

Настоящая работа посвящена вопросу о суммировании степеней чисел натурального ряда, т.е. вопросу о нахождении суммы вида: $1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k$. Работа ориентирована на начинающего математика-студента первых курсов и ученика старших классов средней школы.



Ключевые слова: суммирование степеней натурального чисел, метод математической индукции, рекуррентная формула, индусский способ суммирования, геометрический способ, таблица умножения Пифагора.

Odatda, matematikaning ko'pgina masalalari natural sonlar darajalari yig'indisini topish masalasi, ya'ni quyidagi

$$1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k, \quad k \in N \quad (1)$$

ko'rinishdagi yig'indilarni hisoblash masalasi bog'liqdir. Ushbu ishda natural sonlar darajalari yig'indisini topish masalasi bilan shug'ullanamiz. Natural sonlarning k – darajali yig'indisini S_k orqali belgilaymiz, ya'ni

$$S_k = 1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k.$$

Dastlab birinchi, ikkinchi va uchinchi darajali yig'indilarni hisoblashning elementar metodlarini keltiramiz. Keyin esa (1) yig'indini hisoblashning rekurrent formulasi, ya'ni S_0 , S_1 , S_2 , ..., S_{k-1} qiymatlar ma'lum bo'lgan holda S_k ni hisoblash formulasini, va shuningdek, (1) yig'indining umumiy determinant orqali ifodasini keltirib chiqaramiz. Amaliyotda (1) ko'rinishdagi yig'indilar uchun tayyor formulalar mavjud bo'lib, odatda ularning to'g'ri ekanligi (ko'pincha) matematik induksiya usuli bilan isbotlanadi. Quyida biz bu kabi tengliklarning ayrimlarini keltirib chiqarish bilan shug'ullanamiz. Natural sonlar qatorining dastlabki n tasining darajalari yig'indisi va bu kabi yig'indiga olib kelinuvchi amaliy masalalar tadqiqot ob'yekti bo'lib hisoblanadi. Quyida (1) ko'rinishdagi yig'indini hisoblashning hindlar tomonidan qayd qilingan va fransuz matematigi Lyuka (Lucas) tomonidan takomillashtirilgan ixcham geometrik metodi bayon qilinadi [1].

1. Dastlabki n ta natural sonlar yig'indisi. Bizga dastlabki n ta natural sonlar yig'indisini topish masalasi qo'yilgan bo'lsin. Bu yig'indini S_1 orqali belgilaymiz. U holda:

$$S_1 = 1 + 2 + 3 + \dots + (n-2) + (n-1) + n. \quad (1)$$

Bu yig'indini qo'shiluvchilarga nisbatan teskari tartibda yozamiz, ya'ni

$$S_1 = n + (n-1) + (n-2) + \dots + 3 + 2 + 1 \quad (2)$$

(1) va (2) ifodalarni hadma-had qo'shamiz:

$$2S_1 = [1+n] + [2+(n-1)] + [3+(n-2)] + \dots + [(n-1)+2] + [n+1] \quad (3)$$

Kvadrat qavs ichidagi ifoda $n+1$ ga teng va bunday qavslar soni n ta. Demak, (3) ifoda $(n+1)n$ ga teng ekan.

$$\text{Yoki } S_1 = \frac{(n+1)n}{2}. \quad (4)$$

2. Dastlabki n ta natural sonlar kvadratlari yig'indisi. Bizga dastlabki n ta natural sonlar kvadratlari yig'indisini topish masalasi qo'yilgan bo'lsin:

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + (n-2)^2 + (n-1)^2 + n^2.$$

Bu yig'indini S_2 orqali belgilaymiz. U holda:

$$S_2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + (n-2)^2 + (n-1)^2 + n^2.$$

Elementar algebra kursidan ma'lum bo'lgan ikki had yig'indi kubining yoyilmasi formulasini yozamiz:

$$(x+1)^3 = x^3 + 3x^2 + 3x + 1 \quad (1)$$

Yuqoridagi (1) ifodada x o'zgaruvchiga ketma-ket 1, 2, 3, ..., $n-1, n$ qiymatlarni berib, quyidagilarga ega bo'lamiz:

$$2^3 = 1^3 + 3 \cdot 1^2 + 3 \cdot 1^1 + 1, \quad 3^3 = 2^3 + 3 \cdot 2^2 + 3 \cdot 2^1 + 1,$$

.....

$$n^3 = (n-1)^3 + 3 \cdot (n-1)^2 + 3 \cdot (n-1) + 1, \quad (n+1)^3 = n^3 + 3 \cdot n^2 + 3 \cdot n + 1$$

Bu tengliklarni hadlab qo'shsak, ushbu

$$\begin{aligned} & \underline{2^3 + 3^3 + \dots + n^3} + (n+1)^3 = \underline{1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3} + \\ & + 3 \cdot (1^2 + 2^2 + \dots + n^2) + 3 \cdot (1 + 2 + \dots + n) + n \\ & \text{tenglik hosil bo'ladi. Ostiga chizilgan hadlarni ixchamlashtirib va} \\ & \text{ushbu } S_2, S_1 \text{ belgilashlar kiritsak, u holda } (n+1)^3 = 1 + 3S_2 + 3S_1 + n \end{aligned}$$



formulaga ega bo'lamiz. $S_1 = \frac{1}{2}n(n+1)$ almashtirishni bajarib, ba'zi soddalashtirishlarda so'ng, ushbu

$$S_2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

formulaga ega bo'lamiz. Masalan, $n=10$ uchun $S_2 = \frac{10 \cdot 11 \cdot 21}{6} = 385$
Demak,

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2 = 385.$$

Hosil bo'lgan (5) formuladan arifmetik xarakterdagi ushbu qiziqarli tasdiqni hosil qilamiz: ixtiyoriy n natural sonlarda $n(n+1)(2n+1)$ ifoda 6 ga qoldiqsiz bo'linadi.

3. Dastlabki n ta natural sonlar kublari yig'indisi. Bizga dastlabki n ta natural sonlar kublari yig'indisini topish masalasi qo'yilgan bo'lsin: $1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + (n-2)^3 + (n-1)^3 + n^3$. Bu yig'indini S_3 orqali belgilaymiz. U holda: $S_3 = 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + (n-2)^3 + (n-1)^3 + n^3$.

Elementar algebra kursidan ma'lum bo'lgan ushbu formulani yozamiz:

$$(x+1)^4 = x^4 + 4x^3 + 6x^2 + 4x + 1. \quad (1)$$

Yuqoridagi (1) ifodada x o'zgaruvchiga ketma-ket 1, 2, 3, ..., $n-1$, n qiymatlarni berib, quyidagilarga ega bo'lamiz:

$$2^4 = 1^4 + 4 \cdot 1^3 + 6 \cdot 1^2 + 4 \cdot 1 + 1, \quad 3^4 = 2^4 + 4 \cdot 2^3 + 6 \cdot 2^2 + 4 \cdot 2 + 1,$$

.....

$$(n+1)^4 = n^4 + 4n^3 + 6n^2 + 4n + 1.$$

Bu tengliklarni hadlab qo'shsak, ushbu

$$\begin{aligned} 2^4 + 3^4 + \dots + n^4 + (n+1)^4 &= 1^4 + 2^4 + 3^4 + \dots + n^4 + \\ &+ 4 \cdot (1^3 + 2^3 + \dots + n^3) + 6 \cdot (1^2 + 2^2 + \dots + n^2) + 4 \cdot (1 + 2 + \dots + n) + n \end{aligned}$$

tenglik hosil bo'ladi. Ostiga chizilgan hadlarni ixchamlashtirib va ushbu S_3 , S_2 , S_1 belgilashlar kiritsak, u holda

$(n+1)^4 = n+1 + 4S_3 + 6S_2 + 4S_1$ formulaga ega bo'lamiz. Quyidagi

$S_1 = \frac{n(n+1)}{2}$, $S_2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ almashtirishlarni bajarib, ba'zi soddalashtirishlardan so'ng, ushbu $S_3 = \left[\frac{n(n+1)}{2} \right]^2$ formulaga ega bo'lamiz. Agar $n(n+1)/2 = S_1$ ekanini inobatga olsak, $S_3 = S_1^2$ tenglikni hosil qilamiz [3].

Demak, dastlabki n ta natural sonlar kublarining yig'indisi dastlabki n ta natural sonlar yig'indisining kvadratiga teng ekan. Qaralgan usuldan natural sonlarning to'rtinchi, beshinchi va h.k. darajali yig'indilarini topishda foydalanish mumkin [2, 3, 4]. Biroq, biz shu bilan to'xtab, umumiy holga, ya'ni, quyidagi

$$S_k = 1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k, \quad k \in \mathbb{N}$$

yig'indilarni hisoblash masalasiga o'tamiz.

4. Natural sonlar darajalari yig'indisining determinant orqali ifodasi. Ushbu bandda natural sonlar darajalari yig'indisini topish masalasining umumiy holiga, ya'ni quyidagi

$$S_k = 1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k, \quad k \in \mathbb{N} \quad (1)$$

ko'rinishdagi yig'indilarni hisoblash masalasining bayoniga bag'ishlanadi.

(1) ko'rinishdagi yig'indilarni hisoblash uchun Nyuton binomi formulasidan foydalanamiz (G'aymnazarov, Gaimnazarov, 2014):

$$(x+1)^{k+1} = x^{k+1} + C_{k+1}^1 x^k + C_{k+1}^2 x^{k-1} + \dots + C_{k+1}^{k-1} x^2 + C_{k+1}^k x + 1 \quad (2)$$

Yuqoridagi ifodada x o'zgaruvchiga ketma-ket $1, 2, 3, \dots, n$ qiymatlarni berib, quyidagilarga ega bo'lamiz:

$$2^{k+1} = 1^{k+1} + C_{k+1}^1 \cdot 1^k + C_{k+1}^2 \cdot 1^{k-1} + \dots + C_{k+1}^{k-1} \cdot 1^2 + C_{k+1}^k \cdot 1 + 1,$$

$$3^{k+1} = 2^{k+1} + C_{k+1}^1 \cdot 2^k + C_{k+1}^2 \cdot 2^{k-1} + \dots + C_{k+1}^{k-1} \cdot 2^2 + C_{k+1}^k \cdot 2 + 1,$$

$$\dots \dots \dots$$

$$(n+1)^{k+1} = n^{k+1} + C_{k+1}^1 \cdot n^k + C_{k+1}^2 \cdot n^{k-1} + \dots + C_{k+1}^{k-1} \cdot n^2 + C_{k+1}^k \cdot n + 1.$$

Bu tengliklarni hadlab qo'shsak, ushbu



(4) sistema $k+1$ ta $S_k, S_{k-1}, S_{k-2}, \dots, S_2, S_1, S_0$ noma'lumli $k+1$ ta chiziqli tenglamalar sistemasini ifodalaydi. Chiziqli tenglamalar sistemasi yechimi uchun Kramer qoidasidan foydalanib, quyidagi munosabatni hosil qilamiz:

$$S_k = \frac{\begin{vmatrix} (n+1)^{k+1}-1 & C_{k+1}^2 & C_{k+1}^3 & \dots & C_{k+1}^k & 1 \\ (n+1)^k-1 & C_k^1 & C_k^2 & \dots & C_k^{k-1} & 1 \\ (n+1)^{k-1}-1 & 0 & C_{k-1}^1 & \dots & C_{k-1}^{k-2} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ (n+1)^2-1 & 0 & 0 & \dots & C_2^1 & 1 \\ (n+1)-1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} C_{k+1}^1 & C_{k+1}^2 & C_{k+1}^3 & \dots & C_{k+1}^k & 1 \\ 0 & C_k^1 & C_k^2 & \dots & C_k^{k-1} & 1 \\ 0 & 0 & C_{k-1}^1 & \dots & C_{k-1}^{k-2} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & C_2^1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{vmatrix}} \quad (5)$$

Ma'lumki,

1) agar kasr suratidagi determinantning birinchi ustun elementlariga oxirgi ustun elementlarini qo'shsak, u holda determinant o'z qiymatini saqlaydi;

2) kasr maxrajidagi determinantning bosh diagonaldan bir tomonda turgan barcha elementlari nolga teng, unda determinant qiymati bosh diagonalda turgan elementlar ko'paytmasiga teng bo'ladi. Bosh diagonalda turgan elementlar, mos ravishda $C_{k+1}^1 = k+1$, $C_k^1 = k$, $C_{k-1}^1 = k-1$, $\dots$, $C_2^1 = 2$, 1 ga va ularning ko'paytmasi esa $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot k \cdot (k+1) = (k+1)!$ ga teng. Oxirgi almashtirishlardan so'ng (5) formula ushbu ko'rinishga keladi:



$$S_k = \frac{1}{(k+1)!} \cdot \begin{vmatrix} (n+1)^{k+1} & C_{k+1}^2 & C_{k+1}^3 & \dots & C_{k+1}^k & 1 \\ (n+1)^k & C_k^1 & C_k^2 & \dots & C_k^{k-1} & 1 \\ (n+1)^{k-1} & 0 & C_{k-1}^1 & \dots & C_{k-1}^{k-2} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ (n+1)^2 & 0 & 0 & \dots & C_2^1 & 1 \\ (n+1) & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Bu esa S_k yig'indining determinant orqali ifodalanishidir [3, 4].

5. Natural sonlar darajalari yig'indisini topishning hind usuli.

Bu bo'limda

$$S_k = 1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k, \quad k \in N$$

ko'rinishdagi yig'indini hisoblashning hindlar tomonidan qayd qilingan va frantsuz matematigi Lyuka (Lucas) tomonidan takomillashtirilgan ixcham geometrik usulni bayon qilamiz.

Quyida, biz faqat kvadrat jadvaldan foydalanib, yuqori bo'lmagan darajali yig'indilarni keltiramiz.

a). Dastlabki n ta toq sonlar yig'indisi. n ta satr va n ta ustundan tuzilgan, birlardan iborat bo'lgan kvadrat jadvalni olamiz (1-rasm).

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

1-rasm. Dastlabki n ta toq sonlar yig'indisi.

Birlarni chizmada ko'rsatilgan tartibda guruhlab, yig'ib chiqamiz. Birinchi guruh 1 ni, ikkinchi guruh 3 ni, ya'ni $2 \cdot 2 - 1$ ni, uchinchi guruh

5 ni, ya'ni $2 \cdot 3 - 1$ ni, to'rtinchi guruh 7 ni, ya'ni $2 \cdot 4 - 1$ ni, va h.k., n chi guruh $2n - 1$ ni beradi. Demak, jadvaldagi barcha birlarning yig'indisi

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + (2n - 1) \quad (1)$$

ga teng ekan. Ikkinchidan, jadvaldagi har bir satrda n ta bir va har bir ustunda n ta bir mavjud, unda jadvaldagi barcha birlarning yig'indisi $n \cdot n = n^2$ teng.

Shunday qilib, ushbu tenglikka ega bo'ldik:

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + (2n - 1) = n^2 \quad (2)$$

Demak, biz "Dastlabki n ta toq sonlar yig'indisi n^2 ga teng ekan", degan xulosani hosil qilamiz.

b). Dastlabki n ta natural sonlar kvadratlarining yig'indisi.

Xuddi yuqoridagi kabi n ta satr va n ta ustundan tuzilgan, birinchi satri birlardan, ikkinchi satri ikkilardan, uchunchi satri uchlardan va h.k., iborat bo'lgan kvadrat jadvalni olamiz (2-rasm).

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

2-rasm. Dastlabki n ta natural sonlar kvadratlarining yig'indisi

m chi guruhning ustunidagi sonlar yig'indisi hisoblaymiz. Bu yig'indi $m \cdot m = m^2$ ga teng. m chi guruhning satridagi oxirgi sondan tashqari (bu son m chi guruhning ustunidagi son sifatida oldingi yig'indiga olingan) barcha sonlarning yig'indisi $1 + 2 + 3 + \dots + (m - 1)$ ga teng. U holda m chi guruhdagi sonlar yig'indisi $[1 + 2 + 3 + \dots + (m - 1)] + m^2 = \frac{m(m - 1)}{2} + m^2 = \frac{3}{2}m^2 - \frac{1}{2}m$ ga teng. Jadvalda jami n ta guruh

mavjudligidan, barcha guruhdagi sonlar yig'indisi quyidagiga teng bo'ladi: $\frac{3}{2}(1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2) - \frac{1}{2}(1 + 2 + 3 + \dots + n) = \frac{3}{2}S_2 - \frac{1}{2}S_1$ (3)

Ikkinchi tomondan, jadvalning har bir satridagi sonlar yig'indisi $1 + 2 + 3 + \dots + n$

ga, jami n satr mavjudligidan, jadvalning barcha sonlar yig'indisi esa

$$(1 + 2 + 3 + \dots + n) \cdot n = S_1 \cdot n \quad (4)$$

ga tengligi kelib chiqadi.

(3) va (4) ifodalarni tenglashtirib, $3 \cdot S_2 = (2n+1) \cdot S_1$ munosabatni hosil qilamiz. $S_1 = \frac{n(n+1)}{2}$ ekanligidan, $S_2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ ni hosil qilamiz. Demak,

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}.$$

Ushbu ish natural sonlar darajalari yig'indisini topish masalasining umumiy holiga, ya'ni quyidagi $S_k = 1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k$, $k \in \mathbb{N}$ ko'rinishdagi yig'indilarni hisoblash masalasining bayoniga bag'ishlangan. Ishda bunday yig'indilarni hisoblashga qulay bo'lgan formula ko'rsatildi. Shuningdek, bunday yig'indilarni hisoblashning ixcham geometrik usuli batafsil bayon qilindi [3, 4, 5].

Adabiyotlar:

1. Azlarov T., Mansurov H. Matematik analiz asoslari. Toshkent, 2005. 378 b.
2. Sa'dullayev A., Mansurov H., Xudoyberganov G., Vorisov A., G'ulomov R. Matematik analiz kursidan misol va masalalar to'plami, 1 tom, Toshkent. 1993. 318 b.
3. Vilenkin N.Ya., Vilenkin A.N., Vilenkin P.A. Kombinatorika. Moskva, 2006. 400 s.
4. Yagudayev B.Ya. Sonli funksiyalar. Toshkent, 1978. 100 b.
5. G'aymnazarov G., Gaimnazarov O.G. Kombinatorika va uning tatbiqlari, Toshkent, 2014. 86 b.

АХБОРОТ ТАРҚАТИШ ВА КОНФИДЕНЦИАЛ МАЪЛУМОТЛАРНИНГ ХАВФСИЗЛИГИ: МУАММОЛАР ВА ЕЧИМЛАР

*Ш.Х.Мавлонов, ГДУ «Ахборот технологиялари»
кафедраси катта ўқитувчиси*

Ушбу мақолада ахборот тарқатиш йўллари, унинг конфиденциал маълумотларга таъсири ва ахборот хавфсизлигини таъминлаш муаммолари кўриб чиқилади. Ахборот манбалари доимий равишда ташиқи муҳитга тарқалади, бу эса ташиқотлар учун хавфсизлик чораларини кучайтиришни талаб қилади. Конфиденциал маълумотлар, уларнинг ҳуқуқий ҳимояси ва тарқатилиш жараёнлари ҳамда ИСО/ИЭС 17799 стандарти ҳақида маълумотлар тақдим этилади.

Калит сўзлар: ахборот хавфсизлиги, конфиденциал маълумотлар, тарқатиш йўллари, информатика, таълимни ахборотлаштириши, ахборот технологиялари, компетенция.

В данной статье рассматриваются каналы распространения информации, их влияние на конфиденциальные данные и проблемы обеспечения информационной безопасности. Информационные источники постоянно распространяются во внешнюю среду, что требует от организаций усиления мер безопасности. Представлены сведения о конфиденциальных данных, их правовой защите и процессе распространения, а также стандарт ISO/IEC 17799.

Ключевые слова: информационная безопасность, конфиденциальные данные, каналы распространения, информатика, информатизация образованы, информационные технологии, компетенция.

This article examines the channels of information dissemination, their impact on confidential data, and the challenges of ensuring



information security. Information sources are continuously disseminated into the external environment, necessitating organizations to enhance security measures. The article provides insights into confidential data, its legal protection, the dissemination process, and the ISO/IEC 17799 standard.

Key words: *information security, confidential data, dissemination channels, computer science, informatization of education, information technologies, competence.*

Ахборот манбалари доимий равишда ташқи муҳитга тарқалади, бу эса замонавий ташкилотлар учун ахборот хавфсизлигини таъминлаш заруратини оширади. Ахборот тарқатиш йўллари, уларнинг ҳуқуқий асослари ва конфиденциал маълумотларнинг хавфсизлиги ҳақида муҳим жиҳатлар кўриб чиқилади. Ахборот тарқатиш йўллари объектив характерга эга бўлиб, иш юритувчи, бошқарув, савдо, илмий ва коммуникатив алоқалар орқали амалга оширилади. Ушбу жараёнда қимматли маълумотлар бир манбадан бошқа манбага узатилади, бу эса мавжуд қонунчилик асосида амалга оширилади.

Интерактив хизмати тизимида «конфиденциал ахборотни хуфёна чиқиши» ибораси кенг маъноли ҳисобланиб, ҳодиса моҳиятини англатади. Одатда конфиденциал маълумотлардан хуфёна фойдаланиш ҳуқуқбузарлик ҳисобланиб, ахборотдан фойдаланиш доираси ва ҳуқуқи бўлган бир гуруҳ шахслар томонидан ҳимояланаётган майдондан рухсатсиз маълумотларнинг чиқишига олиб келади. Конфиденциал ахборот хуфёналиги унинг ташкилотда фаолият юритмайдиган ўзга шахс томонидан олинбгина қолмай, балки хуфёналикка ташкилот ходимининг конфиденциал ахборотдан рухсатсиз танишиши ҳам киради [1], [2; б. 3-4].

Конфиденциал маълумотлар, уларни ҳимоя қилиш зарурати туфайли маълум бир гуруҳ томонидан назорат қилинади.

Ҳуқуқбузарлик ҳолатлари, яъни рухсатсиз фойдаланиш, ахборотнинг хавфсизлигига таҳдид қилади. Ташкилот ичида маълумотлардан рухсат берилмаган шахслар томонидан фойдаланиш, маълумотларнинг йўқолиши ёки бузилишига олиб келиши мумкин.

Фойдаланувчига конфиденциал маълумотдан фойдаланишга рухсат берилиши ҳар қандай ҳужжат мавқеининг физик жиҳатдан тўлиқлиги мантикий тузилмаси ва мазмуни бузилишининг олдини олишда ифодаланади. Конфиденциал ҳужжатларнинг йўқолиши ва ҳуқуқбузарликлар, ахборотнинг қиммати ва унинг хавфсизлигига салбий таъсир кўрсатади. Ахборотнинг мустақил равишда турли бузувчиларга қарши туриши ва ахборотнинг ўрнатилган қиммати ва мавқеи бузилишининг олдини олиш зарур.

Ҳужжат маълумотларининг қалтислигига қуйидагилар киради:

– маълумот ташувчиларни ўғирлаш ёки уларга маълумотларни ёзиш;

– маълумот ташувчиларни йўқотиш;

– ахборот ташувчиларни рухсатсиз йўқотиш ёки унга маълумот ёзиш, бузиш, маълумотни рухсатсиз ўзгартириш, рухсатсиз такомиллаштириш, қалбакилаштириш, нусхалаштириш;

– маълумотдан фойдаланишни таъқиқлаш, маълумотни тарқатиш, очиб ташлаш [2, 3, 4].

Конфиденциал ахборотларни «бузиш» ибораси магнит ахборот ташувчиларига кўпроқ тааллуқли. Ўхшаш номланиш вариантлари: модификациялаш, қалбакилаштириш, маълумотларни ўзгартириш иборалари «ўзгартириш» иборасига мазмунан ўхшаш, лекин ҳар иккиси бошланғич маълумотнинг қисман ёки тўлиқ ўзгартирилишини ифодалайди.

Маълумотларни блокировкалаш ҳуқуқбузарларга эмас, балки ҳуқуқи бўлган фойдаланувчиларга рухсатни блокировкалаш



тушунилади. Маълумотлар тарқалиши конфиденциал маълумотларнинг қалтислик шакли кўринишида намоён бўлади.

Ҳужжатлаштирилган маълумотнинг у ёки бу шаклдаги қалтислиги ахборот ташувчиларга аввалдан режалаштирилган ёки тасодифан бузилишга таъсир этувчи ташқи манбалар орқали амалга оширилади. Бундай манбалар сифатида инсонлар, табиий офатлар ва ҳоказолар киради.

Ахборот мўтадиллигига таъсир этувчи усуллар: уни нусхалаш, суратга олиш, ёзиш, узатиш, ечиб олиш, маълумотларни қайта ишлаш дастурини вирус билан зарарланиши, маълумотларни сақлаш ва қайта ишлаш технологиясининг бузилиши, сафдан чиқариш ва маълумотларни қайта ишлаш ва узатиш техник воситаларининг иш режимини бузиш ва ишдан чиқариш хизмат қилади.

Ахборот хавфсизлигини таъминлаш миллий манфаатларни ҳимоя қилишнинг муҳим шартларидан бири ҳисобланади. Ахборот ресурсларининг хавфсизлиги давлат, жамоат ва фуқароларнинг миллий манфаатларини ҳимоялаш учун асос бўлиб хизмат қилади. Ахборот хавфсизлигини таъминлаш орқали ахборот муҳитида миллий манфаатларни ҳимоя қилиш мақсадига эришилади.

Конфиденциаллик – рухсатсиз мурожаатдан ҳимояланиш. Шунингдек, конфиденциаллик ахборотга мурожаат учун рухсат олган шахсга шундай маъсулият юклатиладики, ахборот эгасининг розилигисиз учинчи шахсга берилмаслигини билдиради. Ахборот ресурсларининг хавфсизлиги деганда ҳар қандай объектив ва субъектив хавфдан вақт (макон) ва майдонда (фазо) ахборотларнинг ҳимояланганлиги тушунилади. Бу, одатда ташкилотнинг экстримал фавқулотда ҳолатларидаги фаолиятида: табиий офатда, бошқа бошқариб бўлмайдиган ҳодисаларда, рухсат этилмаган ишларга, маълумотлар базасига, ҳужжатларга хуруж ва ҳуқуқбузарларнинг пассив ва актив ҳаракатлари.



Махфийлик – ахборот манбаларига кириш, кириш шартлари ва қоидалари. Ахборот муносабатлари субъекти фақат рухсатсиз фойдаланишдан зарар кўради, балки тизимнинг ишдан чиқиши, ишдаги юзага келадиган узилишлар ҳам бўлиши мумкин. Конфиденциаллик махфийликка синоним бўлишига қарамай, бу ибора давлат сирларига тааллуқли бўлмаган чекланган ахборот ресурсларига рухсатни ифодалаш учун ишлатилади. Конфиденциаллик ахборот эгасининг ўзга шахсларга рухсат берилиш тартибини ифодалайди, яъни ахборот эгаси қонун бўйича ахборотдан фойдаланиш ҳуқуқ тартибини белгилайди [3-5].

Маълумотлар тўрт турга бўлиниши мумкин:

Биринчи – махфий бўлмаган очиқ турдаги, ихтиёрий ташкилот ичида юритилувчи ва оммавий фойдаланишга қаратилган маълумотлар;

Иккинчи – хизматда фойдаланиш учун фақат бирон бир ташкилот ички фаолиятида фойдаланувчи маълумотлар. Уларнинг ўзи икки тоифага бўлинади:

1. Ташкилотнинг барча ходимлари фойдаланишига асосланган.

2. Маълум бир гуруҳ ходимлари фойдаланишига асосланган ва иш фаолиятини юритиш учун бошқа ходимларга ҳам берилиши мумкин.

Учинчи – махфий маълумотлар. Махсус рухсати бўлган ташкилот ходимлари фойдаланиши учун мўлжалланган маълумотлар. Бу турдаги маълумотларни қисман ёки тўлиқлигича ўзга ходимга берилиши қатъиян тақиқланади.

Тўртинчи – ўта махфий маълумотлар. Фақат чекланган махсус миллий хавфсизлик ташкилот ва хизматлари томонидан фойдаланадиган маълумотлар. Улар алоҳида рўйхатга олинishi, уни яратувчи ва манзилга етказиб берувчиларнинг рўйхатдан ўтиши, вақт ва манзиллар, қабул қилувчилар ҳақидаги маълумот қайд этилиши асосида фойдаланиладиган маълумотлар. Бу турдаги

маълумотлар ўз ижросини тугатгач, махсус комиссия томонидан тузилган далолатнома асосида ўрнатилган тартибда йўқ қилинади.

Очиқ турдаги маълумотларга шахс ҳақидаги маълумотлар, уларнинг бўлим бўйича тарқалиши, ходимнинг хизмат мажбуриятлари киради. Уларнинг сайтларида мунтазам равишда ташкилот қайси корхона билан мулоқот қилмоқда ва ким билан келишувга эришмоқчилиги ҳақида ахборот бериб боради. Умумий ҳолда уч турдаги очиқ ахборот манбаи (ходимлар, хизмат мажбуриятлари, битимлар тузилганлиги ҳақидаги маълумот) битим тузишда ходимлар ҳақидаги конфиденциал маълумотларни ташкил этади [4, 5, 6].

Ҳужжат ахборотларини конфиденциаллигини таъминлашнинг уч кўриниши мавжуд:

1) конфиденциал туркумига киритиш мақсадга мувофиқ бўлган маълумотлар таркибини аниқлаш;

2) у ёки бу конфиденциал маълумотларга рухсати бўлган ходимлар доирасини аниқлаш ва уларнинг ўзаро муносабатларини шакллантириш;

3) конфиденциал ҳужжатлар билан иш юритишни ташкил этиш.

Ушбу шартлар бажарилмаса, ташкилотда конфиденциал маълумотларнинг тарқалганлиги учун жавобгар қилишга ҳеч қандай асос бўлмайди. Маълумот қимматлилиги қиймат туркумига кириб, ундан фойдаланганда келтириладиган зарар миқдори ёки фойда миқдори билан характерланади. Ахборот фирма ёки тижоратни ривожлантириш учун унинг ҳуқуқий аҳамияти туфайли қимматга эга бўлади. Масалан, таъсисловчи ҳужжатлар, дастур ва режалар, ҳамкор ва диллерлар билан келишувлар ва ҳоказо.

Ахборот қиммати унинг келгуси илмий, техник ёки технологик аҳамиятида ҳам ифодаланиши мумкин. Тадбиркор учун интеллектуал қимматга эга бўлган маълумот икки турга бўлинади:

1. Техник, технологик – маҳсулот тайёрлаш усули, дастурий



таъминот, ишлаб чиқариш кўрсаткичлари, химиявий формулалар, тажриба намуналарини қўллаш натижалари, сифат назорати кўрсаткичлари ва ҳоказо.

2. Иш юритиш – қиймат кўрсаткичлари, бозорни ўрганиш натижалари, мижозлар рўйхати, иқтисодий башорат, бозор фаолияти стратегияси ва бошқ.

Хулоса ўрнида шуни айтишимиз мумкинки, конфиденциал ахборотларнинг рўйхати ҳар бир фирма учун алоҳида ташкил этилган комиссия томонидан шакллантирилиши ва ташкилот раҳбари томонидан тасдиқланиши керак. Конфиденциал ахборот туркумига кирувчи маълумотлар рўйхати ва фақат ундан фойдаланишга рухсати бўлган ходимлар рўйхати фирмадаги расмий буйруқ асосида ташкил этилиши талаб қилинади. Бундай тизимнинг таъсис этилиши ахборотларнинг хавфсизлигини таъминлаш ва уларнинг конфиденциаллигини сақлашда муҳим аҳамиятга эгадир. Ташкилотлар учун конфиденциал ахборотларнинг рўйхатини аниқ белгилаш ва мувофиқлаштириш уларнинг тўғри ҳимояси ва фойдаланишини таъминлашда муҳим қадамдир.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Tishlikov, S., Ismatillayev, A., & Mavlonov, S. (2023). Method and algorithms for correcting errors in the transmission of text information. // Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(5 Part 2), 262-266.

2. Mavlonov, S. (2023). Onlayn ta'lim muhitlarida axborot xavfsizligi ta'limlarining samaraliligini baholash. // Инновационные исследования в современном мире: теория и практика, 2(17), 50-52.

3. Mavlonov, S., Adilov, A., & Nuriyev, M. (2023). Axborot xavfsizligi ta'limini takomillashtirishda moslashuvchan elektron ta'lim



usullarining imkoniyatlari. // Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(6), 109-113.

4. Mavlonov, S., & Monasipova, R. (2023). Elektron ta'lim muhitida axborot xavfsizligini o'qitishda tadqiqotlar tahlili. // Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(5 Part 2), 267-270.

5. Abduraimov D.E. Unveiling the stages and perspectives of integrating artificial intelligence systems into the educational process. // Экономика и социум. 2024(4-1 (119)):102-6.

6. Абдураимов Д.Э. Ахборот коммуникацион технологияларини амалиётга жорий этишнинг ўзига хос ўрни ва хусусиятлари. // Science and innovation. 2022;1(A3):346-9.



FIZIKANI INTEGRATSIYALAB O'QITISHDA O'QUVCHILARNING HAYOTIY KO'NIKMALARINI RIVOJLANTIRISH

*Sh.A.Ashirov, GulDU Fizika kafedrası dotsenti,
Boqiyev Sarvar Tangirqul o'g'li, GulDU
Fizika kafedrası stajyor-o'qituvchisi*

Ushbu maqolada umumiy fizika fanini o'qitishda fizika praktikumlarida eksperimental ko'nikmalarni rivojlantirish masalalari ko'rib chiqilgan. Bunda fizika fani mashg'ulotlari samaradorligini oshirish, talabalarning fizik tafakkurini kengaytirish, umumiy fizikadan laboratoriya ishlarining mazmunini boyitish, variantlarning qiyinlik darajasi va boshqa muhim sifatlarni shakllantirish, talabalarning bilimini chuqurlashtirish, mustahkam namoyish tajribalarning murakkablik darajasi, fizikaning eksperimental metodlaridan foydalanish, eksperimental ko'nikmalar, fizik praktikum rivojlantirish fizikaning bosh maqsadi kabi ushbu vakolatlarning turli shakllari o'rganiladi.

Kalit so'zlar: *intellektual kompetentsiyalar, o'qituvchilarini tanqidiy fikrlashi, muammolarni hal qilish, innovatsion o'qitish, hayotiy ko'nikmalarni shakllantirish so'rovga asoslangan ta'lim, hamkorlikda o'qitish, murabbiylik, baholash, o'quvchilarni o'rganish, fizik tafakkurini kengaytirish.*

В данной статье рассматриваются вопросы развития экспериментальных навыков на практикумах при преподавании общей физики. При этом повышается эффективность занятий по физике, расширяется физическое мышление учащихся, обогащается содержание лабораторных работ по общей физике, формируется уровень сложности вариантов и другие важные качества, углубляются знания учащихся, прочно демонстрируется



уровень сложности экспериментов, изучаются различные формы этих компетенций, такие как использование экспериментальных методов физики, развитие экспериментальных навыков, физические практикумы, как основную цель развития физики, изучаются различные формы этих способностей.

Ключевые слова: интеллектуальные компетенции, критическое мышление учителей, решение проблем, инновационное обучение, формирование жизненных навыков, исследовательское обучение, совместное обучение, наставничество, оценивание, обучение учащихся обучению, расширение физического мышления.

This paper examines the issues of developing experimental skills in physics practicums in the teaching of general physics. Various forms of competencies such as increasing the effectiveness of physical science classes, expanding students' physical thinking, enriching the content of laboratory work from general physics, forming the level of difficulty of options and other important qualities, deepening students' knowledge, using experimental methods of physics, and developing physical practicum are studied.

Keywords: intellectual competencies, critical thinking of teachers, problem solving, innovative teaching, life skills formation, inquiry-based learning, cooperative learning, mentoring, assessment, to expand student learning and physical thinking.

Kirish. Umumta'lim maktablarida o'quvchilarning hayotiy ko'nikmalarni rivojlantirishning asosiy vazifasi o'quvchilarda fizikadan chuqur va mustaqil bilimlarni shakllantirishga, mustaqil fikrlash, bilish, intellektual va amaliy ko'nikma, malaka va kompetensiyalarini rivojlantirishga, shu jumladan, oddiy kuzatishlarni, o'lchash va tajribalarni bajarish, asbob va materiallarni ishlata bilish, namoyish natijalarni tahlil qila bilish, o'lchash xatoliklarini hisoblay olish, umumlashtirish va xulosa chiqara bilish ko'nikmalarini rivojlantirishga, shu bilan birga o'quvchilarni mehnatga tayyorlashga yordam beradi.

Tadqiqot ob'ekti va qo'llanilgan metodlar

Bugungi ta'lim tizimi uchun xarakterli bo'lgan xususiyatlardan biri umumta'lim maktablari o'quvchilarining egallagan bilimlarini faollashtirishdan iborat. Buning uchun o'quvchilarga muayyan faoliyat turlarni emas, balki ularda bilimlarni uzliksiz egallash ko'nikmlari, malakalari va ulardan hayotiy faoliyatning turli vaziyatlarida foydalanish layoqatini rivojlantirish zarur. Tadqiqot jarayonida tahlil qilish, qiyosiy taqqoslash, kuzatish, pedagogik tajriba-sinov kabi metodlardan foydalanildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Namoyish tajribalar umumta'lim maktablarining 7-11-sinf o'quvchilari uchun fizikadan amaldagi reja va darslikdagi barcha mavzular bo'yicha tanlab olingan. Namoyish tajribalar darslarda o'rganiladigan o'quv materialini bilan uzviy bog'langan, o'quvchilarning bilimini hisobga oladi, asta-sekin qiyinlashib borib, o'quvchilarning bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalari tizimini bosqichma-bosqich shakllantirishga yordam beradi. Namoyish tajribalarining murakkablik darajasi o'quv rejasini talablariga mos keladi. Tajribalar o'quvchilarning fizik tafakkuri kengayishiga imkon beradi, chunki turli aqliy amallar tahlil, taqqoslash, umumlashtirish va boshqa ishlarni bajarishga undaydi. Namoyish tajribalari quyidagi turlarga bo'linadi:

Namoyish tajribalarni muntazam bajarish natijasida o'quvchilarning bilimi chuqur, mustahkam va hayot bilan chambarchas bog'langan bo'ladi. Tajribalar o'quvchilarning bilimda mustaqilligi va tashabbusini o'stirishga imkon beradi. O'quvchilarda mavzuga qiziqish uyg'otadi va kuzatuvchanlik, e'tibor, sabot, puxtalik va boshqa muhim sifatlarini shakllantiradi.

O'quvchilar fizik hodisalarning mohiyatini tushunib olishlari va olgan bilimlarini o'zlarining kelgusidagi amaliy faoliyatlarida tatbiq qilishga o'rganib olishlari zarurdir.

O'quv tajribalaridan foydalanib quyidagilarni amalga oshirish mumkin:



a) o'rganilayotgan hodisani pedagogik o'zgartirilgan tarzda ko'rsatish va shu bilan uni o'rganish uchun kerakli tajriba baza yaratish;

b) fanda aniqlangan qonunlar va qonuniyatlarning namoyon bo'lishini o'quvchilarda tushunarli ko'rinishda tasvirlash va ular mazmunining o'quvchilarga tushunarli bo'lishiga erishish;

v) o'quvchilarni fizik hodisalarni o'rganishning tajriba metodi bilan tanishtirish;

g) texnikada o'rganilgan fizik hodisalarning qo'llanilishini ko'rsatish;

d) o'qitishning ko'rgazmaliligini oshirish va shu bilan o'rganilayotgan hodisaning o'quvchilar uchun tushunarli bo'lishiga erishish;

ye) o'rganilayotgan hodisaga o'quvchilarning qiziqishini oshirish.

Hozirgi zamon fizikasining bosh maqsadi, vazifasi va ahamiyati - materiyaning tuzilishini bilish. Tuzilish materiyaning ichki tuzilishi va uning tub mohiyatini xarakterlovchi kattalik bo'lganligi bois, o'qitish metodikasida unga katta ahamiyat beriladi, chunki bu tushuncha qo'yilgan masalani yechishga to'g'ri va qisqa yo'ldan borish, vaqtni tejash, masala mohiyatiga to'g'ridan to'g'ri e'tiborni qaratishga yordam beradi, o'quvchining tasavvuri ko'lamini kengaytirish va boyitishga yo'naltiradi.

Fizika tajribalarining turlarini quyidagi o'zaro bog'langan elementlar ko'rinishida tasavvur qilish va shu bilan birga tajribani uchta komponentga ajratish mumkin.

1. Tajribani bajaruvchi va uning subyektini bilish sifatidagi faoliyati.

2. Tajribaviy tekshirish obyekti yoki fani.

3. Tajribaviy tekshirish vositalari (instrumentlar, asboblari, tajribaviy qurilmalar va shu boshqalar).

Metodologik nuqtai nazaridan tajribaning obyektiv tomoni tajribaviy tekshirishning faqat bitta fan bilan tugamaydi. U tajriba qilish vositalarining ajratib olingan, ro'yxatga olingan tayyorlaydigan, qaytadan o'zgartiradigan obyektni o'z ichiga oladi.



Tajribaviy tekshirishning hal qiluvchi roli shundan iboratki, yuqorida ko'rsatib o'tilgan tajribaning o'ziga xos xususiyatlarini shu vositalar yordamida amalga oshirish mumkin.

Fizikadan o'quv tajribasi bir vaqtning o'zida bilimlar manbai, o'qitish metodi va ko'rsatmalilik hisoblanadi. O'quv tajribasi subyektiv yangilik bo'lgan hodisalarini, qonunlarini kashf etish uchun xizmat qiladi. O'quv tajribasi maktab va pedagogik fan sohasi sifatida fizika o'qitish metodikasining rivojlanishiga mos ravishda paydo bo'ladi va takomillashib boradi.

Hozirgi vaqtda maktablarda fizikadan o'quv tajribasining tizimi tashkil topgan bo'lib, bilim olish jarayonida sekin - asta o'quvchilar mustaqilligini oshirish g'oyasiga asoslangan.

Fizikadan o'quv tajribasining tizimi o'zaro bog'langan bo'lib, muhim tajriba faktlarining yig'indisidan fizikasining eksperimental metodlaridan (texnikaviy vositalari bilan birga: asboblari, materiallar, qurilmalar, audiovizual vositalar) xonada ko'riladigan tajriba turlari va o'qitishning tashkiliy shakllaridan, o'quvchilarni tarbiyalash va rivojlantirishidan, fizika o'qitish metodikasining mos holdagi yetakchi mohiyatidan iborat

O'quvchilar asoslash yoki mos nazariyalarni tekshirishda tajribaning rolini tushunishlari uchun har bir aniq holda tajriba va nazariyaning o'zaro bog'liqligini tajriba tarkibiy qismlarining mantiqi orqali o'rganish tavsiya qilinadi.

Muammoning qo'yilishi, tajribada tekshiriladigan gipotezaning ta'rifini, tekshirish metodikasini tanlashni mantiqiy matematik qayta ishlashni, tajriba natijalarini umumlashtiradi va chuqurlashtiradi.

Fizikada tadqiqot va o'lchov tajribalari mavjud bo'lib, fizikadan o'quv tajribasida ham shunday bo'lim bo'lishi mumkin. Tadqiqot tariqasidagi tajribalarni qo'yishda o'quvchilar subyektiv yangilikka ega bo'lgan ma'lumotlarni oladi. O'lchov tajribasi qo'yilgan natijani olishni maqsad qilib qo'yadi.



Fizikadan o'quv tajribalari tajriba asosida o'qitishni tashkil qilish, muayyan o'qitish metodiga mos tajriba usulini tanlash, undan turli didaktik maqsadlarda foydalanish ko'nikma va malakasini berishni ko'zda tutadi.

Fizika fanini o'qitishda tajribaning o'rni va ahamiyati katta. Hozirgi zamon fizikasi zaminidagi o'quv tajribalari oliy va o'rta ta'lim muassasalari fizika kursining ajralmas qismi.

Hozirgi zamon fanining va ayniqsa fizika fanining tavsifli xususiyati shundan iboratki, hodisalarni o'rganishda uning miqdoriy jihatlarini bilish, albatta, shu hodisani tavsiflovchi miqdoriy munosabatlarni aniqlash bilan birga olib boradi. Shuning uchun fizik nazariya va tushunchalarni shakllantirishda fizik kattaliklar orasidagi miqdoriy bog'lanishlarni matematik tenglama, funksiya va shu kabilar shaklida belgilashga imkon beradigan tajribalar alohida ahamiyatga ega. Bunda topilgan bog'lanish tajriba bilan nazariyani, fizika bilan matematikani bog'lovchi muhim bo'g'in bo'lib qoladi.

O'quv tajribalaridan foydalanib quyidagilarni amalga oshirish mumkin:

a) o'rganilayotgan hodisani pedagogik o'zgartirilgan tarzda ko'rsatish va shu bilan uni o'rganish uchun kerakli tajribalar negizini yaratish;

b) fizika fanida aniqlangan qonunlar va qonuniyatlarning namoyon bo'lishini o'quvchilarga tushunarli ko'rinishda tasvirlash va ularning mazmuni o'quvchilarga tushunarli bo'lishiga erishish;

v) o'quvchilarni fizik hodisalarni o'rganishning tajriba metodi bilan tanishtirish;

g) texnikada o'rganilgan fizik hodisalarning qo'llanishini ko'rsatish;

d) o'qitishning ko'rgazmaliligini oshirish va shu bilan o'rganilayotgan hodisaning o'quvchilar uchun tushunarli bo'lishiga erishish;

e) o'rganilayotgan hodisaga o'quvchilar qiziqishini oshirish.

Masalan, o'rganilayotgan fizik hodisalarning texnikada



qo'llanilishini ko'rsatib o'tiladigan va texnik qurilmalarning ishlash prinsipini o'rganiladigan tajribalar, namoyish tajribalari, bunday tajribalarni bajarish chog'ida eng muhimi shundaki, o'quvchilar muayyan texnik obyektlarning ishlash prinsipini o'rganish bilan bir qatorda ularning avvalgi o'rganilgan fizik hodisalar haqidagi bilimlari mustahkamlanadi va chuqurlashtiriladi

Fizika fanida tadqiqot va o'lchov tajribalari mavjud bo'lib, fizikadan o'quv tajribasida ham shunday bo'limning bo'lishi mumkin. Tadqiqot tariqasidagi tajribalarni qo'yishda o'quvchilar subyektiv yangilikka ega bo'lgan ma'lumotlarni oladi. O'lchov tajribasi qo'yilgan natijani olishni maqsad qilib qo'yadi.

Har qanday tajribaga quyidagi belgilar xos.

– maxsus asboblardan tashqi olam jarayonlarning hodisalariga ta'siri;

– real o'rganilayotgan bog'lanishlarni ajratib ko'rsatish va ikkinchi darajali hamda tasodif ta'sirlarini yo'qotish;

– o'rganiladigan hodisalarni ma'lum sharoitlarida rejali o'zgartirish;

– tasodifiy elementlarni minimumga keltirish maqsadida tartibli va maqsadga muvofiq harakat qilish.

– tasodifiy elementlarni minimumga keltirish maqsadida tartibli va maqsadga muvofiq harakat qilish.

Namoyish tajribalarni muntazam bajarish natijasida o'quvchilarning bilimi chuqur, mustahkam va hayot bilan chambarchas bog'langan bo'ladi. Tajribalar o'quvchilarning bilimda mustaqilligi va tashabbusini o'stirishga imkon beradi. Dars jarayonida o'quvchilarning mavzuga bo'lgan qiziqishini uyg'otadi va kuzatuvchanlik, e'tibor, sabot, puxtalik va boshqa muhim sifatlarni rivojlantirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son "2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi



O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi farmoni. <https://lex.uz/uz/docs/-5841063>

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 19-martdagi PQ-5032-son "Fizika sohasida ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/uz/docs/-5338558>

3. D.A.Begmatova Fizika eksperimenti xususida. //J.Xalq ta'limi. 2004. № 1. B.124-127. http://nauka.vkpk.ru/katalog/sr2001/sr03_03/0012.htm#rn2

4. X.M.Maxmudova, B.N.Nurillaeva, Elelctr laboratoriyasida yarim o'tkazgichlar va ular asosida qo'yiladigan laboratoriya ishlari: Metodik qo'llanma –T: TDPU. 2005. 36-b. <https://phys-tech.jdpu.uz/index.php/phys-tech/article/view/5419?articlesBySameAuthorPage=2>



INFORMATIKA FANI BO'YICHA BO'LAJAK O'QITUVCHILARNING KASBIY KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASI

*U.A. Yuldashyev, GDU "Axborot texnologiyalari"
kafedrası katta o'qituvchi,*

*N.J. Sayfullayeva, GDU "Axborot texnologiyalari va
fizika-matematika" fakulteti talabasi.*

Maqola o'qituvchining kasbiy kompetentsiyasini shakllantirishning uslubiy tizimini istiqbolli rivojlantirishga bag'ishlangan. Hozirgi vaqtda pedagogik loyihalash pedagogik muammoni hal qilish loyihasini yaratish va amalga oshirish imkonini beruvchi kuchli vositadir. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, pedagogik loyihalash o'qituvchilarning kasbiy mahoratini oshirish kontekstida muhim ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: informatika, ta'limni axborotlashtirish, axborot texnologiyalari, kompetensiya.

В статье посвящена перспективному развитию методической системы формирования профессиональной компетентности преподавателя. В настоящее время педагогическое проектирование является мощным инструментом, который позволяет создать и реализовать проект решения педагогической проблемы. В результате исследования сделан вывод о значимости педагогического проектирования в контексте повышения профессиональных навыков учителей.

Ключевые слова: информатика, информатизация образования, информационные технологии, компетенция.

The article is devoted to the prospective development of the methodological system for the formation of professional competence of a teacher. Currently, pedagogical design is a powerful tool that allows you to create and implement a project for solving a pedagogical problem.



As a result of the study, a conclusion was made about the importance of pedagogical design in the context of improving the professional skills of teachers.

Key words: *Computer Science, Informatization of Education, Information Technologies, Competence.*

Zamonaviy O'zbekistonda mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirish tizimini isloh qilish muammosi tobora o'tkirlashib bormoqda, bu esa davlatning bozor munosabatlariga kirib kelishi natijasida yuzaga keladigan yangi ijtimoiy ehtiyojlar bilan bog'liq. Tarixan ta'lim jamiyatni axborotlashtirishning birinchi yo'nalishlaridan biri bo'lib, u axborot texnologiyalarini joriy etish, inson faoliyatining barcha sohalarini axborotlashtirish sharoitida ishlay oladigan shaxsning yangi axborot madaniyatini shakllantirishga qaratilgan.

Ta'limning informatizatsiyasini amalga oshirishda hal qiluvchi roli o'qituvchiga, birinchi navbatda, kompyuter bilimdoniga tegishli. Hozirgi vaqtda kompyuter fanlari va boshqa mutaxassisliklar bo'yicha o'qituvchilarni kompyuter fanlaridan o'qitish va axborot texnologiyalaridan foydalanish tizimining alohida yo'nalishlari yoki tarkibiy qismlarini ishlab chiqishga qaratilgan ko'plab pedagogik tadqiqotlar mavjud. Shunga qaramasdan, ta'limni axborotlashtirish sharoitida o'quv amaliyotida IKT tatbiq etish sohasida bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy tayyorgarligining asosiy tarkibiy qismlarini o'z ichiga olgan tadqiqotlar tizimli ravishda ishlanmagan [1, 2].

Yangi ta'lim maqsadlari inson shaxsining ustuvorligiga asoslanadi, uning rivojlanishi ta'limning asosiy qiymati va eng muhim natijasiga aylanishi kerak. Ta'lim tizimining ushbu yangi yo'nalishlari uning rivojlanishidagi turli yo'nalishlarida namoyon bo'ladi: uzluksiz ta'lim tizimining qurilishi, o'quv-tarbiyaning alternativ shakllari paydo bo'lishi, ta'lim mazmunini shakllantirishning yangi yo'nalishlarini ishlab chiqish, yangi ta'lim muhitini yaratish va h.k. Bunday sharoitda

kompyuter fanlarining bo'lajak o'qituvchisi metodik ta'lim mazmunini takomillashtirish masalasi tobora dolzarb bo'lib bormoqda. Bundan tashqari, hali ham hal qilinmagan muammolar mavjud bo'lib, ular orasida, birinchi navbatda, axborot texnologiyalarini o'qitishda qo'llash nazariyasi va amaliyoti kompyuter asbob-uskunolari va dasturiy ta'minotni ishlab chiqish tezligidan ortda qolmoqda [3, 4].

Ushbu omillar kelajakdagi kompyuter fanlari o'qituvchisining o'quv tarkibini takomillashtirish, pedagogik universitetda uning metodik ta'limning mavjud texnologiyalarini ko'rib chiqish zarurligini tasdiqlaydi. Bundan tashqari, oliy pedagogik ta'lim mazmuni va uni tashkil etishning zamonaviy yo'nalishlari shaxsning pedagogik faoliyatga tayyorligi mezonlari haqida savol tug'dirmoqda.

Nazariy jihatdan, bo'lajak o'qituvchining kasbiy tayyorgarligi asoslari mahalliy tadqiqotchilar (A.Abdukodirova, M.H.Allamberganova, M.M.Aripov, A.D.Askarov, U.S.Begimkulov, R.H.Jurayev, F.I.Zakirova, M.H.Lutfillayev, N.A.Muslimov, M.Sugat, N.I.Taylakov va b.)ning asarlarida qamrab olingan.

Shuningdek, "Informatika" kafedrasining bo'lajak o'qituvchilarini o'qitish mazmunini shakllantirish masalalari, uning kasbiy va pedagogik faoliyatda AKTdan foydalanishga tayyorligi, pedagogik oliy o'quv yurtlarida informatikani o'qitishning yangilangan, metodologiyasi va usullari chet ellik olimlar M.I.Bashmakov, G.A.Mordovskogo, G.G.Vorob'eva, N.A.Gandini, A.P.Ershov, E.S.Po'lat, V.G.Razumovskiy, V.A.Dallinger, T.V.Dobudko, I.V.Robert, O.Erstad, O.Jennifer va boshqalar.

Kompyuter fanlari mutaxassislarining kasbiy ma'lumot va texnologik kompetentligini shakllantirishda o'qitish jarayoni samaradorligi masalasining dolzarbligini belgilovchi tizimni shakllantiruvchi omillarning barcha turlaridan kelib chiqib, asosiy omil – ta'lim jarayonini tashkiliy-uslubiy jihatdan qo'llab-quvvatlash aniqlanmoqda. Ushbu omilning tuzilishini, ichki tartib-qoidalar tizimini, davlat

standartiga muvofiq o'zgaruvchan o'quv rejalarini ishlab chiqish va talabaniing ta'lim traektoriyasini tanlash bilan bir qatorda quyidagilar bilan belgilanadi:

- ish dasturlarini yangilash;
- ta'lim jarayonini optimallashtirish, zamonaviy integrativ ta'lim muhitini shakllantirish [5, 6].

Bugungi kunda ta'lim sohasidagi innovatsiyalar o'qituvchi va talabalarning qo'shma faoliyatini tashkil etish sohasida yangi maqsadlar, kasbiy pedagogik tafakkur uslubidagi o'zgarishlar, ularning mazmuni, o'quv-tarbiya va ta'lim shakllarini joriy etishdan iboratdir. Biz ta'lim muhitida qo'llayotgan innovatsiya faoliyati termini tugallangan tadqiqot va rivojlantirish natijalarini amalga oshirishga qaratilgan jarayondir. Ushbu jarayon O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2017-2021 yillarda davlat strategiyasi to'g'risida"gi farmoni bilan joriy etildi.

Shunday qilib, biz kompyuter fanlarini o'qitishning adaptiv modelini ishlab chiqdik, u kompyuter fanlari o'quvchilarining individual va shaxsiy xususiyatlarini o'rganish va ko'rib chiqish (so'rovlar, suhbatlar, so'rovnomalar) va kelajakdagi mutaxassislarning axborot texnologiyalari kompetentligini shakllantirishga qaratilgan. Shu sababli, shuni ta'kidlash mumkinki, kelajakdagi kompyuter fanlari o'qituvchilarini o'qitish mazmunini yaxshilash zarurligini ko'rsatuvchi bir qator omillar mavjud bo'lib, ular orasida

* informatika fani o'qituvchilarining malaka oshirish darajasi bilan zamonaviy jamiyat tomonidan ta'lim tizimiga qo'yiladigan talablar o'rtasidagi tafovut;

* ta'lim jarayonida IKTning pedagogik imkoniyatlarini va o'qituvchilarni o'qitishda IKTdan integratsiyalashgan holda foydalanish zarurligini asoslovchi kompleks psixologik-pedagogik tadqiqotlarning yo'qligi;

* kompyuter fanlari o'qituvchisining kasbiy tayyorgarlik sifati va pedagogik faoliyatga tayyorligini aniqlaydigan ob'ektiv mezonlar, monitoring va baholash usullari tizimining yo'qligi.



Ko'pgina olimlarning fikriga ko'ra, innovatsion ta'lim texnologiyalari o'quvchilarning ijodiy fikrlashini, ta'lim, amaliy yoki ijodiy vazifalarni hal qilishda nostandart g'oyalarni ishlab chiqarishga qaratilgan bo'lishi kerak, bu esa o'z navbatida kelajakdagi mutaxassislar kasbiy kompetentligining formativ omilidir. Shu bilan birga, ta'limni modernizatsiyalashning asosiy sharti informatsion o'quv modelidan rivojlanayotgan modelga o'tishdir. Bu esa o'quvchilarning nafaqat mavzuli bilimlarni, balki ularni mustaqil egallash qobiliyatini shakllantirishdan iboratdir [3].

Bundan tashqari, ta'lim muassasasining texnik jihozlari kompyuter va IT vositalari bilan doimo o'zgarib turishi sababli, kompyuter fanlari o'qituvchisi osonlikcha navigatsiya qilishi kerak bo'lgan turli xil dasturlar mavjud. Shunday qilib, universitetda o'qish davrida kompyuter fanlarining bo'lajak o'qituvchisi axborot texnologiyalari sohasida sub'ekt kompetensiyalarini shakllantirishi zarur.

Sub'ekt kompetentligini shakllantirish uchun quyidagi o'quv vazifalarini hal etish zarur: operatsion tizimlar bilan ishlash bo'yicha treninglar; kompyuter dasturiy ta'minoti bilan, axborot-kommunikatsiya kompyuter texnologiyalari bilan, shu jumladan matnga ishlov berish tizimi, raqamli jadvallar, grafiklar, ma'lumotlar bazalari, integratsiyalashgan muhitlar, Internet va boshqalar.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Toshtemirov D.E., Niyozov M.B., Yuldashev U.A., Irsaliev F.Sh. Resource support of distance course information educational environment // Journal of Critical Reviews ISSN-2394-5125 Vol 7, Issue 5, 2020, pp. 399-400
2. Yuldashev, U.A., Xudoyberdiev, M.Z., & Axmedov, T.B. (2021). O'quv jarayonining sifatini oshirishda zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish. // Academic research in educational sciences, 2(3), 1262-1268.



3. Yuldashev U.A. Use of video lesson creative technologies in the process of electronic education // Scientific-Methodical Journal. – T., 2021
4. Yuldashev U.A., Khakimova F.A., Khudayberdieva D.K. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, ISSN-2776-0979 Vol 2, Issue 5, 2021, pp. 693-697
5. Toshtemirov D.E., Saidov J.D., Mamatqulov S.X. Technology of creating modern electronic educational resources // Bulletin of Gulistan State University. – T., 2019. – №. 1. – C. 67-71.
6. Toshtemirov D., Muminov B., Saidov J. Fundamentals of compilation of electronic tasks for students to test and strengthen their knowledge of database // International Journal of Scientific and Technology Research. – 2020. – T. 9. – №. 4. – C. 3226-3228.



РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ПОВЫШЕНИИ ЗНАНИЙ И ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

*А.Н.Кудратов, ГГУ, Старший преподаватель кафедры
«Информационные технологии».*

Интеллектуализация современных информационно-образовательных ресурсов представляет собой перспективное направление в области совместных исследований между педагогами, психологами и специалистами в информационных технологиях. В данной работе рассматриваются ключевые понятия искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальных систем (ИС), а также их применение в образовательных технологиях. Основное внимание уделяется интеллектуальным обучающим системам (ИТС), которые используют методы ИИ для автоматизации процессов обучения и индивидуализации образовательного опыта.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, интеллектуальные системы, интеллектуальные обучающие системы, автоматизированное обучение, индивидуализация обучения, интерактивная помощь.*

Интеллектуализация замонавий ахборот-таълим ресурсларининг истиқболли йўналиши бўлиб, педагоглар, психологлар ва ахборот технологиялари мутахассислари ўртасида ҳамкорлик тадқиқотлари учун мўлжалланган. Ушбу ишланмада сунъий интеллект (СИ) ва интеллектуал тизимлар (ИТ) асосий тушунчалари, шунингдек, уларнинг таълим технологияларидаги қўлланилиши кўриб чиқилади. Асосий эътибор интеллектуал ўқув тизимларига (ИТ) қаратилган бўлиб, улар ўқитиш жараёнларини автоматлаштириш ва таълим тажрибасини индивидуализация қилиш учун СИ методларидан фойдаланади.



Калим сўзлар: сунъий интеллект, интеллектуал тизимлар, интеллектуал ўқув тизимлари, автоматлаштирилган ўқитиш, таълимни индивидуализация қилиш, интерактив ёрдам.

The intellectualization of modern information-educational resources represents a promising direction for collaborative research among educators, psychologists, and information technology specialists. This paper examines the key concepts of artificial intelligence (AI) and intelligent systems (IS), as well as their application in educational technologies. The main focus is on intelligent tutoring systems (ITS), which utilize AI methods to automate learning processes and individualize educational experiences.

Key words: Artificial Intelligence, Intelligent Systems, Intelligent Tutoring Systems, Automated Learning, Individualized Learning, Interactive Assistance.

Интеллектуализация современных информационно-образовательных ресурсов в настоящее время является одним из наиболее перспективных направлений совместных исследований с педагогами, психологами и специалистами в области информационно-образовательных технологий.

Можно сказать, что термины «искусственный интеллект» и «интеллектуальные системы» стали широко использоваться в нашей жизни и работе. Что такое искусственный интеллект и интеллектуальные системы, дадим им краткое определение.

Искусственный интеллект (ИИ) – одно из направлений информатики в области разработки программируемых технических средств, целью которого является поиск способов выполнения задач без участия человека с помощью компьютера или программируемого аппаратно-технического средства на уровне, который может быть равным восприятию человеческого разума. СИ строится путем изучения поведения человека, животных и



пытается найти способы имитации, то есть механизм какого-либо подобного поведения искусственно созданных людей, животных. Несмотря на более чем полувековой стаж, до сих пор нет единого определения этого термина [1, 2, 3].

Интеллектуальные системные (ИТ) образовательные системы – это качественно новая технология, характеристиками которой являются моделирование образовательного процесса с использованием динамично развивающейся базы знаний; автоматический выбор разумной стратегии обучения для каждого ученика, автоматическая запись новой информации, поступающей в базу данных.

Интеллектуальные обучающие системы (ИТС) являются практическим результатом использования методов и инструментов искусственного интеллекта в области автоматизированного обучения и представляют собой обучающие системы нового поколения. Для достижения максимально возможного результата в области развития потенциала учащегося в ходе образовательного процесса учитель-предметник использует три основных вида специальных знаний: знания о предмете обучения, знания о методах обучения и знания о учащемся. В традиционных автоматизированных системах обучения части этой информации строго включаются в текст отдельных фреймов учебного курса в соответствии с выбранной методикой обучения. В ИТТ выделены требуемые знания с использованием различных методов и технологий искусственного интеллекта [2, 3].

Используя эти знания, ИТТ повышает качество учебного процесса за счет его индивидуализации за счет выбора наиболее эффективных методов обучения, скорости и способов подачи учебного материала, регулирования его содержания, объема и сложности в зависимости от психофизиологических и интеллектуальных возможностей обучающегося.



Интеллектуальные системы (ИТ) – это системы, предназначенные для решения задач, которые, как правило, превосходят логические вычисления (семантические) обработки. ИТ используются практически во всех сферах человеческой деятельности [3].

Интеллектуальные системы делятся на следующие классы:

1. Экспертные системы.
2. Вычислительные и логические системы.
3. Умные CAD и SANI.
4. Умные роботы.
5. Образовательные системы.

В современных интеллектуальных системах обучения широко используются следующие интеллектуальные технологии:

создание последовательности курса обучения;

интеллектуальный анализ ответов слушателя, учащихся;
интерактивная помощь в выполнении заданий;

помогите решить задачи на примерах.

Создайте последовательность курса. Цель технологии построения последовательности учебного курса состоит в том, чтобы обеспечить последовательность информационных блоков и последовательность учебных заданий, наиболее подходящую для слушателя, обучающегося и индивидуально спланированную [3].

Существует дватипа технологий построения последовательности учебного курса: активная и пассивная.

Активная последовательность предполагает наличие цели обучения (небольшой части понятий и изучаемой предметной области, которую необходимо усвоить). Большинство существующих систем имеют фиксированную цель обучения – полный набор концепций учебной программы. Многие гибкие системы целей позволяют учителю или ученику выбирать подмножества концепций целей обучения в качестве текущих целей.



Пассивная (корректирующая) последовательность – это метод обратной связи, не требующий активной цели обучения. Это срабатывает, если пользователь не может решить проблему или правильно ответить на вопрос. Технология коррекции в этом случае предлагает пользователю часть имеющегося информационного материала, способного восполнить пробел в знаниях учащегося для устранения ошибки [4].

Рациональный анализ решений учащегося связан с окончательными ответами учащегося на учебные задачи (неважно, каким образом эти ответы были получены). Задача интеллектуального анализатора решений – определить, является ли решение, предложенное слушателем, правильным или неправильным, выяснить, что именно неверно или неполно в ответе, и предоставить ему дополнительную информацию для восполнения пробела в знаниях обучаемого, которые могут иметь недостающие или неправильные знания. Интеллектуальные анализаторы могут предоставлять удаленную обратную связь учащимся и обновлять модель учащегося [4].

Интерактивная помощь в выполнении заданий – данная технология обеспечивает интеллектуальную поддержку ученика на каждом этапе выполнения заданий, вместо ожидания окончательного решения. Уровень поддержки может быть разным: от предупреждения о неверном шаге, дачи совета и постановки ученику следующего шага.

Системы, реализующие эту технологию (часто называемые интерактивными симуляторами), могут отслеживать действия учащегося, использовать их для понимания и понимания, а также обновлять модель учащегося. Вспомогательные технологии являются старейшими примерами выполнения задач. Эта технология помогает учащимся решать новые задачи, не подчеркивать свои ошибки, а приводить примеры аналогичных задач, которые были успешно решены ранее.



Видно, что интеллектуальные технологии открывают новые пути повышения качества образовательных услуг в условиях современного информационного общества. Интеллектуальные электронные средства контроля и обучения позволяют адаптироваться к конкретному студенту и организовать учебный процесс в соответствии с его уровнем знаний. Использование интеллектуальных электронных средств позволяет повысить эффективность самостоятельного обучения студентов и сократить время, что очень важно для открытого и дистанционного образования [5, 6, 7, 8, 9].

Литература:

1. Игнатьев Н.А. О синтезе факторов в искусственных нейронных сетях // Вычислительные технологии. – Новосибирск, 2005. – Т. 10, №3. – С. 32-38
2. Агапова О.И., Джонс Л.Л., Ушакова А.С. Проект новой модели обучения для информационного общества // Информатика и образование. 1996. № 1. – С. 105-109
3. Андриенко Г.Л., Андриенко Н.В. Интеллектуальная гипертекстовая система для исследования проблем и обучения // IV национальная конференция с международным участием “Искусственный интеллект - 94”. Сб. науч. тр. в 2-х т. Т. 1. Рыбинск, 1994. – С.58-62
4. Андрусенко Т.Б. Лингвистические структуры в компьютерных учебных средах. Киев: Наукова думка, 1994. – 160 с.
5. Абдураимов, Д.Э., Норматова, М.Н., Монасипова, Р.Ф. (2021). Угрозы в Интернете и способы их устранения. Экономика и социум, (7 (86)), 351-356.
6. Абдураимов, Д.Э., Абдурахманов, О.Н. (2021). Объект аломат вазнларини ҳисоблаш орқали рейтингини аниқлаш модели. Science and Education, 2(1), 21-25.



7. Abduraimov, D., Monasipova, R. (2024). Automating economic issues: the example of automating warehouse product storage accounting and its software. digital transformation and artificial intelligence, 2(5), 12-17.
8. Seytov, A., Abdurakhmanov, O., Kakhkhorov, A., Karimov, D., Abduraimov, D. (2024). Modeling of two-dimensional unsteady water of movement in open channels. In E3S Web of Conferences (Vol. 486, p. 01023). EDP Sciences.
9. Kalandarov, A., Kalandarov, A., Abduraimov, D., Anorbayev, M. (2024, November). Mathematical model of the coupled problem of thermoelasticity in stresses. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.



MUSTAQIL TA'LIMNI BOSHQARISH METODLARI

K.K.Kudtarov, GulDU “Axborot texnologiyalari” kafedrası,
dotsenti (PhD)

Oliy ta'limda mustaqil ta'lim talabaning o'zini rivojlantirish, bilimlarini chuqurlashtirish va o'qish jarayonida muvaffaqiyatga erishish uchun zarurdir. Bu, nafaqat bilimlarni o'zlashtirish, balki ijodkorlik, tahlil qilish, va qarorlar qabul qilish kabi ko'nikmalarni rivojlantirishga yordam beradi. Shuningdek, talabalar mustaqil ta'lim orqali kelajakdagi professional faoliyatlariga tayyorlanadilar; o'z-o'zini boshqarish, vaqtni samarali taqsimlash va maqsadlarni belgilashda ko'nikmalarga ega bo'ladilar.

Kalit so'zlar: mustaqil ta'lim, ijodkorlik, o'z-o'zini boshqarish, bilimlarini mustahkamlash, samarali taqsimlash, yangicha fikrlar.

Самостоятельное обучение в высшей школе необходимо для саморазвития студента, углубления знаний и успеха в учебном процессе. Это помогает развивать такие навыки, как творчество, анализ и принятие решений, а не только усвоение знаний. Также студенты готовятся к будущей профессиональной деятельности посредством самостоятельной учебы, приобретают навыки самоуправления, эффективного распределения времени и постановки целей.

Ключевые слова: самостоятельное обучение, креативность, самоуправление, консолидация знаний, эффективный обмен, новые идеи.

Independent learning in higher education is necessary for the student's self-development, deepening of knowledge and success in the educational process. It helps develop skills such as creativity, analysis and decision-making, and not just the acquisition of knowledge. Students



also prepare for future professional activities through independent learning, acquire skills of self-management, effective time management and goal setting.

Key words: *independent learning, creativity, self-management, knowledge consolidation, effective exchange, new ideas.*

Oliy ta'lim tizimi zamonaviy dunyoda o'zgarishlar va yangilanishlarga yuz tutmoqda. Talabalarining faqat darslarga qatnashib, o'qituvchilardan bilim olishlari kamlik qiladi. Buning o'rniga, talabalarga mustaqil ta'lim jarayonini rivojlantirish va o'z-o'zini ta'lim olish imkoniyatini berish dolzarb bo'lib bormoqda. Mustaqil ta'limning o'zni oliy ta'limda katta ahamiyatga ega, chunki bu talabalarni nafaqat o'qish jarayonida muvaffaqiyatga erishishga, balki ularning kelajakdagi professional faoliyatlari uchun ham tayyorlashga yordam beradi. Oliy ta'limda mustaqil ta'lim talabaning faolligini, javobgarligini va o'z maqsadlariga erishish yo'lidagi intilishlarini oshiradi. O'qish jarayonida talabalar o'z bilimlarini nafaqat o'qituvchi tomonidan taqdim etilgan materiallar bilan, balki o'zlarining mustaqil izlanishlari va amaliy tajribalariga asoslanib boyitadilar. Mustaqil ta'lim talabaga o'z bilimini yanada chuqurlashtirish, tahlil qilish, sinash va yaratish imkoniyatini beradi. Mustaqil ta'lim talabalarga an'anaviy ta'limda mavjud bo'lgan qat'iy qoidalar va doiradan chiqib, o'zlarini yangicha fikrlar bilan ifodalash imkonini beradi. Bu esa ijodkorlik va yangi qarorlarni qabul qilish qobiliyatini rivojlantiradi [1, 2].

Talabalar yangi o'oyalarni sinash, turli bilim sohalarini birlashtirish va o'z qarorlarini mustaqil ravishda qabul qilishni o'rganadilar. Oliy ta'limda mustaqil ta'lim talabalarni zamonaviy dunyo bilan moslashishga va yaratishga undaydi. Oliy ta'limda mustaqil ta'limning muhim jihatlaridan biri – bu talabalarni keng ko'lamdagi resurslardan foydalanishga o'rgatishdir. O'qish jarayonida talabalar internet,



ilmiy maqolalar, kitoblar, onlayn kurslar va boshqa manbalarni o'rganadilar. Shunday qilib, ular faqat o'qituvchidan emas, balki dunyo miqyosidagi ilmiy resurslardan ham bilim olishga qodir bo'ladilar. Mustaqil ta'lim, talabalarining o'z-o'zini boshqarish, o'z bilimlarini mustahkamlash va o'z maqsadlariga erishish uchun qabul qilgan ta'lim jarayonidir. U talabadan mustaqil ravishda ta'lim olishni, o'zini-o'zi baholashni va rivojlanishning individual yo'nalishlarini yaratishni o'z ichiga oladi. Mustaqil ta'limni boshqarish metodlari esa talabaning o'z o'qish faoliyatini samarali tashkil etishga yordam beradi. Mustaqil ta'limning muvaffaqiyatli amalga oshirilishi uchun eng muhim omil talabaning o'z-o'zini boshqarish qobiliyatidir. Bu, o'z o'qish jarayonini rejalashtirish, vaqtni samarali taqsimlash, maqsadlarni belgilash va o'quv faoliyatini nazorat qilishni o'z ichiga oladi. Talaba o'z oldiga aniq maqsadlar qo'yib, shu maqsadga erishish uchun reja tuzishi kerak. Vaqtni to'g'ri boshqarish mustaqil ta'limda muvaffaqiyatli bo'lishning kalitidir. Talaba o'qish va dam olish vaqtini muvozanatlash, kunlik yoki haftalik reja tuzish orqali o'z vaqtini samarali boshqarishi mumkin. Vaqtni boshqarish orqali talaba eng muhim vazifalarga e'tibor qaratadi va kerakli bilimlarni o'zlashtiradi. Mustaqil ta'limda talabalar faqat o'qituvchining darslari bilan cheklanmay, qo'shimcha manbalarni izlab, yangi bilimlarni o'rganishadi. Internet resurslari, ilmiy maqolalar, kitoblar va boshqa manbalarni o'rganish orqali talabalar bilimlarining kengayishini ta'minlaydi [3]. Ma'lumotni izlash va tahlil qilish, talabaning mustaqil fikrlash qobiliyatini rivojlantiradi. Mustaqil ta'limda talaba o'z natijalarini baholash orqali o'qish jarayonini yaxshilash imkoniyatiga ega bo'ladi. O'z-o'zini baholash orqali talabalar o'z bilim va ko'nikmalarini tekshiradilar va o'qish jarayonini takomillashtirish uchun kerakli o'zgarishlarni kiritadilar. Bu, talabaning o'z-o'zini tahlil qilish va o'z ustida ishlash qobiliyatini rivojlantiradi. Mustaqil ta'lim jarayonida o'qituvchilar ham talabalarga yordam berishlari



mumkin. Ular talabalarga yo'l-yo'riq ko'rsatish, mavzularni tushuntirish va masalalarni hal etishda yordam berish orqali talabalar o'z bilimlarini rivojlantirishlariga ko'maklashishadi. Bu talabaning o'z-o'zini boshqarish qobiliyatini yanada oshiradi.

Mustaqil ta'limda talabalar o'z-o'zini o'qish bilan bir qatorda, turli interaktiv metodlarni qo'llashlari mumkin. Masalan, muhokamalar, onlayn forumlar yoki guruhli ishlash usullari orqali talabalar o'z bilimlarini baham ko'rishadi va yangi fikrlar bilan tanishadilar. Bu metod o'quvchilarni faol qatnashishga undaydi va bilimlarni chuqurroq o'zlashtirishga yordam beradi. Mustaqil ta'limda muvaffaqiyatga erishish uchun talabaning ichki motivatsiyasi muhim ahamiyatga ega. Talabalar o'z maqsadlariga erishish uchun o'zlarini rivojlantirishlari, shaxsiy motivatsiya manbalarini topishlari kerak. Har bir kichik yutuqni bayram qilish va keyingi bosqichlar uchun yangi maqsadlar belgilash talabalarni ruhlantiradi [4].

Oliy ta'limda mustaqil ta'limning o'rni

Oliy ta'lim tizimi zamonaviy dunyoda o'zgarishlar va yangilanishlarga yuz tutmoqda. Talabalarning faqat darslarga qatnashib, o'qituvchilardan bilim olishlari kamlik qiladi. Buning o'rniga, talabalarga mustaqil ta'lim jarayonini rivojlantirish va o'z-o'zini ta'lim olish imkoniyatini berish dolzarb bo'lib bormoqda. Mustaqil ta'limning o'rni oliy ta'limda katta ahamiyatga ega, chunki bu talabalarni nafaqat o'qish jarayonida muvaffaqiyatga erishishga, balki ularning kelajakdagi professional faoliyatlari uchun ham tayyorlashga yordam beradi.

Oliy ta'limda mustaqil ta'lim talabaning faolligini, javobgarligini va o'z maqsadlariga erishish yo'lidagi intilishlarini oshiradi. O'qish jarayonida o'quvchilar o'z bilimlarini nafaqat o'qituvchi tomonidan taqdim etilgan materiallar bilan, balki o'zlarining mustaqil izlanishlari va amaliy tajribalariga asoslanib boyitadilar. Mustaqil ta'lim talabaga



o'z bilimini yanada chuqurlashtirish, tahlil qilish, sinash va yaratish imkoniyatini beradi.

Mustaqil ta'lim talabalarga an'anaviy ta'limda mavjud bo'lgan qat'iy qoidalar va doiradan chiqib, o'zlarini yangicha fikrlar bilan ifodalash imkonini beradi. Bu esa ijodkorlik va yangi qarorlarni qabul qilish qobiliyatini rivojlantiradi. Talabalar yangi o'oyalarni sinash, turli bilim sohalarini birlashtirish va o'z qarorlarini mustaqil ravishda qabul qilishni o'rganadilar. Oliy ta'limda mustaqil ta'lim talabalarni zamonaviy dunyo bilan moslashishga va yaratishga undaydi.

Oliy ta'limda mustaqil ta'limning muhim jihatlaridan biri – bu talabalarni keng ko'lamdagi resurslardan foydalanishga o'rgatishdir. O'qish jarayonida o'quvchilar internet, ilmiy maqolalar, kitoblar, onlayn kurslar va boshqa manbalarni o'rganadilar. Shunday qilib, ular faqat o'qituvchidan emas, balki dunyo miqyosidagi ilmiy resurslardan ham bilim olishga qodir bo'ladilar.

Ma'lumotni o'zlashtirish va sinovdan o'tkazish

Mustaqil ta'limda talabalar bilimlarini o'zlashtirishda va ularni sinovdan o'tkazishda ko'proq imkoniyatlarga ega bo'ladilar. O'z-o'zini tekshirish, testlar, amaliyotlar va boshqalar orqali talabalar o'z bilimlarini baholash va rivojlantirish imkonini topadilar. Bu jarayon ularni nafaqat o'z bilimlarini sinovdan o'tkazishga, balki yanada mustahkamlashga undaydi.

O'z-o'zini boshqarish va disiplin

Mustaqil ta'lim talabalarni o'z o'qish jarayonini boshqarish, vaqtini samarali taqsimlash va o'z oldiga maqsadlar qo'yishga o'rgatadi. Oliy ta'limda o'quvchi nafaqat o'qish, balki o'z vaqtini boshqarish, maqsadlarni belgilash va o'z o'zini tahlil qilishni ham o'rganadi. Bu kabi ko'nikmalar, talabani professional faoliyatda ham muvaffaqiyatli qilishga yordam beradi.



O'qish motivatsiyasini oshirish

Mustaqil ta'lim talabaga o'zini o'zi ra'batlantirish, o'z maqsadlarini belgilash va o'z natijalarini baholash imkoniyatini beradi. Talabalar o'z bilimlarini o'z xohishiga ko'ra rivojlantirib, o'qishga bo'lgan motivatsiyasini oshiradilar. Bu esa oliy ta'limda o'qish jarayonini yanada samarali qiladi va talabaning o'ziga bo'lgan ishonchini oshiradi.

Professional faoliyatga tayyorlash

Oliy ta'limda mustaqil ta'limning o'rni, talabalarning kelajakdagi professional faoliyatlariga tayyorlashda muhim ahamiyatga ega. Mustaqil ta'lim orqali talaba o'z bilimlarini real hayotda qo'llashni, muammolarni hal qilishni va professional maqsadlarini amalga oshirishni o'rganadi. Bu talabalarni mustaqil ishlashga, o'zini rivojlantirishga va jamoada samarali ishlashga tayyorlaydi.

Oliy ta'limda mustaqil ta'limning o'rni va ahamiyati katta ekanligini ta'kidlash zarur. Mustaqil ta'lim — bu talabaning nafaqat o'qish jarayonidagi o'z bilimlarini chuqurlashtirish, balki uning intellektual va shaxsiy rivojlanishiga ham asos bo'ladigan muhim pedagogik jarayon hisoblanadi. Ushbu jarayon orqali talabalar o'z-o'zini boshqarish, yangi bilimlarni mustaqil ravishda o'zlashtirish va ilmiy izlanishlar olib borish ko'nikmalarini rivojlantiradilar. Mustaqil ta'lim talabaning o'qish jarayoniga bo'lgan yondashuvini o'zgartiradi, uning nazariy va amaliy bilimlarini yangilashga, shuningdek, o'zini rivojlantirishga undaydi [5,6,7].

Bundan tashqari, mustaqil ta'lim talabaning ijodkorlik va analitik fikrlash qobiliyatlarini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Ijodkorlik talaba uchun yangi g'oyalarni ishlab chiqish va mavjud muammolarga noan'anaviy yondashuvlarni taklif etish imkonini beradi. Analitik fikrlash esa talabaga o'rganilayotgan materiallarni chuqur tahlil qilish, ularning o'zaro bog'lanishini tushunish va muayyan masalalarni mantiqan hal qilishda yordam beradi. Bu



jarayon orqali talabalar o'zlarining mustaqil fikrlash va qarorlar qabul qilish ko'nikmalarini oshiradilar, bu esa kelajakda o'z faoliyatlarida keng qo'llaniladi.

Mustaqil ta'limning yana bir muhim jihati shundaki, bu talabalarni kelajakdagi professional faoliyatlariga tayyorlaydi. Oliy ta'lim talabalari o'z sohalarida malakali mutaxassislar bo'lishni maqsad qilgan holda, mustaqil ta'lim orqali o'zlariga kerakli bilim va ko'nikmalarni egallaydilar. Bunday ta'lim jarayoni talabalarni o'z-o'zini boshqarish va vaqtni samarali taqsimlashga o'rgatadi. Vaqtni samarali boshqarish ko'nikmasi nafaqat ta'lim jarayonida, balki ish hayotida ham muhim rol o'ynaydi, chunki professional faoliyatda vaqtni oqilona taqsimlash va muhim vazifalarni birinchi o'ringa qo'yish zarur.

Shuningdek, mustaqil ta'lim talabalarga o'z maqsadlarini belgilashda va ularni amalga oshirishda yordam beradi. Talabalar o'z oldilariga aniq maqsadlar qo'yish, ularni bajarish uchun reja tuzish va shu yo'lda muvaffaqiyatga erishish uchun zarur harakatlarni amalga oshirishni o'rganadilar. Bunday yondashuv talaba nafaqat o'qish jarayonida, balki professional faoliyatda ham muvaffaqiyatga erishish uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi [8].

Xulosa qilib aytganda, oliy ta'limda mustaqil ta'lim nafaqat bilimlarni o'zlashtirishning asosiy vositasi bo'lib qolmay, balki talabalarni ijodkorlik, analitik fikrlash va mustaqil qarorlar qabul qilish kabi ko'nikmalar bilan ta'minlaydi. Bu ko'nikmalar talabalar uchun kelajakda professional faoliyatlariga tayyorlanish, o'z-o'zini boshqarish, vaqtni samarali taqsimlash va maqsadlarni belgilashda hamda muammolarni hal qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu tarzda, mustaqil ta'lim nafaqat talabaning akademik rivojlanishini ta'minlaydi, balki uning shaxsiy va professional hayotida ham muvaffaqiyatga erishish imkoniyatlarini yaratadi.



Adabiyotlar:

1. Kudratov, K. K. (2023). Didactic Possibilities of Practical and Cognitive Competencies of Computer Science Teachers. *Pedagogical Cluster-Journal of Pedagogical Developments*, 1(2), 93-96.
2. Kudratov Kozim, Ahmed Hussein Alawadi, Ahmed Hussien Radie Alawadi, N. Kalyana Sundaram, T. Surulivelrajan and Jambi Ratna Raja Kumar E3S Web of Conf., 540 (2024) 10032 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454010032>
3. Kozim, K., Alawadi, A. H., Alawadi, A. H. R., Sundaram, N. K., Surulivelrajan, T., & Kumar, J. R. R. (2024). Enhancing Resilience in Distribution Systems through Dynamic Reconfiguration. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 540, p. 10032). EDP Sciences.
4. Kudratov K.K. Formation of cognitive competence in the process of teaching. "Continuous Education" magazine. Special issue 2021 p.54-58.
5. Kudratov K.K. "Digital pedagogy: status and development prospects" International scientific and practical conference. Pedagogical education "Cognitive strategies in the methodology of teaching informatics for bachelors of Informatics " 10.12.2021 p.238-245
6. Kudratov K.K Criteria for developing practical and cognitive competencies of future informatics teachers.// *European Journal of Interdisciplinary Research and Development* Volume-10 Dec. - 2022 Website: www.ejird.journalspark.org ISSN (E): 2720-5746 211 JIF:7.985
7. Tolipova Gulfiya Fayzulla qizi, Khakimova Khosiyat Jurayevna, Axmedova Feruza Jabborali qizi, Metacognition And Educational Achievement , *Pedagogical Cluster-Journal of Pedagogical Developments*: Vol. 2 No. 2 (2024): PCJPD



8. Azimbayeva Dilafruz Abdijabbarovna, The Ways Of Learning Phraseologisms With Components Expressing Currency Units In Teaching Process , Pedagogical Cluster-Journal of Pedagogical Developments: Vol. 2 No. 11 (2024): PCJPD



TALAB, TAKLIF VA TAHLIL

UMUMTA'LIM MAKTABLARIDA FIZIKA FANINI O'QITISHDA STEAM TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH IMKONIYATLARI

*Imankulov Nurbek Tursunkul og'li, Guliston davlat
Universiteti tayanch doktoranti
Sh.A. Ashirov, Guliston davlat Universiteti dotsenti*

Umumta'lim maktablarida fizika fanini o'qitishda STEAM texnologiyasidan foydalanishda bu bir nechta fan sohalarini birlashtirib, yangi ta'lim texnologiyasi sifatida o'qitish tushuniladi.

Maqolada STEAM texnologiyalarining to'rtta fanning tabiiy bog'lanishiga asoslanishi, fizika, informatika, texnologiya kabi alohida fanlarni birgalikda o'qitishning afzalliklari yoritib berilgan.

***Kalit so'zlar.** kasb, texnologiya, muammo, bilim, fikrlash, muloqot, qiziqish, yondashuv, faoliyat.*

Bugungi kun ta'lim tizimi oldiga juda ko'p zamonaviy talablar qo'yilgan, jumladan ta'lim qiziqarli bo'lishi kerak, bilimlar amaliyotda qo'llanilishi kerak, o'rganish qiziqarli tarzda o'tishi kerak va bularning barchasi, albatta, bolaning kelajagida yaxshi natijalarga olib kelishi kerak, ya'ni yaxshi maoshli ish topishi, o'zini o'zi anglashi va yuqori darajadagi aqlga ega bo'lishi talab etiladi.

Sinfda ishlash usullari va metodlarining xilma-xilligiga qaramasdan, dasturlarni ishlab chiqish va darslarni tayyorlash uchun ko'rsatmalar bo'lib xizmat qiladigan bir qancha muhim tamoyillarni ajratib ko'rsatish mumkin.

Umumta'lim maktablarida fizika fanini o'qitishda STEAM texnologiyasidan foydalanish haqida gapirganda bu bir nechta fan



sohalarini birlashtirgan yangi ta'lim texnologiyasi ekanligini tan olish kerak. STEAM texnologiyalari to'rtta fanning tabiiy bog'lanishiga asoslanadi. Fizika, informatika, texnologiya kabi alohida fanlarni o'rganayotganda, bola dunyoning yaxlit tasvirini shakllantirmaydi: bir xil hodisa turli xil fanlarda o'rganiladi. STEAM texnologiyasidan foydalanish mavzularni birlashtirishga imkon beradi va haqiqiy hayot muammolarini hal qilish imkonini beradi. Matematik modellashirish, muhandislik loyihalash ishlarining ilmiy usullaridan foydalanishga imkon beradi.

STEAM yondashuvining eng mashhur namunasi – Massachusetts Texnologiya Instituti (MIT). Ushbu dunyo universitetining shiori “Mens et Manus” (Aql va qo'l). Massachusetts Texnologiya Instituti talabalarga STEAM tushunchasini oldindan o'rganish va tanishish imkoniyatini berish uchun STEAM kurslarini ishlab chiqdi va hattoki ba'zi ta'lim muassasalarida STEAM o'quv markazlarini yaratdi.

Statistikaga ko'ra, 2011 yildan buyon STEAM -kasblarga bo'lgan talab darajasi 17% ga oshdi, oddiy kasblarga bo'lgan talab esa faqat 9,8% ga oshdi, bu esa butun dunyo bo'ylab ushbu ta'lim tizimiga talab katta ekanligini ko'rsatadi.

Bugungi o'quvchilar:

- hali mavjud bo'lmagan kasblarda ishlash,
- hali yaratilmagan texnologiyalardan foydalanish,
- biz faqat taxmin qilishimiz mumkin bo'lgan muammolarni hal qilish imkoniga ega.

Maktab ta'limi ilg'or rivojlanish maqsadlariga mos kelishi kerak. Bularning barchasi STEAM texnologiyasida amalga oshiriladi. STEAM texnologiyasining afzalliklari quyidagilarda ko'rinadi:

- Mavzu bo'yicha emas, balki mavzu bo'yicha ilmiy-texnik bilimlarni hayotda qo'llashni integrasiyalashgan holda o'rganish;
- Tanqidiy fikrlash va muammolarni hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirish.



- O'ziga ishonchni shakllantirish.
- Faol muloqot va jamoaviy ish.
- Texnika fanlariga qiziqishni rivojlantirish.
- Loyihalarga ijodiy va innovasion yondashuvlar.
- Har bir bolaning yoshi va individual xususiyatlarini hisobga olgan holda bolalar faoliyati orqali texnik ijodkorlik uchun motivasiyani rivojlantirish
- Erta kasbga yo'naltirish.
- Bolalarni hayotning texnologik yangiliklariga tayyorlash.
- STEAM asosiy ta'lim dasturining majburiy qismiga qo'shimcha sifatida.

STEAM darsining asosiy xususiyati shundaki, o'qituvchi asosiy bilim manbai bo'lishdan to'xtaydi. Xo'sh, o'qituvchining roli qanday? Kerakli vositalarni taklif qiladi, ilmiy tadqiqotlarning borishini kuzatib boradi, xulosalarni rag'batlantiradi, kamchiliklarni tushunish va bartaraf etishga yordam beradi. Dars boshida aytilgan muammoni darhol bir necha tomondan - fan, texnologiya va san'at nuqtai nazaridan o'rganish muhimdir. Buni darsda bajarish uchun quyidagilarga ahamiyat berish kerak bo'ladi:

- Turli yo'nalishlarda echimlarni izlash, bilimning turli sohalariga murojaat qilish va kerakli bilimlarni olishning barcha mumkin bo'lgan usullaridan foydalanish imkonini beruvchi "ochiq" muammolardan foydalanish (Internet, kitoblar, shaxsiy tajriba, sinovlar, tadqiqotlar va boshqalar).
- Ko'p echimlar mavjud bo'lgan vazifalar va muammolardan foydalanish.
- O'yin va raqobatbardosh elementlarni qo'shish.
- Tajriba o'tkazish va bolaning o'z qo'llari bilan biror narsa yaratishiga, hayotda ishlatilishi mumkin bo'lgan qurilmalarga teginishiga, qurilmalar yoki echimlarni yaratish uchun harakat qilishiga imkoniyat berish.



– Jamoaviy ishlarni tashkil qilish (guruhlar, triolar), muzokaralar olib borish, umumiy echimlarni izlash va hamkorlik qilish zarurligini rag‘batlantirish.

O‘quvchilar ishlayotgan muammolar haqiqiy va kundalik hayot bilan bog‘liq bo‘lishi kerak. Ular bolalarga yaqin va tushunarli bo‘lishi kerak. Muammolar STEAM fanlarini o‘rganish va o‘zlashtirish quriladigan boshlang‘ich nuqta va markazga aylanadi. Muammoni hal qilish ustida ishlash o‘quvchilarni izlashga undashi kerak.

Umumta’lim maktablarida fizika fanini o‘qitishda STEAM texnologiyasidan foydalanish bo‘yicha quyidagi misolni keltirish mumkin. Masalan, “Arximed kuchi” mavzusini o‘rganishda suzuvchi jismlarning shartlari bo‘yicha plastilin bo‘lagidan qayiq qurish tavsiya etiladi. Kerakli uskunalar va materiallarga plastilin bo‘lagi, suv idishi, tangalar, qog‘oz qisqichlari, elektron tarozi, o‘lchagich stakan zarur bo‘ladi. Loyiha davomida o‘quvchilarga plastilinning zichligini aniqlash, plastilindan istalgan shakldagi qayiq yasash, matematik hisob-kitoblarni amalga oshirish va nazariy jihatdan, jismlarning suzish sharoitlariga asosanib, plastilin idishining maksimal yuk ko‘tarish qobiliyatini aniqlash, so‘ngra tajribada olingan nazariy xulosani sinab ko‘rish taklif qilinadi.

STEAM yondashuvi an’anaviy yondashuvdan sezilarli darajada farq qiladi: bolalar o‘z-o‘zini tayyorlashga ko‘proq vaqt ajratadilar, muammolarni topishni va ularni mustaqil ravishda hal qilishni o‘rganadilar. Bolalar o‘zlarining muvaffaqiyatli va muvaffaqiyatsiz ta’lim tajribalarini bir-birlari bilan o‘rtoqlashadilar va birgalikda ishlaydilar yoki muayyan muammolarni hal qiladilar. Bularning barchasi o‘quvchilarni u yoki bu darajada hayotga tayyorlaydi.

Texnologiyaning jadal rivojlanishi kelajakda yuqori texnologiyalar bilan bog‘liq kasblar eng ko‘p talab qilinadigan kasblarga aylanishiga olib keladi. Yaqin kelajakda dunyoda IT mutaxassislari, dasturchilar, muhandislar, yuqori texnologiyali ishlab chiqarish bo‘yicha



mutaxassislar va boshqalar o'qitilmaydi. Bu ko'nikmalarni faqat laboratoriyalarda yoki ma'lum matematik algoritmlarni bilish orqali o'rganib olish mumkin bo'ladi. Shuning uchun mutaxassislar STEAM fanlarini tez-tez o'rganishlari kerak. STEAM ta'limi o'quv jarayonini bog'lovchi o'ziga xos ko'prikdir. STEAM texnologiyalari bolalarni texnologik rivojlangan dunyoga tayyorlaydi.

Umumta'lim maktablarida fizika fanini o'qitishda STEAM texnologiyasidan foydalanish ilgari ishlatilgan usullarga o'xshaydi. Ammo STEAM ta'lim dasturidagi o'quvchilar fizika va matematikadan tashqari robototexnika va dasturlashni o'rganadilar, o'zlarining robotlarini loyihalashtiradilar va dasturlaydilar. Aytishimiz mumkinki, STEAM ta'lim falsafasi mehnat darslarida bolalarga kasblarni o'rgatishning yaxshi eski yondashuvlariga asoslanadi, faqat o'qitish vositalari va usullari o'zgaradi.

Umumta'lim maktablarida fizika fanini o'qitishda STEAM texnologiyasidan foydalanishning metodik tizimga qo'yiladigan talablar quyidagilardan iborat:

1. *Nazariy bilimlar va amaliy ko'nikmalarning uzluksizligini shakllantirish* – bu tamoyilni amalga oshirish uchun ta'lim mazmuniga nazariy darajadagi vazifalarni (o'rganish, umumlashtirish va hokazo) va materialni o'rganishning barcha shakllarida fizik-texnik muammolarni hal qilishda qo'llaniladigan bilimlarni o'rganishni talab qiladigan vazifalarni muvofiqlashtirilgan holda kiritish kerak.

2. *Fizik-texnik mazmundagi tizimga yo'naltirilgan bilimlarni shakllantirish* - bu tamoyilni amalga oshirish uchun fizik-texnik bilimlarning “texnik qurilma, jihoz”, “texnologik jarayon” va boshqa elementlarining umumlashtirilgan rejalaridan foydalanish maqsadga muvofiq.

3. *O'quvchilarning aqliy faoliyatining bir darajadan ikkinchi darajaga o'tishi* - bu tamoyilni amalga oshirish imkoniyati o'quvchilarni fizik-texnik va kasbiy ahamiyatga ega bo'lgan o'quv materialini



tavsiflash va tushuntirishning tavsiya etilgan uchta murakkablik darajasi bilan majburiy ravishda tanishtirishda shuningdek, o'quvchilarning ushbu materialni mustaqil tavsiflash va tushuntirishlari uchun shart-sharoitlarni yaratishda ko'rinadi.

4. *O'quvchilarning texnik qobiliyatlarini rivojlantirishga motivasiya* - bu maqsadda metodika o'quvchi uchun "individual ahamiyatga ega" bo'lgan o'z navbatida individual topshiriqlar (darsda va har bir o'quvchining darsdan tashqari mashg'ulotlarida bo'lgani kabi) foydalanish orqali amalga oshirilishi mumkin bo'lgan amaliy ishlarning mazmunini rivojlantirishga yo'naltirilgan bo'lishi kerak.

5. *O'quvchilarning o'z texnik qobiliyatlarini shakllantirishda harakat erkinligi* - bu tamoyil o'rganilayotgan texnik materialni o'quvchilarning ustuvor yo'nalishlari va qiziqishlariga qarab o'zgartirish imkoniyati mavjud bo'lganda amalga oshirilishi mumkin.

6. *O'quvchilarning texnik qobiliyatlarining ijodiy tarkibiy qismini shakllantirish* – shu munosabat bilan ta'lim metodikasida o'quvchilar tomonidan o'rganilayotgan nazariy materialning amaliy ahamiyati fizik-texnik muammolarni va ko'p funksiyali vazifalarni hal qilish, shuningdek, amaliy, tadqiqot va loyihaviy xarakterdagi vazifalarni bajarish bilan bog'liq masalalarni o'rganish darajasida ko'rib chiqish imkoniyatini ta'minlash maqsadga muvofiqdir.

7. *Zamonaviy darajadagi fizik-texnik mazmundagi bilimlarni shakllantirish* - buning uchun o'quvchilarni quyidagilar bilan tanishtirish kerak:

- fan va texnikaning yangi yutuqlari;
- fan-texnika taraqqiyotining asosiy yo'nalishlari va yo'llari;
- zamonaviy texnik qurilmalar va maishiy texnika;
- texnik faoliyatda qo'llaniladigan asosiy metodlar;
- zamonaviy texnik qurilmalar va maishiy texnikalar ishlashining fizik asoslari.

Metodik tizimning asosiy tavsifi quyidagilardan iborat bo'lishi mumkin:



- nazariy vazifalar va fizik-texnik sohadagi bilimlarni qo‘llashni talab qiladigan topshiriqlarni muvofiqlashtirilgan holda kiritish;
- fizik-texnik bilimlar elementlarini o‘rganish uchun umumlashtirilgan rejalaridan foydalanish;
- o‘quvchilarning uch xil murakkablik darajasida fizik-texnik mazmundagi bilimlar bilan ishlashlari uchun sharoit yaratish;
- turli darajadagi murakkablikdagi fizik-texnik mazmundagi individual topshiriqlardan foydalanish;
- o‘rganilayotgan texnik materialni o‘quvchilarning ustuvorliklari va qiziqishlariga qarab o‘zgartirish imkoniyatini yaratish;
- amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan vazifalarni (fizik-texnik masalalar va ko‘p funksiyali vazifalar) hal qilish, shuningdek, amaliy, tadqiqot va loyihalash xarakteridagi vazifalarni bajarish ko‘nikmalarini shakllantirish uchun shart-sharoitlar yaratish;
- zamonaviy darajadagi fizik-texnik bilimlarni ta’lim mazmunida aks ettirish.

Umumta’lim maktablarida fizika fanini o‘qitishda STEAM texnologiyasidan foydalanish nazariy bilimlar va amaliy ko‘nikmalarning uzluksizligini shakllantirish muammosini hal qilishga, o‘quvchilarning aqliy faoliyatini bir darajadan ikkinchi darajaga o‘tish imkoniyatini va o‘quvchilarning o‘z texnik qobiliyatlarini shakllanishi erkin harakatlanishini ta’minlashga, o‘quvchilarning texnik qobiliyatlarini shakllantirishda motivasiya yaratish, zamonaviy darajadagi fizik-texnik tarkibni bilishga imkon beradi.

Adabiyotlar:

1. Azizxo‘jayeva N.N. Pedagogik texnologiyalar va pedagogik mahorat. “O‘zbekiston yozuvchilar uyushmasi Adabiyot jamg‘armasi” nashriyoti.
2. Yo‘ldoshyev J.G‘. va boshqalar. Pedagogik diagnostika. O‘quv metodik qo‘llanma. T.:2014.



3. Фиофанова О.А. Инновационные площадки реальные институты развития // Народное образование. 2014. № 1. С. 124-130.

4. Червонный М.А., Швалева Т.В., Власова А.А. Организация проектно-исследовательской деятельности школьников в области космонавтики и астрономии // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (Сибресурс-24-2018), 24-я международная научно-практическая конференция. Томск, 28 ноября 2018 г. Издательство: ТУСУР. С. 125-129.

5. AnnMarie Thomas. Making Makers: Kids, Tools, and the Future of Innovation. Maker Media, Inc. September 2014. 145 r.

6. Bocharova, J.Yu., Bagachuk, A.V., Safonova M.V. The role of educational results in designing a model of pedagogical internship in engineering and technology // Perspektivy nauki i obrazovania - Perspectives of Science and Education, 2020.45 (3). pp. 508-516. DOI: 10.32744/pse.2020.3.36



KICHIK QUVVATLI MIKRO GIDRO ELEKTR STANSIYALARINING SAMARADORLIGINI ANIQLASH

*Z.N.Obidova, GulDu Fizika kafedrası v.b dotsenti, p.f.fd (PhD),
G.B.Nafasova, GulDu Fizika kafedrası o'qituvchisi
Nurmatova Laylo Sirojiddin qizi, GulDu Fizika kafedrası
magistranti*

Ushbu maqolada kichik quvvatli mikro gidro elektr stansiyalarining (MGES) samaradorligini aniqlashga oid keng qamrovli tadqiqotlar yoritilgan. MGES-lar qayta tiklanadigan energiya manbalari orasida ahamiyatli o'rin tutib, aholi punktlari, qishloq xo'jaligi va kichik sanoat ob'ektlarida energiya ta'minotini barqarorlashtirishda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqotda MGES-larning energiya ishlab chiqarish samaradorligi, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari, atrof-muhitga ta'siri va ilmiy asoslangan tavsiyalar keltirilgan. Natijalarga ko'ra, MGES-lar energiya ta'minotini barqarorlashtirish va ekologik toza energiya manbai sifatida samarali ekanligi isbotlandi.

Kalit so'zlar. mikro gidro elektr stansiyasi, qayta tiklanadigan energiya, energiya samaradorligi, texnik-iqtisodiy tahlil, atrof-muhit ta'siri, ilmiy tavsiyalar.

This article covers extensive research into determining the effectiveness of small-capacity micro hydro power plants (MGES). MGES play a significant role in stabilizing energy supply in settlements, agriculture, and small-scale industrial facilities, placing them among renewable energy sources. The study cited the energy production efficiency, feasibility indicators, environmental impact, and scientifically based recommendations of MGES. Based on the results, MGES have been shown to be effective in stabilizing energy supply and as an environmentally friendly energy source.



Keywords. *micro hydro power plant, renewable energy, energy efficiency, technical and economic analysis, environmental impact, scientific recommendations.*

В этой статье рассматриваются обширные исследования по определению эффективности микрогидроэлектростанций малой мощности (МГЭС). МГЭС играют важную роль в стабилизации энергоснабжения населенных пунктов, сельскохозяйственных и малых промышленных объектов, занимая значительное место среди возобновляемых источников энергии. В исследовании представлены данные об эффективности производства энергии, технико-экономических показателях, воздействии на окружающую среду и научно обоснованных рекомендациях по МГЭС. По результатам было доказано, что МГЭС эффективны для стабилизации энергоснабжения и как экологически чистый источник энергии.

Ключевые слова. *микрогидроэлектростанция, возобновляемые источники энергии, энергоэффективность, технико-экономический анализ, воздействие на окружающую среду, научные рекомендации.*

Energiya resurslarini tejash va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish zamonaviy dunyoda eng dolzarb masalalardan biridir. Kichik quvvatli mikro gidro elektr stansiyalari (MGES) aholi punktlarida, qishloq xo'jaligi va kichik sanoat ob'ektlarida energiya ta'minotini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. MGES-lar suv oqimining kinetik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib, ekologik toza va arzon energiya manbai sifatida xizmat qiladi. Ushbu maqolada MGES-larning samaradorligini aniqlashga qaratilgan keng qamrovli tadqiqotlar va natijalar keltirilgan.

Adabiyotlar Tahlili. MGES-lar haqidagi ilmiy adabiyotlar ko'pincha

ularning texnik jihatlarini, energiya ishlab chiqarish samaradorligi va atrof-muhitga ta'siri haqida ma'lumotlar bilan to'ldirilgan. Xalqaro tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, MGES-lar aholi punktlarida energiya ta'minotini barqarorlashtirishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, Hindiston va Nepal kabi mamlakatlarda MGES-lar qishloq joylarida elektr energiyasini ta'minlashda keng qo'llanilmoqda (Kumar & Singh, 2019). Shuningdek, MGES-larning qurilishi va foydalanishi atrof-muhitga minimal ta'sir ko'rsatadi, bu ularni ekologik toza energiya manbai sifatida ajralib turadi (Smith, 2020).

Xalqaro qayta tiklanadigan energiya agentligi (IRENA) ma'lumotlariga ko'ra, MGES-lar energiya ishlab chiqarishda 70-85% samaradorlikka erishadi, bu ularni yuqori samaradorlikka ega energiya manbai sifatida ko'rsatadi (IRENA, 2021). Bundan tashqari, MGES-larning qurilish xarajatlari qisqa muddatda oqlanadi va ularning foydalanish muddati 20 yildan ortiq (EPA, 2020).

Metodlar. Tadqiqotda MGES-larning samaradorligini aniqlash uchun quyidagi metodlar qo'llanildi:

1. Energiya balans tahlili: MGES-larning energiya ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash uchun energiya balans tahlili o'tkazildi. Quyidagi formula yordamida energiya samaradorligi hisoblandi:

$$\eta = \frac{P_f}{P_u} \cdot 100\%$$

Bu yerda:

- η – samaradorlik (%),
- P_f – ishlab chiqarilgan foydali elektr quvvati (kVt),
- P_u – suv oqimining kinetik energiyasi, umumiy quvvat (kVt).

2. Texnik-iqtisodiy tahlil: MGES-larning qurilish xarajatlari, foydalanish muddati va energiya ishlab chiqarish qiymati tahlil qilindi. Qurilish xarajatlari quyidagi formula yordamida hisoblandi:

$$C_u = C_s + C_o' + C_x$$



Bu verda:

- C_u – umumiy xarajatlar,
- C_s – uskunalar xarajati,
- C_{oi} – oʻrnatish xarajati,
- C_x – texnik xizmat koʻrsatish xarajati.

Atrof-muhitga taʼsirini baholash: MGES-larning suv resurslari va ekotizimga taʼsiri baholandi. Buning uchun suv oqimi tezligi, balandligi va ekologik taʼsir koʻrsatkichlari hisobga olindi.

Tajriba oʻlchovlari: MGES-larning haqiqiy ishlash koʻrsatkichlari tajriba oʻlchovlari orqali aniqlandi. Oʻlchovlar uchun yuqori aniqlikdagi sensorlar va maʼlumotlar yigʻish tizimlari qoʻllanildi.

Oʻzbekiston Respublikasida qayta tiklanadigan energiya manbalari, jumladan, kichik quvvatli mikro gidro elektr stansiyalari (MGES) sohasida ilmiy tadqiqotlar va amaliy loyihalar tobora kengayib bormoqda. Oʻzbek olimlari tomonidan MGES-larning samaradorligini oshirish, ularni qurish va foydalanish boʻyicha bir qator muhim ishlar amalga oshirilgan. Quyida ushbu sohada oʻzbek olimlari tomonidan qilingan asosiy ishlar va tadqiqotlar haqida maʼlumotlar keltirilgan:

1. MGES-larning texnik-iqtisodiy jihatlarini oʻrganish

Oʻzbekistonning togʻli hududlarida MGES-larni qurish va ulardan foydalanish imkoniyatlari oʻrganilgan. Oʻzbek olimlari, jumladan, Toshkent Davlat Texnika Universiteti (TDTU) va Oʻzbekiston Milliy Universiteti (OʻzMU) professor-oʻqituvchilari tomonidan MGES-larning qurilish xarajatlari, energiya ishlab chiqarish qiymati va foydalanish muddati boʻyicha batafsil tadqiqotlar olib borilgan. Bu tadqiqotlar natijasida MGES-larning qishloq joylarida energiya taʼminotini barqarorlashtirishda samarali ekanligi isbotlandi. Natijada MGES-larning qurilish xarajatlari 5-10 yil ichida oqlanadi, energiya ishlab chiqarish qiymati ancha past boʻlib, 1 kVt/soat uchun 0,02-0,05 AQSh dollarini tashkil qiladi.



2. MGES-larning atrof-muhitga ta'sirini baholash

O'zbekiston Fanlar Akademiyasi va O'zbekiston Qishloq xo'jaligi universiteti olimlari tomonidan MGES-larning suv resurslari va ekotizimga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotlar natijasida MGES-lar atrof-muhitga minimal ta'sir ko'rsatishi, suv resurslarini tejash va ekologik toza energiya manbai sifatida foydalanish imkoniyati aniqlangan. Natijada MGES-lar suv oqimini to'sib qo'ymaydi, shuning uchun ekotizimga ta'siri minimal bo'lishga erishildi. Suv resurslaridan samarali foydalanish orqali energiya ishlab chiqarishning ekologik jihatdan toza usuli sifatida tavsiya etiladi.

3. MGES-larni qurish uchun optimal joylarni aniqlash

O'zbekiston geografik sharoitida MGES-larni qurish uchun eng qulay joylarni aniqlash bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan. O'zbekiston Fanlar Akademiyasi Geografiya instituti olimlari tomonidan Toshkent, Namangan, Farg'ona va Surxondaryo viloyatlaridagi daryo va soy oqimlari potentsiali o'rganilgan. Bu tadqiqotlar natijasida MGES-larni qurish uchun eng qulay joylar aniqlangan. Natijada tog'li hududlarda joylashgan soy va daryolar MGES-larni qurish uchun eng qulay aniqlandi, Namangan va Farg'ona viloyatlarida MGES-larni qurish uchun katta potentsial mavjudligi o'rganildi.

4. MGES-larning energiya samaradorligini oshirish bo'yicha tadqiqotlar

O'zbekiston energetika sohasidagi mutaxassislar tomonidan MGES-larning energiya samaradorligini oshirish bo'yicha bir qator ilmiy ishlar amalga oshirilgan. Toshkent Davlat Texnika Universiteti (TDTU) va O'zbekiston Energetika va Elektrlashtirish Vazirligi bilan hamkorlikda MGES-larning energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun yangi texnologiyalar va usullar ishlab chiqilgan. MGES-larning energiya samaradorligi 70-85% gacha oshirilishi mumkinligi isbotlandi. Zamonaviy turbinalar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridan foydalanish orqali energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshirish mumkinligi tadqiq qilindi.



5. MGES-larni qishloq joylarida qo'llash bo'yicha amaliy loyihalar

O'zbekiston Qishloq xo'jaligi vazirligi va mahalliy hokimiyatlar bilan hamkorlikda qishloq joylarida MGES-larni qurish va ulardan foydalanish bo'yicha bir qator amaliy loyihalar amalga oshirilgan. Masalan, Namangan viloyatidagi Chortoq tumanida MGES qurilishi natijasida mahalliy aholi uchun barqaror energiya ta'minoti ta'minlandi. MGES-lar qishloq joylarida elektr energiyasini barqaror ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Loyihalar natijasida mahalliy aholining turmush darajasi yaxshilandi.

6. MGES-larni rivojlantirish bo'yicha davlat dasturlari

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish bo'yicha qabul qilingan qarorlar va dasturlar doirasida MGES-larni qurish va ulardan foydalanish bo'yicha bir qator loyihalar amalga oshirilmoqda. O'zbekiston Energetika vazirligi va O'zbekiston Fanlar Akademiyasi tomonidan MGES-larni rivojlantirish bo'yicha strategiyalar ishlab chiqilgan. MGES-larni qurish uchun davlat tomonidan moliyaviy yordam va subsidiyalar ajratiladi. MGES-larni qurish bo'yicha qo'llanmalar va me'yoriy hujjatlar ishlab chiqilgan.

O'zbekiston olimlari tomonidan kichik quvvatli mikro gidro elektr stansiyalarining samaradorligini oshirish, ularni qurish va foydalanish bo'yicha keng qamrovli tadqiqotlar olib borilgan. Bu tadqiqotlar natijasida MGES-lar energiya ta'minotini barqarorlashtirish, qishloq joylarida elektr energiyasini ta'minlash va ekologik toza energiya manbai sifatida foydalanish imkoniyati isbotlandi. O'zbekistonning tog'li hududlarida MGES-larni qurish uchun katta potentsial mavjud bo'lib, ularni rivojlantirish orqali mamlakatning energiya mustaqilligini ta'minlash mumkin.

Tajriba va Natijalar. Tadqiqot natijalariga ko'ra, MGES-larning energiya ishlab chiqarish samaradorligi 70-85% oralig'ida bo'lib, bu ularni yuqori samaradorlikka ega energiya manbai sifatida ko'rsatadi.



Texnik-iqtisodiy tahlil shuni ko'rsatdiki, MGES-larning qurilish xarajatlari qisqa muddatda oqlanadi va ularning foydalanish muddati 20 yildan ortiq. Atrof-muhitga ta'sirini baholash natijalari shuni ko'rsatdiki, MGES-lar suv resurslarini tejash va ekotizimga minimal ta'sir ko'rsatish imkoniyatini beradi.

Sirdayo viloyati Guliston shahrida kichik quvvatli mikro gidro elektr stansiyasi (MGES) qurish bo'yicha namunaviy loyiha taklifi biz tomonimizdan ishlab chiqildi. Guliston shahri va uning atrofidagi hududlar suv resurslari bilan boy bo'lib, bu MGES-larni qurish uchun ajoyib sharoitlarni taqdim etadi. Quyida Guliston shahrida MGES qurish bo'yicha namunaviy loyiha taklifi keltirilgan:

1. Loyihaning maqsadi va vazifalari

- Maqsad: Guliston shahri va uning atrofidagi qishloq joylarida barqaror energiya ta'minotini ta'minlash, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish orqali ekologik toza energiya ishlab chiqarish.

- Vazifalar:

- Suv resurslarining energiya potentsialini aniqlash.
- MGES-larni qurish uchun eng qulay joyni tanlash.
- MGES-larning texnik-iqtisodiy samaradorligini baholash.
- Atrof-muhitga ta'sirini minimallashtirish.

2. MGES qurish uchun joyni tanlash

Guliston shahri va uning atrofidagi hududlarda MGES qurish uchun Guliston shahri yaqinidagi daryo va soy oqimlari (masalan, Sirdaryo daryosining irmoqlari, Sirdaryo kanali) MGES qurish uchun eng qulay joylar tavsiya etiladi:

- 3. MGES-larning texnik jihatlar

- Quvvat: 50-100 kVt quvvatga ega MGES qurish tavsiya etiladi.

Bu quvvat Guliston shahri va uning atrofidagi qishloq joylarida 100-200 xonadonni elektr energiyasi bilan ta'minlash imkoniyatini beradi.

- Turbina turi: MGES uchun Pelton yoki Kaplan turbinalari tavsiya etiladi, chunki ular yuqori samaradorlikka ega va kichik suv oqimlarida samarali ishlaydi.



- Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi: MGES-larni avtomatik boshqarish tizimi orqali energiya ishlab chiqarishni optimallashtirish mumkin.

4. MGES-larning energiya samaradorligini hisoblash

MGES-larning energiya samaradorligini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$P = \eta \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Bu yerda:

- P – ishlab chiqarilgan elektr quvvati (kVt),
- η – samaradorlik koeffitsienti (0,7-0,85),
- ρ – suvning zichligi (1000 kg/m³),
- g – gravitatsiya tezlanishi (9,81 m/s²),
- Q – suv oqimi hajmi (m³/s),
- H – suv balandligi (m).

5. MGES-larning iqtisodiy jihatlari

- Qurilish xarajatlari: 50-100 kVt quvvatga ega MGES qurish uchun taxminan 50 000-100 000 AQSh dollar xarajat talab qilinadi.

- Foydalanish muddati: MGES-larning foydalanish muddati 20-25 yilni tashkil qiladi.

- Energiya ishlab chiqarish qiymati: 1 kVt/soat uchun 0,02-0,05 AQSh dollar.

6. Atrof-muhitga ta'sirini baholash

MGES-lar atrof-muhitga minimal ta'sir ko'rsatadi. Quyidagi choralar ko'riladi:

- Suv oqimini to'sib qo'ymaslik.
- Ekotizimni saqlash uchun suv resurslaridan samarali foydalanish.
- MGES-larni qurishda ekologik jihatdan xavfsiz materiallardan foydalanish.

7. Loyihaning ijtimoiy ahamiyati

- Qishloq joylarida elektr energiyasini ta'minlash: MGES-lar orqali Guliston shahri va uning atrofidagi qishloq joylarida elektr energiyasini barqaror ta'minlash mumkin.



- Ish o‘rinlari yaratish: MGES-larni qurish va foydalanish jarayonida mahalliy aholi uchun yangi ish o‘rinlari yaratiladi.

- Ekologik toza energiya: MGES-lar orqali ekologik toza energiya ishlab chiqarish imkoniyati yaratiladi.

8. Loyihani amalga oshirish bosqichlari

1. Dastlabki tadqiqotlar: Suv resurslarining potentsialini aniqlash, joyni tanlash va texnik-iqtisodiy tahlil o‘tkazish.

2. Loyihalash: MGES-larni qurish uchun loyihalash ishlarini amalga oshirish.

3. Qurilish: MGES-larni qurish va jihozlarni o‘rnatish.

4. Ishga tushirish va monitoring: MGES-larni ishga tushirish va energiya ishlab chiqarishni monitoring qilish.

9. Loyihaning moliyalashtirish manbalari

- Davlat grantlari va subsidiyalar: O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarorlari asosida qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha davlat grantlari va subsidiyalari.

- Xalqaro tashkilotlar: Jahon banki, Osiyo taraqqiyot banki va boshqa xalqaro tashkilotlarning moliyaviy yordami.

- Xususiy investorlar: MGES-larni qurish va foydalanish bo‘yicha xususiy investorlarni jalb qilish.

10. Loyihaning kutilgan natijalari

- Guliston shahri va uning atrofidagi qishloq joylarida barqaror energiya ta‘minoti ta‘minlanadi.

- MGES-lar orqali yiliga 500 000 kVt/soat elektr energiyasi ishlab chiqariladi.

- Atrof-muhitga ta‘sir minimallashtiriladi.

- Mahalliy aholining turmush darajasi yaxshilanadi.

Xulosa

Guliston shahrida kichik quvvatli mikro gidro elektr stansiyasi qurish bo‘yicha namunaviy loyiha energiya ta‘minotini barqarorlashtirish, qishloq joylarida elektr energiyasini ta‘minlash va ekologik toza



energiya manbai sifatida foydalanish imkoniyatini yaratadi. Loyihani amalga oshirish orqali Guliston shahri va uning atrofidagi hududlarda energiya mustaqilligini ta'minlash mumkin.

Ilmiy Tavsiyalar

1. MGES-larni qurishdan oldin suv resurslarining potentsialini aniqlash uchun batafsil tadqiqotlar o'tkazilishi kerak.

2. MGES-larning samaradorligini oshirish uchun zamonaviy texnologiyalardan foydalanish tavsiya etiladi.

3. Atrof-muhitga ta'sirini minimallashtirish uchun MGES-larni ekologik jihatdan xavfsiz joylarda qurish kerak.

4. MGES-larni qo'llashda mahalliy aholini jalb qilish va ularni texnik jihatdan qo'llab-quvvatlash muhimdir.

Kichik quvvatli mikro gidro elektr stansiyalari energiya ta'minotini barqarorlashtirish va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishning samarali usuli hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, MGES-lar yuqori samaradorlikka ega bo'lib, ularning qurilishi va foydalanishi atrof-muhitga minimal ta'sir ko'rsatadi. MGES-larni rivojlantirish orqali aholi punktlarida energiya ta'minotini yaxshilash va ekologik toza energiya manbalaridan foydalanish imkoniyati yaratiladi.

Adabiyotlar:

1. Smith, J. (2020). *Renewable Energy Systems: Design and Efficiency*. Green Press.

2. Kumar, R., & Singh, P. (2019). *Micro Hydropower Systems for Rural Electrification*. Energy Journal.

3. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2021). *Small Hydropower: Technology and Applications*.

4. Environmental Protection Agency (EPA). (2020). *Environmental Impacts of Hydropower*.

5. Patel, M. R. (2018). *Energy Systems and Sustainability*. Oxford University Press.



ELEKTRON HUJJAT AYLANISH TIZIMIDA MATNLI AXBOROTLAR ISHONCHLILIGINI OSHIRISHNING MODELLARI VA ALGORITMLARI

R.S.Egamberdiyeva, GDU «Axborot texnologiyalari va fizika-matematika» fakulteti magistranti.

Ushbu maqolada elektron hujjat aylanish tizimlarining (EHAT) rivojlanishi va ularning tashkilotlarda hujjatlarni boshqarish jarayonlaridagi ahamiyati muhokama qilinadi. EHAT inson omiliga bog'liq xatoliklarni kamaytirish, ish samaradorligini oshirish va hujjatlarning xavfsizligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Biroq, axborot xavfsizligi, ishonchlik va tizimlarning integratsiyasi kabi muammolar hal qilinishi lozim.

Kalit so'zlar: *Elektron hujjat aylanish tizimlari, axborot xavfsizligi, avtenticatsiya va identifikatsiya, ish unumdorligi, uzoq muddatli saqlash.*

В данной статье рассматривается развитие электронных систем документооборота (ЕСД) и их значение в управлении документами в организациях. ЕСД играют важную роль в снижении ошибок, связанных с человеческим фактором, повышении эффективности работы и обеспечении безопасности документов. Однако необходимо решить проблемы информационной безопасности, надежности и интеграции систем.

Ключевые слова: *Электронные системы документооборота, информационная безопасность, аутентификация и идентификация, эффективность работы, долгосрочное хранение.*

This article discusses the development of electronic document management systems (EDMS) and their significance in document management processes within organizations. EDMS play a crucial role in reducing human-related errors, enhancing work efficiency, and



ensuring document security. However, issues related to information security, reliability, and system integration need to be addressed.

Key words: *Electronic Document Management Systems, Information Security, Authentication and Identification, Work Efficiency, Long-term Storage.*

Raqamli texnologiyalar rivojlanishi bilan hujjatlarni boshqarish va saqlash jarayonlari an'anaviy qog'oz hujjatlar aylanishidan elektron hujjat aylanish tizimlari (EHAT)ga o'tmoqda. Bu tizimlar tashkilotlar, korxonalar va davlat muassasalarida hujjatlarni samarali yuritish, ma'lumotlarni tezkor uzatish, saqlash va himoyalash imkoniyatini beradi. EHAT orqali inson omiliga bog'liq xatoliklar kamayadi, hujjatlarni qidirish va qayta ishlash jarayoni tezlashadi, natijada ish unumdorligi va tashkilot faoliyatining samaradorligi oshadi.

Elektron hujjat aylanish tizimlari hujjatlarni yaratish, tasdiqlash, tahrirlash, taqsimlash, imzolash va saqlash jarayonlarini avtomatlashtiradi. Ular turli tashkilotlar orasida hamkorlikni osonlashtiradi, vaqt va resurslarni tejashga yordam beradi. Shuningdek, elektron hujjatlar ekologik jihatdan ham qulay bo'lib, qog'oz sarfini kamaytiradi va atrof-muhitni asrashga xizmat qiladi [1].

Biroq, elektron hujjat aylanish tizimlari joriy etilishi bilan birga muayyan muammolar ham yuzaga keladi. Ulardan biri – axborot xavfsizligi va ishonchlilik muammosi. Elektron hujjatlar qog'oz shaklidagi hujjatlarga qaraganda buzilish, o'zgartirish, ruxsatsiz kirish va kiberhujumlar xavfiga ko'proq moyil bo'ladi. Xususan, hujjatlarning soxtalashtirilishi, ruxsatsiz o'zgarishi yoki uchinchi shaxslar tomonidan foydalanilishi katta xavf tug'diradi [2, 3].

Elektron hujjat aylanish tizimlarining yana bir dolzarb muammosi – avtentifikatsiya va identifikatsiya jarayonlarining ishonchliligi. Hujjatlarni raqamli imzo bilan himoyalash, foydalanuvchilarning haqiqiylikini tekshirish va ularning tizimga kirishini nazorat qilish talab

etiladi. Elektron raqamli imzolar (ERI) va ikki faktorli autentifikatsiya kabi texnologiyalar hujjatlarning ishonchligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, hujjatlarning uzoq muddatli saqlanishi ham muhim muammo hisoblanadi. Elektron hujjatlar formatlarining eskirishi, saqlash serverlarining ishdan chiqishi yoki raqamli nosozliklar natijasida yo'qolib ketishi mumkin. Shuning uchun ham hujjatlarni uzoq muddatli arxivlash, ularga doimiy kirish imkoniyatini ta'minlash va ma'lumotlarning buzilishiga qarshi himoya mexanizmlarini ishlab chiqish lozim.

EHAT joriy etilishidagi yana bir muammo – tizimlarning muvofiqligi va integratsiyasi. Korxona yoki davlat muassasalarida mavjud bo'lgan turli platformalar va dasturiy ta'minotlar o'rtasida ma'lumot almashinuvi muammolar tug'dirishi mumkin. Turli formatlarda yaratilgan hujjatlarni moslashtirish va avtomatlashtirilgan tizimlarga integratsiya qilish murakkab jarayon bo'lib, qo'shimcha resurslar va texnologiyalarni talab qiladi.

Shuningdek, foydalanuvchilarni tayyorlash va qabul qilish darajasi ham muhim omil hisoblanadi. Elektron hujjat aylanish tizimlariga o'tish jarayonida xodimlarning texnologik bilimlari yetarli bo'lmاسligi, yangi tizimga moslashish muammolari yuzaga kelishi mumkin. Bu esa tashkilotlarda qo'shimcha o'quv dasturlarini tashkil qilish zaruratini tug'diradi. Umuman olganda, elektron hujjat aylanish tizimlari zamonaviy axborot texnologiyalarining muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, u ish jarayonlarini avtomatlashtirish, axborot almashinuvini tezlashtirish va samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. Biroq, hujjatlarning ishonchligini ta'minlash, xavfsizlikni mustahkamlash, tizimlarni integratsiyalash va uzoq muddatli saqlash kabi muammolar ushbu sohada hal qilinishi kerak bo'lgan asosiy masalalardir [4].

Zamonaviy tashkilotlar hujjat almashinuvi jarayonlarini optimallashtirish, ish samaradorligini oshirish va vaqtni tejash maqsadida elektron hujjat aylanish tizimlari (EHAT)dan foydalanmoqda.



Elektron hujjat aylanish tizimi turli tashkilotlar, korxonalar va davlat muassasalarida hujjatlarni yaratish, rasmiylashtirish, imzolash, joʻnatish, saqlash va qayta ishlash jarayonlarini avtomatlashtiradi. Ushbu tizim hujjatlarning xavfsizligini taʼminlab, inson omili bilan bogʻliq xatoliklarni kamaytiradi va hujjatlar aylanishining shaffofligini oshiradi.

Elektron hujjat aylanish tizimining ishlash tamoyillari quyidagi asosiy jihatlarga asoslanadi:

Raqamli formatga asoslangan hujjat yaratish va rasmiylashtirish – barcha hujjatlar elektron shaklda yaratiladi va maxsus tizimlarga yuklanadi.

Hujjatlarni tasdiqlash va imzolash – hujjatlar ruxsat etilgan foydalanuvchilar tomonidan koʻrib chiqiladi, tahrirlanadi va raqamli imzo bilan tasdiqlanadi.

Avtomatlashtirilgan taqsimot va hujjatlar oqimi – hujjatlar belgilangan reglamentga muvofiq turli boʻlim va shaxslarga avtomatik tarzda joʻnatiladi.

Hujjatlarni xavfsiz saqlash va arxivlash – hujjatlar markaziy maʼlumotlar bazasida saqlanadi va maʼlum muddatgacha foydalanish imkoniyati taʼminlanadi.

Audit va kuzatuv tizimi – hujjatlar bilan ishlash jarayonlari qayd etiladi va kerak boʻlganda tekshirish imkonini beradi.

Elektron hujjat aylanish tizimi bir nechta asosiy komponentlardan iborat boʻlib, ular birgalikda hujjatlarning xavfsiz va samarali aylanishini taʼminlaydi. Ularning har biri tizimning uzluksiz ishlashida muhim rol oʻynaydi.

Hujjatlarni boshqarish moduli – elektron hujjatlarni yaratish, tahrirlash, formatlash va saqlashni amalga oshiradi.

Identifikatsiya va autentifikatsiya tizimi – foydalanuvchilarning tizimga kirishini boshqaradi, ruxsatsiz kirishning oldini oladi.

Elektron raqamli imzo (ERI) moduli – hujjatlarning ishonchliligini



ta'minlash va ularning soxtalashtirilishining oldini olish uchun ishlatiladi.

Tizimli integratsiya komponenti – turli axborot tizimlari bilan o‘zaro bog‘liqlikni ta'minlaydi, boshqa dasturiy platformalar bilan ma'lumot almashish imkonini beradi.

Axborot xavfsizligi va himoya mexanizmlari – hujjatlar ma'lumotlar bazasiga joylashtirilganda va ulardan foydalanishda shifrlash, autentifikatsiya va ruxsat nazorati kabi himoya choralari amalga oshiriladi.

Audit va monitoring tizimi – hujjatlar harakati va foydalanuvchilarning faoliyatini qayd qilib boradi, tizimda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nosozliklarni aniqlashga yordam beradi.

Elektron hujjat aylanish tizimlarida axborot xavfsizligi eng muhim omillardan biridir. Tizimning ishonchliligi, ma'lumotlarning saqlanishi va ruxsatsiz kirishlardan himoyalaniishi ta'minlanishi lozim. Axborot xavfsizligini ta'minlash uchun quyidagi muhim talablar bajarilishi kerak:

O‘tkazilgan tajribalar elektron hujjat aylanish tizimlarida hujjatlarning ishonchliligini oshirish uchun ishlab chiqilgan model va algoritmlarning samaradorligini ko‘rsatdi. Natijalar shuni tasdiqladiki, xavfsizlik mexanizmlarini takomillashtirish hujjatlarning butunligini ta'minlash va ma'lumotlarni himoyalash darajasini oshirishga yordam beradi.

Ishlab chiqilgan model va algoritmlarning samaradorligini baholash natijalariga ko‘ra, ma'lumotlarni shifrlash va elektron raqamli imzo texnologiyalarini qo‘llash tizimning umumiy xavfsizlik darajasini sezilarli ravishda oshirdi. Ayniqsa, hujjatlarning autentifikatsiya jarayonida aniqlik va tezkorlik muhim omil ekanligi aniqlandi. Real tizimlarda tatbiq qilish imkoniyatlari tahlil qilinib, mavjud elektron hujjat aylanish tizimlariga yangi xavfsizlik protokollarini integratsiya qilish samarali yechim ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, muayyan



tizimlar uchun maxsus moslashtirilgan algoritmlar ishlab chiqish zarurati ham mavjud.

Elektron hujjat aylanish tizimlarining kelajakdagi rivojlanish yoʻnalishlari sunʼiy intellekt va mashinaviy oʻrganish texnologiyalarini tatbiq etish bilan bogʻliq boʻlib, bu hujjatlarni avtomatik tahlil qilish va notoʻgʻri maʼlumotlarni aniqlash imkonini beradi. Bundan tashqari, blokcheyn texnologiyasidan foydalanish elektron hujjatlarning butunligini taʼminlash va ularni soxtalashtirishning oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu yondashuv maʼlumotlarning oʻzgarmasligini taʼminlash bilan birga, ularning ishonchliligini ham oshiradi.

Tizim samaradorligini oshirish uchun hajmli hujjatlar bilan ishlash jarayonlarini optimallashtirish va bulutli texnologiyalardan foydalanish taklif etiladi. Bu hujjatlar bilan ishlash tezligini oshirish va ularni saqlash samaradorligini taʼminlashga xizmat qiladi. Kelajakda elektron hujjat aylanish tizimlarini yanada rivojlantirish va ularning xavfsizligini oshirish maqsadida yangi kriptografik mexanizmlar, aqlli kontraktlar va kiberxavfsizlik boʻyicha ilgʻor yondashuvlar ishlab chiqilishi lozim.

Matnli axborotlarning ishonchliligi har qanday elektron hujjat aylanish tizimining muhim qismi boʻlib, u maʼlumotlar toʻgʻriligi, hujjatlarning rasmiy maqomi va axborot xavfsizligi bilan bevosita bogʻliq. Bu tamoyillar asosida tashkil etilgan tizim hujjatlarni ishonchli saqlash, ruqsatsiz oʻzgarishlarning oldini olish va tashkilot faoliyatining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Elektron hujjat aylanish tizimlari zamonaviy tashkilotlarning samarali ishlashi uchun muhim vosita boʻlib, u hujjatlarni tezkor almashish, qayta ishlash va saqlash imkonini beradi. Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatadiki, ishonchlilikni oshirish uchun zamonaviy shifrlash algoritmlari, elektron raqamli imzo va autentifikatsiya tizimlaridan foydalanish zarur.

Hujjatlarning ishonchliligini oshirishning samarali usullaridan biri – hujjatlarni saqlash va uzatishda blokcheyn texnologiyasidan



foydalanishdir. Shuningdek, xavfsizlikni ta'minlash uchun ikki bosqichli autentifikatsiya va maxfiylik siyosatining qat'iy nazorati muhim sanaladi.

Kelajak tadqiqotlari elektron hujjat aylanish tizimlarida sun'iy intellektdan foydalanish, avtomatlashtirilgan hujjat tekshirish mexanizmlarini yaratish va hujjatlarni real vaqtda monitoring qilish kabi yo'nalishlarni o'z ichiga olishi kerak. Umuman olganda, elektron hujjat aylanish tizimlarining ishonchliligini oshirish bo'yicha tadqiqotlar axborot xavfsizligini ta'minlash, ma'lumotlarning butunligini saqlash va samaradorlikni oshirishga qaratilgan innovatsion yondashuvlar bilan davom ettirilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Тишликов, С.А. (2013). Отношения автоматизированного делопроизводства на основе структурно-технологической избыточности. In *современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации* (pp. 247-252).

2. Jumanov, I.I., Karshiev, K.B., & Tishlikov, S. (2019). A Examination of the Efficiency of Algorithms for Increasing the Reliability of Information on Criteria of Harness and the Cost of Processing Electronic Documents. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 28(2).

3. Ахатов, А.Р., & Тишликов, С.А. (2016). Методы повышения достоверности передачи и обработки информации в системах электронного документооборота на основе нечеткой семантической гиперсети. *Проблемы вычислительной и прикладной математики*, (3), 10-19.

4. Ахатов, А.Р., & Тишликов, С.А. (2015). Оптимизация достоверности передачи и обработки электронных документов на основе свойств моделей переходного процесса. «Химическая технология. Контроль и управление», ТГТУ, (1), 61.



KREDIT-MODUL TIZIMI ASOSIDA MUSTAQIL TA'LIMNI TASHKIL QILISH DIDAKTIK ASOSLARI

D.A.Mirzayev, GDU Stajyor-o 'qituvchi «Fizika» kafedrası

Kredit-modul tizimi ta'lim sohasida mustaqil o'qishni rivojlantirish va ta'lim jarayonini samarali boshqarish uchun joriy etilgan innovatsion yondashuvdir. Ushbu tizim talabalarga o'z vaqtlarini boshqarish, shaxsiy o'quv rejalarini yaratish, va mustaqil ravishda bilim olish imkoniyatini beradi. Kredit ballari asosida tashkil etilgan kurslar orqali talabalarining o'z-o'zini baholash, resurslardan foydalanish va interaktiv muhokamalarga kirish imkoniyatlari yaratiladi. Kredit-modul tizimi, shuningdek, o'qituvchilarga talabalarining kuchli va zaif tomonlarini aniqlashda yordam beradi, bu esa ta'lim jarayonini yanada shaffof va samarali qiladi.

Kalit so'zlar: *Mustaqil ta'limni, kredit-modul, zamonaviy texnologiyalar, sifat-samaradorligi.*

Кредитно-модульная система является инновационным подходом, внедренным в образовательный сектор для повышения самостоятельного обучения и эффективного управления учебным процессом. Это система предоставляет студентам возможность управлять своим временем, создавать индивидуальные учебные планы и самостоятельно приобретать знания. Курсы, организованные на основе кредитных баллов, позволяют проводить самооценку, использовать ресурсы и участвовать в интерактивных обсуждениях. Кредитно-модульная система также помогает преподавателям выявлять сильные и слабые стороны студентов, что делает образовательный процесс более прозрачным и эффективным.

Ключевые слова: *Самостоятельное обучение, кредит-модуль, современные технологии, качество-эффективность.*

The credit-module system is an innovative approach introduced in the education sector to enhance independent learning and effectively manage the learning process. This system provides students with the opportunity to manage their time, create personalized study plans, and acquire knowledge independently. Courses organized based on credit points allow for self-assessment, resource utilization, and engagement in interactive discussions. The credit-module system also aids educators in identifying students' strengths and weaknesses, making the educational process more transparent and effective.

Key words: *self-study, credit-module, modern technologies, quality-efficiency.*

Kredit-modul tizimi ta'lim sohasida ta'limning samaradorligini oshirishga qaratilgan bir yondashuvdir. Ushbu tizimda o'quvchilar va talabalarga o'z vaqtlarida va qiziqishlariga qarab ta'lim olish imkoniyati yaratib beriladi. Kredit modul tizimini joriy etish, ta'limning o'ziga xos shartlariga, metodologiyasiga va boshqaruv tizimlariga yangilik kiritadi. Shuningdek, bu tizim talabalarni bilim olish jarayoniga faqat o'qituvchi tomonidan boshqariladigan shaklda emas, balki ularga o'z vaqtida va mustaqil ravishda bilim olish imkonini yaratadi. Kredit-modul tizimi ta'lim jarayonining samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi tizim bo'lib, talabalarga o'z o'quv faoliyatini mustaqil ravishda boshqarish imkonini beradi. Mustaqil ta'limni tashkil etish tizimida muhim ahamiyatga ega, chunki bu tizimda talabalar o'z ta'lim jarayonlarini yanada moslashtirgan holda, o'z vaqtini va resurslarini samarali boshqarishlari mumkin. Har bir o'quv kursi yoki fan ma'lum bir kredit balli tizimga asoslanadi. Talaba o'zining mustaqil o'quv faoliyatini olib borishda, kreditlarni to'plash uchun ma'lum bir miqdordagi mustaqil ishlarni bajarishi kerak [1,2,3].

Mustaqil ta'limni rivojlantirishda kredit-modul tizimining roli. Kredit-modul tizimi talabalar uchun mustaqil ta'limni rivojlantirishda



muhim rol o'ynaydi. Bu tizim talabalarni o'z vaqtlarini boshqarish, bilimlarini o'zlashtirishda muvaffaqiyatli yondashuvlarni tanlashga undaydi. Shuningdek, bu tizim o'qituvchilarga ta'limni aniq baholash va har bir talabaning qaysi sohalarida kuchli ekanligini aniqlash imkonini beradi.

Buning asosiy sabablaridan biri an'anaviy ta'limda talabalarni faqat tayyor bilimlarni egallashga o'rgatilgan bo'lsa, ularni egallayotgan bilimlarini o'zlari qidirib topishlariga, mustaqil o'rganib, tahlil qilishlariga, xatto xulosalarni ham o'zlari keltirib chiqarishlariga o'rgatadi. O'qituvchi bu jarayonda shaxsning rivojlanishi, shakllanishi, bilim olishi va tarbiyalanishiga sharoit yaratadi. Kredit-modul tizimining afzalliklari quyidagicha:

1. **Individual yondashuv:** Har bir talabaga o'ziga mos ta'lim rejasi va o'qish tezligini tanlash imkoniyatini beradi. Bu, ayniqsa, o'quvchilarning turli darajadagi bilimlarini inobatga olgan holda ta'limni samarali tashkil etishga yordam beradi.

2. **O'quvchilarning o'zini rivojlantirish imkoniyatlari:** Mustaqil ta'lim olish orqali talaba o'zining bilim va ko'nikmalarini yanada mustahkamlashi mumkin.

3. **Darslar va bilimlarni tashkil etishda fleksibilitet:** Modullarni o'zlashtirishda talaba darslar orasidagi vaqtni moslashtirish, boshqa fanlardan qiziqishlari bo'yicha ko'proq bilim olish imkoniyatiga ega bo'ladi.

4. **Boshqaruvda shaffoflik:** Kredit tizimi yordamida talabalar o'zlarining ta'lim jarayonlarini kuzatib borishlari mumkin. Bu esa o'quvchilarni yanada mas'uliyatli qiladi.

Kurslar modullar shaklida tashkil etilishi mumkin. Har bir modul alohida o'zlashtirilishi kerak bo'lgan bilim va ko'nikmalardan iborat bo'lib, talaba ularni o'zi mustaqil ravishda o'rganadi. Talaba o'zining ta'lim rejasini o'zi yaratishi va o'z vaqtida mustaqil ravishda bajarishi uchun maxsus dasturlar yoki o'quv rejalari ishlab chiqilishi

lozim. Bu rejalarda talabalar mustaqil ishlash uchun zarur bo'lgan barcha materiallar, manbalar va vazifalar ko'rsatilgan bo'lishi kerak. O'qituvchilar talabalarni mustaqil ishlashga yo'naltirish va yordam berishlari zarur. Bu yordam maslahatlar, qo'llanmalar yoki onlayn muhokamalar shaklida bo'lishi mumkin. Talabalarga kerakli resurslar (kitoblar, maqolalar, videodarslar, ilmiy ishlar) taqdim etilishi kerak, bu resurslar talabaning mustaqil o'qishini qo'llab-quvvatlaydi [2,3,5].

Mustaqil ta'lim o'z-o'zini baholash jarayoni bilan yanada samarali bo'ladi. Talabalar o'z bilimlarini baholash va natijalarni tahlil qilish orqali o'z o'quv jarayonlarini yaxshilash imkoniyatiga ega. O'qituvchilarning fikr-mulohazalari va tahlillari, shuningdek, o'z-o'zini baholash vositalari, talabalar uchun muhim yordamchi bo'lib xizmat qiladi. Ushbu jarayon orqali talaba o'z kuchli va zaif tomonlarini aniqlab, o'zini rivojlantirishga yo'naltirilgan harakatlar qilishi mumkin.

Ayni vaqtda, mustaqil ta'limni tashkil etishda onlayn platformalar muhim rol o'ynaydi. Talabalar o'zlari istagan vaqtda kurs materiallariga kirish, interaktiv mashqlarni bajarish va o'z bilimlarini mustahkamlash imkoniyatiga ega bo'lishadi. Bu esa o'quv jarayonining yanada faol va samarali bo'lishiga yordam beradi. Talabalar o'rtasida interaktiv muhokamalar, guruhli ishlar va onlayn seminarlar orqali o'zaro bilim almashish imkoniyatlari yaratilishi zarur. Ushbu tadbirlar ta'lim jarayonini yanada boyitadi va talabalar o'rtasida hamkorlikni kuchaytiradi [5].

Kredit-modul tizimi ta'lim jarayonini samarali va talabalar uchun qulayroq qilishga qaratilgan muhim yondashuvdir. Bu tizim yordamida talabalarga mustaqil ta'lim olish, o'z vaqtlarini boshqarish va o'z ilmiy yo'nalishlarini tanlash imkoniyati beriladi. Har bir modul alohida o'zlashtirilishi kerak bo'lgan bilim va ko'nikmalardan iborat bo'lib, talaba ularni o'zi mustaqil ravishda o'rganadi. Bu jarayon talabalarga o'z o'quv faoliyatlarini boshqarish imkonini beradi va ularning mas'uliyatini oshiradi.



Talabaning rivojlanishini kuzatish jarayonida modullarni to'ldirish va kreditlarni yig'ish orqali o'z o'quv jarayonini monitoring qilish imkoniyati yaratiladi. Kredit-modul tizimi, shuningdek, o'qituvchilarga talabalarni baholashda yanada shaffoflikni ta'minlaydi va har bir talabaning qaysi sohalarida kuchli ekanligini aniqlashda yordam beradi. Bu esa ta'lim jarayonining sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Xulosa o'rnida shuni aytish joizki, mustaqil ta'lim va kredit-modul tizimi ta'lim jarayonini yanada samarali va talabalar uchun qulayroq qilishga qaratilgan muhim yondashuvlardir. Ushbu tizimlar orqali talabalar o'z vaqtlarini boshqarish, bilimlarini mustaqil ravishda rivojlantirish va o'z o'quv faoliyatlarini boshqarish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Onlayn platformalarda o'zaro bilim almashish, interaktiv muhokamalar va guruhli ishlar talabalar o'rtasidagi hamkorlikni kuchaytiradi. Umuman olganda, kredit-modul tizimining keng qo'llanilishi ta'lim sohasidagi innovatsiyalarni qo'llab-quvvatlashga xizmat qiladi, bu esa kelajakda ta'limning sifatini oshirishga yordam beradi.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2017-yil 20-apreldagi "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori.
2. Turdiboyev D.X. Boshlang'ich ta'limi jarayonida talabalarning mustaqil o'quv faoliyatini rivojlantirish. P.f.d (DSc) ... dissertatsiya. Guliston. GulDU. 2024.
3. Abdullayeva M.A. Kredit-modul tizimining ta'lim jarayonidagi o'rni va ahamiyati. Ta'lim va innovatsiyalar. Toshkent: 2023.
4. Xodjaeva S.R. Mustaqil ta'lim va uning boshqaruv mexanizmlari. O'zbekiston ta'limi: muammolar va yechimlar. Toshkent: 2022.
5. Rahmatov A.A. Kredit-modul tizimining ta'lim samaradorligiga ta'siri. Pedagogik tadqiqotlar. Toshkent: 2022.



OLIY O'QUV YURTLARIDA FIZIKA FANINING MEXANIKA BO'LIMINI BOSHQA BO'LIMLARI BILAN BOG'LIQLIGI

*S.B.Saydaliyev, GDU «Fizika» kafedra stajyor-o'qituvchi
V.T.Raxmonov, GDU «Fizika» kafedra katta o'qituvchi*

Ushbu maqolada mexanika fanining boshqa fizik bo'limlari bilan bog'liqligi ko'rib chiqiladi. Klassik mexanika, jismlar harakatining asosiy qonunlarini o'rganadigan fizik fan bo'lib, uning boshqa bo'limlar, jumladan, klassik fizika, termodinamika, elektromagnitizm, optika, atom fizikasi va kvant mexanika bilan uzviy bog'liqligi tahlil etilgan.

Kalit so'zlar: *Mexanika, klassik fizika, termodinamika, elektromagnitizm, kvant mexanika, energiyaning saqlanishi, issiqlik energiyasi, mikroskopik tizimlar, makroskopik tizimlar, gravitatsiya qonuni, LIGO, Plank doimiysi.*

В статье рассматривается связь механики с другими разделами физики. Классическая механика — физическая наука, изучающая фундаментальные законы движения тел, и анализирующая ее неразрывную связь с другими разделами, в том числе с классической физикой, термодинамикой, электромагнетизмом, оптикой, атомной физикой и квантовой механикой.

Ключевые слова: *Механика, классическая физика, термодинамика, электромагнетизм, квантовая механика, закон сохранения энергии, тепловая энергия, микроскопические системы, макроскопические системы, закон тяготения, LIGO, постоянная Планка.*

This article examines the relationship of mechanics to other branches of physics. Classical mechanics is a physical science that studies the fundamental laws of motion of bodies, and its inextricable connection with other branches, including classical physics, thermodynamics,



electromagnetism, optics, atomic physics, and quantum mechanics, is analyzed.

Keywords: *Mechanics, classical physics, thermodynamics, electromagnetism, quantum mechanics, conservation of energy, thermal energy, microscopic systems, macroscopic systems, law of gravity, LIGO, Planck's constant.*

Fizika – tabiiy hodisalarni o‘rganish orqali ularning asosiy qonuniyatlarini tushunishga intiladigan fan bo‘lib, bu fan turli sohalarida chuqur o‘zaro ta’sirlarni o‘z ichiga oladi. Mexanika, fizikaning asosiy bo‘limlaridan biri sifatida jismlar harakati, kuchlar, energiya va ish tushunchalarini o‘rganadi. Biroq, mexanika faqat o‘ziga xos bo‘lim emas, balki boshqa fizikaviy sohalar bilan uzviy bog‘langan ilmiy yo‘nalishdir. Klassik mexanika, termodinamika, elektromagnitizm, kvant mexanika va boshqa fizik bo‘limlari bir-biri bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, bularning o‘zaro ta’siri fizika fanining rivojlanishida muhim o‘rin tutadi. Ushbu maqolada mexanika va uning boshqa fizik bo‘limlari o‘rtasidagi aloqalar, energiyaning saqlanishi, ish va kuch tushunchalari kabi asosiy qonuniyatlar tahlil qilinadi. Mexanika fanining boshqa bo‘limlar bilan integratsiyasi zamonaviy ilm-fan va texnologik taraqqiyotga katta hissa qo‘shadi. Maqola fizika fanining bu sohalarini o‘rtasidagi o‘zaro aloqalar va ularning amaliy qo‘llanilishi haqida chuqur tahlil beradi [1, 2, 3].

Klassik mexanika va termodinamika - Termodinamikada klassik mexanika, energiyaning saqlanishi va ish tushunchalariga asoslanadi. Energiya va ish tushunchalari klassik mexanikadan olingan va termodinamikaning birinchi qonuniga ta’sir qiladi.

Termodinamikaning birinchi qonuni, energiyaning saqlanishi tamoyilini ta’riflaydi:

Klassik mexanikada ish va energiya saqlanishi qonuni quyidagi formulalar bilan ifodalanadi:



Energiyaning saqlanish qonuni:

$$E_u = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h \quad (1)$$

Bu yerda: E_u – jismning umumiy energiyasi, m – jismning massasi, v – jismning tezligi, g – yerning tortishish tezligi ($9,81 \text{ m/s}^2$), h – jismning balandligi (yer yuzasidan).

Izoh: *Potensial energiya jismning o'zining pozitsiyasiga nisbatan saqlanadigan energiya shakli. Agar jism yuqoriga ko'tarilsa, u potensial energiya to'playdi.*

Termodinamikaning birinchi qonuni (energiyaning saqlanishi):

$$\Delta U = Q - A \quad (2)$$

Bu yerda: ΔU – tizimning ichki energiyasidagi o'zgarish, Q – tizimga berilgan issiqlik, A – tizim tomonidan bajarilgan ish.

Bu formula termodinamikaning birinchi qonunini ifodalaydi, bu klassik mexanikaning ish tushunchasiga asoslanadi. Agar biz biror jismlar tizimining harakatini va issiqlik o'tishini ko'rib chiqsak, bu harakatlarni klassik mexanikaning ish tushunchasi orqali tavsiflashimiz mumkin [4].

Misol: Issiqlik energiyasi tizimga qo'shilganda, bu energiya tizimning ichki energiyasini oshirishi mumkin yoki ishga aylanishi mumkin. Masalan, mashina dvigatelidagi issiqlik, mexanik ishga aylanadi.

Klassik mexanika va elektromagnetizm – Elektromagnetizmda klassik mexanika, zaryadlarning harakati va ularning o'zaro ta'sirini tasvirlashda ishlatiladi.

Lorentz Kuchlari. Zaryadlangan zarracha kuchning ta'sirida harakat qiladi. Lorentz kuchi formulasi:

$$F = q \cdot (E + v \cdot B) \quad (3)$$

Bu yerda: F – zarrachaga ta'sir qilayotgan kuch, q – zaryad, E – elektr maydoni, v – zarraning tezligi, B – magnit maydoni.

Bu formulada ko'rinib turibdiki, zaryadlangan zarracha



elektromagnit maydonlarta'sirida harakat qiladi va klassik mexanikaning harakat qonunlari asosida bu zarracha tezligi va yo'nalishini aniqlash mumkin. Shuningdek, bu formula Faradayning induksiya qonuni va Maxvellning tenglamalari bilan ham uyg'unlashadi [4, 5].

Klassik mexanika va optika -Optikada klassik mexanika, yorug'likning tarqalishini va aks ettirishini tavsiflashda ishlatiladi. Optika to'g'risida gapirganda, Snelli qonuni va yengilning ko'zga tushishi klassik mexanikaning asosida turadi. Snelli qonuni, yorug'likning ikki o'rtadagi o'tish jarayonini tasvirlaydi:

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \quad (4)$$

Bu yerda: n_1, n_2 -mos ravishda birinchi va ikkinchi muhitning sinyoviy ko'rsatkichlari, θ_1, θ_2 -yorug'likning to'g'ri yo'nalishlaridagi burchaklar.

Izoh: Snelli qonuni yorug'likning bir muhitdan ikkinchisiga o'tishida uning burchaklarining qanday o'zgarishini tushuntiradi. Bu klassik mexanikaning harakat qonunlari yordamida o'rganiladi, chunki yorug'likni ikkita muhitda tezligi va yo'nalishi kinematika yordamida aniqlanadi.

Klassik mexanika va Atom va yadro fizikasi - Atom va yadro fizikasida klassik mexanika ko'plab hodisalarni tushuntirishda ishlatiladi, lekin bu sohalar kvant mexanikasining amaliy qo'llanmasiga ham asoslangan. Yadro reaksiyalari va atom yadrosining xatti-harakatini tushunish uchun klassik mexanikani ishlatish mumkin, lekin u juda kichik massalar va kuchlarga bog'liq bo'lsada, ko'plab kuzatishlar hali ham klassik mexanika asosida amalga oshiriladi.

Gravitatsion kuch va orbital harakat newtonning universal gravitatsiya qonuni yordamida yadroning gravitatsion ta'sirini tavsiflash mumkin:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (5)$$



Bu yerda: F -ikki jism orasidagi gravitatsion kuch, G - gravitatsiya doimiysi, $m_1 m_2$ -jismning massalari, r - ular orasidagi masofa.

Bu formula klassik mexanikadagi Nyutonning gravitatsiya qonuniga asoslanadi va sayyoralar, yulduzlar va yadro o'rtasidagi kuchlarni tavsiflashda ishlatiladi. Atom yadrosining o'zgarishi va ularning kuchli va kuchsiz o'zaro ta'siri kvant mexanikasiga kelsa-da, klassik mexanika ba'zi makroskopik o'zgarishlarni tushuntiradi [4, 5, 6].

Gravitatsiya to'lqinlarining aniqlanishi - Gravitatsiya to'lqinlarining kuchi va soni faqat yuqori texnologiyali jihozlar yordamida aniq o'lchanishi mumkin. 2015-yil 14-sentabrda LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) tomonidan birinchi marta gravitatsiya to'lqinlari kashf etildi. Bu kashfiyot, asosan, ikki qora teshikning birlashishi natijasida yuzaga keldi. LIGO qurilmasi yordamida gravitatsiya to'lqinlarining kuchi juda kichik bo'lib, odatda, kvant texnologiyalari yordamida o'lchangan. Gravitatsiya to'lqinlari, odatda, to'g'ridan-to'g'ri sezilmaydi, lekin ularni juda sezgir detektorlar orqali kuzatish mumkin. Gravitatsiya to'lqinlarining kuchini ifodalovchi formulalar Gravitatsiya to'lqinlarini tasvirlashda ishlatiladigan asosiy formulalar Einsteinning umumiy nisbiylik nazariyasiga asoslanadi. Gravitatsiya to'lqinlarining kuchi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$h = \frac{4 \cdot G}{C^4} \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (6)$$

Bu yerda: h –gravitatsiya to'lqini amplitudasi, G –gravitatsiya doimiysi ($6.674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$), C –yorug'lik tezligi ($3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$), $m_1 m_2$ – gravitatsion to'lqinlarni keltirib chiqaradigan ikki jisimning massalari, r – ular orasidagi masofa.

Gravitatsiya to'lqinlarining son qiymatining son qiymati yoki amplitudasi, masalan, qora teshiklarning birlashishi natijasida yuzaga keladigan to'lqinlar juda kichik bo'lishi mumkin. Misol uchun, bir necha milliard yorug'lik yillaridan kelgan to'lqinlar, yerdagi sezgichlar tomonidan faqat 10^{-21} darajagacha kichik o'lchamlarda aniqlanadi.



Klassik mexanika va kvant mexanika-Klassik mexanika va kvant mexanikasi o'rtasidagi aloqalar juda chuqur. Klassik mexanika maksimum energiya va momentumning saqlanishi tamoyillarini kvant tizimlarida ham qo'llanadi.

Plankning energiya diskretizatsiyasi (kvant mexanika) Klassik mexanika ko'plab tizimlarning energiyasini uzluksiz ravishda o'lchashni taklif qilsa-da, kvant mexanika energiya diskret qiymatlarini o'rnatadi [5].

Plankning energiya formulasi:

$$E = h \cdot \nu \quad (7)$$

Bu yerda: E -energiya, h -Plankning doimiysi ($6,62607015 \cdot 10^{-34}$ Js), ν - chastota.

Izoh: Klassik mexanikada energiya doimiy ravishda o'zgarishi mumkin, lekin kvant mexanikasida energiya faqat ma'lum, diskret qiymatlarda bo'ladi. Bu kvant mexanikasining o'ziga xosligi bo'lib, klassik mexanika va kvant mexanikasining chegarasi sifatida qaraladi.

Mexanika fanining boshqa fizik bo'limlari bilan bog'liqligi, fizikaning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada mexanika fanining boshqa fizik bo'limlari bilan o'zaro bog'liqligi va ta'siri tahlil qilindi. Mexanika, jismlar harakatining asosiy qonunlarini o'rganadigan fizik fan sifatida, klassik fizika, termodinamika, elektromagnitizm va kvant mexanika kabi boshqa bo'limlar bilan uzviy aloqada ekanligi ko'rsatildi. Maqolada energiya saqlanishi, ish tushunchasi, kuch va harakat qonunlari kabi klassik mexanikadagi asosiy tushunchalar va ularning termodinamika, elektromagnitizm va kvant mexanika bilan qanday bog'lanishi yoritildi. Shuningdek, yadro va atom fizikasi, optika va gravitatsiya to'liqlari kabi ilg'or fizik hodisalar klassik mexanikada o'rganilgan asoslar orqali tushuntirilishi mumkin. Bunday o'zaro ta'sirlarning ilmiy va texnologik rivojlanishda muhim ahamiyatga ega ekanligi, fizika fanining turli sohalarining integratsiyasi zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarni rivojlantirishga imkon yaratadi [6, 7].



Adabiyotlar:

1. Rahmonov V.T. Umumta'lim maktablarida fizikani "Elektromagnit tebranish va to'lqinlar" mavzusini o'qitish usullari. // NamDU ilmiy axborotnomasi 2021 yil 4-son // ISSN:2181-0427/ 430-433b (13.00.02. №30).
2. Rakhmanov V.T. Creation of Demonstration Experimental Devices, Methods and Principles of Their Use in the Lecture Process. // Eurasian Scientific Herald /ISSN:2795-7365/Volume 12/ September, 2022. (Impact factor: 8,225).
3. Rahmonov V.T. Elektromagnit to'lqinlar mavzusini o'tishda "intelekt xarita"dan foydalanish.//Guliston davlat universiteti axborotnomasi Gumanitar-ijtimoiy fanlar seriyasi, 2022.№3 /ISSN:2181-7367/70-73 b. (OAK Rayosati qarori 28.02.2022 №312/5 son).
4. Rahmanov V.T. Umumiy o'rta ta'lim maktablari o'quv jarayonining samaradorligini oshirishda fizika fanining namoyish tajribalarni zamonaviy qurilmalar yordamida o'qitish. // Scientific Bulletin of NamSU-Научный вестник НамГУ-NamDU ilmiy axborotnomasi-2022-yil 4-son ISSN:2181-0427. –V. 725-728. (13.00.02. №30).
5. Rahmanov V.T. Umumiy o'rta ta'lim maktablarida fizik namoyish tajribalari, uning vazifalari va tizimi. // Scientific Bulletin of NamSU-Научный вестник НамГУ-NamDU ilmiy axborotnomasi – 2022-yil 1-son ISSN:2181-0427/. –V. 699-704. (13.00.02. №30).
6. Rahmanov V.T. Methodology of Using Innovative Technologies in Teaching Physics in General Education Schools. // AMERICAN Journal of Language, Literacy and Learning in STEM Education Vol. 2 No. 4 (2024): AJLLSE. 115-119 (Impact factor: 10,23).
7. Rahmanov V.T. Oliy o'quv yurtlarida, fizika laboratoriya dars mashg'ulotlarida o'quv tajriba, konstruksiyalangan qurilmalarning o'rni. // KASB-HUNAR TA'LIMI Ilmiy-uslubiy, amaliy, ma'rifiy jurnal 2024-yil, 1-son. 224-227 b. (13.00.02. №19).



JIZZAX SUV OMBORI SUV CHIQARUVCHI QUVURIDAGI GIDRAVLIK PARAMETRLARINING EKSPERIMENTAL TADQIQOTLARI

Z.T.Negmatulloyev, GDU «Axborot texnologiyalari» kafedrası dotsenti.

Ushbu maqolada Jizzax suv ombori quvurlarida turli xil nogidravlik jarayonlarning, ya'ni pulsatsiya va vibratsiyaning yuzaga kelish masalasi qaraladi. Taklif qilingan matematik modellar asosida Jizzax suv ombori suv o'tkazish quvurlarida o'rnatilgan konussimon zatvorlar ortida bosimlarning o'zgarishi orqali pulsatsiyani kamaytirish masalasi ko'rilgan.

Kalit so'zlar: kavitatsiya, pulsatsiya, bosim, Bernulli tenglamasi, fizik modeli konussimon zatvor.

В данной статье рассматривается возникновение различных негидравлических процессов, а именно пульсации и вибрации, в трубопроводах Джизакского водохранилища. На основе предложенных математических моделей рассматривается вопрос снижения пульсации путем изменения давлений за конусными затворами, установленными в водопроводящих трубопроводах Джизакского водохранилища.

Ключевые слова: кавитация, пульсация, давление, уравнение Бернулли, физическая модель тюрьмы.

This article examines the occurrence of various non-hydraulic processes, namely pulsation and vibration, in the pipelines of the Jizzakh Reservoir. Based on the proposed mathematical models, the issue of reducing pulsation by changing the pressure behind the cone valves installed in the water-carrying pipelines of the Jizzakh Reservoir is considered.

Key words: cavitation, pulsation, pressure, Bernoulli equation, physical model of prison.



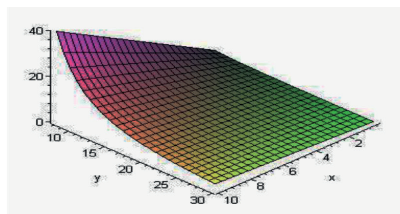
Jahonda suv omborlari va gidrotexnik inshootlarning xavfsizligi va ulardan foydalanish ishonchliligi, suv omborlari quvurlari va agregatlarida ish paytida paydo bo'ladigan kavitatsiya va pulsatsiya jarayonlarini bartaraf etishda matematik modellarni ishlab chiqish asosida gidrotexnik inshootlarning xavfsiz ishlashi bo'yicha keng qamrovli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Gidrotexnik inshootlarni loyihalashda va ekspluatatsiya davrida vujudga keladigan salbiy holatlarni, jumladan, bosimli oqimda kavitatsiya va pulsatsiya jarayonlarini baholash dolzarb gidravlik vazifalardan hisoblanadi. Gidravlik jarayonlarni matematik modellashtirish, ularni analitik va sonli yechish usullarini takomillashtirish, hisoblash algoritmlari hamda kompyuter dasturlarini yaratish bo'yicha tadqiqotlarni amalga oshirish muhim zaruriyatga ega.

Uzunlik bo'ylab bosimning yo'qolishi – bu quvur liniyasi uchastkalarida bosimning yo'qolishidir. Ular ishqalanish kuchlarining ishi tufayli yuzaga keladi. Ishqalanish kuchi harakatlanuvchi suyuqlik qatlamlari orasida sodir bo'ladi. Bosim yo'qolishining kattaligi, shuningdek, mahalliy yo'qotishlar to'g'ridan-to'g'ri suyuqlik tezligiga bog'liq. Yetarlicha yuqori tezlikda quvur devorlarining g'adir-budirligi ta'siri kuchayadi. Ish paytida quvurlarning o'tkazuvchanligi quvurlardagi korroziya va cho'kmalar tufayli kamayadi. Bunday holda, quvur liniyasining g'adir-budirligi o'zgarishi va uning o'sishi mavjud. G'adir-budirlik va uning haddan tashqari o'sishi quvur liniyasi diametrining pasayishiga va natijada bosim yo'qolishlarining oshishiga olib keladi. Odatda, vaqt o'tishi bilan g'adir-budirlik – korroziya, cho'kindi va boshqalar ko'rinishidan o'zgaradi [1, 2, 3].

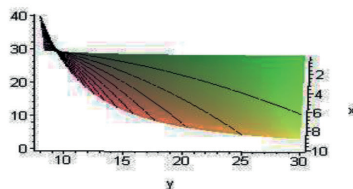
Agar yo'qotilgan bosim grafigini uch o'lchovli grafikda ko'rib chiqilsa, u holda, biz 1-rasmdagi grafikni olamiz. Ushbu grafik Maple 7 dasturida yaratilgan.

$h(x,y):=3.95*x*(7.97/y)^2$; $\text{plot3d}(h(x,y), x=0.33..10, y=7.97..30)$;





a) bosim o'zgarishining yuqoridan ko'rinishi



b) bosim o'zgarishining yon tomondan ko'rinishi

I-rasm. Oqim bosimining o'zgarishi.

Bizning tadqiqotlarimiz shuni ko'rsatdiki, aylanadigan konussimon zatvorga ega suv o'tkazish quvurining o'tkazuvchanligi quyidagi ko'rinishga ega [8, 9, 10]:

$$Q = \frac{2\pi R_0 \omega r \sqrt{r}}{\chi} \int_0^{\delta(r)} \arctg \sqrt{\frac{z}{\delta(r) - z}} dz \quad (1)$$

$$\text{Uzluksizlik tenglamasidan} \quad \frac{dp_n}{dt} + \text{div}(\vec{p}_n \vec{u}_n) = 0 \quad (2)$$

foydalanib, biz quvurning kirish qismida $z=0$ da va kirish joyidan uzoqroqda chegaraviy shartlari bilan turbulentli oqimlarning radius bo'ylab yo'nalgan tezligini aniqlaymiz, bunda oqim barqarorlashadi va uning aylanishi tugaydi [7, 10].

Suv o'tkazuvchi yo'lining birinchi qismi uchun Bernulli tenglamasini quyidagi shaklda yozamiz [2-3]:

$$\frac{1}{2g} \left(\frac{dH(t)}{dt} \right)^2 + H(t) + \frac{p_0}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{Q_1^2}{\omega_1^2} \left(1 + \frac{l_1}{d_1} + \xi_m \right) + z_1 \quad (3)$$

Bosim o'zgarishini topish uchun suv o'tkazuvchi yo'lining har bir ichki qismidagi bosim farqi va energiyasini topamiz, shu maqsadda (3) tenglamani o'zgartiramiz va uni Puazeyl shaklida yozamiz:

$$\frac{p_1}{\gamma} = \frac{p_0}{\gamma} + (H(t) - z_1) - \left(1 + \frac{l_1}{d_1} + \xi_m \right) \frac{Q_1^2}{\omega_1^2 2g} + \frac{1}{2g} \left(\frac{dH(t)}{dt} \right)^2 \quad (4)$$

Bu tenglamani tezlik orqali bosimning o'zgarish ifodasini yozamiz:

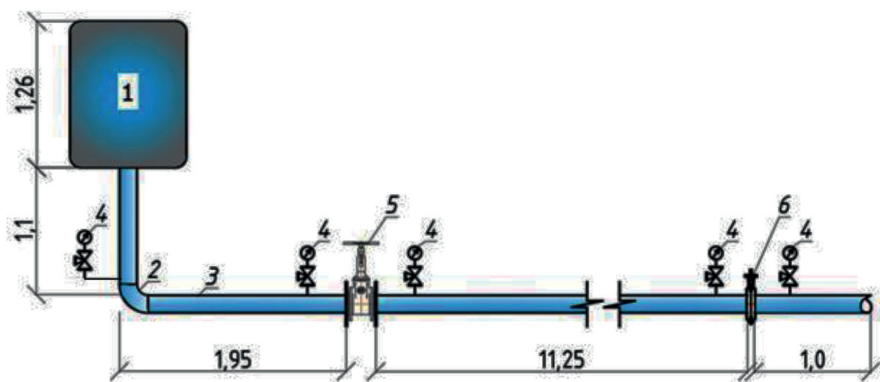
$$p_1 = p_0 + \frac{\rho}{2} \left(\frac{dH(t)}{dt} \right)^2 - \frac{\rho g_1^2}{2} \left(1 + \frac{l_1}{d_1} + \xi_m \right) + \gamma(H(t) - z_1) - \frac{\rho g_1^2}{2} \left(\frac{l_1}{d_1} + \xi_m \right) + \gamma(H(t) - z_1) \quad (5)$$

Shunday qilib, biz suv o'tkazuvchi yo'lining ikkinchi qismi uchun hisoblash algoritmini yozishimiz mumkin (2-rasm). Suv o'tkazish quvurining ikkinchi qismi uchun quyidagi Bernulli tenglamasiga egamiz [3]:

$$\frac{p_2}{\gamma} + \frac{g_2^2}{2g} \left(1 + \frac{l_2}{d_2} + \xi_{m_2} \right) + z_2 = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{g_1^2}{2g} + z_1 \quad (6)$$

(3) formula yordamida biz quyidagilarga egamiz:

$$\frac{p_2}{\gamma} = \frac{g_1^2}{2g} - \frac{g_2^2}{2g} \left(1 + \frac{l_2}{d_2} + \xi_{m_2} \right) - \left[\frac{p_0}{\gamma} + (H(t) - z_1) - \left(1 + \frac{l_1}{d_1} + \xi_{m_1} \right) \frac{g_1^2}{2g} \right] \quad (7)$$



2-rasm. Jizzax suv omborining fizik modeli va uning suv quvuridagi zatvorlari ko'rinishi

Ushbu ifodani soddalashtirib, biz quvurning suv chiqadigan qismning ikkinchi maydonidagi bosim tenglamasiga ega bo‘lamiz:

$$p_2 = p_0 + \frac{p}{2} \left\{ g_1^2 \left(\frac{l_1}{d_1} + \xi_{m_1} \right) - g_2^2 \left(\frac{l_2}{d_2} + \xi_{m_2} \right) - g_1^2 + g_2^2 + 2g[H(t) - z_1] \right\} \quad (8)$$

Bunda: 1 – naporli bak ($h=1,26$ m; $d=1,0$ m; $b=1,0$ m); 2 – po‘lat tirsak * 144 mm; 3 – po‘lat quvur * 144 mm; 4 – manometrlar; 5 – konussimon zatvor; 6 – yassi zatvor.

Suv o‘tkazgichining uchinchi qismi uchun hisoblash algoritmi yuqoridagi shaklda tuziladi. Quvurning uchinchi qismi uchun biz Bernulli tenglamasining quyidagi shakliga egamiz [2-3]:

$$p_3 = p_0 + \frac{p g_1^2}{2} \left(\frac{l_1}{d_1} + \xi_{m_1} \right) - \frac{p g_2^2}{2} \left(\frac{l_2}{d_2} + \xi_{m_2} \right) - \frac{p g_3^2}{2} \left(1 + \frac{l_3}{d_3} + \xi_{m_3} \right) + \gamma(H(t) - z_1) \quad (9)$$

Quvurning ixtiyoriy n -qismida bosimni topish uchun biz quyidagi rekurrent formulaga egamiz:

$$p_1 = p_0 + \frac{p}{2} \left\{ g_1^2 \left(\frac{l_1}{d_1} + \xi_{m_1} \right) - \sum_{i=2}^n g_i^2 \left(\frac{l_i}{d_i} + \xi_{m_i} \right) + g_n^2 + 2g[H(t) - z_1] \right\} \quad (10)$$

bunda $i = 1, 2 \dots n$

Bu yerdan biz suvni chiqaruvchi quvurning butun qismi uchun quyidagi shaklda rekurrent formulani yozishimiz mumkin:

$$\sum_{i=1}^n p_i = p_0 + \frac{p}{2} \left\{ g_1^2 \left(\frac{l_1}{d_1} + \xi_{m_1} \right) - \sum_{i=2}^n g_i^2 \left(\frac{l_i}{d_i} + \xi_{m_i} \right) + g_n^2 + 2g[H(t) - z_1] \right\} \quad (11)$$

Shunday qilib, ushbu formuladan suv o‘tkazish yo‘lining ixtiyoriy qismida butun uzunlik bo‘ylab suv aralashmasining bosimini topish uchun foydalanish mumkin (1-rasm).

Suv quyi befga tashlanganda, suvni chiqarish quvurining kirish qismida uyurmali maydon va kuchli havo tutilishi hosil bo‘ladi, bu esa pulsatsiyaga, kavitatsiyaga, ya’ni salbiy gidravlik hodisalarga olib keladi. Bundan tashqari, chiqarish tirsagi va konussimon zatvorlar oldidagi pulsatsiyali bosim ushbu inshoot normal ishlashining buzilishiga olib keladi [1, 2, 3, 4]. Ushbu masalalar quvurdan yuqori bosim ostida oqayotgan beqaror oqimlar sifatida modellashiriladi. Shuning uchun Bernulli tenglamasini quyidagi shaklda yozishimiz mumkin:

$$\frac{1}{2g} \left[\frac{dH(t)}{dt} \right]^2 + H(t) + \frac{p_0}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{1}{2g} \left[\left(\frac{dH}{dt} \right)^2 \alpha^2 \varphi^2 \left(1 + \frac{l_1}{d_1} \xi_0 + \xi_w \right) \right]_{x\tau} + \tau_1 \quad (12)$$

bunda p_0 – atmosfera bosimi.

Quyidagi o‘zgaruvchilarni kiritib, ularni o‘lchamsiz shaklda yozamiz:

$$H = H_0 \hat{H}(\tau); \quad \frac{dH}{dt} = u_0 \frac{dH}{d\tau}; \quad t = \frac{u_0}{g} \tau, \quad p = \frac{p}{p_0}, \quad z = H_0 z;$$

tenglamani quyidagi ko‘rinishda yozamiz:

$$\left(\frac{d[H(t)]}{dt} \right)^2 + 2gH(t) + 2 \frac{(p_0 - p)\gamma}{\rho} = \alpha^2 \varphi^2 \left[\frac{dH(t)}{dt} \right]^2 \cdot \left(1 + \frac{\ell_1}{d_1} \xi_0 + \xi_m \right) \cdot 2gz_1 \quad (13)$$

Amalda suyuqlik oqimlarining to‘liq dinamik o‘xshashligiga erishish mumkin emas, chunki suyuqlikka bir vaqtning o‘zida ta’sir qiluvchi tashqi kuchlar tabiatan har xil bo‘lishi mumkin, masalan, yerning tortishish kuchi, yopishqoqlik kuchi va bosim kuchi [6, 8].

Jizzax suv ombori suv tashlash tizimidagi quvurlarda kavitatsiya paydo bo‘lishi natijasida kavitatsion eroziya jarayonlari paydo bo‘ladi va bu jarayonlarning oldini olish uchun:

a) Jizzax suv ombori suv tashlash tizimidagi quvurlarda kavitatsiya

jarayonlari mavjud hududida materiallar yuzasiga ortiqcha yuk tushishining tajribaviy tadqiqotlari olib boriladi;

b) yemirilish rivojlanishining vaqt ichidagi o'zgarishlari kuzatilad;

c) tadqiqot qilinayotgan masalalar uchun algoritm va sonli natijalar olingan.



3-rasm. Jizzax suv ombori asosiy quvurining fizik modeli ekspluatatsiya jarayoni.

Jizzax suv ombori to'g'onidagi suv chiqaruvchi traktdagi gidrodinamik jarayonlarni imitatsiya va eksperimental tadqiq qilish maqsadida Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy-tadqiqot instituti bazasida fizik uskuna tayyorlandi (2-rasm). Jizzax suv ombori to'g'onidagi suv chiqaruvchi metall quvurning 1:10 masshtabdagi model uskunasi tayyorlandi. Po'lat quvurning uzunligi 14,2 metr, diametri 144 mm. NPUDa quvurning gorizontaal qismigacha 1,1 metrda metalldan 1,26 balandlikda suv hovuzi joylashtirildi. Naporli suv hovuzidan chiqadigan 144 mm diametrli quvur va gorizontaal quvurlar 145 mm diametrli tirsak (kolena) bilan bog'landi.

Suv chiqaruvchi bosimli quvurning bosh qismida konusli zatvor va oxirida suv xo'jaligi muhandislik markazida tayyorlangan yassi zatvor

oʻrnatildi. Tirsakdan konusli zatvorgacha boʻlgan masofa 1,95 metrni va zatvorlar orasidagi masofa 11,25 metr qilib belgilandi. Fizik modelda 4 ta hisobiy qirqimlar belgilanib, har bir qirqimlarda pezometrlar va 4 ta trubka Pito oʻrnatildi. Pezometrlar orqali tegishli hisobiy qirqimlardagi suv oqimi bosimi, trubka Pito orqali suv oqimining oʻrtacha tezliklari aniqlandi. Tabiiy sharoitda suyuqlikning harakatida doimo bir vaqtning oʻzida taʼsir qiluvchi kuchlar – yopishqoqlik kuchlari, bosim kuchlari va boshqalar mavjud. Haqiqiy suyuqlik harakatining differensial tenglamalar bilan ifodalanishining isboti bu tenglama Frud, Reynolds va Eyler mezonlarni qondira olishidir [5, 6, 7, 8].

Bu ishda eksperimental tadqiqotlar asosida suv omborlari toʻgʻonlaridagi bosimli quvurlarda kavitatsiya va pulsatsiyali tebranish jarayonlarining gidravlik parametrlarini hisoblash usullari takomillashtirilgan. Matematik modellashtirish, sonli usullar va dasturlash texnologiyalari asosida suv ombori toʻgʻonidagi suv chiqarish quvurlarida suv oqimining barqaror holatini shakllantirish parametrlari aniqlandi. Ikkala zatvorning bir tekis ishlashi bilan zatvorlar ortida bir xil bosim taqsimotiga erishish mumkin emas. Birinchi zatvor biroz kechikish bilan ochilishi va ikkinchisiga qaraganda yuqori tezlikda harakatlanishi kerak. Tavsiya etilgan usul zatvorlarni koʻtarish jadvalini tanlash imkonini beradi, uning toʻgʻri bajarilishiga boʻlgan talab 2 marta kamayadi. Bu zatvorlarning ishlash ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi. Oqimning muvozanat rejimi ifodasini sonli yechish usullari asosida gidrotexnik inshootlarning suv oʻtkazuvchi quvurlaridagi kavitatsiya va pulsatsiyali tebranish jarayonlarga taʼsir etuvchi faktorlarni hisobga olgan holda matematik model ishlab chiqildi va laboratoriya modelida verifikatsiyalandi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Хамидов И.А. Уравнение Бернулли для неустановившегося движении смеси вязких жидкостей. // ДАН РУз. – г. Ташкент, 2007. №3. – стр. 24-26.



2. Хамидов А.А., Худайкулов С.И., Махмудов И.Э. Гидромеханика. Ташкент, ФАН, 2008. – 429 б.
3. Хамидов А.А., Шакиров А.О., Юнусов Ф.А. Кавитационные течения смеси идеальных жидкостей в канале разветвлением. Проблемы механики 2003. – стр. 82-87.
4. Усмонов Г.У., Хамидов А.А. Первые интегралы уравнения движения смеси идеальных жидкостей. // ДАН Республике Узбекистан, 2000. №1. – стр. 65-69.
5. Худайкулов С.И., Нишонов Ф.Х. Математические модели гидравлического удара в гидросооружениях и производственных комплексах. Ташкент, 2017. – С. 162.
6. Худайкулов С.И., Якубов М.А., Якубова Х.М. Рост и сжатие кавитационных полостей в дисперсной смеси. // Механика муаммолари. №3, 2013. – стр. 68-71.
7. Негматуллоев З.Т., Кудратов А.А. Математические модели учитывающие причины возникновения пульсации в водопроводящем тракте гидротехнических сооружений. / «Халқ хўжалиги тармоқларида жараёнларни математик моделлаштириш ва бошқариш муаммолари» мавзусидаги республика конференцияси материаллари. Қарши. – 2011. – стр. 170-172.
8. Seytov, A., Abdurakhmanov, O., Kakhorov, A., Karimov, D., & Abduraimov, D. (2024). Modeling of two-dimensional unsteady water of movement in open channels. In E3S Web of Conferences (Vol. 486, p. 01023). EDP Sciences.
9. Kalandarov, A., Abduraimov, D., & Anorbayev, M. (2024, November). Mathematical model of the coupled problem of thermoelasticity in stresses. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.
10. Abduraimov D.E. Elastiklik nazariyasi masalasiga libman tipidagi iteratsion usulni qo'llashning matematik modeli. Al-Farg'oniy avlodlari 4 (2024): 261-266.



МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАИЛЕНИЯ ПОДПЕРТЫХ БЬЕФОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ

*А.А.Бутабоев, ГГУ Преподаватель кафедры
«Информационные технологии»,*

*С.И.Худайкулов, Научно-исследовательского института
иригации и водных проблем профессор.*

В статье приводится прогноз о заилении водохранилища и уточнении срока службы водохранилищ. Образование донных плотных, или донных потоков, насыщенных мелкими взвешенными частицами, будучи более тяжелым, чем чистая вода. Такой поток, постепенно опускаясь ко дну водохранилища, транзитом перемещается в придонной области до плотины и при открытых донных водовыпусках сбрасывается в нижний бьеф. При этом увеличивается срок служба водохранилищ.

Ключевые слова: *Водохранилище, заиление, донные потоки, взвешенные частицы, плотина, срок службы, наносы.*

Maqolada suv omborining loyqalanishi prognozi va suv omborlarining xizmat qilish muddati aniqlangan. Kichik to'xtatilgan zarrachalar bilan to'yingan, toza suvdan og'irroq bo'lgan pastki zich yoki pastki oqimlarning shakllanishi. Bunday oqim asta-sekin suv omborining tubiga tushib, pastki mintaqada tranzitda to'g'onga o'tadi va pastki chiqish joylari ochiq bo'lganda pastki hovuzga quyiladi. Shu bilan birga, suv omborlarining xizmat qilish muddati oshadi.

Kalit so'zlar: *suv ombori, loy qatlami, tub oqimlari, osilgan zarrachalar, to'g'on, xizmat muddati, cho'kma.*

The article provides a forecast for reservoir siltation and clarification of the service life of reservoirs. Formation of bottom dense, or bottom flows, saturated with small suspended particles, being heavier than clean water. Such a flow, gradually sinking to the bottom



of the reservoir, transits in the bottom area to the dam and, with open bottom outlets, is discharged into the lower pool. This increases the service life of reservoirs.

Key words: *reservoir, siltation, bottom flows, suspended particles, dam, service life, sediment.*

Со времен эксплуатации Джизакское водохранилище построенный 27.12.1973 г. накопилось заиления подпертых бьефов и водохранилищ в соответствии с проектными расчетными схемами. На самом деле заиление водохранилищ происходит быстрее, чем в запланированном по проекту. Заиление Джизакское водохранилище происходит по закономерностям, когда объем отложений увеличивается при возрастающем выносе наносов в нижний бьеф. Начальный объем бьефа $W_n = 1,66 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Начальная длина кривой подпора $\chi_n = 6,0$ км. Расчетный расход воды

$$Q_n = 40 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}. \text{ Средняя скорость в бытовом русле } \mathcal{Q}_p = 1,2 \frac{\text{м}}{\text{сек}}.$$

В начальный период эксплуатации осаждались все наносы, среднемноголетний сток которых равен $0,3\text{-}10 \text{ м}^3/\text{год}$. Объем русла [1, 3]:

$$W_p = \frac{Q_n}{\mathcal{Q}_p} \chi_n = \frac{40}{1,2} \cdot 6000 = 0,2 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \quad (1)$$

Так как $\frac{W_p}{W_n} = 1,2$, то в бьефе может наблюдаться только возрастающей вынос наносов которая является второй стадией накопления наносов. Результаты расчета заиления и данные натурных исследований приведены на в сравнении с результатами расчета по методу И.А.Шнеера и второй стадии по В.С.Лашенкову [1].

Заиление Джизакского водохранилища идет по двум стадиям: первая – полное обложение, вторая возрастающей вынос наносов в нижний бьеф. Первоначальная емкость водохранилища

$W_n = 1,66 \cdot 10^6 \text{ м}^3$. Гидравлические элементы русла $B = 54,5 \text{ м}$, $H = 2,0 \text{ м}$. Объем русла при начальной длине $\chi_n = 25 \text{ км}$, $W_p = 2,73 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Так как $\frac{W_p}{W_n} = \frac{2,73}{166} = 0,0164 < 1,2$, заиление будет происходить в две стадии.

Результаты расчета стадий по предлагаемому методу, а также натурные данные к расчет по В.С.Лапшенкову. Как видно из расчета по предлагаемому методу с учетом двух стадий заиления вполне согласуется с данными натурных исследований. Хорошее соответствие расчетного хода заиления по годам с фактическим имеет место для Тедженского водохранилища и для бьефов Заалах (ФРГ), Остин новое (США), для Хишрауского и Султанбентского водохранилищ и лабораторных бьефов 1, 2, 3..

Заиление бьефа водохранилища Кварто (Италия) следует закономерностям только первой стадии.

Водохранилище образовано в месте слияния рек Савио и Ла-Пара и имеет емкость в русле каждой реки $W_p = 2,25 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при длине $\chi_n = 3 \text{ км}$. Сток наносов р. Савио $0,204 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$, средний расход воды за половодье $Q_n = 6,08 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}$, р. Ла-Пара - соответственно $0,216 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ и $Q_n = 3,74 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}$. Среднюю скорость в русле примем $\vartheta_p = 1 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$. Расчет заиления выполняли для каждого рукава отдельно. Объем реки Савио $W_p = 0,018 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, р. Ла-Пара.

$$W_p = 0,011 \cdot 10^6 \text{ м}^3, \quad \frac{W_p}{W_n} = \frac{0,018}{2,25} = 0,08 \quad \text{и} \quad \frac{W_p}{W_n} = \frac{0,011}{2,25} = 0,0049.$$

Объем бьефа к началу второй стадии соответственно равен и $W'_n = 0,15 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ и $W'_n = 0,92 \cdot 10^6 \text{ м}^3$

Объем второй стадии по сравнению с начальным объемом



бьефа сосаят $\frac{W'_n}{W_n} = 0,04$ и $\frac{W'_n}{W} = 0,066$, и, что меньше 7%.

Срок заилиение Савио равен $T = \frac{2,25}{0,204} = 11 \text{ лет}$, а Ла-Пара-

$T = \frac{2,25}{0,126} = 11 \text{ лет}$. За 7,7 лет объём заилиения Савио будет равен

$W = 1,57 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, Ла-Пара $W = 0,97 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, суммарный объём водохранилища Кварто $W = 2,54 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, а по натурным данным- $W = 2,36 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

Таблица 1.

Результаты сопоставления расчета заилиения водохранилищ по предлагаемому методу с данными натурных и лабораторных исследований.

Бьеф	W_n , 10^6 м^3	W_p 10^6 м^3	$\frac{W_p}{W_n}$	t_1 лет	$W_3 \cdot 10^6 \text{ м}^3$		Процент расхожд ения
					Пора счету	Факти чески	
Фархадский	265	20	0,0076	10	197	216	-8,7
Тедженский	148	2,82	0,019	10	81	85	-5,0
Ташкепринский	166	2,73	0,016	24	130	130	-
Султанбеитский	73,5	2,73	0,037	19	63,8	70,7	-2,7
Гергебильский	11,5	0,20	0,017	7,3	11,04	11,5	-4,0
Бозсуйский	1,66	0,20	0,12	7,0	1,03	0,962	+6,5
Заалех (ФРГ)	3,5	0,174	0,05	17,0	2,72	2,87	-5,0
Бойсен (США)	19,8	1,23	0,062	13,0	17,3	16,0	+7,5
Генсли (США)	89,0	5,35	0,060	6,0	11,1	10,85	+6,5
Элефант-Бют (США)	3250	6,76	0,0021	8,67	210	218	-4,0
Хабра (Алжир)	30,0	1,8	0,06	22	17,2	17,5	-2,0
Кварто (Италия)	4,5	0,018	0,008	7,7	2,54	2,36	+7,0
Остин новое (США)	39,5	3,62	0,059	13	35,1	37,6	-6,5
Остинское (США)	60,8	2,01	0,051	7	29	29	-
Гумарское (ГССР)	39,0	2,67	0,068	28	37,4	38,5	-2,8

Таблица 2.

Лабораторный	W_n , $м^3$	W_p , $м^3$	$\frac{W_p}{W_n}$	t_1 , ч	W_3		Процент расхожд ения
					По расчету	Из опыта	
№ 1	11.4	0.470	0.041	129	9.90	10.34	-4.3
№ 2	5.15	0.505	0.098	74	3.15	8.44	-8.3
№ 3	5.15	0.505	0.098	90	2.85	3.12	-8.7

Примечание. Показатели объемов заиления зарубежных водохранилищ взяты из работы так, из водохранилища Элафант Бют (США) удалось сбросить 5 % наносов, Фиксота (США) - 10, Кончас (Канада) - 15-30, Ирил Эмба (Алжир) - 25-47, Нурекского (Таджик.Р) -20-30, Гуантин (КНР)-8-10 %.

Для возникновения донного потока в водохранилищах необходимы определенная разница в плотностях потока и воды водохранилища; достаточное содержание мельчайших илистых частиц наносов $d < 0,015 - 0,020 мм$; значительная мутность потока в бытовых условиях. По натурным данным, в бытовом составе наносов должно быть не менее 50 % частиц $d < 0,015 - 0,020 мм$. Минимальная мутность для образования донного потока примерно равна 4-5 кг/м³. Так в водохранилищах КНР образование устойчивого плотного потока наблюдалось при

мутности воды в реке $5 - 10 \frac{кг}{м^3}$, а Нурекском водохранилище $4 - 10 \frac{кг}{м^3}$. В отдельных случаях, при большом содержании мелких частиц, плотный поток образуется при мутности $3 - 4 \frac{кг}{м^3}$.

По И.И.Леви [3, 4, 5], минимальная относительная плотность донного потока определяется по формуле:

$$\gamma'_{мин} = \frac{8(\lambda_q + 2\lambda_k)q^2}{2gJ_0H_1^3} \quad (2)$$



Для приблизительных расчетов можно принимать $\lambda_k = 0,010$, $\lambda_g = 0,005$. Относительная плотность донного потока равна

$$\gamma' = \frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma_1} \quad (3)$$

Плотность донного потока при известной мутности речного потока ρ определяется по формуле

$$\gamma_1 = 1 + \left(\frac{\gamma_i - 1}{\gamma_i} \right) \rho \quad (4)$$

а высота плотного потока - по формуле:

$$h_n = 1,2 \sqrt{\frac{q^2}{\left(\frac{\gamma_1}{\gamma} \right) g}} \quad (5)$$

Определение мутности сбрасываемого потока для отверстия сосредоточенной площади (отношение ширины отверстия к его высоте $\frac{b}{h_1} > 2 - 3$) возможно по формуле А.Б.Бочарина:

$$s_{сб} = \rho_1 \left[f \left(\frac{z_i}{z_{np}} \right) \right] \quad (6)$$

Где $f \left(\frac{z_i}{z_{np}} \right)$ - функция.

Таблица 3. Определение мутности сбрасываемого потока для отверстия сосредоточенной площади (отношение ширины отверстия к его высоте $\frac{b}{h_1} 2-3$)

Таблица 3.

$\frac{z_i}{z_{np}}$	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0
$f \left(\frac{z_i}{z_{np}} \right)$	0,5	0,43	0,39	0,35	0,30	0,25	0,20	0,14	0,064	0,028	0

Значение z_i - определяется по выражению $z_i = \frac{d}{2} - h_n \cdot z_{np}$ по формуле

$$z_{np} = \sqrt[5]{\frac{2q_0^2}{q_1}}, \quad (7)$$

где

$$q_0 = \frac{Q}{2\pi}, \quad q_1 = \frac{g(\gamma_1 - \gamma)}{\gamma_1}.$$

Приводим пример расчета влияния донного потока на срок службы Джизакского водохранилища [5].

Исходные данные: глубина водохранилища перед плотиной $H_l = 20\text{м}$ уклон дна водохранилища $J'_0 = 0,001$; расход воды вреке $200 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}$; ширина реки 100м ; мутность потока за период паводка

$18,8 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ [5, 6]. По формуле (4) определяем плотность донного потока

$$\gamma_1 = 1 + \left(\frac{1,65}{2,65} \right) \cdot 18,8 = 1,01165 \frac{\text{Т}}{\text{м}^3}.$$

Мутность донного потока будет равна $11,65 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, высота плотного потока по (5)

$$h_n = 1,2 \sqrt{\frac{4}{\left(\frac{1,01165}{1,0} \right) 9,8}} = 0,76\text{м}.$$

Для сброса донного потока в нижний бьеф предполагается использовать одно отверстие в виде трубы $d = 6\text{м}$. При напоре 20м расход воды через водовыпуск составит $282 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}$. Предполагается

сбрасывать через водовыпуск воду расходом $200 \frac{м^3}{сек}$. В нашем

случае $\gamma_1 = 1 + \left(\frac{1,65}{2,65} \right) \cdot 18,8 = 1,01165 \frac{T}{м^3}$. По формуле (7) при и

$$q_0 = \frac{200}{2 \cdot 3,14} = 31,84 \text{ и}$$

$$q_1 = \frac{9,8 \cdot 0,01165}{1,01165} = 0,113, \quad z_{np} = \sqrt[5]{\frac{2 \cdot (31,84)^2}{0,113}} = \sqrt[5]{17943} = 7,09 \text{ м}$$

тогда

$$\frac{z_i}{z_{np}} = \frac{2,24}{7,09} = 0,316, \quad f\left(\frac{z_i}{z_{np}}\right) = 0,34.$$

По формуле (6)

$$s_{сб} = \rho_1 \left[f\left(\frac{z_i}{z_{np}}\right) \right] = 11,65 \cdot 0,34 = 3,96 \approx 4 \frac{кг}{м^3}.$$

При бытовой мутности $\rho = 18,8 \frac{кг}{м^3}$ сброс наносов составит 21,2 %. Если считать, что основной сток наносов приходится на половодье, то примерно 20 % его будет сбрасываться в нижний бьеф донным потоком. Это продлит срок службы на 20 %.

Таким образом, срок службы водохранилища, в случае образования в нём донного потока, можно приблизительно увеличить пропорционально сбрасываемым наносам [7, 8].

Литература:

1. Лапшенков В.С. Расчет заиления водохранилищ при постоянном уровне и квазиламинарном режиме течения. - Изв. АН

УзССР, сер. техн.наук, № 2, 1965, с. 60-63.

2. Латипов К.Ш. Применение теории многокомпонентных сред к движению чистед в потоке. - Тр. САНИИРИ, вып. 116. Ташкент, 1968, с. 248-259.

3. Леви И.И., Кулеш Н.П. Движение сильно насыщенного мелкими наносами погона в водохранилищах и особенности методики расчета заиления таких водохранилищ. - Тр. лаб. озероведения АН СССР, I. УП. Л., 1958, с. 87-90. ,

4. Леви И.И. Теория донных течений а водохранилищах. - Изв. ВНИИГ, 2. 62.Л., 1959, 204 с.

5. Butaboyev A.A. "Coastal erosion caused by wind waves on reservoirs". bilsel international gordion scientific researches congress 08-09 december, 2024- ANKARA/ TÜRKİYE <https://bilselkongreleri.com/ANTALYA> УДК 532.5 667.81

6. Усмонов А.А., Усмонова Н.А., Худайкулов С., Бутабоев А.А. "Моделирование свободной поверхности бурного потока в водосбросе дном с двоякой кривизной каркидонского водохранилища" Журнал «Научно–Технический Журнал ФерПИ» 2020, Т.24, спец.вып. №3

7. Бутабоев А.А., Усмонов А.А., Усмонова Н.А., Худайкулов С.И. "Моделирование и оценки несущей способности основания, Джизахского водохранилища" Журнал «Научно – Технический Журнал ФерПИ» (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2021, Т. 25, №5).

8. Seytov, A., Abdurakhmanov, O., Kakhkhorov, A., Karimov, D., & Abduraimov, D. (2024). Modeling of two-dimensional unsteady water of movement in open channels. In E3S Web of Conferences (Vol. 486, p. 01023). EDP Sciences.



МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ: ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ЗАДАЧ КОМБИНАТОРНОГО ТИПА

*А.Н.Адилов, ГГУ Старший преподаватель кафедры
«Информационные технологии»*

В данной статье описывается один из наиболее важных классов оптимизационных проблем – комбинаторная оптимизация. Рассматриваются возможности решения задач комбинаторного типа с помощью метаэвристических алгоритмов. Обзор результатов исследования позволило определить наиболее эффективные методы метаэвристики, направленных на решение экономических задач оптимизации.

Ключевые слова: *экономические ресурсы, глобализация, оптимизация, комбинаторика, метаэвристика, генетические алгоритмы, локальный поиск, принятие решений, алгоритмы.*

Ушбу мақолада оптимизация муаммоларининг энг муҳим синфларидан бири бўлган комбинаторика оптимизацияси тасвирланган. Метаэвристик алгоритмлар ёрдамида комбинаторик типдаги вазифаларни ҳал қилиш имкониятлари кўриб чиқилади. Тадқиқот натижаларининг шарҳи иқтисодий оптимизация вазифаларини ҳал қилиш учун энг самарали метаэвристик усулларни аниқлаш имконини берди.

Калим сўзлар: *иқтисодий ресурслар, глобализация, оптимизация, комбинаторика, метаэвристика, генетик алгоритмлар, локал қидирув, қарор қабул қилиш, алгоритмлар.*

This article describes one of the most important classes of optimization problems - combinatorial optimization. The possibilities of solving combinatorial type problems using metaheuristic algorithms are considered. An overview of research results has allowed to identify



the most effective metaheuristic methods aimed at solving economic optimization problems.

Key words: *Economic resources, Globalization, Optimization, Combinatorics, Metaheuristics, Genetic algorithms, Simulated annealing, Local search, Decision making, Algorithms.*

За последние десятилетия требования к эффективности использования экономических ресурсов (финансовых, природных, человеческих и др.) значительно повысились. Рост конкуренции на мировых рынках и глобализация экономических процессов привели к возрастающему вниманию к математическим моделям и методам решения оптимизационных задач различной природы. В условиях ужесточающейся конкуренции и усложнения экономических условий практические задачи оптимизации становятся все более сложными и требуют разработки новых методов их решения. Эффективность этих методов определяется их способностью находить приемлемые решения в течение допустимого времени работы компьютера.

Определение задачи комбинаторной оптимизации. К данному классу относятся задачи оптимизации функции, заданной на конечном множестве, элементами которого служат выборки из n объектов.

Задача комбинаторной оптимизации $P=(S,f)$ определяется [1]:

- множеством переменных $X=\{x_1, ..., x_n\}$;
- областями переменных $D_1, ..., D_n$;
- ограничениями над переменными;
- минимизируемой целевой функцией f , где $f: D_1 \times ... \times D_n \rightarrow R^+$;

Множество всех возможных допустимых значений

$S = \{s = \{(x_1, v_1), ..., (x_n, v_n)\} \mid v_i \in D_i, s \text{ удовлетворяет все ограничения}\}.$



S называется пространством поиска (или решения), так как каждый элемент множества является возможным решением. Для решения задачи комбинаторной оптимизации требуется найти решение $s^* \in S$ с минимальным значением целевой функции, $f(s^*) \leq f(s) \forall s \in S$. s^* называется глобальным оптимальным решением (Sf) и множество $S^* \subseteq S$ называется множеством глобальных оптимальных решений.

При классификации алгоритмов комбинаторной оптимизации прежде всего следует различать точные и приближенные методы. Первые обладают свойством гарантированного нахождения оптимального решения. Однако, практически для всех значимых задач комбинаторной оптимизации не существует точных алгоритмов с полиномиальной сложностью. Кроме того, постановки задач часто включают данные с определенными погрешностями, что делает значительные вычислительные затраты на нахождение точного решения нецелесообразными. В отличие от точных методов, современные приближенные методы комбинаторной оптимизации позволяют получать решения высокого качества за приемлемое (с практической точки зрения) время. Эти методы обеспечивают эффективность и надежность при решении сложных задач, что делает их привлекательными для практического применения.

Обзор метаэвристические методов. В течение последних 20 лет был разработан новый приближенный алгоритм, который пытается объединить основные эвристические методы в высокоуровневых структурах, наделенных на эффективное и продуктивное исследование пространства поиска. Такие методы называются метаэвристиками.

Фундаментальные свойства, характеризующие метаэвристические методы [1]:

- Метаэвристика – стратегии, которые ведут поисковый процесс.
- Цель состоит в том, чтобы эффективно исследовать пространство для нахождения оптимальных решений.
- Методы, которые составляют метаэвристический диапазон алгоритмов от простых процедур локального поиска до сложных процессов обучения.
- Метаэвристические алгоритмы приближительны и обычно недетерминированы.
- Они могут включать механизмы, помогающие избежать захвата в ограниченных областях пространства поиска.
- Фундаментальные понятия метаэвристики позволяют абстрактный уровень описания.
- Метаэвристика применима не только для определенных проблем.
- Метаэвристика может использовать проблемно-ориентированное знание в форме эвристики, которыми управляет верхняя стратегия уровня.

Данный класс алгоритмов включает в себя, но не ограничивается следующими алгоритмами: оптимизация муравьиными колониями (Ant Colony Optimization (ACO)), генетические алгоритмы (Genetic algorithm (GA)) итеративный локальный поиск (Iterated Local Search(ILS)), имитационный отжиг (Simulated Annealing (SA)), и поиск с запретом (Tabu Search(TS)).

Далее, мы рассмотрим три метаэвристики: итеративный локальный поиск, поиск с запретом и разбросанный поиск. Остальные алгоритмы имеют сходные черты и также являются потенциальными методами, которые могут быть применимы в экономических задачах оптимизации. Согласно результатам исследований рассматриваемые методы имеют простые формы, дают неплохие результаты, и также по определенным причинам

являются представителями последних разработок в современных эвристических исследованиях [3].

Алгоритм поиска с запретами. Ф. Гловер [4] предложил схему локального поиска, которая позволяет алгоритму не останавливаться в точке локального оптимума, как это предписано в стандартном алгоритме локального спуска, а путешествовать от одного локального оптимума к другому в надежде найти среди них глобальный оптимум. Основным механизмом, позволяющим алгоритму выбираться из локального оптимума, является список запретов $Tabu(i_k)$. Он строится по предыстории поиска, то есть по нескольким предшествующим решениям $i_k, i_{k-1}, \dots, i_{k-l+1}$, и запрещает часть окрестности текущего решения $N(i_k)$. Точнее на каждом шаге алгоритма очередная точка является оптимальным решением подзадачи $f(i_{k+1}) = \min \{ f(j) \mid j \in N(i_k) \setminus Tabu_i(i_k) \}$

Список запретов $Tabu(i_k) \subset N(i_k)$ учитывает специфику задачи и, как правило, запрещает использование тех «фрагментов» решения (ребер графа, координат вектора, цвета вершин), которые менялись на последних l шагов алгоритма. Константа $l \geq 0$ задает длину списка запретов. При $l=0$ получаем стандартный локальный спуск.

Существует много вариантов реализации основной идеи поиска с запретами. Приведем один из них, для которого удастся установить асимптотические свойства. Рассмотрим рандомизированную окрестность $N_p(i) \subset N(i)$, где каждый элемент окрестности $l \in N(i)$ включается в множество $N_p(i)$ с вероятностью p независимо от других элементов. С нулевой вероятностью множество $N_p(i)$ может совпадать с $N(i)$, может оказаться пустым или содержать ровно один элемент. Общая схема алгоритма поиска с запретами может быть представлена следующим образом.

Алгоритм:

1. Выбрать начальное решение $i_0 \in I$ и положить

$$f^* := f(i_0), Tabu_l(i_0) := \emptyset, k := 0.$$

2. Пока не выполнен критерий останова делать следующее.

2.1. Сформировать окрестность $N_p(i_k)$

2.2. Если $N_p(i_k) = \emptyset$, то $i_{k+1} := i_k$, иначе найти i_{k+1} такой, что

$$f(i_{k+1}) = \min \{f(j) \mid j \in N_p(i_k) \setminus Tabu_l(i_k)\}.$$

Если $f^* > f(i_{k+1})$, то $f^* := f(i_{k+1})$.

Положим $k := k + 1$ и обновить список запретов $Tabu_l(i_k)$.

Параметры p и l являются управляющими для данного алгоритма и выбор их значений зависит от размерности задачи и мощности окрестности [4].

Интерактивный локальный поиск. Данный метод представляет собой стохастический локальный поиск в пространстве локальных оптимумов. Иными словами, итеративный локальный поиск находит локальный оптимум и затем осуществляет поиск другого локального оптимума в его окрестностях. Этот процесс может сделать новый локальный оптимум текущим, после чего выполняется поиск нового локального оптимума в окрестности текущего решения, и так далее. Эвристический подход, используемый здесь, исходит из предположения, что всегда можно найти более «оптимальный» локальный максимум рядом с текущим. Такие перемещения оказываются более эффективными по сравнению с полностью случайными перезапусками.

Эвристические методы обладают значительными преимуществами в решении сложных задач, так как они способны находить высококачественные решения в короткие сроки. В частности, итеративный локальный поиск представляет собой мощный инструмент для нахождения близких к оптимальным решений и является важной составляющей современных методов оптимизации [4-5].



Алгоритм. Итеративный локальный поиск со случайными перезапусками.

1. $T \leftarrow$ распределение для интервалов времени
2. $S \leftarrow$ начальное потенциальное решение
3. $H \leftarrow S$ {Текущий "домашний" оптимум}
4. $Best \leftarrow S$
5. *repeat*
6. $time \leftarrow$ случайный момент времени в будущем, определенный с использованием T
7. *repeat*
8. $R \leftarrow T \text{ weak } (copy(S))$
9. *if* $Quality(R) > Quality(S)$ *then*
10. $S \leftarrow R$
11. *end if*
12. *until* S идеальное решение, или закончилось время $time$, либо закончилось общее время поиска
13. *if* $Quality(S) > Quality(Best)$ *then*
14. $Best \leftarrow S$
15. *end if*
16. $H \leftarrow NewHomeBase(H, S)$
17. $S \leftarrow Perturb(H)$
18. *until* $Best$ идеальное решение, или закончилось общее время поиска
19. *return* $Best$

Метод разбросанного поиска. В основе метода разбросанного поиска (scatter search) лежит обработка множества элементарных исходов, состоящих из найденных хороших точек. Фактически обработка заключается в комбинации, улучшении и обновлении множества элементарных исходов. В основе данного метода лежат пять операций:

- метод генерации разнообразных решений,
- метод улучшения решений,

- метод обновления множества элементарных исходов,
- метод генерации подмножеств,
- метод комбинации решений.

Таким образом, метод функционирует следующим образом: создаются начальные решения, из которых формируется множество элементарных исходов. Затем начинается итеративная часть: генерация подмножеств, комбинация решений, улучшение полученных решений и обновление множества элементарных исходов. Итерации завершаются, когда в течение цикла множество элементарных исходов не обновляется ни одним новым элементом. Подводя итоги, можно заключить, что к наиболее эффективным и популярным эвристическим методам относятся так называемые метаэвристики – обобщенные стратегии поиска оптимума в пространстве решений. Их начальная реализация, как правило, достаточно проста и позволяет быстро получить практический результат [5].

Литература:

1. Roli and C. Blum. 2003. “Metaheuristics in combinatorial optimization: overview and conceptual comparison.” *ACM Computing Surveys*, vol. 35, pp. 268-308.
2. С.Сиренко. 2008. “О классификации приближенных методов комбинаторной оптимизации.” *Intelligence and Decision Making*, pp. 164-170.
3. Helena R. Lourenco. 2001. “Supply Chain Management: An opportunity for Metaheuristics.” *Grup de Recerca en Logistica Empresarial, DEE, Universitat Pompeu Fabra*.
4. J. Kennedy and R. Eberhart. 1995. “Particle Swarm Optimization.” *IEEE International Conference on Neural Networks*, pp. 1942-1948.
5. Абдураимов, Д.Э., Абдурахманов, О.Н. (2021). Объект аломат вазнларини ҳисоблаш орқали рейтингини аниқлаш модели. *Science and Education*, 2(1), 21-25.



МЕТОД И СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИТЕРАТИВНОЙ МЕТАЭВРИСТИКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ NP-КОМПЛЕКСНОЙ ЗАДАЧИ

Р.Ф.Монасипова, ГГУ кафедры «Информационные технологии» преподаватель

Д.Э.Абдураимов, ГГУ кафедры «Информационные технологии»

Старший преподаватель

В данной работе представлены метод и особенности метода использования итеративной метаэвристики для решения NP-сложной задачи.

Ключевые слова: *Метаэвристика, программирование, моделирование, визуальное, траекторное, генетический алгоритм, эволюционный алгоритм, иммунная система, задания, общение.*

Ушбу келтирилган мақолада NP-мураккаб маслани ечилиш учун такрорланувчи метаэвристикадан фойдаланиш усули ва методи хусусиятлари келтирилган.

Калим сўзлар: *Метаэвристика, дастурлаш, моделлаштириш, визуал, траектория, генетик алгоритм, эволюцион алгоритм, иммун тизим, топшириқлар, коммуникация.*

This paper presents the method and features of the method for using iterative metaheuristics to solve an NP-hard problem.

Key words: *Metaheuristics, programming, modeling, visual, trajectory, genetic algorithm, evolutionary algorithm, immune system, tasks, communication.*

В настоящее время для решения NP-трудных задач дискретной оптимизации широко применяются так называемые метаэвристики, то есть общие схемы построения алгоритмов.

Метаэвристики являются итерационными процедурами и для многих из них установлена асимптотическая сходимость наилучшего найденного решения к глобальному оптимуму. Метаэвристики не привязываются к специфике решаемой задачи. Это достаточно общие схемы, использующие рандомизацию и элементы самообучения, интенсификацию и диверсификацию поиска, адаптивные механизмы управления, конструктивные эвристики и методы локального поиска. К метаэвристикам принято относить методы имитации отжига (Simulated Annealing (SA), поиск с запретами (Tabu Search (TS)), генетические алгоритмы (Genetic Algorithms (GA)) и эволюционные методы (Evolutionary Computation (EC)), а также поиск с чередующимися окрестностями (Variable Neighborhood Search(VNS)), муравьиные колонии (Ant Colony Optimization (ACO)), вероятностные жадные алгоритмы (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP)) и др. [1].

Метаэвристики принято делить на траекторные методы, когда на каждой итерации имеется одно допустимое решение и осуществляется переход к следующему, и на методы, работающие с семейством (популяцией) решений. К первой группе относятся TS, SA, VNS. Траекторные методы оставляют в пространстве поиска траекторию. последовательность решений, где каждое решение является соседним для предыдущего относительно некоторой окрестности. В методах TS, SA окрестность определяется заранее и не меняется в ходе работы. Целевая функция вдоль траектории меняется немонотонно, что позволяет «выбираться» из локальных экстремумов и находить всё лучшие и лучшие приближенные решения[1, 2, 7].

1. Алгоритм имитации отжига

Экзотическое название данного алгоритма связано с методами имитационного моделирования в статистической физике, основанными на технике Монте-Карло. Исследование



кристаллической решетки и поведения атомов при медленном остывании тела привело к появлению на свет стохастических алгоритмов, которые оказались чрезвычайно эффективными в комбинаторной оптимизации. Впервые это было замечено в 1983 году [2]. В настоящее время этот подход является популярным как среди практиков, благодаря своей простоте, гибкости и эффективности, так и среди теоретиков, поскольку для него удастся доказать асимптотическую сходимость к глобальному оптимуму. Рассмотрим задачу минимизации $f(s)$ функции на конечном множестве S : $\min \{f(s) | s \in S\}$.

Под окрестностью $N(s)$ решения s будем понимать множество решений из S , получающихся из s некоторой локальной перестройкой, например, изменением одной координаты в s . Алгоритм имитации отжига относится к классу пороговых алгоритмов. На каждом шаге в окрестности $N(s)$ текущего решения выбирается новое решение s' . Если разность по целевой функции между ними не превосходит заданного порога t_k , то новое решение заменяет текущее. В противном случае выбирается другое соседнее решение. Общая схема пороговых алгоритмов может быть представлена следующим образом.

Пороговый алгоритм

1. Выбрать начальное решение s и положить $s' := 0, f' := f(0) \quad k := 0$,

2. Пока не выполнен критерий остановки, делать следующее:

Выбрать $s \in N(s)$ случайным образом.

Если $f(s') - f(s) < t_k, TO \quad s := s'$;

Если $f' > f(s), TO \quad f' := f(s)$,

Положить $k := k + 1$.

3. Предъявить наилучшее найденное решение s^* .



В зависимости от способа задания последовательности $\{t_k\}$ различают три типа алгоритмов

1.Последовательное улучшение: $t_k=0$ для всех k - вариант классического локального спуска с монотонным улучшением по целевой функции.

2.Пороговое улучшение: $t_k = c_k$, $k=0, 1, 2, \dots$, $c_k \geq 0$, $\lim_{k \rightarrow \infty} c_k \rightarrow 0$ - вариант локального поиска, когда допускается ухудшение по целевой функции до не- которого порога, и этот порог последовательно снижается до нуля.

3.Имитация отжига: t_k -неотрицательная случайная величина с математическим ожиданием $P(t_k) = c_k$ - вариант локального поиска, когда допускается произвольное ухудшение по целевой функции, но вероятность такого перехода обратно пропорциональна величине ухудшения, точнее для любого

$$P_n = \begin{cases} 1, & \text{если } f(s') \leq f(x) \\ \exp\left(\frac{f(s) - f(s')}{c_k}\right), & \text{если } f(s') > f(x) \end{cases}$$

Последовательность $[c_k]$ играет важную роль при анализе сходимости и выбирается так, чтобы $c_k \rightarrow 0$ при $k \rightarrow \infty$. Параметр c_k называют температурой, имея ввиду указанные истоки. Общая схема имитации отжига может быть представлена следующим образом.

Алгоритм SA

1.Выбрать начальное решение и положить $f' := f(s)$ $s' := s$, определить начальную температуру t и коэффициент охлаждения α .

2.Повторять, пока не выполнен критерий остановки.

2.1. Цикл $k := 1, \dots, |N|$

Выбрать решение $s' \in N(s)$ случайным образом и вычислить



$$\Delta = f(s) - f(s)$$

Если $\Delta \geq 0$, то $j := t$ иначе $i = t$ с вероятностью $\exp(\Delta/t)$.

Если $f' > f(x)$, ТО $f' := f(s)$, $s' := s$.

2.2. Понизить температуру: $t := \infty$.

3. Предъявить наилучшее найденное решение s' .

На рис 1 показано типичное поведение алгоритма. На первых итерациях при высокой температуре наблюдается большой разброс по деловой функции. Процесс поиска чем-то напоминает броуновское движение.

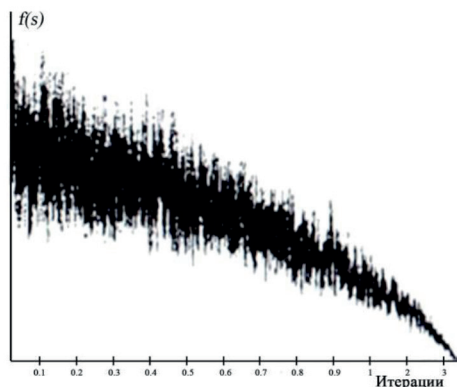


Рис.1.Поведение алгоритма SA

По мере понижения температуры разброс уменьшается, и наблюдается явная тенденция к падению среднего значения целевой функции. При низкой температуре наблюдается станция процесса. Все чаще и чаще не удается перейти в соседнее решение и алгоритм останавливается в одном из локальных оптимумов.

2. Поиск с запретами

Основоположником алгоритма поиска с запретами является Ф. Гловер, который в 1986 году предложил принципиально новую схему локального поиска [3]. Она позволяет алгоритму не останавливаться в точке локального оптимума, как это предписано в стандартном алгоритме локального улучшения, а путешествовать от одного оптимума к другому. в надежде найти среди них глобальный оптимум. Основным механизмом, позволяющим алгоритму выбираться из локального оптимума, является список запретов. Он строится по предыстории поиска, то есть по нескольким последним решениям, S_k, S_{k-1}, S_{k-i+1} , и запрещает часть окрестности текущего решения $N(s_k)$. Точнее, на каждом шаге алгоритма новое решение является оптимальным решением подзадачи

$$f(s_{k+1}) = \min \{f(s) \mid s \in N(s_k) \setminus Tabu_i(s_k)\}.$$

Список запретов учитывает специфику задачи и, как правило, запрещает использованные тех «фрагментов» решения (ребер графа, координат вектора, цвета вершин), которые менялись на последних i шагах алгоритма. Константа $i \geq 0$ определяет его память. При «короткой» памяти ($i=0$) получаем стандартный алгоритм локального улучшения. Существует много вариантов реализации этой идеи. Приведем один из них, для которого удастся установить асимптотические свойства. Рассмотрим рандомизированную окрестность $N_p(s)$. Каждый элемент окрестности $N(p)$ включается в множество $N_p(s)$ с вероятностью p независимо от других элементов. С ненулевой вероятностью множество $N_p(s)$ может совпадать с $N(s)$, может оказаться пустым или содержать ровно один элемент. Общая схема поиска с запретами может быть представлена следующим образом.

Алгоритм TS

1. Выбрать начальное решение s и положить



$$f' := f(s) \quad s' := s, \text{Tabu}_i(s) := 0.$$

2.Повторять, пока не выполнен критерий останова.

2.1.Сформировать окрестность $N_p(s)$

2.2.Если $N_p(s) \neq \emptyset$, то найти такое решение s , что $f(s) = \min\{f(j) \mid j \in N_p(s) \mid \text{Tabu}_i(s)\}$,

2.3. Если $f' > f(s)$, ТО $f' := f(s)$ и $s' := s$.

2.4 Положить $s := s$ и обновить список запретов.

3. Предъявить наилучшее найденное решение s' .

Параметры p и l являются управляющими для данного алгоритма. Выбор их значений зависит от размерности задачи и мощности окрестности. Примеры адаптации этой схемы к разным задачам комбинаторной оптимизации можно найти, например, в [3].

На рис. 2 показано типичное поведение алгоритма TS. На первых итерациях он ведет себя как стандартный алгоритм локального улучшения. Получив первый локальный минимум, алгоритм вынужден выполнить несколько шагов с ухудшением, после чего снова открывается путь к новым локальным оптимумам. Рандомизация окрестности привносит определенное разнообразие в процесс поиска и предотвращает закливание. Более того, она позволяет сократить трудоемкость одного шага алгоритма и часто повышает вероятность нахождения глобального оптимума за предписанное

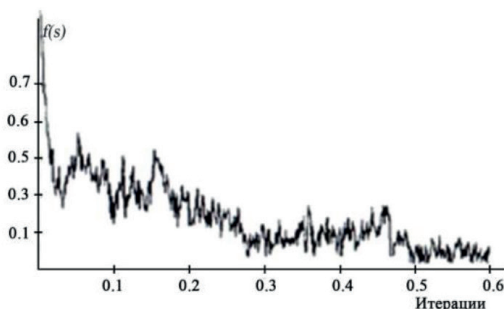


Рис.1.Поведение алгоритма TS

число итераций. Чем сложнее и запутаннее пример, тем меньшую долю окрестности следует просматривать. Как правило, значения параметра p в интервале от 0.2 до 0.3 приводят к хорошим результатам даже при небольшом числе итераций [2, 6].

Литературы:

1. Гаврилов А.В. Системы искусственного интеллекта.- Новосибирск: НГТУ, 2004.-59с.
2. Игнатъев Н.А.О синтезе факторов в искусственных нейронных сетях // Вычислительные технологии.- Новосибирск, 2005.- Т. 10, №3. - С. 32 - 38.
3. Игнатъев Н.А. Интеллектуальный анализ данных на базе непараметрических методов классификации и разделения выборок объектов поверхностями // НУУз, “Университет”, Ташкент, 2006. 75 с.
4. Игнатъев Н.А., Мадрахимов Ш.Ф. О мерах сложности и неопределённости решения задач классификации в искусственных нейронных сетях. - Доклады АН РУз, 2006 г, 4 стр.
5. Архангельский А.Я. С++ Builder 6. Справочное пособие. Книга 1. Язык С++. –М.: Бином-Пресс, 2002 г.-544с.
6. Б. Страуструп. Язык программирования С++. Специальное издание.-М.: ООО «Бином-Пресс», 2006.-1104 с.
7. Ziyadullaev, D., Mukhamedieva, D., Teshaboyev, M., Abdurakhimov, D., Bakhodirov, M., Ziyodullaeva, G., & Abduraimov, D. (2023). Application of the neuro-fuzzy approach to solving problems of soil phases evaluation. In BIO Web of Conferrences (Vol. 67, p. 02009). EDP Sciences.



ПОСТРОЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ОШИБОК В ТЕКСТАХ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ СЕГМЕНТАЦИОННОГО АНАЛИЗА

С.А.Тишликов, ГГУ Доцент кафедры
«Информационные технологии»,
Р.С.Эгамбердиева, ГГУ Магистрант кафедры
«Информационные технологии».

Предложены новые подходы к построению систем сегментационного анализа для обработки текстов на узбекском языке при решении задач контроля и коррекции орфографии, синтеза и генерации текстов в речь, информационного поиска. Разработаны принципы, модели, алгоритмы и программно-реализуемые модули системы.

Ключевые слова: компьютерные системы, автоматическая обработка текстов, синтаксическая сегментация, узбекский язык, искусственный интеллект, морфологический анализ, педагогические проблемы информационный поиск.

Ўзбек тили орфографиясининг назорати ва таҳрири, матн синтези ва нутққа ўғириш, ахборотларни излаш масалаларини ечиш учун матнларга ишлов берувчи программавий тизимни сегментацион таҳлил асосида яратишига янги ёндошувлар таклиф этилган. Тизимни яратиш принципи, модел, алгоритм ва дастурли-жорийлашувчи модуллари ишлаб чиқилган.

Калим сўзлар: компьютер тизимлари, матнларни автоматик қайта ишлаш, синтактик сегментация, ўзбек тили, сунъий интеллект, морфологик таҳлил, педагогик муаммолар, информатсион қидирув.

The new approaches of construction of segmenting analysis systems for processing the texts on Uzbek language are offered as the decision

of tasks of the spelling control and correction, synthesis and generation texts to speech, information search. The principles, models, algorithms and programmed-realizable modules of system are developed.

Key words: *computer systems, automatic text processing, syntactic segmentation, uzbek language, artificial intelligence, morphological analysis, educational problems, information retrieval.*

Постановка задачи. В последнее время в странах Западной Европы, США, России и Узбекистане проводятся интересные и перспективные исследования по созданию компьютерных систем обработки текстов для выполнения функций искусственного интеллекта, в частности, контроля и коррекции орфографии, машинного перевода, проектирования интерфейса баз данных информационно-поисковых систем, автоматического синтаксического анализа для многих естественных языков, в том числе и для узбекского. Отметим, что важным компонентом теории построения компьютерных систем являются методы сегментации и анализа текстов, так как все попытки моделирования, как правило, происходят без предварительной сегментации предложения, что приводит к порождению большого числа избыточных синтаксических связей внутри сложного предложения и значительному снижению скорости автоматического анализа [1]. С другой стороны, сегментационный компонент может быть использован и в качестве самостоятельной системы при решении отмеченных прикладных задач автоматической обработки текстов.

В настоящей работе предлагается методика построения интеллектуальных систем анализа текстов на естественных языках на примере автоматической сегментации узбекского предложения, позволяющего обеспечить высокое качество и скорость обработки текстовой информации. В связи с этим, основное внимание исследования направлено на разработку методов автоматической



сегментации предложения и способов программирования, позволяющих решить поставленные задачи для текстов любой синтаксической сложности; создание динамических структур данных для представления и хранения синтаксической информации и программное моделирование процесса анализа на ЭВМ; создание отладочного массива предложений, охватывающего все множество отраженных в модели грамматических явлений, и тестирование системы на реальных текстах.

Модель сегментационного анализа. Отметим, что любое предложение естественного языка можно описать двумя графами: графом синтагм (синтаксических связей между словоформами) и графом сегментов. Узлами графа синтагм являются словоформы, дуга в графе образует синтагму и задает тип связи. Узлами графа сегментов являются сегменты, а дуга в графе задает межсегментную связь. Грамматическое соединение словоформ в графе синтагм и соединение однородных сегментов в графе сегментов образует попарную связь между всеми элементами множества текста. Таким образом, основными элементами модели сегментационного анализа является граф синтагм и граф сегментов, содержащие контуры и замкнутые пути, причем, связность графа не является обязательным условием.

Теперь, исходя из принципов моделирования естественного языка представим предложение S в виде графа, в узлах которого находятся сегменты, а дуги являются связями между сегментами [2]. Такой граф сегментов обозначим как $GS=(ST, SE)$, в котором можно представить множество узлов $ST = \{Segm_1, Segm_2, \dots, Segm_n\}$, где $Segm_i \in S$, и множество SE межсегментных связей на ST . Каждому графу синтагм G из списка L поставим в соответствие множество графов $L' = \{GS_1=(ST_1, SE_1), GS_2=(ST_2, SE_2), \dots, GS_m=(ST_m, SE_m)\}$. После того, как проанализированы все

элементы списка L , получаем множество всех возможных графов сегментов данного предложения $M = \{GS_1, GS_2, \dots, GS_q\}$, из которых в дальнейшем должны выбираться лучшие структуры. После завершения сегментации возможно проведение полного синтаксического анализа внутри простых синтаксических единиц [3, 4].

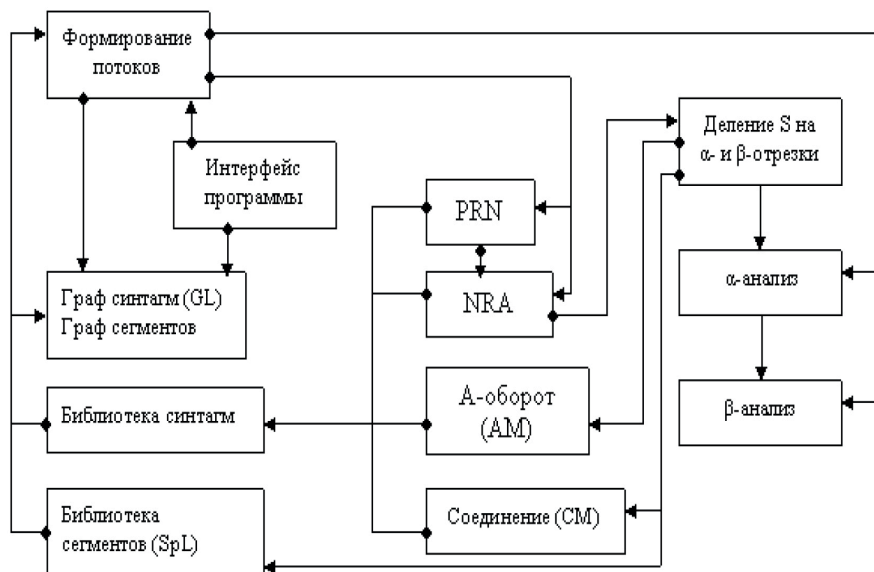


Рис 1. Схема взаимодействия модулей сегментационного анализа

Выделяются два алгоритмически обоснованных класса сегментов в качестве синтаксических единиц: α - и β -сегменты. β -сегментами называется множество простых предложений в составе сложного, α -сегментами – все остальные. α -сегменты делятся на следующие подклассы:

- Придаточные предложения - SubS сегменты.
- Деепричастные обороты - DvS сегменты.
- Причастные обороты и обособленные определительные обороты - AS сегменты.
- Предложные обороты - PS сегменты.
- Вводные обороты - PrtS сегменты.

На рисунке 1. показана схема взаимодействия модулей автоматической синтаксической сегментации. Каждый модуль на схеме реализует механизм управления анализом.

Принцип компьютерного анализа узбекского предложения.

Отметим, что в узбекском языке есть моменты, упрощающие сегментационный анализ. К ним относятся расположение определителя перед определяемым, а также в большинстве случаев расположение сказуемого в конце предложения. Обычный порядок слов в узбекском предложении следующий:

подлежащее – дополнение – сказуемое.

Это позволяет точно задать направление поиска для слова.

Задача сегментационного анализа состоит в выделении в предложении синтаксических единств (фрагментов) больших или равных словосочетанию (синтаксической группе) и в установлении иерархии на множестве этих единств, не используя семантической информации и информации о модели управления. Иерархия отражает тот факт, что в предложении некоторые фрагменты синтаксически зависимы от других. Таким образом, на вход системы сегментационного анализа поступает текст, разбитый на предложения. Каждое предложение разбивается на слова и знаки препинания и приписывается морфологическая информация (все возможные пары <грамматическая характеристика, лемма>), которым удовлетворяет слово.

На выходе – текст, состоящий из предложений, разбитых на линейно неразрывные фрагменты. Каждому фрагменту приписан тип связи [4].

Программно-реализуемые модули сегментационного анализа текстов на узбекском языке. На рисунке 2 показана общая структура системы компьютерного анализа текстов, которая включает два основных модуля: морфологического и сегментационного (синтаксического) [4].

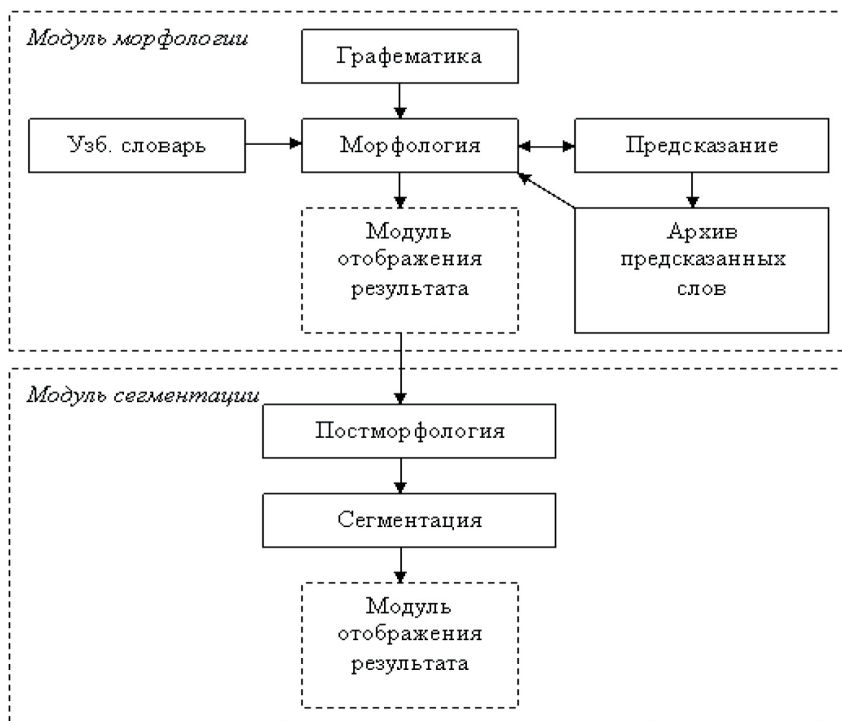


Рис. 2. Общая структура системы компьютерного анализа текстов

Модуль морфологического анализа, показанный на рис.2 более подробно даны в работе [1] авторов. В связи с этим, ниже основное внимание уделено изложению функциональных возможностей модулей сегментационного анализа. Модуль сегментации состоит из двух подмодулей: модуля пост морфологического анализа и собственно модуля сегментации (рис.3). На вход *модуля пост морфологии* подаются результаты работы морфологического анализа, а его работа состоит в восстановлении связи существительного в каком-либо падеже и глагола.

Модуль «Построение всех вариантов предложений» разбивает массив слов на предложения и для более удобного анализа весь список предложений выводится на экран.

Модуль сегментации состоит из следующих процедур.

Процедура выделения слов, претендующих на позицию субъекта в сегменте. К таким словам относятся: существительные в основном падеже; слова с пометкой “Имя/название” в основном падеже или без указания падежа; местоимения личные, неопределённые, относительные. Найденным словам приписывается специальная метка.

Процедура членения предложения на единичные сегменты. Всё предложение разбивается на единичные сегменты, все слова, знаки препинания преобразуются в сегменты. Для сегмента определены: координаты (номер первого и последнего слова); тип сегмента (СУЩ, ПГ, ГЛАГОЛ, и т.д.); координаты главной подгруппы группы. возможность сегмента быть подлежащим. Для сегментов единичной длины номера первого и последнего слова, а также координаты главной подгруппы будут указывать на порядковый номер слова в предложении.

Процедура объединения сегментов “вводных слов” и знаков препинания просматривает все сегменты с типом “ВВОДН” и “сворачивает” все сегменты до и после найденного, если они

указывают на знак препинания.

Модуль объединения сегментов в синтаксические группы выполняет основную работу по сегментации и установлению синтаксических связей. Каждый тип группы строится отдельным правилом (процедурой), способным учитывать грамматическое согласование, предложное управление и линейный порядок подгрупп в сегменте предложения.

Модуль установления связи простых предложений в составе сложного работает аналогично предыдущему модулю. Отличие заключается в использовании правил объединения, построенных на основе правил вхождения простых предложений в состав сложного в узбекском языке.

Для анализа результатов в систему включён модуль вывода результатов работы. Пример его работы показан на рис. 3.

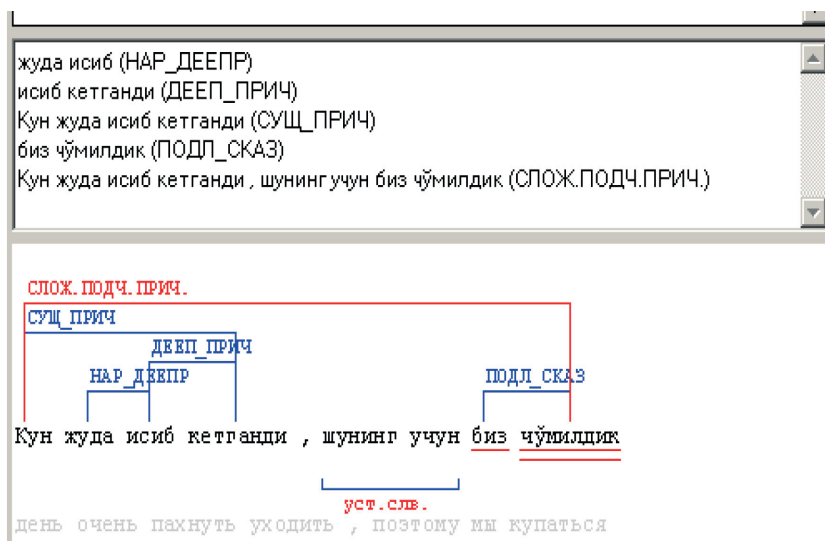


Рис 3. Пример работы модуля выводов результатов обработки

Предложена ориентированная граф-модель проведения сегментационного анализа при построении программной системы обработки текстов на узбекском языке для решения задач контроля и коррекции орфографии, синтеза и генерации текстов в речь, информационного поиска. Разработаны механизмы, основанные на использование методов автоматической сегментации предложения и способов программирования, и позволяющие решить поставленные задачи для текстов любой синтаксической сложности; создавать динамические структуры данных для представления и хранения синтаксической информации; проводить программное моделирование процесса анализа на ЭВМ. Разработанная система протестирована на массиве предложений, охватывающего все множество отраженных в модели грамматических явлений.

Литература:

1. Jumanov I.I., Tishlikov S.A. Control of integrity and authenticity of electronic documents on the basis of genetic principles of tests formation and generation // In proceedings of the Eight World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation, 25-27 November, 2014. – Tashkent, Uzbekistan, 2014. – P.242-246
2. Jumanov I.I., Tishlikov S.A. Method of stochastic search in the system to monitoring and correcting of spelling in electronic texts // 2013 International Conference in Central asia on Internet (ICI), Tashkent, 8-10 october 2013, Section 7, IEEE. – Tashkent, 2013.
3. Jumanov I.I., Karshiev Kh.B., Tishlikov S.A Examination of the Efficiency of Algorithms for Increasing the Reliability of Information on Criteria of Harness and the Cost of Processing Electronic Documents. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), Volume-8, Issue-2S11, September 2019, ISSN: 2277-3878



4. Ахатов А.Р., Тишликов С.А. Методы повышения достоверности передачи и обработки информации в системах электронного документооборота на основе нечеткой семантической гиперсети // Научный журнал «Проблемы вычислительной и прикладной математики», Ташкент. - №3(5), 2016. – с. 10-20.



MUNDARIJA

ILMIY-OMMABOP BO' LIM

J.D.Saidov. Zamonaviy dasturlash tillari yordamida elektron o'quv resurs dasturlarini yaratish texnologiyasi.....	3
A.3.Mamatov, B.Ш.Сайфуллаев. Обобщённое решение полулинейной задачи теплопроводности с краевым условием содержащим производную по времени.....	13
X.Shayzakova. Bo'lajak fizika fani o'qituvchilarining ijodiy intellektual kompetensiyalarini rivojlantirishning takomillashtirilgan usullari (virtual laboratoriya asosida).....	22
Д.Б.Абдурахимов, Д.Э.Абдураимов. Контроль и оценка знаний студентов как задача теории распознавания образов.....	28
A.S. Saidov, Sh.N Usmonov, K.G. Gaymnazarov, M.U.Kalonov. GaAs Tagligiga o'stirilgan $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ qattiq qorishma qatlamining kristall mukammalligini o'rganish.....	37

MATEMATIKA JOZIBASI

A.R.Nurbayev, Q.Nazirov. Galiley tekisligida ko'pburchaklarning yuzi.....	47
O.N.Dushabayev, R.K.Aknazarova. Matematika fani olimpiadalarida uchraydigan masalalarni yechish usullari.....	54
A.I.Eshniyozov, O.G.Gaymnazarov. Bo'laklab integrallash usuli (Strelkalar usuli).....	60

ILG'OR TAJRIBA VA O'QITISH METODIKASI

D.N. Abduvaliyeva, Sh.E. Berdikulova. Mexanika bo'limini o'qitishda raqamli vositalarning qo'llanilishi.....	65
J.S.Mamatov, X.R.Umarov, M.M.Anorboyev, I.U.Jangiboyev, S.K.Raxmonov. Natural sonlar darajalari yig'indisini determinant orqali ifodalash.....	71
Ш.Х.Мавлонов. Ахборот тарқатиши ва конфиденциал маълумотларнинг хавфсизлиги: муаммолар ва ечимлар.....	81
Sh.A.Ashirov, Boqiyev Sarvar Tangirqul o'g'li. Fizikani integratsiyalab o'qitishda o'quvchilarning hayotiy ko'nikmalarini rivojlantirish.....	89
U.A.Yuldashyev, N.J.Sayfullayeva. Informatika fani bo'yicha bo'lajak o'qituvchilarning kasbiy kompetentligini rivojlantirish metodikasi...	97
A.H.Kudratov. Роль интеллектуальных систем в повышении знаний и подготовке студентов.....	103
K.K.Kudtarov. Mustaqil ta'limni boshqarish metodlari.....	110



TALAB, TAKLIF VA TAHLIL

Imankulov Nurbek Tursunkul og‘li, Sh.A. Ashirov. Umumta’lim maktablarida fizika fanini o‘qitishda STEAM texnologiyasidan foydalanish imkoniyatlari...	119
Z.N.Obidova, G.B.Nafasova, Nurmatova Laylo Sirojiddin qizi. Kichik quvvatli mikro gidro elektr stansiyalarining samaradorligini aniqlash.....	127
R.S.Egamberdiyeva. Elektron hujjat aylanish tizimida matnli axborotlar ishonchligini oshirishning modellari va algoritmlari.....	137
D.A.Mirzayev. Kredit-modul tizimi asosida mustaqil ta’limni tashkil qilish didaktik asoslari.....	144
S.B.Saydaliyev, V.T.Raxmonov. Oliy o‘quv yurtlarida fizika fanining mexanika bo‘limini boshqa bo‘limlari bilan bog‘liqligi.....	149
Z.T.Negmatulloyev. Jizzax suv ombori suv chiqaruvchi quvvuridagi gidravlik parametrlarining eksperimental tadqiqotlari.....	156
A.A.Бутабоев, С.И.Худайкулов. Моделирование заиления подпертых бьефов и водохранилищ	165
A.H.Адилов. Метаэвристические методы оптимизации: применение для задач комбинаторного типа.....	174
Р.Ф.Монасипова, Д.Э.Абдураимов. Метод и способ использования итеративной метаэвристики для решения NP-комплексной задачи.....	182
С.А.Тишликов, Р.С.Эгамбердиева. Построение программной системы контроля ошибок в текстах на основе модели сегментационного анализа.....	190



Jurnalning ushbu sonini
tayyorlashda qatnashganlar:

*B. Olimov, F. Saidova, K. Mamatkarimov, R. Turgunboyev, F. Ochilov
Kompyuterda sahifalovchi: M. Dadajanova.*

*O‘zbekiston Respublikasi Matbuot va axborot agentligida
№ 0103 tartib raqami bilan ro‘yxatdan o‘tgan.*

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasi Filologiya,
Pedagogika va psixologiya fanlari bo‘yicha ekspert kengashi tavsiyasi
(21.04.2014. №4) va Rayosat qarori (30.04.2014. №205/3) ga asosan
fan doktori ilmiy darajasiga talabgorlar jurnallari ro‘yxatiga «Fizika,
matematika va informatika» jurnali kiritilgan.*

Tahririyat manzili:

**Toshkent shahr, Shayxontoxur tumani Ziyo ko‘chasi 6 - uy.
T.N.Qori Niyoziy nomidagi Tarbiya pedagogikasi milliy instituti**

FIZIKA, MATEMATIKA va INFORMATIKA jurnali

Web-site: <http://uzpfiti.uz/uz2/fizika,matematika,informatika.htm>

E-mail: fizmat_jurnali@inbox.uz

Bosishga ruxsat etildi. 04.04. 2025 y. Qog‘oz bichimi 60x84 1/16.

Ofset bosma usulida bosildi. 12,5 bosma taboq.

Adadi nusxa 25. Buyurtma №2

**“BIZNES POLIGRAF” MCHJ bosmaxonasi,
Toshkent shahar, Chilonzor katta Qozirobod 65 uy.**

