ISSN 1728-7901

Абай атындағы
Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический
университет имени Абая

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК

Серия «Физико-математические науки» • «Физика-математика ғылымдары» сериясы

№ 3 (55)
2016

Алматы

Абай атындағы Қазақ ұлттық
педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ

“Физика-математика ғылымдары” сериясы № 3 (55)

Қазақстан Республикасының Ақпарат
министрлігінде тіркелген
№ 4824 – Ж - 15.03.2004
(Журнал бір жылда 4 рет шығады)
2000 жылдан бастап шығады

Редакторлары:**Ф.Р. Гусманова,**
Г.А. Абдулкаримова

Компьютерлік беттеу:
Г.А. Абдулкаримова
Ф.Р. Гусманова

Басуға 6.05.2016 ж. қол қойылды
Таралымы300 дана
Көлемі 8,00 е.б.т.
Пішімі 60х84 1/8.

050010, Алматы қаласы,
Достық даңғылы,13
Абай атындағы ҚазҰПУ
“ЖШС Palitra Press”типографиясында
баспадан өткен
Алматы қаласы, Хамиди көшесі, 4а

Мазмұны
Содержание

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Казахский национальный
педагогический университет
имени Абая
ВЕСТНИК
серия “Физико-математические науки”
№ 3 (55)

Зарегистрирован в Министерстве
информации Республики Казахстан,
№ 4824 - Ж - 15.03.2004
(периодичность–4 номера в год)
Выходит с 2000 года

Редакторы:**Ф.Р. Гусманова,**
Г.А. Абдулкаримова

Компьютерная верстка:
Г.А. Абдулкаримова
Ф.Р. Гусманова

Подписано в печать 6.05.2016 г.
Формат 60x84 1/8.
Об 8,00 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз.

050010, г.Алматы, пр.Достык, 13,
КазНПУ им.Абая
Отпечатано в типографии
“ТОО Palitra Press”
г.Алматы, ул.Хамиди 4а

ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ

ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Хабаршы • Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы • Серия «Физико-математические науки»,
№3 (55) -2016

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

УДК 517.956

С.А. Алдашев, С.Қ. Игембаев*

ЗАДАЧА ПУАНКАРЕ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ ТРЕХМЕРНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

(г, Алматы, Казахский национальный университет им.Абая, *- магистрант)

Аннотация. *В статье рассматривается область цилиндрического трехмерного гиперболического уравнения для изучения свойств понятий трехмерных гиперболических уравнений. Дана задача Пуанкаре в цилиндрической области для вырождающегося трехмерного гиперболического уравнения. Так же, рассматриваются основные свойства линейных операторов и свойства обратных операторов. Поэтому важное место в теории линейных и нелинейных эллиптических уравнений занимает и третья категория вопросов.*

В работе приведен новый класс вырождающегося трехмерного гиперболического уравнения, для которого в цилиндрической области однозначно разрешима задача Пуанкаре.

Ключевые слова: *цилиндрическая область, гиперболическое уравнение, вырождение, решение.*

В теории уравнений частных производных гиперболического типа краевые задачи с данными на всей границе области служат примером некорректности поставленных задач [1,2]. В статье [3,4] показана корректность задач Пуанкаре, приведен новый класс вырождающегося трехмерного гиперболического уравнения, для которого в цилиндрической области однозначно разрешима задача Пуанкаре.

Пусть D_β – цилиндрическая область евклидова пространства E_3 точек (x_1, x_2, t), ограниченная цилиндром Г={(x,t): $|x|$=1, плоскостями t = β > 0 и t = 0, где $|x|$ - длина вектора $x = (x_1,x_2)$.

Части этих поверхностей, образующих границу dDβ области D_β обазначим через Γ_β,S_β,S_0 соответственно.

В области D_β рассмотрим вырождающееся трехмерное гиперболическое уравнение

$$\sum_{i=1}^{2} k_i\ (\mathrm{t})\ ux_i\ x_i \text{ - } u_{tt} = 0 \qquad (1)$$

где $k_i(t) > 0$ при t>0 и могут обращаться в нуль при t=0,

$$k_i\ (\mathrm{t}) \in \mathrm{C}\ (\ [0,\beta])\cap \mathrm{C}^2\ ((0,\beta)),\ \mathrm{i}=1,2.$$

В дальнейшем нам понадобится связь декартовых координат x_1, x_2, t c полярными r$, \theta, t$:

$$x_1=\mathrm{r}\cos\theta,\ \ x_2=\mathrm{r}\sin\theta,\ \ \mathrm{r}\geq 0,\ \ 0\leq \theta < 2\pi$$

Задача 1. Найти решение уравнения (1) в области D_β из класса С $(D_\beta) \cap$ С²D_β удовлетворяющее краевым условиям

$$u\ S_\beta=\varphi(t,\theta), \qquad \mathrm{u}\ \Gamma_\beta=\psi\ (t,\theta),\ \ \mathrm{u}\ S_0=\mathrm{V(x)} \qquad (2)$$

Пусть $\vartheta(r,\theta)\epsilon\ C\ (S_0)\cap C^2(S_0)$, $\psi(t,\theta)\ \epsilon$ C $(\Gamma_\beta)\cap C^2\ (\Gamma_\beta)$. Тогда справедливо

Задача 2. Найти решение уравнения (1) в области $\mho_{\alpha\beta}$ при t=0 из класса C $(\mho_{\alpha\beta})\cap$ $C^2\ (\mho_\alpha\cup\mho_\beta)$, удовлетворяющее краевым условиям

$$u\ |\delta_\alpha=\varphi_1(r,\theta),\quad u\ |\Gamma_\alpha=\psi_1(t,\theta), \tag{3}$$

$$u\ |\Gamma_\beta=\psi_2(t,\theta),\ u\ |\delta_\beta=\varphi_2(r,\theta). \tag{4}$$

Тогда справедлива

Теорема 1. Если $\varphi_1(r,\theta)$, $\varphi_2(r,\theta)\ \epsilon\ C(\dot{S})\cap C^2(S),\cap\ \psi_1(t,\theta)\epsilon\ C(\Gamma_\alpha)\cap\ C^2(\Gamma_\alpha)$, $\psi_2(t,\theta)$, $\epsilon C(\Gamma_\beta)\cap\ C^2(\Gamma_\beta)$ и имеет место соотношение

$\cos\mu_{s,n}\ \ \alpha\neq0$, s=1,2, … …, то задача D однозначно разрешима, где $\mu_{s,n}-$ положительные нули функций Бесселя первого рода $J_n(z)$,$\alpha=\int_0^\alpha\sqrt{\frac{[p_{1(\varepsilon)}+p_{2(\varepsilon)}]}{2}}d\varepsilon, n=$ 0,1,

Теорема 2. Если выполняется условие

$$\cos\mu_{s,n}\ \beta^{'}\neq0,\ n=0,1,\ldots \tag{5}$$

То задача 1 имеет единственное решение, где $\mu_{s,n}$ -положительные нули функций Бесселя первого рода J_n (z), $\beta^{'}=\int_0^\beta\sqrt{\frac{[k_{1\,(\varepsilon)}+k_{2\,(\varepsilon)}]}{2}}d\varepsilon,$ n=0,1,…

Доказательство. Так как искомое решение задачи 1 из класса C $(D_\beta)\cap C^2D_\beta$, то его можно искать в виде ряда

$$U\ (r,\theta,t)=u_{10}\ (r,t)+\int_{n=1}^{\infty}(u_{1n}\ (r,t)\cos n\theta+u_{2n}\ (r,t)\sin n\theta), \tag{6}$$

где $(u_{10}(r,t),u_{1n}(r,t)\ ,u_{2n}(r,t)\sin n\theta)-$ функции, которые будут определены ниже. Поставив (4) в (1), в полярных координатах будем иметь

$$k_1(t)\ (\ \cos^2\theta\ u_{10rr}+\frac{cos^2\theta}{r}u_{10r})+k_2(t)\ (\ \sin^2\theta u_{10rr}+\frac{cos^2\theta}{r}u_{10r})-u_{10tt}+$$
$$\sum_{n=1}^{\infty}k_1\ (t)\ [\ \cos^2\theta\ (\cos n\theta\ \ u_{1nrr}+\sin n\theta\ u_{2nrr})+\frac{sin^2\theta}{r}(\ \cos n\theta\ u_{1nr}+\sin$$
$$n\theta\ u_{2nr})+\frac{nsin2\theta}{r}(\sin n\ \theta u_{1nr}-\cos n\ \theta u_{2nr})+\frac{nsin2\theta}{2r^2}(\cos n\ \theta u_{2n}-\sin$$
$$n\ \theta u_{1n})-\frac{n^2sin^2\theta}{r^2}(\cos n\theta\ u_{1n}+\sin n\ \theta u_{1nr})+\frac{cos^2\theta}{r}(\cos n\theta\ u_{1nr}+\sin$$
$$n\theta\ u_{2nr})+\frac{nsin2\theta}{2r^2}(\sin n\ \theta u_{1n}-\cos n\ \theta u_{2n})-\frac{n^2cos^2\theta}{r^2}(\cos n\ \theta u_{1n}-\sin n\ \theta u_{2n})$$
$$-\cos n\theta\ \ u_{1ntt}-\sin n\theta\ u_{2ntt}=0. \tag{7}$$

Из (5), учитывая ортогональность [5] систем тригонометрических функций $\{1,\cos n\ \theta,\sin n\theta,n=1,2,...\}$ $[0,2\pi]$ получим

$$k(t)\ (u_{10rr}+\frac{1}{r}u_{10r})\ u_{10tt}=0 \tag{8}$$

$$k(t)\ (u_{jnrr}+\frac{1}{r}u_{jnr}-\frac{n^2}{r^2}u_{jn})-u_{10tt}=0,\ j=1,2,\ldots,\ n=1,2,\ldots,$$

$k(t)=\frac{k_1(t)+k_2(t)}{2}$, при этом краевые условия (2) имеют вид

$$u_{10}\ (r)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\varphi\ (r,\theta)\ d\theta,$$
$$\psi_{10}(t)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\psi\ (t,\theta)\ d\theta,$$
$$\varphi_{1n}(r)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\varphi\ (r,\theta)\cos n\theta\ d\theta,\ \psi_{1n}(t)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\psi\ (t,\theta)\cos n\theta\ d\theta, \tag{9}$$
$$\varphi_{2n}(r)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\varphi\ (r,\theta)\sin n\theta\ d\theta,\ \psi_{2n}(t)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\psi\ (t,\theta)\sin n\theta\ d\theta,\quad n=1,2\ldots$$

Таким образом, задача 1 сведена к задачам (6), (7) которые, как показаны в [3,4] при выполнении условии (3) однозначна разрешимы.

Следовательно, единственным решением задачи 1 является функции (4), где $(u_{10}(r,t)$ $(u_{jn}(r,t)$, j=1,2, n=1,2…, определяются из задач (6), (7).

$$k(t)\ (u_{jnrr}+\frac{1}{r}u_{jnr}-\frac{n^2}{r^2}u_{jn})-u_{10tt}=0,\ j=1,2,\dots,\ n=1,2,\dots,$$

k(t) = $\frac{k_1(t)+k_2(t)}{2}$ при этом краевые условия (2) и (3) имеют вид

$$u_{10}\ (r,\beta)=(\varphi_{10}(r),\ u_{10}\ (1,t)=\psi_{10}\ (t), u_{10}(r,0)=\tau_{10}\ (r) \qquad (10)$$

$$u_{jn}\ (r,\beta)=(\varphi_{jn}(r),\ u_{jn}\ (1,t)=\psi_{jn}\ (t), u_{jn}(r,0)=\tau_{jn}\ (r)$$

$$u_{10}\ (r,\beta)=(\varphi_{10}(r),\ u_{10}\ (1,t)=\psi_{10}\ (t), u_{10}(r,0)=\vartheta_{10}\ (r)$$

$$u_{jn}\ (r,\beta)=(\varphi_{jn}(r),\ u_{jn}\ (1,t)=\psi_{jn}\ (t), u_{jn}(r,0)=\vartheta_{jn}\ (r) \quad \text{где j=1,2, n=1,2…,} \quad (11)$$

$$\psi_{10}(r)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\varphi\ (r,\theta)\ d\theta, \qquad \psi_{10}(t)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\psi\ (r,\theta)\ d\theta$$

$$\varphi_{1n}(r)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\varphi\ (r,\theta)\cos n\theta\ d\theta, \quad \psi_{1n}(t)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\psi\ (t,\theta)\cos n\theta\ d\theta,$$

$$\varphi_{2n}(r)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\varphi\ (r,\theta)\sin n\theta\ d\theta, \quad \psi_{2n}(t)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\psi\ (t,\theta)\sin n\theta\ d\theta,$$

$$\tau_{10}(r)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\tau\ (r,\theta)\ d\theta, \qquad \vartheta_{10}(t)=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\vartheta\ (t,\theta)\ d\theta$$

$$\tau_{1n}(r)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\tau\ (r,\theta)\cos n\theta\ d\theta, \quad \vartheta_{1n}(r)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\vartheta\ (r,\theta)\cos n\theta\ d\theta,$$

$$\tau_{2n}(r)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\tau\ (r,\theta)\sin n\theta\ d\theta, \quad \vartheta_{2n}(r)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\vartheta\ (r,\theta)\sin n\theta\ d\theta,$$

n=1,2…,

Таким образом, задача 1 сведена к задачам (8), (9) и (10), (11), которые, как показаны в [3,4] при выполнении условия (4) однозначно разрешимы.

Следовательно, единственным решением задачи 1 является функции (5), где $(u_{10}(r,t)$ $(u_{jn}(r,t)$, j=1,2, n=1,2…, определяются из задач (8), (9) и (10), (11).

Учитывая ограничения на заданные функции $\varphi(r,\theta), \psi\ (r,\theta), \vartheta\ (r,\theta)$ аналогично можно показать, что полученное решение (4) принадлежит искомому классу С $(D_\beta)\cap$ С²D_β.

1. Бицадзе А.В. Уравнения смешанного типа. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164с.
2. Нахушев А.М. Задачи со смещением для уравнения в частных производных. М.: Наука, 2006. 287с.
3. Алдашев С.А. Корректности задач Дирихле и Пуанкаре в цилиндрической области для многомерного уравнения Чаплыгина// Научные ведомости БелГУ. Сер.: Математика. Физика. Белгород. 2012. №5 (124), вып.6. С.12-24
4. Алдашев С.А. Корректности задач Дирихле и Пуанкаре в цилиндрической области для многомерных гиперболических уравнений с оператором Чаплыгина// Владикавказский матем. журнал. 2013. Т,15, вып.2.3-10
5. Акжигитов Е.А., Муратбеков М.Б. Гладкость решений вырождающихся эллиптических уравнений // Известия МН-АН РК. Сер.физ.-мат.-1997.-№3.-С.3-11.

Аңдатпа. *Бұл мақалада цилиндрлық облыста азғындалған үш өлшемді гиперболалық теңдеуге ұғымдар қарастырылған.Үш өлшемді гиперболалық теңдеулердің қасиеттерін зерттеп, шешудің ең негізгісі – Пуанкаре туралы жалпы мағлұмат бердік. Сызықтық операторлардың және кері операторлардың негізгі қасиеттерін зерттеулер де қарастырылған. Сондықтан да сызықты және сызықты емес эллипстік теңдеулер үшінші категориялы сұрақтардың алатын орны өте маңызды. Сонымен қатар бұл жұмыста жаңа азғындалған үш өлшемді гиперболалық теңдеулеріне цилиндр облысында Пуанкаре есебінің шешімінің барлығы және жалғыздығы дәлелденген.*

Түйін сөздер: *цилиндрлік облыс, гиперболалық теңдеу, азғындалу, шешім.*

Abstract. *In this article the focuses on the area of the cylindrical three-dimensional hyperbolic equations to study the properties of three-dimensional concepts hyperbolic equation. Poincaré problem in a cylindrical domain for a degenerate three-dimensional hyperbolic equation.*

Is considered the basic properties of linear operators and properties of inverse operators are available. Therefore the important place in the theory of the linear and nonlinear elliptic equations is taken up also by the third category of questions.

A new class over of degenerate three-dimensional hyperbolic equalization for that in a cylindrical area simply solvable the Poincare's problem is in process brought.

Keywords: *cylindrical domain, hyperbolic equation, degeneration, decision.*

УДК 519

О.А. Аметов, Ж.М. Бектемесов*

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНОГО ПОТОКА С НЕОДНОРОДНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ В ПЛОСКОМ КАНАЛЕ

(г.Алматы, Казахский национальный университет имент аль-Фараби, * - магистрант)

Аннотация. *В работе изучается возможность численного моделирования нестационарного течения стратифицированной жидкости в канале на основе математической модели, использующей уравнения Рейнольдса и модели турбулентности для несжимаемой жидкости, полученные с использованием допущения о гидростатичности распределения давления по глубине. Также рассматриваются особенности дискретизации уравнений Рейнольдса, записанных в физических переменных, на прямоугольной неравномерной разнесенной сетке при помощи схемы расщепления по физическим переменным. Для дискретизации используется схема Кранка – Николсона второго порядка точности, а для дискретизации диффузионных и конвективных потоков – центрированные конечно-разностные формулы второго порядка и конечно-разностные схемы повышенной разрешающей способности. Предлагаемая реализация схемы расщепления является достаточно универсальной, позволяет проводить расчеты в многосвязной области на прямоугольной сетке и использовать различные граничные условия для давления на стенке.*

Ключевые слова: *турбулентность, уравнения Рейнольдса, модель турбулентности Ротта, разнесенная сетка, схема Кранка - Николсона.*

Большинству реальных потоков жидкости в той или иной мере свойственна неоднородная плотность. Во многих случаях эта неоднородность мала и не влияет на динамику течения, однако нередко ее воздействие оказывается существенным и служит основной причиной движения. Расслоение может быть следствием неоднородности температуры или насыщенности растворенными веществами и мелкими взвешенными частицами. Реальным случаем является устойчивая поверхность раздела, более тяжелая жидкость ниже. Этот случай рассматривается, главным образом, в геофизике, экспериментальные данные в основном получены в лабораториях обзор и анализ предшествующих работ дан в работе [1]. Характерным является течение расслоенной жидкости, когда имеется неподвижный в целом слой, значительно превосходящий движущийся слой по толщине. При этом в массе неподвижной жидкости возникают более или менее сложные циркуляционные течения, вызываемые трением в разделяющем слое [2]. Примерами потоков с неоднородной плотностью, представляющими интерес для гидротехнической практики, могут служить движения в водохранилищах при неоднородном прогревании или насыщении взвешенными илистыми частицами [3], а также в естественных или специально создаваемых водоемах при сбросе в них отобранных вод промышленных предприятий [4, 5, 6].

Под плотностным течением обычно подразумевают движение в почти горизонтальном направлении, при котором плотность и скорость резко различаются в двух соседних областях жидкости и относительно мало меняются в пределах каждой из них. Вдоль поверхности контакта этих областей образуется разделяющий слой, в пределах которого происходит быстрое, но непрерывное изменение характеристик течения. В крупных потоках, т. е. при больших значениях Re, толщина этого слоя значительна и движение в нем в той или иной мере турбулентно. В потоках же небольших, при достаточно малых значениях Re, слой относительно тонок и ламинарен.

На характер турбулентности сильное влияние оказывают пульсирующие объемные силы, если они взаимосвязаны с пульсациями скорости. Самым простым примером является сильное влияние сил тяжести на течение с пульсациями плотности. Если пульсации плотности появляются в результате того, что имеется средний градиент плотности в том же направлении, что и средний градиент скорости или если течение фактически возникает из-за разности средних плотностей, то между пульсациями плотности и скорости имеется хорошая корреляция и влияние сил плавучести может быть очень велико. Если плотность увеличивается в вертикальном направлении снизу вверх, тяжелая жидкость над легкой жидкостью, имеем неустойчивое течение, и взаимосвязь плотности и скорости может привести к преобразованию потенциальной энергии в турбулентную кинетическую энергию. Наоборот, если плотность уменьшается снизу вверх быстрее, чем это необходимо для сохранения гидростатического равновесия жидкости, то имеющаяся турбулентная энергия может быть преобразована в потенциальную энергию.

Если в потоке жидкости имеется градиент плотности, направленный вниз, то энергия вертикальных пульсаций частично расходуется на подъем более тяжелых масс жидкости и опускание более легких, против архимедовых сил. Вертикальная составляющая турбулентности оказывается за этот счет меньше, чем при отсутствии стратификации. Теоретическое объяснение этого эффекта для случая, когда неоднородная плотность обусловлена наличием взвешенных в жидкости тяжелых частиц, дано в работе [7].

Можно полагать, что свойства течения не меняются в пределах каждого слоя и претерпевают разрыв на разделяющей их поверхности. Одно из первых исследований в этом направлении предпринято в работе [3], в которой выводится уравнение неравномерного движения плотностного потока.

Некоторые свойства слоя, разделяющего жидкости с разной плотностью при их относительном движении, исследовались главным образом с качественной стороны - при изучении общей картины течения с плотностным расслоением [2, 8]. Наиболее наглядные данные, о зависимости характера течения от его параметров, получены при лабораторном исследовании встречных потоков жидкостей с разной плотностью в трубе прямоугольного сечения. В общем случае, вопрос непрерывного распределения плотности с позиций теории гидродинамической неустойчивости исследован в ряде задач на устойчивость плоскопараллельных течений с плотностным расслоением для случая идеальной жидкости [9].

Одним из важнейших вопросов теории потоков с плотностным расслоением связан с определением соотношения коэффициентов турбулентной диффузии (теплопроводности) и турбулентной вязкости. Соотношение этих параметров изменяется при устойчивом расслоении в широких пределах и при значительной устойчивости может быть намного меньше единицы. Такой же вывод следует из данных тщательных измерений, описанных в работе [10], опыты проводили в лотке с потоком соленой воды, протекающей под слоем неподвижной пресной воды, слои отличались значительным диапазоном относительных перепадов плотности.

Стратифицированные течения в горизонтальных трубах и сходные ситуации в открытых каналах и широких устьях рек рассмотрены Тернером в работе [11]. Обзор родственных проблем, касающихся струй в замкнутом пространстве, содержится в [12]. В работе [13] специально идет речь о лабораторных экспериментах в устойчивых стратифицированных течениях жидкости. Непосредственное измерение в лабораторных условиях турбулентных пульсаций скорости при устойчивом плотностном расслоении выполнено в потоке воздуха в трубе [14], и расчет различных элементов течения по некоторым заданным параметрам [3, 15].

Перспективы развития метода расчета крупных плотностных течений в более глубоком анализе, использующем методы гидродинамики и детальные фактические сведения о рассматриваемых потоках. В этом отношении может быть полезна информация, содержащаяся в материалах лабораторных экспериментов и натурных измерений [3, 15, 16, 17]. Попытка теоретического выяснения этой закономерности предпринята в работе [18, 19].

Математическая модель турбулентного течения с неоднородной плотностью

Предположим, что разность плотностей жидкости мала, а вертикальное ускорение частиц незначительно в сравнении с ускорением силы тяжести и пренебрегая продольными диффузионными потоками массы, импульса и энергии турбулентности по сравнению с вертикальными система уравнений описывающая течение стратифицированной жидкости в горизонтальном канале прямоугольного сечения в прямоугольной системе координат (x_1, x_2 ось x_2 направлена вертикально вверх) примет следующий вид.

$$\frac{\partial U_1}{\partial t}+U_1\frac{\partial U_1}{\partial x_1}+U_2\frac{\partial U_1}{\partial x_2}=-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P}{\partial x_1}+\frac{\partial}{\partial x_1}<-\overline{u_1u_1}>+\frac{\partial}{\partial x_2}<-\overline{u_1u_2}> \qquad (1)$$

$$\frac{\partial U_2}{\partial t}+U_1\frac{\partial U_2}{\partial x_1}+U_2\frac{\partial U_2}{\partial x_2}=-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P}{\partial x_2}+\frac{\partial}{\partial x_1}<-\overline{u_2u_1}>+\frac{\partial}{\partial x_2}<-\overline{u_2u_2}>-g\rho'$$

$$\frac{\partial U_1}{\partial x_1}+\frac{\partial U_2}{\partial x_2}=0 \qquad (2)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t}+U_1\frac{\partial S}{\partial x_1}+U_2\frac{\partial S}{\partial x_2}=\frac{\partial}{\partial x_2}\left(\alpha\frac{\partial S}{\partial x_2}\right) \qquad (3)$$

где t – время; U_1, U_2 – составляющие средней скорости, а u_1, u_2 – составляющие пульсационной скорости течения соответственно вдоль осей $x_1, x_2 \in G$; ρ – отклонение плотности от некоторого ее среднего значения ρ_0, $\rho'=\frac{\rho-\rho_0}{\rho_0}$, где $\rho=\rho_0(1+\alpha S)$, g – ускорение силы тяжести;

Для того чтобы замкнуть систему уравнений (1) – (3) необходимо привлечение дополнительных гипотез, позволяющих выразить неизвестные величины через первые и вторые моменты. Это выполняется по аналогии с гипотезами Колмогорова и использованием полуэмпирической теории для расчета структуры турбулентных течений Ротта [8]. При вычислении члена, выражающего обмен энергией между турбулентными пульсациями вдоль трех осей координат, Ротта использовал то обстоятельство, что пульсации давления могут быть представлены в виде двух слагаемых, одно из которых определяется средней, а другое – пульсационной скоростью.

Вклад первого слагаемого в выражение для обмена может быть представлен в виде ряда последовательных производных профиля средней скорости с коэффициентами, которые приближенно выражаются через напряжения Рейнольдса и масштаб l, тогда получим [22, 23]

$$\overline{u_j u_k}\frac{\partial U_i}{\partial x_k}+\overline{u_i u_k}\frac{\partial U_j}{\partial x_k}+k\frac{\sqrt{E}}{l}\left(\overline{u_i u_j}-\frac{2}{3}\delta_{ij}E\right)+\frac{2}{3}c\delta_{ij}\frac{E^{3/2}}{l}=0 \qquad (4)$$

для корреляции $\overline{su_i}$

$$\frac{\partial\overline{u_i s}}{\partial t}+\overline{U}_k\frac{\partial\overline{u_i s}}{\partial x_k}+\overline{u_i u_k}\frac{\partial S}{\partial x_k}+\overline{u_k s}\frac{\partial\overline{U}_i}{\partial x_k}= \qquad (5)$$

$$=\frac{\partial}{\partial x}\left[a\frac{\partial\overline{u_i s}}{\partial x_k}-\overline{u_i u_k s}-\overline{\frac{p}{\rho}s}\right]+\overline{\frac{p}{\rho}\frac{\partial s}{\partial x_i}}-2a\overline{\frac{\partial s}{\partial x_k}\frac{\partial u_i}{\partial x_k}}$$

для корреляции $\overline{s^2}$

$$\frac{\partial\overline{s^2}}{\partial t}+U_k\frac{\partial\overline{s^2}}{\partial x_k}+2\overline{u_k s}\frac{\partial S}{\partial x_k}=\frac{\partial}{\partial x_k}\left[a\frac{\partial\overline{s^2}}{\partial x_k}-\overline{u_k s^2}\right]-2a\overline{\frac{\partial s}{\partial x_k}\frac{\partial s}{\partial x_k}} \qquad (6)$$

Для дискретизации уравнений (1) – (3) используем метод конечных разностей на неравномерной разнесенной сетке. Геометрия и расчетная область представлены на рисунке 1, а на рисунке 2 показано расположение узлов. Давление определяется в центре ячейки, а составляющие скорости – на ее границах. Для численного решения системы уравнений (2.1) – (2.3), замкнутого моделью турбулентности формулами введем в $\overline{G}$ сетку

$$\overline{\omega}_h=\left\{\begin{matrix} x_i, i=0,...,N, x_0=0, x_N=1, \Delta x_i=x_{i+1}-x_i, \Delta x_{i+1/2}=\frac{1}{2}(\Delta x_i+\Delta x_{i+1}) \\ y_j, j=0,...,M, y_0=0, y_M=1, \Delta y_j=y_{j+1}-y_j, \Delta y_{j+1/2}=\frac{1}{2}(\Delta y_j+\Delta y_{j+1}) \end{matrix}\right\}$$

сетка неравномерная по каждому из направлений. Через γ_h обозначим множество узлов $\overline{\omega}_h$ принадлежащих Г, через ω_h - множество внутренних узлов $(x_i, y_j)\in\overline{G}$, так что $\overline{\omega}_h=\omega_h+\gamma_h$.

$\overline{\omega}_\tau=\{t_k=k\tau, k=0,...,T, k\tau=T\}$ – сетка с шагом τ на отрезке $0\le t\le T$

Чтобы перейти к разностной схеме заданной на сетке

$$\overline{\omega}_{h\tau}=\overline{\omega}_h\times\overline{\omega}_\tau=\{(x_i,t_j), x\in\overline{\omega}_h, t\in\overline{\omega}_\tau\}$$

В полунеявном методе для связанных через давление уравнений (Semi-Implicit Method for Pressure-Linked Equations, SIMPLE) используется дискретизация уравнений Рейнольдса по методу контрольного объема. На шаге предиктор, используя некоторое начальное поле давления, из уравнений движения вычисляется предварительное поле скорости. На шаге корректор рассчитывается поле поправок давления таким образом, чтобы удовлетворить уравнению неразрывности в каждом контрольном объеме. Затем корректируются поле давления и поле скорости. Поправки к полю скорости определяются поправками к давлению в соответствии с приближенными уравнениями движения, в которых продольные конвективные члены уравновешиваются членами с давлением. Поправки к давлению находятся из решения уравнения Пуассона. В результате, поля зависимых переменных оказываются согласованными. Характерная особенность метода SIMPLE состоит в построении разностной схемы относительно приращений зависимых переменных.

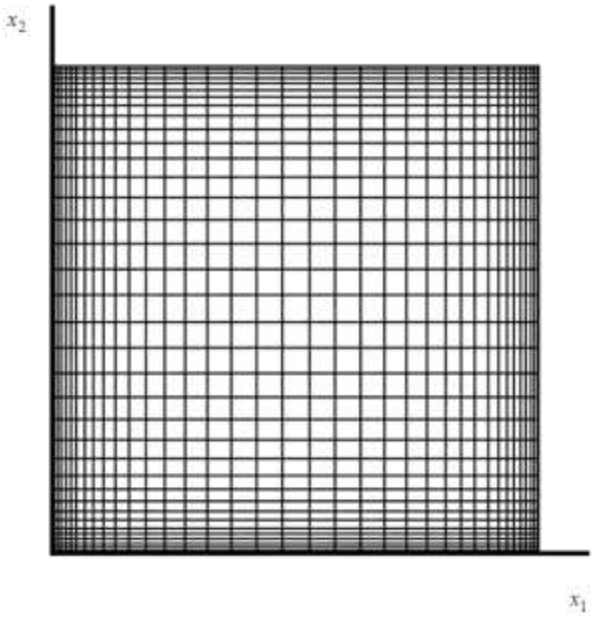


Рисунок 1

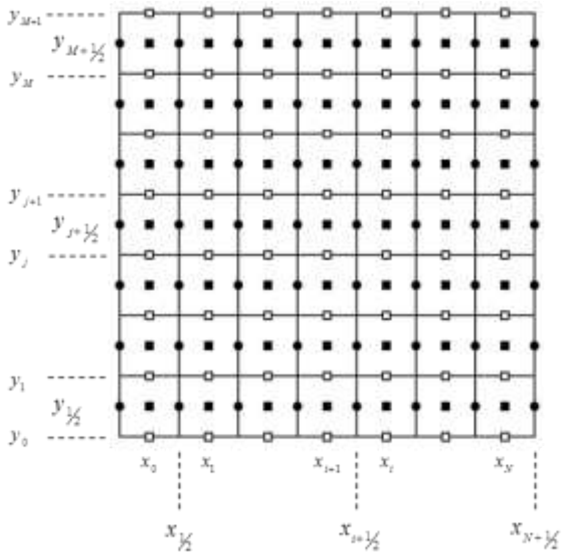


Рисунок 2

Имеются многочисленные модификации метода SIMPLE, например, методы SIMPLEC (SIMPLE Corrected), SIMPLER (SIMPLE Efficiently Revised), PISO (Pressure Implicit with Splitting Operators), позволяющие добиться лучшего согласования поля давления и поля скорости, уменьшить затраты машинного времени и увеличить скорость сходимости при расчете нестационарных течений и течений с вращением. В частности, применение метода SIMPLER уменьшает время счета на 30-50% несмотря на увеличение числа операций на каждой итерации на 30% по сравнению с методом SIMPLE [24].

Несмотря на то, что многие из модификаций метода SIMPLE широко используются на практике и включаются во многие современные вычислительные пакеты (FLUENT, STAR-CD, CFX), ни один из них не является универсальным. Выбор подхода во многом зависит от условий задачи.

В методе маркеров и ячеек (MAC) используется разнесенная сетка и на каждом шаге по времени решается уравнение Пуассона для давления. При формулировании граничного условия для давления привлекается уравнение движения в проекции на нормаль к стенке. Поскольку указанное условие отсутствует в физической постановке задачи, это снижает эффективность подхода [23].

В упрощенном методе MAC (Simple MAC, SMAC) для выполнения уравнения неразрывности вводится дополнительное уравнение Пуассона относительно вспомогательного потенциала скорости. Благодаря использованию идеи расщепления и замене давления на потенциальную функцию, обеспечивающую согласованность поля скорости и удовлетворяющую однородным граничным условиям, удается избежать недостатков метода MAC. Реализация условия прилипания в методе SMAC не обеспечивает баланса сил на твердой поверхности, а погрешность увеличивается с ростом числа Рейнольдса [24].

Для областей произвольной геометрической конфигурации уравнения записываются в криволинейной системе координат, согласованной с границами области в вычислительном пространстве, после чего метод MAC применяется к регулярной области. Для расчета давления используются перекрывающиеся сетки (в уравнении изменения количества движения, записанном в криволинейной системе координат, присутствуют производные от давления по разным координатным направлениям). С методом MAC связан метод проекции, который совпадает с ним во внутренних точках, но отличается реализацией граничных условий [24, 25].

Возможности разработанного подхода демонстрируются на примере решения задачи турбулентного стратифицированного течения с неоднородной плотностью в канале. При известных в момент времени поле скорости и поле давления для расчета неизвестных функций в момент времени используется следующая схема расщепления.

Изложенная модель применена для расчета турбулентного стратифицированного течения с неоднородной плотностью в канале, схема течения приведена на рисунке 3. На рисунке 4 приведены изолинии распределения плотности. На рисунках 5, 6 представлены изменения поверхности раздела в разные моменты времени.

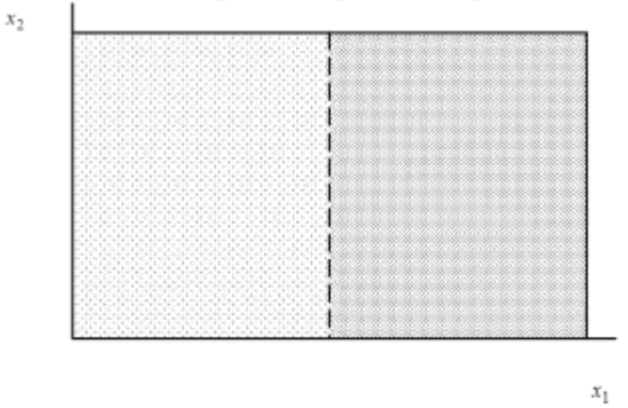


Рисунок 3 – Схема течения

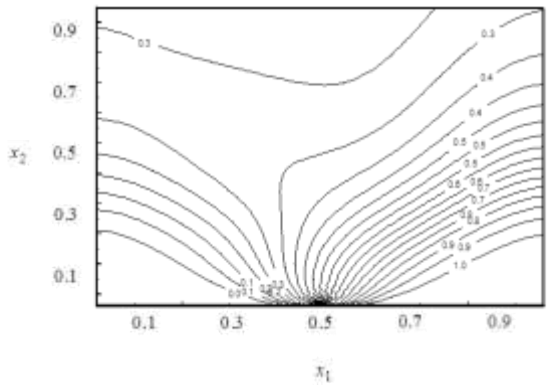


Рисунок 4 – Изолинии распределения плотности

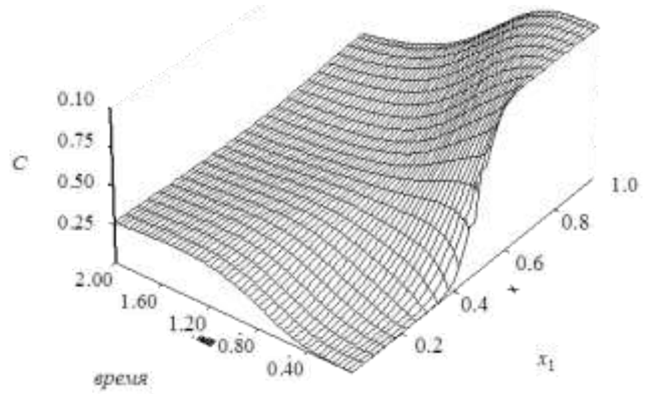


Рисунок 5 – Изменение поверхности раздела в разные моменты времени

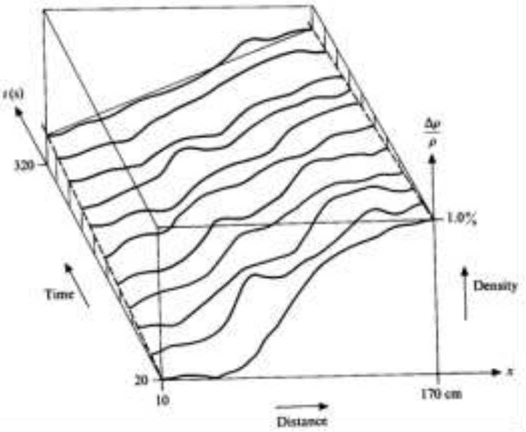


Рисунок 6 – Изменение поверхности раздела в разные моменты времени

Постановка задачи в физических переменных позволяет сравнительно легко распространить методы расчета плоских течений на трехмерный случай. Трудности реализации подхода связаны с определением давления на стенке.

1 Lumley J.L. Computational modeling of turbulent flows // Adv. Appl. Mech. – 1978. – Vol. 18. – P. 123 – 176.
2 Donaldson C. du P. Calculation of turbulent shear flows for atmosphere and vortex motions // AIAA J. – 1972. – Vol. 10, № 1. – P. 4 – 12.

3 Графов Б.М., Мартемьянов С.А., Некрасов Л.Н. Турбулентный диффузионный слой в электрохимических системах. – Москва: Наука, 1990. – 294 с.
4 Варзи З.У., Амлике Б.Б. Усовершенствованное алгебраическое соотношения для расчета напряжений Рейнольдса // Ракетная техника и космонавтика. – 1976. – Т.14, № 12. – С. 135 – 137.
5 Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. – Москва: Наука, 1965. – Ч. 1. – 676 с.
6 Хинце И.О. Турбулентность. – Москва: Физматгиз, 1963. – 680 с.
7 Corrsin S. Heat transfer in isotropic turbulence // J. Appl. Phys. – 1952. –Vol. 23, № 1. – P. 113 – 118.
8 Rotta J.C. Statistishe theorie nichthomogener Turbulenz // Z. Phys. – 1951. – Vol. 129. – P. 547 – 572.
9 Tsanis I.K., Leutheusser H.J. The structure of turbulent shear–induced countercurrent flow // J. Fluid Mech. – 1988. – Vol. 189. – P. 531 – 552.
10 Иевлев В.М. Турбулентные движения высокотемпературных сплошных сред. – Москва: Наука, 1975. – 256 с.
11 Акатнов Н.И. Двухмасштабная полуэмпирическая теория турбулентных пограничных слоев и струй // Механика жидкости и газов. – 1982. – № 6. – С. 17–21.
12 Турбулентность. Принципы и применения. – Москва: Мир, 1980. – 535 с.
13 Бэтчелор Дж. Теория однородной турбулентности. – Москва: Наука, 1955. – 245 с.
14 Рейнольдс А.Дж. Турбулентные течения в инженерных приложениях. – Москва: Энергия, 1979. – 408 с.
15 Holt S.E., Koseff J.R., Ferziger J.J. A numerical study of the evolution and structure of homogeneous stably stratified sheared turbulence // J. Fluid Mech. – 1992. – Vol. 237. – P. 499 – 539.
16 Metais O., Herring J.R. Numerical simulations of freely evolving turbulence in stably stratified fluids // J. Fluid Mech. – 1989. – Vol. 202. – P. 117 – 148.
17 Harlow F.H., Nakayama P.I. Turbulence transport equations // Phys. Fluids. – 1967. – Vol. 10, № 11. – P. 2332 – 2333.
18 Gibson M.M., Launder B.E. On the calculation of horizontal turbulent free shear flow under gravitational influence // Trans. ASME. J. Heat Transfer. – 1976. – Vol. 98 – C1. – P. 81 – 87.
19 Абдибеков У.С., Аметов О.А. О турбулентной структуре сдвигового течения в криволинейном канале // Труды международной конференции по математике – Алматы, 2001. – С. 130 – 132.
20 Методы расчета турбулентных течений / под. ред. Т. Моуден, М. Фрост. – Москва: Мир, 1984. – 464 с.
21 Турбулентность / под. ред. С. Кольман. – Москва: Машиностроение, 1980. – 344 с.
22 Abdibekov U.S., Ametov O.A., Smagulov Sh.S. Numerical simulation of turbulent shear flow in a curved channel // Computational Technologies, Russia. 2003. Vol. 8, P. 18-24.
23 Abdibekov U.S., Ametov O.A., Zhumagulov B.T. Second Order Closure of heat and Mass Transport Equation for shear turbulence // Mechanics, Poland. 2006. Vol. 25, 3. P. 57-63.
24 Яненко Н.Н. Метод дробных шагов решения многомерных задач математической физики. – Новосибирск: Наука, 1967. – 196 с.
25 Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкости. – Москва: Мир, 1991. – Т. 2. – 552 с.

Аңдатпа. *Мақалада сұйықтықтың Рейнольдс теңдеулерін және турбуленттілік үлгілерді пайдалана отырып, математикалық модельдің негізінде стратифицировалдық сұйықтықтың тұрақсыз ағынының сандық модельдеу мүмкіндігін ұсынады және гидростатикалық қысымның тереңдіктегі бөлінуі туралы жорамалдарды пайдаланып алынған. Сонымен бірге, физикалық айнымалыларда жазылған тік бұрышты торда біркелкі таралмаған, физикалық параметрлері бойынша бөлінетін схеманы пайдалана отырып, Рейнольдстын дискретизациялық теңдеуінің ерекшеліктері қарастырылады. Дискретизация үшін Кранк-Николсонның екінші реттік дәлдіктегі схемасы және жоғары дәлдікке дейін айыру қабілеттігі* *бар шекті айырымдық схемасы қолданады. Ұсынылып отырған бөліну схемасын іске асыру айтарлықтай универсалды, тік бұрышты тордағы көп байланысты есептеу саласында жұмыс жүргізуге және қабырғадағы қысымға әртүрлі шекаралық шарттарды қолдануға мүмкіндік береді.*

Түйін сөздер: *турбуленттік, Рейнольдс теңдеулер, Ротта турбуленттік моделі, Кранк – Никольсон схемасы.*

Abstract. *This paper presents the possibility of numerical modelling of unsteady flow of a stratified liquid in a channel on the basis of a mathematical model using the Reynolds equations and turbulence models for an incompressible fluid, obtained using assumptions about the distribution of hydrostatic pressure on depth. Also, the features of Reynolds equations written in the physical variables on a rectangular non-uniformly spaced grid using the splitting scheme on physical variables. For sampling scheme used Crank - Nicholson's second order accuracy, and for the sampling of diffusion and convection flows - centred finite difference formula of the second order and finite difference schemes of increased resolution. The proposed implementation of the splitting scheme is quite versatile, it allows to carry out calculations in a multiply connected domain on a rectangular grid and use a variety of boundary conditions for the pressure on the wall.*

Keywords: *turbulence, Reynolds equations, Rotta turbulence model, Crank – Nicholson scheme.*

УДК 517.9

Н.К. Аширбаев [1], Р.Б. Бекмолдаева [1], А.Б. Иманбетова[1], J. Banas [2]

О РЕШЕНИЯХ ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ТИПА ВОЛЬТЕРРА-ВИНЕРА-ХОПФА

([1] г. Шымкент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,
[2] Department of Mathematics, Rzeszrow University of Technology, Poland)

Аннотация. *Некоторые классы нелинейных интегральных уравнений представляют особенный интерес. Несмотря на их большое значение в приложениях, к сожалению до сих пор совсем малоизвестно о существовании, единственности и качественных свойствах решений таких уравнений. Решение этих задач имеет как теоретическое, так и прикладное значение. Статья посвящена обсуждению некоторых результатов научных исследований, касающихся нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра-Винера-Хопфа. Приведено доказательство теоремы о существовании решений интегрального уравнения Вольтерра-Винера-Хопфа. Исследование проводилось в банаховом пространстве функций* $BC(R_+)$.

Ключевые слова: *решение, невозрастающая, неубывающая, интегрируемая, интегральные уравнения типа Вольтерра-Винера-Хопфа, Вольтерра-Стилтьеса.*

1. Введение. Развитие функционального анализа происходило параллельно с развитием современной теоретической физики, в частности, выяснилось, что язык функционального анализа наиболее адекватно отражает закономерности квантовой теории, статистической механики и т.п. В свою очередь, физические теории оказали существенное влияние на проблематику и методы функционального анализа[1-6].

Классическое интегральное уравнение Винера-Хопфа имеет вид

$$x(t) = a(t) + \int_a^b k(t-s) f(s, x(s)) ds, \qquad (1)$$

где $t \in [a,b]$ и $k : R \to R$ – данная функция, непрерывная и интегрируемая на множестве действительных чисел R, то есть, существует конечный несобственный интеграл:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} k(u)du\,. \tag{2}$$

Очевидно, что вместо (1) можно рассматривать его аналог "неограниченной области", имеющий форму

$$x(t) = a(t) + \int_{0}^{\infty} k(t-s)\, f(s, x(s))ds. \tag{3}$$

Далее будем исследовать аналог Вольтерра интегральных уравнений Винера-Хопфа (1) и (3), который имеет форму

$$x(t) = a(t) + \int_{0}^{t} k(t-s)\, f(s, x(s))ds\,, \tag{4}$$

где $t \in R_+$ или $t \in [0,T]$ при $T > 0$.

Обратим внимание на то, что интегральное уравнение Вольтерра-Винера-Хопфа (4) представляется вполне естественно, как частный случай (1) и (3). В самом деле, если потребуем, чтобы

$$k(u) = 0 \;\text{ для }\; u \le 0\,, \tag{5}$$

то (3) сводится к (4). Этот факт оправдывает интерес к изучению интегральных уравнений Вольтерра-Винера-Хопфа.

Чтобы сделать наши исследования более общими и более удобными, будем изучать так называемое интегральное уравнение Вольтерра-Стилтьеса, имеющее форму

$$x(t) = a(t) + \int_{0}^{t} f(s, x(s))d_s K(t,s)\,, \tag{6}$$

где интеграл понимается в смысле Римана-Стилтьеса.

Отметим лишь, что интегральное уравнение Вольтерра-Винера-Хопфа (4) является частным случаем интегрального уравнения Вольтерра-Стилтьеса (6).

Поэтому сначала рассмотрим разрешимость интегрального уравнения Вольтерра-Стилтьеса, имеющего форму (6). Данное уравнение будет изучаться при следующих сформулированных предположениях:

(I) Функция $a = a(t)$ принадлежит пространству $BC(R_+)$ и такая, что существует предел $\lim\limits_{t\to\infty} a(t)$ (очевидно, этот предел конечен).

(II) $f : R_+ \times R \to R$ непрерывна и существует функция $\phi : R_+ \to R_+$, которая не убывает, $\phi(0) = 0$, $\lim\limits_{t\to 0} \phi(t) = 0$, и такая, что

$$\left| f(t,x) - f(t,y) \right| \le \phi(|x-y|) \tag{7}$$

для всех $t \in R_+$ и $x, y \in R$.

(III) Функция $t \to f(t,0)$ принадлежит $BC(R_+)$.

(IV) $K(t,s) = K : \Delta \to R$ является равномерно непрерывной функцией на треугольнике

$$\Delta = \{(t,s) : 0 \le s \le t\}. \tag{8}$$

(V) Функция $s \to K(t,s)$ имеет ограниченное изменение на отрезке $[0,t]$ для каждого фиксированного $t \in R_+$.

(VI) Для любого $\varepsilon > 0$ существует $\delta > 0$ такое, что для всех $t_1, t_2 \in R_+$ таких, что $t_1 < t_2, t_2 - t_1 \le \delta$ выполняется следующее неравенство:

$$\overset{t_1}{\underset{s=0}{V}}\left[K(t_2,s)-K(t_1,s)\right]\le\varepsilon. \tag{9}$$

(VII) $K(t,0)=0$ для всех $t\ge 0$.

(VIII) Функция $t\to\overset{t}{\underset{s=0}{V}}K(t,s)$ ограничена на R+.

Чтобы сформулировать следующее предположение обозначим через F_1 и $\overline{K}$ константы:

$$\begin{aligned}F_1&=\sup\left\{\left|f(t,0)\right|:t\in R_+\right\},\\ \overline{K}&=\sup\left\{\overset{t}{\underset{s=0}{V}}K(t,s):t\in R_+\right\}\end{aligned} \tag{10}$$

Очевидно, $F_1<\infty$ в силу предположения (III), в то время как неравенство $\overline{K}<\infty$ является следствием предположения (VIII).

Теперь сформулируем следующее предположение.

(IX) Существует положительное решение r_0 неравенства

$$\|a\|+\left(\phi(r)+F_1\right)\overline{K}\le r. \tag{11}$$

Далее рассмотрим следующую теорему.

Теорема 1. При предположениях (I)–(IX) уравнение (6) имеет по крайней мере одно решение $x=x(t)$ в пространстве $BC(R_+)$ которое принадлежит шару $B_{r_0}=\left\{x\in BC(R_+):\|x\|\le r_0\right\}$ и имеет конечный предел на бесконечности (без доказательство).

Рассмотрим предположение (VI), играющее ключевую роль в наших исследованиях. Получается, что можно сформулировать условие, являющееся удобным в приложениях и обеспечивающее, чтобы функция $K=K(t,s)$ удовлетворяла предположению (VI).

Чтобы сформулировать это условие предположим, как и ранее, что $K(t,s)=K:\Delta\to R$, где $\Delta=\left\{(t,s):0\le s\le t\right\}$. Тогда заявленное условие может быть сформулировано следующим образом.

(VI') Для произвольных $t_1,t_2\in R_+$ таких, что $t_1<t_2$ функция $s\to K(t_2,s)-K(t_1,s)$ является невозрастающей на отрезке $\left[0,t_1\right]$.

Замечание 1. Вышеупомянутое условие и его следствия были обсуждены в [7-8] в предположении, что $K:\Delta_1\to R$, где $\Delta_1=\left\{(t,s):0\le s\le t\le 1\right\}$. Кроме того, вместо $t_1,t_2\in R_+$ предполагалось, что $t_1,t_2\in[0,1]$.

Далее докажем несколько следствий условия (VI').

Лемма 1. При предположениях (VI') и (VII) для произвольно фиксированного $s\in R_+$, функция $t\to K(t,s)$ не возрастает на отрезке $[s,\infty)$.

Доказательство. Зафиксируем число $s\in R_+$ и возьмем произвольно $t_1,t_2\in[s,\infty)$ так, что $t_1<t_2$. Тогда в силу (VI'), мы получаем

$$K(t_2,s)-K(t_1,s)\le K(t_2,0)-K(t_1,0). \tag{12}$$

Следовательно, в силу предположения (VII) мы имеем

$$K(t_2,s)-K(t_1,s)\le 0 \tag{13}$$

и доказательство завершено.

Следующая теорема указывает на полезность предположение (VI').

Теорема 2. Предположим, что функция $K = K(t,s)$ удовлетворяет предположениям (IV), (VI’) и (VII), тогда К удовлетворяет предположению (VI).

Доказательство. Зафиксируем произвольное число $\varepsilon > 0$. Ввиду предположения (IV), мы заключаем, что существует $\delta > 0$ такое, что если $t_1, t_2 \in R_{+,} \cdot\cdot t_1 < t_2 \cdot\cdot$ и $\cdots \mathrm{t}_2 - t_1 < \delta, \cdot\cdot$ то

$$\left|\mathrm{K}(\mathrm{t}_2, t_1) - K(t_1, t_1)\right| \le \varepsilon . \tag{14}$$

В силу леммы 1 вышеуказанное неравенство можно записать эквивалентно в виде

$$0 \le \mathrm{K}(\mathrm{t}_1, \mathrm{t}_1) - \mathrm{K}(\mathrm{t}_2, \mathrm{t}_1) \le \varepsilon . \tag{15}$$

Далее предположим, что t_1, t_2 фиксированы. Возьмем разбиение $0 = s_0 < s_1 < ... < s_n = t_1$ отрезка $[0, t_1]$. Тогда, в силу предположений (VI’) и (VII) и леммы 1, получим

$$\sum_{i=1}^{n} \left|\left[K(t_2, s_i) - K(t_1, s_i)\right] - \left[K(t_2, s_{i-1}) - K(t_1, s_{i-1})\right]\right|$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \left\{\left[K(t_2, s_{i-1}) - K(t_1, s_{i-1})\right] - \left[K(t_2, s_i) - K(t_1, s_i)\right]\right\} = K(t_1, t_1) - K(t_2, t_1) . \tag{16}$$

Отсюда получаем, что

$$\mathop{\mathrm{V}}_{\mathrm{s}=0}^{\mathrm{t}_1} \left[K(t_2, s) - K(t_1, s)\right] = K(t_1, t_1) - K(t_2, t_1) . \tag{17}$$

Наконец комбинируя вышеуказанное равенство с (15), завершаем доказательство.

Далее покажем как результат, содержащийся в теореме 1, может быть применен к интегральному уравнению Вольтерра-Винера-Хопфа (4). Прежде всего напомним, что (4) является частным случаем интегрального уравнения Вольтерра-Стилтьеса (6), если положить

$$K(t,s) = \int_0^s k(t - z) dz \tag{18}$$

для $(t,s) \in \Delta$. Очевидно, что такая замена имеет смысл при некоторых предположениях о функции $k = k(u)$, которые будут сформулированы позже.

Для адаптации предположений теоремы 1 к нашему случаю заметим, что предположение (VII) тогда автоматически выполняется, так как $K(t,0) = 0$.

Заметим, что для того, чтобы обеспечить вполне определенность функции $K = K(t,s)$, мы должны предположить, что функция $k = k(u)$ является локально интегрируемой на R_+

(в смысле Лебега). Кроме того, для адаптации предположения (VI), заметим, что, принимая $t_1, t_2 \in R_+, t_1 < t_2$, мы имеем

$$\mathop{V}_{s=0}^{t_1} \left[K(t_2, s) - K(t_1, s)\right] =$$

$$\mathop{V}_{s=0}^{t_1} \left[\int_0^s k(t_2 - z) dz - \int_0^s k(t_1 - z) dz\right] =$$

$$= \mathop{V}_{s=0}^{t_1} \int_0^s \left[k(t_2 - z) - k(t_1 - z)\right] dz = \int_0^{t_1} \left[k(t_2 - z) - k(t_1 - z)\right] dz . \tag{19}$$

Учитывая вышеуказанное равенство, мы можем сформулировать предположение (VI) следующим образом.

(VI$_1$) Для любого $\varepsilon > 0$ существует $\delta > 0$ такое, что для всех $t_1, t_2 \in R_+$ таких, что $t_1 < t_2, t_2 - t_1 \le \delta$ выполняется следующее неравенство:

$$\int_0^{t_1} [k(t_2 - s) - k(t_1 - s)]ds \le \varepsilon . \qquad (20)$$

Аналогичным образом предположение (VIII) можно привести к следующему виду.

(VIII$_1$) Функция $t \to \int_0^t k(t-s)ds$ ограничена на R+.

Для того, чтобы представить последнее предположение в более прозрачной форме, подставим $u = t - s$ в интеграл, появляющийся в предположении (VIII$_1$). Тогда мы получим

$$\int_0^t k(t-s)ds = \int_0^t k(u)du . \qquad (21)$$

Таким образом, из выше указанного условия о локальной интегрируемости по Лебегу функции $k = k(u)$ в сочетании с наблюдением выше следует, что на место (VIII$_1$) мы должны поставить следующее предположение.

(VIII$_2$) Функция $k = k(u)$ интегрируема по Лебегу на R+.

Хорошо известно, что интегрируемость по Лебегу функции $k = k(u)$ на интервале R+ означает, что функция

$$t \to \int_0^t k(\mathrm{u})du \qquad (22)$$

(неопределенный интеграл от k) абсолютно непрерывна на R+ [9-11]. Отсюда следует, что функция, определенная по формуле (22), равномерно непрерывна на R+.

Теперь заметим, что сформулированное выше предположение (VI$_1$), связанное с интегральным уравнением Вольтерра-Винера-Хопфа (4), имеет довольно неудобную форму и его нелегко проверить на практике. Таким образом, в наших дальнейших исследованиях будем использовать предположение (VI') вместо предположения (VI). Очевидно, что предположение (VI') будет адаптировано к случаю (4).

Для этого выберем произвольно $t_1, t_2 \in R_+$ такие, что $\mathrm{t}_1 < t_2$. По предположению (VI') функция

$$s \to K(t_2, s) - K(t_1, s) \qquad (23)$$

должна быть невозрастающей на отрезке $[0, t_1]$. Принимая во внимание, что

$$K(t_2, s) - K(t_1, s) = \int_0^s k(t_2 - z)dz - \int_0^s k(t_1 - z)dz = \int_0^s [k(t_2 - z) - k(t_1 - z)]dz . \qquad (24)$$

Мы должны наложить условие требующее, чтобы функция

$$s \to \int_0^s [k(t_2 - z) - k(t_1 - z)]dz \qquad (25)$$

являлась невозрастающей на отрезке $[0, t_1]$.

Так как функция (24) абсолютно непрерывна на отрезке $[0, t_1]$, то по хорошо известным фактам из теории действительных функций, это требование может быть выражено эквивалентно в следующем виде:

$$k(t_2 - \mathrm{s}) - k(t_1 - s) \le 0 \qquad (26)$$

для $s \in [0, t_1]$. Очевидно, это означает, что функция $k = k(u)$ не возрастает на R+.

С другой стороны, любая монотонная функция является интегрируемой по Риману. Таким образом, предполагая дополнительно, что $\mathrm{k}:\mathrm{R}_+ \to R_+$, заключаем, что k не возрастает и ограничена на R+. Известно, что в этом случае функция

$$t \to \int_0^t k(u)du \tag{27}$$

непрерывна по Липшицу на R+. Другими словами, в такой ситуации мы имеем, что функция

$$s \to K(t,s) = \int_0^s k(t-z)dz \tag{28}$$

равномерно непрерывна на отрезке $[0,t]$.

Принимая во внимание проведенные выше рассуждения, мы можем сформулировать следующую теорему об интегральном уравнении Вольтерра-Винера-Хопфа (4).

2. Существование решение нелинейного интегрального уравнения Вольтерра-Винера-Хопфа.

Теорема 3. Предположим, что имеются выполненные предположения (I), (II), (III) и теоремы 1. Кроме того, предположим, что выполнены следующие условия:

(X) Функция $k(u) = \mathrm{k}:\mathrm{R}_+ \to R_+$ не возрастает и интегрируема на R+.

(XI) Существует положительное решение r_0 неравенства

$$\|a\| + (\phi(r) + F_1)\bar{k} \le r, \tag{29}$$

где

$$\bar{k} = \int_0^\infty |k(u)|du. \tag{30}$$

Тогда существует по крайней мере одно решение $x = x(t)$ уравнения (4) в пространстве $BC(R_+)$, которое имеет предел на бесконечности.

Отметим, что результат о нелинейном интегральном уравнении (4), полученный в этой работе, обобщает несколько результатов, которые встречаются в работах [12,13].

Обсудим некоторые предположения, наложенные на условиях интегрального уравнения типа Вольтерра-Винера-Хопфа (4).

Начнем с требования, что функция $k = k(u)$ преобразует R+ в себя и не возрастает на R+. Заметим, что в этом случае мы позволяем функции k принимать отрицательные значения; то есть, если мы предположим, что $\mathrm{k(u)} \le \mathrm{k(u_0)} < 0$ для $u > u_0$, то заключаем, что k не является интегрируемой на R+, и получаем противоречие с предположением (X).

Далее, заметим, что в наших рассуждениях, связанных с (6), предположение (VI') может быть заменено следующим:

(VI'') Для произвольных $t_1, t_2 \in R_+$ таких, что $\mathrm{t}_1 < t_2$ функция $\mathrm{s \to K(t_2,s) - K(t_1,s)}$ не убывает на отрезке $[0,t_1]$.

Действительно, в таком случае, аргументируя так же, как при доказательстве леммы 1 и теоремы 2, можем доказать следующие аналогичные результаты.

Лемма 2. При предположениях (VI'') и (VII) для произвольно взятого $s \in R_+$ функция $t \to K(t,s)$ не убывает на интервале $[s,\infty)$.

Теорема 4. Предположим, что функция $K = K(t,s)$ удовлетворяет предположениям (IV), (VI'') и (VII). Тогда К удовлетворяет предположению (VI).

Далее выполняя аналогичные рассуждения, мы можем легко заключить, что в случае уравнения Вольтерра-Винера-Хопфа (4) предположение (VI’’) эквивалентно требованию, чтобы функция $k = k(u)$ не убывала на R₊. Это приводит к тому, что для того, чтобы обеспечить интегрируемость функции k на интервале R₊ мы вынуждены предположить, что $\mathrm{k} : \mathrm{R}_+ \to R_- = (-\infty, 0]$.

Далее сформулируем другие (неубывающие) версии теоремы 3.

Теорема 5. Предположим, что имеются выполненные предположения (I), (II) и (III) теоремы 1 и предположение (XI) теоремы 3. Кроме того, предположим, что выполнено следующее условие.

(X’) Функция $k(\mathrm{u}) = k : R_+ \to R_-$ не убывает и интегрируема на R₊.

Тогда существует по крайней мере одно решение $x = x(t)$ уравнения (4) в пространстве $BC(R_+)$, которое имеет предел на бесконечности.

Очевидно, что доказательство теоремы 5 проводится аналогичным образом, как и доказательство теоремы 3.

В дальнейшем обратим внимание на случай интегрального уравнения Вольтерра-Винера-Хопфа (4), рассматриваемый на ограниченном отрезке $[0, T]$. Это означает, что мы рассматриваем следующее интегральное уравнение типа Вольтерра-Винера-Хопфа:

$$x(t) = a(t) + \int_0^t k(t-s) f(s, x(s)) ds \tag{31}$$

для $t \in [0, T]$, где $T > 0$ – заданное число.

Заметим, что в этом случае мы можем заменить предположение (I) предположением требующим, чтобы $a \in C[0, T]$, и пренебрегаем предположение (III). Аналогично можем изменить и адаптировать соответствующие предположения (IV) и (VII). Подводя итог, можно сформулировать следующий результат, касающийся уравнения (31) для $t \in [0, T]$.

Теорема 6. Предположим, что выполняются следующие гипотезы:

(1) $a \in C[0, T]$;

(2) $f : [0, T] \times R \to R$ непрерывна и существует функция $\phi : R_+ \to R_+$, которая не убывает, $\phi(0) = 0$, $\lim_{t \to 0} \phi(t) = 0$, и такая, что

$$| f(t, x) - f(t, y)| \le \phi(|x - y|) \tag{32}$$

для всех $t \in [0, T]$ и $x, y \in R$;

(3) функция $k(u) = k : [0, T] \to R$ монотонная на $[0, T]$;

(4) существует положительное решение r_0 неравенства

$$\|a\|_{C[0,T]} + (\phi(r) + F_1)\bar{k} \le r , \tag{33}$$

где $\bar{k} = \int_0^T |k(u)| du$ и $F_1 = \max\{| f(\mathrm{t}, 0)| : t \in [0, T]\}$.

Тогда существует по крайней мере одно решение $x = x(t)$ уравнения (31) в пространстве $C[0, T]$.

Заметим, что пространство $C[0, T]$ обозначает классическое банахово пространство, состоящее из действительных функций, непрерывных на отрезке $[0, T]$, и наделенное классической нормой максимума.

3. Пример. Рассмотрим интегральное уравнение Вольтерра-Винера-Хопфа, имеющее вид

$$x(t)=\frac{t^2+1}{t^2+2}+\int_0^t\frac{1}{(t-s)^2+1}\sqrt[3]{x^2(s)+\arctan\left(\frac{s}{s^2+4}\right)}ds\,. \qquad (34)$$

Заметим, что (34) является частным случаем (4), если положить

$$a(t)=\frac{t^2+1}{t^2+2}\ , \qquad (35)$$

$$k(u)=\frac{1}{u^2+1}\ , \qquad (36)$$

$$f(t,x)=\sqrt[3]{x^2+\arctan\left(\frac{t}{t^2+4}\right)}\,. \qquad (37)$$

Убедимся, что условия, участвующие в (34), удовлетворяют условиям теоремы 3.

Действительно, функция $a=a(u)$ удовлетворяет предположению (I) и мы имеем, что $\|a\|=1$. Очевидно, что функция $f=f(t,x)$, определенная по формуле (37), непрерывна на множестве R₊XR. Для доказательства второй части предположения (II) мы будем использовать следующее неравенство[14] :

$$\left|\sqrt[3]{x^2+a}-\sqrt[3]{y^2+a}\right|\le\sqrt[3]{(x-y)^2}\,. \qquad (38)$$

Таким образом, в силу (38), получаем

$$|f(t,x)-f(t,y)|\le\left|\sqrt[3]{x^2+\arctan\left(\frac{t}{t^2+4}\right)}-\sqrt[3]{y^2+\arctan\left(\frac{t}{t^2+4}\right)}\right|$$

$$\le\sqrt[3]{(x-y)^2}\,. \qquad (39)$$

Отсюда мы заключаем, что функция $f=f(t,x)$ удовлетворяет предположению (II) с функцией $\varphi(r)=r^{\frac{2}{3}}$. Очевидно, ϕ(0) = 0, ϕ не убывает, и $\lim_{r\to0}\phi(r)=0$. Для того чтобы проверить, что функция $f=f(t,x)$ удовлетворяет предположению (III) отметим, что

$$f(t,0)=\sqrt[3]{\arctan\left(\frac{t}{t^2+4}\right)}\,. \qquad (40)$$

Применяя стандартные методы дифференциального исчисления, получаем

$$F_1=\sup\{|f(t,0)|:t\ge0\}=\sqrt[3]{\arctan\left(\frac{1}{4}\right)}=\sqrt[3]{0{,}2449...}=0{,}62564... \qquad (41)$$

В заключение рассмотрим неравенство (29), которое в настоящее время имеет следующий вид:

$$1+\left(r^{\frac{2}{3}}+0{,}62564...\right)\frac{\pi}{2}\le r\,. \qquad (42)$$

Используя стандартные методы математического анализа, мы можем показать, что существует такое число $\bar{r}$, принадлежащее интервалу (8,9), которое удовлетворяет уравнению

$$1+\left(r^{\frac{2}{3}}+0{,}62564...\right)\frac{\pi}{2}=r\,. \qquad (43)$$

Таким образом, это позволяет нам сделать вывод, что для любого числа $r_0 \geq \bar{r}$ есть выполненное неравенство (42). Например, мы можем принять, что $r_0 = 9$.

Теперь, ссылаясь на теорему 3, мы заключаем, что существует по крайней мере одно решение x = x(t) уравнения (34) в пространстве $BC(R_+)$, которое принадлежит шару B_9 и имеет конечный предел на бесконечности. Очевидно, предел $\lim_{t\to\infty} x(t)$ принадлежит отрезку [-9,9].

1. Zabrejko P. P., Koshelev A. I., Krasnosel’skii M. A., Mikhlin S.G., Rakovschik L. S., and Stetsenko J. Integral Equations.– Mass: Nordhoff, 1975. – 198p.
2. Hopf E., Mathematical Problems of Radiative Equilibria. –Cambridge: Cambridge University Press, 1934. – 365p.
3. Copson E. T. On an integral equation arising in the theory of diffraction// The Quarterly Journal of Mathematics.–Oxford, 1946. –Vol. 17. – P. 19–34.
4. Carlson J. F. and Heins A. E. The reflection of an electromagnetic plane wave by an infinite set of plates I// Quarterly of Applied Mathematics, 1947. –Vol. 4. – P.313–329.
5. Abrahams I. D. On the application of the Wiener-Hopf technique to problems in dynamic elasticity// Wave Motion, 2002. –Vol. 36. – P. 311–333.
6. Antipov Y. A. Diffraction of a plane wave by a circular cone with an impedance boundary condition // SIAM Journal on Applied Mathematics, 2002. –Vol. 62. – P. 1122–1152.
7. Vityuk A.N. and GolushkovA.V.Existence of solutions of systems of partial differential equations of fractional order // Nonlinear Oscillations,2004.–Vol.7.–P. 328– 335.
8. Banas J. Measures of noncompactness in the study of solutions of nonlinear differential and integral equations// Central European Journal of Mathematics, 2012.–Vol. 10. – P. 2003– 2012.
9. Appell J., Banas J., and Merentes N. Bounded Variation and Around//De Gruyter Series in Nonlinear Analysis and Applications. –Walter de Gruyter, 2014.–Vol. 17.–P. 42– 48.
10. Erdelyi A. and Kober H. Some remarks on Hankel transforms// The Quarterly Journal of Mathematics, 1940. –Vol. –P. 212–221.
11. Kober H. On fractional integrals and derivatives// The Quarterly Journal of Mathematic, 1940. –Vol. 11. –P. 193–211.
12. Zabrejko P. P., Koshelev A. I., Krasnosel’skii M. A., Mikhlin S.G., Rakovschik L. S., and Stetsenko J. Integral Equations.– Mass: Nordhoff,1975. – 198p.
13. Stanczy R. Hammerstein equations with an integral over a noncompact domain//AnnalesPoloniciMathematici, 1998. –Vol. 69. – P. 49–60.
14. Cheng-Guo E, Quan-Lin Li, and Shi-Yong Li . The Owen Value of Stochastic Cooperative Game// The Scientific World Journal, 2014. – P. 7– 14.

Аңдатпа. *Сызықты емес интегралдық теңдеулердің кейбір кластарының шешімдерін табу көп қызығушылық тудырады.Олардың көптеген қолдануларына қарамастан , өкінішке орай осы уақытқа дейін ондай теңдеулердің шешімдерінің бар,біреу болуы және қасиеттері туралы мәліметтер көп емес. Мұндай есептерді шешудің теориялық және қолданбалы маңызы өте зор. Мақалада сызықты емес Вольтерр-Винер-Хопф типті интегралдық теңдеулерге қатысты алынған ғылыми зерттеулердің кейбір нәтижелері келтірілген. Сызықты емес Вольтерр-Винер-Хопф типті интегралдық теңдеудің шешімі болатындығы туралы теорема дәлелденген. Зерттеу банах* $BC(R_+)$ *функциялар кеңістігінде жүргізілді.*

Түйін сөздер: *шешімі, өспейтін, кемімейтін, интегралданатын, Вольтерр-Винер-Хопф, Вольтерр-Стилтьес типті интегралдық теңдеулер.*

Abstract. *Some classes of non-linear integral equations represent special interest. Despite their importance in applications, unfortunately still is very little is known the extisence, uniqueness and qualitative properties solving such equations. Solution of such problems has as theoretical so practical* *importance. The article devoted to discussion of some results of research concerning non-linear integral equations type of Volterra-Wiener-Hopf. Given the proof of theorem about existence decision integral equations of type Volterra-Wiener-Hopf. The research spent in Banach spaces of function* $BC(R_+)$.

Keywords: *solution, a non-increasing, non-decreasing, integrable, the integral equations of type Volterra-Wiener-Hopf, Volterra-Stieltjes.*

ӘОЖ 51-77

**З.А. Баймуханова[1]*, Ф.Р. Гусманова[2], Г.А. Абдулкаримова[2],
С.Б. Беркінбаева[1]**

МАРКЕТИНГ ЕСЕПТЕРІНДЕ ОЙЫНДАР ТЕОРИЯСЫНЫҢ КЛАССИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ

(Алматы қ., [1]Халықаралық бизнес университеті, [2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, [3]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті)

Аңдатпа. *Мақалада экономикалық-математикалық модельдеу әдістерін маркетинг саласында пайдалану мәселелері қарастырылған. Анықталмағандық және тәуекел жағдайында шешімді қабылдауға арналған ойындар теориясының әдістері маркетинг мәселелерінде ерекше мәні бар. Мақалада маркетинг есебін ойындар теориясының әдістерінің көмегімен шығаруға мысал келтірілген.*

Түйін сөздер: *маркетинг есебі, ойындар теориясы, сызықтық программалау.*

Маркетинг - нарықтық экономиканың заманауи жағдайында кәсіпкерліктің маңызды аспабы болып табылады. Қызметтің осы түрі қоғам мен мемлекеттің тіршілік іс-әрекетінің бірнеше экономикалық және әлеуметтік аспектілерді үйлестірсе, онда маркетингтің қолданбалы есептерін математикалық модельдеу барысында әлеуметтік-экономикалық жүйелер мен үрдістердің барлық ерекшеліктерін ескеру қажет. Нарықтық экономика ортасында мәселені шешу саласындағы қолданудағы саясат бизнестің дамуының маңызды факторы болып табылады. Бәсекелес күрес жағдайында өндірілетін өнімді немесе қызмет көрсетуді жүзеге асыру үшін барлық уақытта тұтынушыға бағытталатын тиімді маркетингтік саясатты жүзеге асыру қажет.

Өнеркәсіптің маркетингтік қызметі өнімге немесе қызмет көрсету түрлеріне келісетіндей клиенттердің қызығушылықтары мен қажеттіліктерінің таратылған жүйесі туралы міндетті түрде дәл түсінігі болуы керек. Заманауи ғалымда тәсілдерінің әр түрлілігімен түсіндірілетін маркетингтің көптеген анықтамалары кездеседі. Бір жағынан ол басқару концепциясы, ойлау бейнесі, кәсіпкерліктің өзіндік философиясы ретінде қарастырылады [1]. Бұл тәсіл келесі негізгі принциптерге негізделеді: нарық пен оның элементтерін түсінуді жүйелендіру; сатып алушылардың қызығушылығының шартсыз приоритеттері; нарық талаптарына бейімделуіне икемділігі мен оған белсенді әрекеті және т.б. Екінші жағынан, маркетингке «әрекеттер бейнесі» ретінде, яғни нарықта жетістікке жетуге бағытталған практикалық тәсілдер мен іс шара жүйесі ретінде анықталады [2].

Маркетологтар Гельдейі ұсынған «Маркетинг – фирмалардың, физикалық тұлғалардың үй шаруашылықтарының, мекемелердің, қоғамдық бірлестіктердің қажеттіліктерін болжау мен қанағаттандыруға бағытталған тиімді стратегиясын дайындау мен жүзеге асыру мақсатында нарықты жүйелі түрде (тұтынушылардың өзін-өзі ұстауы, өндіру арналары, бәсекелестік) меңгеруге негізделген бизнес философиясы» анықтамасы ерекше қызығушылық туғызады [3].

Сонымен қатар, маркетинг жеке тұлға мен қатар мекемелердің де «жүріс-тұрысын», күтілетін ойларын жүйелі түрде зерттеп отырады [4].

Маркетингті мақсаттық нарықтарды іздеуге және солардың негізінде коммерциялық жетістіктерді қамсыздандыруға бағдарланған мекеме қызметінің функционалдық бағыты ретінде қарастыруға болады. Кез келген коммерциялық мекемені құру мақсаты пайда табу болғандықтан көбінесе маркетингті бизнес мағынасымен теңестіреді. Осы себепке байланысты егер сол ұйымдарда маркетолог қызметкеріне орын бөлінбесе де маркетинг кез келген коммерциялық құрылымда орын алады деп айтуға болады.

Нарықты зерттеу және болжау арқылы маркетинг компания өнімін, баға белгіленуін, алға қарай жылжыту мақсатында дистрибуция мен іс-шаралар арнасын (маркетинг кешені) құру немесе одан әрі жетілдіру бойынша ұсыныстар дайындау керек.

Демек, маркетингтің басты құралына маркетингтік зерттеу, өнімдерді басқару, бағаны белгілеу, жылжыту, өнімдерді өткізу арналарын басқару жатады.

Экономикалық-математикалық модельдеудің көмегімен кіші бизнесті зерттеу экономиканың маңызды құраушысы болып табылатын шағын кәсіпкерліктің өзекті мәселесі болып табылады [4, 5, 6, 7].

Мысалы сызықтық программалау біраз балама шешімнің арасынан қолайлы шешімді таңдаудың математикалық әдісі ретінде келесі түрдегі маркетинг есептерін шешкенде: шектеулі ресурстардағы тиімдірек ассортименттерді дайындауда, тауар қорларының оңтайлы шамаларын есептеуде, өнімдерді өткізетін агенттердің қозғалысының маршруттарын жоспарлауда, оңтайлы қоспалар мен жиындарды құруда, өндірістік материалдарды оңтайлы пішуде, материалдық ресурстарды ұтымды пайдалануда және т.б. қолданылады.

Әр түрлі маркетингтік жағдайларды ойындар теориясының көмегімен шешуге болады. Бәсекелестердің «жүріс-тұрысының» модельдерін, жаңа нарыққа шығуының стратегияларын, жетістікке жететіндей тауар ассортименттерін жоспарлау оңтайлы шешімді табу үшін құрылуы мүмкін. Маркетинг есебінде анықталмағандық және тәуекелділік жағдайында шешімді қабылдау үшін қолданылатын ойындар теориясының ерекше маңызы бар [6].

Матрицалық ойын мен сызықтық программалаудың арасында өзара байланыс бар – бір жағынан кез келген матрицалық ойынды бір-біріне қосжақты болатын сызықтық программалаудың есептер жұбына келтіруге болады, бір жағынан керісінше, кез келген шешімі бар сызықтық программалау есебін арнайы түрдегі матрицалық ойынға келтіруге болады. Сонымен, осы мағынада сызықтық программалау теориясы матрицалық ойындармен пара-пар.

$m \times n$ ойыны $p = (a_{ij})$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$ ұтыс матрицасымен берілсін. A ойыншының $A_1, \ldots, A_m$, B ойыншының $B_1, \ldots, B_n$ стратегиялары бар болсын. $S_A^* = (p_1^*, \ldots, p_m^*)$ және $S_B^* = (q_1^*, \ldots, q_n^*)$ тиімді стратегияларын табу қажет, мұндағы p_i^* , q_j^* - сәйкес A_i, B_j таза стратегияларын қолдану ықтималдықтары, $\sum_{i=1}^{m} p_i^* = 1$, $\sum_{j=1}^{n} q_j^* = 1$

.

S_A^* тиімді стратегиясы келесі талаптарды қанағаттандырады. Ол B ойыншының кез келген стратегиясында A ойыншыға ойынның v құнынан кем емес орташа ұтыспен және B ойыншының тиімді стратегиясында ойынның v құнына тең ұтыспен қамтамасыз етеді. $v>0$ деп қабылдаймыз (ол үшін барлық $a_{ij}\geq 0$ келтіреміз). Егер A ойыншы B ойыншының кез келген B_j таза стратегиясына қарсы $S_A^*=\left(p_1^*,\dots,p_m^*\right)$ аралас стратегиясын қолданса, онда ол орташа ұтысты немесе ұтыстың математикалық күтімін $a_j=a_{1j}p_1+\dots+a_{mj}p_m$, $j=1,2,\dots,n$ иемденеді.

S_A^* тиімді стратегиясы үшін барлық орташа ұтыстар ойынның v құнынан кем емес, яғни:

$$\begin{cases} a_{11}p_1+a_{21}p_2+\dots+a_{m1}p_m\geq v \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{1n}p_1+a_{2n}p_2+\dots+a_{mn}p_m\geq v \end{cases} \tag{1}$$

Осы теңсіздіктердің әрқайсысын $v>0$ санына бөліп, жаңа айнымалылар енгіземіз:

$$x_1=\frac{p_1}{v},\ \dots,\ x_m=\frac{p_m}{v} \tag{2}$$

Сонда (1) жүйе мына түрде жазылады:

$$\begin{cases} a_{11}x_1+a_{21}x_2+\dots+a_{m1}x_m\geq 1 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{1n}x_1+a_{2n}x_2+\dots+a_{mn}x_m\geq 1 \end{cases} \tag{3}$$

A ойыншының мақсаты - өзінің кепілденген ұтысын, яғни ойынның v құнын максимизациялау.

$p_1+p_2+\dots+p_m=1$ теңдігін $v\neq 0$ шамасына бөліп x_i $\left(i=1,2,\dots,m\right)$ айнымалысына қатысты шарт аламыз: $x_1+x_2+\dots+x_m=\frac{1}{v}$. Ойынның v құнын максимизациялау $\frac{1}{v}$ шамасын минимизациялаумен пара-пар. Сондықтан есепті былайша құрастыруға болады: (3) сызықтық шектеулерді қанағаттандыратын және

$$F=x_1+x_2+\dots+x_m \tag{4}$$

сызықтық функция минимум мәнін қабылдайтындай $x_i\geq 0$, $i=1,2,\dots,m$ айнымалыларының мәндерін анықтау керек. Бұл сызықтық программалау есебі. (3)-(4) есепті шешіп $p_1^*,p_2^*,\dots,p_m^*$ тиімді шешімді және S_A^* тиімді стратегияны аламыз.

$S_B^*=\left(q_1^*,\dots,q_n^*\right)$ тиімді стратегияны анықтау үшін B ойыншы кепілденген ұтысты минимизациялау керек, яғни $\max\frac{1}{v}$ табу керек.

$$\begin{cases} a_{11}q_1+a_{12}q_2+\dots+a_{1n}q_n\leq v \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{m1}q_1+a_{m2}q_2+\dots+a_{mn}q_n\leq v \end{cases} \tag{5}$$

$q_1,q_2,\dots,q_n$ айнымалылары A ойыншының кез келген таза стратегиясында B ойыншының орташа ұтысы ойынның құнынан артпайтындығынан алынатын (5) теңсіздіктер жүйесін қанағаттандырады.

$$y_j=\frac{q_j}{v},\ j=1,2,\dots,n \tag{6}$$

белгілеулерін енгізіп келесі теңсіздіктер жүйесін аламыз:

$$\begin{cases} a_{11}y_1 + a_{12}y_2 + \ldots + a_{1n}y_n \le 1 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{m1}y_1 + a_{m2}y_2 + \ldots + a_{mn}y_n \le 1 \end{cases} \qquad (7)$$

y_j $\left(j = \overline{1, n}\right)$ айнымалылары $y_1 + \ldots + y_n = \frac{1}{v}$ шартын қанағаттандырады.

Ойын келесі есепке келтірілді.

(7) теңсіздіктер жүйесін қанағаттандыратын және

$$F' = y_1 + y_2 + \ldots + y_n \qquad (8)$$

сызықтық функция максимум мәнін қабылдайтындай $y_j \ge 0$, $j = 1, 2, \ldots, n$ айнымалыларының мәндерін анықтау керек.

(6), (70) сызықтық программалау есебінің шешімі $S_B^* = \left(q_1^*, q_2^*, \ldots, q_n^*\right)$ тиімді стратегияны анықтайды. Бұл жерде ойынның құны: $v = \frac{1}{\max F'} = \frac{1}{\min F}$.

(3), (4) және (7), (8) есептер үшін кеңейтілген матрицаларды құру барысында бір матрицаны транспонирлеу нәтижесінде екіншісін алуға болатынына көз жеткізуге болады. Сонымен, сызықтық программалаудың (3), (4) және (7), (8) есептері өзара қосжақты болып табылады.

Практикада сызықтық программалаудың өзара қосжақты есебін ойындар теориясының есебіне келтіруге қарағанда, ойындар теориясының есебін сызықтық программалаудың өзара қосжақты есебіне келтіру көп кездеседі.

Иллюстрация ретінде ойындар теориясының инструментарийін қолдана отырып маркетингтік есепті шешудің келесі мысалын қарастырайық.

Сызықтық программалау әдістерімен шығаруға болатын, $m \times n$ ойын модельдерімен сипатталған мысалды қарастырайық [7].

1-мысал. Кредиттік оқыту жүйесінің талабы бойынша оқу жүктемесін бөлу барысында оқытушы 4 мамандыққа өзінің әр түрлі үш пәндерін таңдауға ұсынады және мамандықтың сұранысы бойынша пайда түсіреді. Әрбір мамандық өзіне ұсынылған пәндерді қажеттілігі бойынша бағалап, кестеге (ұтыс матрицасы) енгізеді. Кестедегі a_{ij} элементі i-ші пәнді j-ші мамандық таңдағандағы пайдасын сипаттайды.

	B_1			
A_1	37	37	64	82
A_2	91	100	46	28
A_3	73	73	55	46

Кез келген сұраныста пайданың кепілденген орташа ұтысына ие болатын өткізілетін пәннің тиімді пропорциясын анықтау керек.

Шығарылуы. Есепті шығармастан бұрын ұтыс матрицасына талдау жүргізе отырып қолайлы емес немесе дубльдейтін стратегияларды жазбай тастап кетіп ойын матрицасын редуциялауға болады. B ойыншының мақсаты - A ойыншының ұтысын азайту болғандықтан екінші стратегия (матрицаның екінші бағаны) бірінші стратегиямен салыстырғанда B ойыншы үшін қолайсыз (екінші бағанның элементтері бірінші бағанның элементтерінен үлкен).

Сондықтан екінші бағанды жазбай тастап кетуге болады. 3×3 өлшемді матрица аламыз:

$$A=\begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} B_1 & B_3 & B_4 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 37 & 64 & 82 \\ 91 & 46 & 28 \\ 73 & 55 & 46 \end{pmatrix} \end{array}$$

Ойынның төменгі және жоғарғы құндарын анықтаймыз:

$$\underline{v}=\max\{37,\,28,\,46\}=46;\ \overline{v}=\min\{91,\,64,\,82\}=64.$$

Ойынның төменгі және жоғарғы құндары өзара тең емес болғандықтан ер нүкте жоқ және тиімді шешімді аралас стратегияларда іздеу керек:

$$S_A^*=(p_1,\,p_2,\,p_3)\text{ және }S_B^*=(q_1,\,q_2,\,q_3).$$

I есеп

$$\begin{cases} 37p_1+91p_2+73p_3\ge v \\ 64p_1+46p_2+55p_3\ge v \\ 82p_1+28p_2+46p_3\ge v \end{cases}$$

II есеп

$$\begin{cases} 37q_1+64q_2+82q_3\le v \\ 91q_1+46q_2+28q_3\le v \\ 73q_1+55q_2+46q_3\le v \end{cases}$$

I және II есептердегі барлық теңсіздіктердің екі жағын да v санына бөліп $x_i=\frac{p_i}{v}$, $i=1,\,2,\,3$, $y_j=\frac{q_j}{v}$, $j=1,\,2,\,3$ белгілеулерін енгіземіз. Нәтижесінде сызықтық программалаудың өзара қосжақты есебін аламыз:

$$\begin{cases} 37x_1+91x_2+73x_3\ge 1 \\ 64x_1+46x_2+55x_3\ge 1 \\ 82x_1+28x_2+46x_3\ge 1 \end{cases}$$

$$x_i\ge 0,\ i=1,\,2,\,3$$

$$F=x_1+x_2+x_3\to\min$$

$$\begin{cases} 37y_1+64y_2+82y_3\le 1 \\ 91y_1+46y_2+28y_3\le 1 \\ 73y_1+55y_2+46y_3\le 1 \end{cases}$$

$$y_j\ge 0,\ j=1,\,2,\,3$$

$$Z=y_1+y_2+y_3\to\max$$

II-есепті симплекс кестенің көмегімен шығару нәтижесінде $Y_3=\left(\frac{1}{293},\frac{4}{293},0,\,0,\,\frac{3393}{15728},0\right)$ базистік шешімінде мәні $Z_{\max}=\frac{5}{293}$ тиімді болып табылады.

Қосжақтылық теоремасының көмегімен өзара қосжақты есептердегі айнымалылардың арасында өзара байланысты орнатамыз және I есептің базистік шешімін анықтаймыз.

	I есептің бастапқы айнымалылары			I есептің қосымша айнымалылары		
Айнымалылар арсындағы сәйкестік	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
	$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$
	y_4	y_5	y_6	y_1	y_2	y_3
	II есептің қосымша айнымалылары			II есептің бастапқы айнымалылары		
	II есептің айнымалыларының мәндері					
	$\frac{2}{293}$	0	$\frac{3}{293}$	0	0	$\frac{9}{293}$

Осыдан I есептің тиімді базистік шешімін аламыз: $X = \left(\frac{2}{293}, 0, \frac{3}{293}, 0, 0, \frac{9}{293}\right)$ және $F_{\min} = Z_{\max} = \frac{5}{293}$. қатынастан ойынның құнын табамыз: $v = \frac{1}{Z_{\max}} = \frac{1}{F_{\min}} = \frac{293}{5}$. $S_A^* = \left(p_1^*,\, p_2^*,\, p_3^*\right)$ тиімді стратегияны (9.12) формулалардың көмегімен табамыз:

$$p_1^* = x_1 \cdot v = \frac{2}{293} \cdot \frac{293}{5} = \frac{2}{5} = 0{,}4\,; \; p_2^* = x_2 \cdot v = 0 \cdot \frac{293}{5} = 0\,;$$

$$p_3^* = x_3 \cdot v = \frac{3}{293} \cdot \frac{293}{5} = \frac{3}{5} = 0{,}6\,;$$

$$S_A^* = (0{,}4;\, 0;\, 0{,}6).$$

Демек, оқытушының 40% - A_1 пәні, 60% - A_3 пәні оқытылған тиімді болады, ал A_2 пәнінің берілген мамандықтарға қажеттілігі жоқ болып табылады.

Сұраныстың S_B^* тиімді стратегиясы осыған ұқсас анықталады:

$$q_1^* = y_1 \cdot v = \frac{1}{293} \cdot \frac{293}{5} = \frac{1}{5} = 0{,}2\,; \; q_2^* = 0\,; \; q_3^* = q_3 \cdot v = \frac{4}{293} \cdot \frac{293}{5} = \frac{4}{5} = 0{,}8\,;$$

$$S_B^* = (0{,}2;\, 0;\, 0{,}8;\, 0).$$

Бұл жерде бастапқы матрицаның екінші бағанын қолайлы емес деп жазбай тастап кеткеніміз ескерілді.

Сонымен, тиімді сұраныс B_1 мамандығына 20%, B_3 мамандығына 80%. Ал, B_2 және B_4 мамандықтарына сұраныс мүлдем тиімсіз.

1. Антонов В.В. Совершенствование системы внутреннего маркетинга на предприятии: монография. М.: Лаборатория книги, 2010. 124 с.
2. Белоусов Е.С. Разработка системы управления маркетингом фирмы: монография. М.: Лаборатория книги, 2010. 128 с.
3. Европейское общество по изучению общественного мнения и маркетинга (ESOMAR). URL: http://www.esomar.org/ (дата обращения: 12.02.2013).
4. Краснов В.К., Пичужкин А.Б. Об оптимизации стратегии посредника в торгово-экономической деятельности // Экономика, финансы и менеджмент: проблемы и перспективы развития: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары: ЧКИ РУК, 2013. С. 105-110.
5. Методы оптимальных решений в экономике и финансах: учебник для вузов / ред. В.М. Гончаренко, ред. В.Ю. Попов. 2-е изд., стер. М.: КноРус, 2014. 400 с.
6. Гусманова Ф.Р., Абдулкаримова Г.А. Ойындар теориясының көмегімен шешім қабылдау әдістемесі // Вестник ЕНУ им.Гумилева, 2015, №2, С. 81-86.
7. Гусманова Ф.Р. Амалдарды зерттеудің негіздері: - ЖШС РПБК «Дәуір», 2011. -470б.

Аннотация. *В статье рассмотрен вопрос использования в сфере маркетинга средств экономико-математического моделирования. Особое значение в задачах маркетинга имеют методы теории игр для принятия решений в условиях неопределенности и риска. Статья посвящена решению маркетинговой задачи методом теории игр.*

Ключевые слова: *задачи маркетинга, теория игр, линейное программирование.*

Abstract. *In the article the question of use in the field of marketing tools of economic and mathematical modeling. Of particular importance in the marketing problems have methods of game theory for decision making under uncertainty and risk. Article marketing is devoted to solving the problem by game theory.*

Keywords: *marketing objectives, game theory, linear programming.*

УДК 51(07)372.851

А. Биргебаев

ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ПРЕДПОСЫЛОК ТЕОРЕМ ВЛОЖЕНИЯ И ТЕОРИИ РАЗДЕЛИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ В ГУМАНИТАРИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая)

Аннотация. *В работе рассматривается история математики, как часть всеобщей истории. Изучается роль истории математики в развитии человеческого общества в условиях современного образования. Определяется связь методов функционального анализа с квантовой механикой. Приводится пример.*

Ключевые слова: *Дифференциальный оператор, функционал, функциональное пространство, спектр, сепарабельность.*

В процессе подготовки учителя математики на формирование личности большое влияние оказывает не только изучение физико-математических дисциплин, но и знание разработок и развития научной теории, исторических предпосылок этих дисциплин, и их вклада в научно-теоретический и научно-технический прогресс. История функциональных пространств и теории операторов являются составной частью гуманитарного потенциала математики.

Л.Я. Зорин пишет: «... Историей науки в школе называют единство двух процессов в содержании образования, это история развития точной науки и ее идеи, понятия, взгляды, теория и история новых открытий ...» [1]. Г.А. Иванова отмечает: «... проблемы внедрения элементов истории математики в содержание математики до сих пор еще полностью не исследованы с точки зрения научно-методического взгляда: не определены цели внедрения элементов истории согласно взглядам на уровне новых методов в образовании. Не выявлены дидактическая основа выбора учебного материала, к тому же очень мало литературы по истории математики предоставляющей возможность полной реализации гуманитарного потенциала учителя с помощью внедрения истории науки и математики в образовательный процесс как ее результат.

Невозможно сформировать целостный взгляд школьников на развитие человеческого общества не рассматривая историю математики в качестве составной части всеобщей истории и не изучая историю математики в соответствии с современным уровнем образования», «...история математики показывает двустороннюю связь математики и развития общества: с одной стороны, развитие общества и его потребности влияют на развитие математической науки, с другой стороны, уровень развития математической науки определяет общественный прогресс...» [2].

И.М. Смирнова добавляет, что две дидактические функции, которые выполняют элементы истории математики: исторические данные содействуют в развитии творческого мышления школьника и являются средством воспитания гуманизма, О.В. Шабанова уточняет, что элементы истории являются одним из способов реализации гуманитарного направления в целях формирования общей культуры обучения математики.

Понимание теории и практики применения дифференциальных уравнений в связи с общественным процессом прикладной части функционального анализа предоставляет возможность студентам и будущим учителям полного усвоения особенностей указанных курсов и методов решения дифференциального уравнения. Вложение функциональных пространств и понимание истории теории операторов оказывает содействие студентам для глубокого понимания гносеологических процессов в математике. В результате чего, у студентов формируется взгляд об окружающей среде человечества, о развитии методов познания.

В XVIII-XX вв. была разработана теория дифференциальных уравнений предоставляющая возможность описания качественных и количественных отношений основных физических закономерностей окружающей среды. В ее основе лежит расширение области применения в естественнонаучных задачах математического анализа, в том числе, в первую очередь, механике неба, геометрии в гидродинамике, плоскости и пространстве, технической практике. Труды И.Ньютона, Г.В.Лейбница, Д.Риккати, Я.Германа, Л.Эйлера, Бернулли, А.К.Клеро, Ж.Л.Даламбера, Ж.Л Лагранжа, Г.Монжа, П.С.Лапласа, А.М.Лежандра, Ж.Б.Фурье, С.Д.Пуассона, О.Л.Коши, А.Пуанкаре и других стали основой данной науки. Они были не только математиками, но и механиками, физиками и астрономами. Стало известно применение их идеалов и методов в исследовании точных прикладных задач для изучения общих классов дифференциальных уравнений, благодаря которому в XIX веке были сформированы основы создания общей теории дифференциальных уравнений.

В число математиков внесших значительный вклад в разработку теории современных дифференциальных уравнений в России входят: В.И.Арнольд, Н.Н.Боголюбов, Н.П. Еругин, С.В. Ковалевская, М.В. Келдыш, А.Н. Колмогоров, М.А. Лаврентьев, Н.Н Лузин, А.М.Ляпунов, И.Г.Петровский, Л.С. Понтрягин, А.М.Ляпунов, В.В Степанов, А.Н.Тихонов и другие, в Казахстане - К.П.Персидский, О.А. Жаутыков, Е.И.Ким, Қ.А.Қасымов Ж.С. Сулейменов и другие. В основу были заложены фундаментальные работы идеалов решения дифференциальных уравнений с помощью операторских методов в функциональном пространстве С.Банаха, Д.Гильберта, И.М. Гельфанда, Л.В. Канторовича, Р. Куранта, Р. Рихтмаиера, С.Л. Соболева, Л. Хермандера, Н.И.Ахиезера, И.М. Глазмана, Б.М Левитана, И.С. Саргсяна, С.М. Никольского, А.В. Колмогорова, А.А. Дезина, С.Г.Михлина, Е. Тичмарша, В.С. Владимирова, О.А Ладыженской, Ж.Лионса и других знаменитых ученых.

В Казахстане значительный вклад в науку в данном направлении внесли исследования М.Отелбаева, Т.Ш. Кальменова, Р.Ойнарова, М.Б.Муратбекова, К.А. Касымова, У.М.Султангазина, К.Мынбаева. Решения дифференциальных уравнений в функциональных пространствах с помощью операторов называется методами функционального анализа. В настоящее время «Теорема вложений и теория разделимости операторов» становится фундаментальным предметом в качестве одного из направлений функционального анализа.

Теперь остановимся на истории развития функционального анализа. Функциональный анализ – наука возникшая в начале прошлого века. В течение последних 40-50 лет он стал одной из самостоятельных частей математического анализа. Однако, это не стало препятствием для получения им достойного места в современной математике. Функциональный анализ является ясным представлением кардинального изменения математики, его можно сравнить только с возникновением дифференциальных и интегральных задач с помощью внедрения значений переменных в математику. Указанное изменение было связано с изменением методов исследования различных проблем возникших в первую очередь в математическом анализе. Рассмотрение с помощью отдельных функций, отношений и уравнений, связующих их было изменено целостным исследованием объектов, то есть, он был заменен изучением функциональных пространств и их разнообразием.

Следовательно, дифференциальные операторы или интегральные преобразования рассматриваются не для отдельных функций, а для применения класса целостных функций. Результаты преобразования функций в этом классе, непрерывность операций исследуются в различном значении.

Еще одной из особенностей функционального анализа является рассмотрение проблемы анализа в абстрактной форме. На первый взгляд, она дает возможность для участия в объединении отдельных вопросов и их одновременного исследования. Например, изучение функционального уравнения F(x)=y (где, x, y – объекты взятые с любой области) предоставляет возможность объединить многие проблемы, такие как, решение дифференциальных уравнений, интегральных уравнений, краевых задач, алгебраических уравнений.

Несмотря на то, что в некоторых случаях его превращение в формальность или сложность его понимания, переход из отдельных функций в функциональное пространство эквивалентно переменным величинам, имеющим функциональную связь с алгебраическим уравнением.

Этот взгляд подходит не только для общих целей. Переход на новый уровень абстракции находился в естественной связи с возникновением новых задач математического анализа в процессе развития. Полнота функциональной системы, наличие решений в определенном классе функций краевых задач, рассмотрение одновременно задач целого класса, например, задач по изучению правосторонней зависимости уравнения краевых задач или зависимость от условия предельности входят в примеры в данном направлении. Именно, для постановки и исследования этих задач методы функционального анализа дают очень успешный результат.

Кроме того, в большинстве случаев общность рассмотрения проблемы одинакова для всех и предоставляет возможность для определения точных глубоких закономерностей и связей. При решении задач этим способом исключаются части, в которых отсутствует смысл присущий отдельным задачам, к тому же это не влияет на важность общности. Поэтому, несмотря на разновидность формы и возникновения поставленных задач, четко ощущается совместная близость общим проблемам.

Функциональный анализ возник благодаря исследованиям в некоторых областях классического математического анализа: вариационные исчисления, интегральные уравнения, теория ортогональных функций, другие проблемы требующие применения новых методов в теории приближения Чебышева.

Вопросы отдельного функционального анализа возникли в подтексте исследований в данном направлении. Например, можно отметить понятие функционала в вариационных исчислениях. С другой стороны, развитие дисциплин теоретических множеств: теория функций действительных переменных, топология, абстрактная алгебра подготовили аппарат для нового направления проводимых системным образом в абстрактной форме. В отдельных случаях, для функционального анализа важную роль играет теория абстрактных пространств.

Начало изучения функционального анализа в качестве самостоятельной дисциплины связано с периодом системного создания теории операторов в бесконечномерном унитарном пространстве. Его первым разработчиком был Д. Гильберт. Кроме того, развитие общей теории линейного нормированного пространства (1918-1923) берет свое начало в трудах венгерского математика Ф.Риса и польского математика С. Банаха.

Интерес к функциональному анализу возрос с того момента, когда стала известна важность применения теории операторов его аппарата в пространстве Гильберта в квантовой механике. За последние 30-40 лет появились новые направления функционального анализа в работах математиков прежнего советского правительства;

его методы начали применяться в теоретической физике, математической физике, прикладном анализе и в других сферах математики.

Методы функционального анализа широко распространены в качестве мощного средства в различных сферах дисциплин математики и физики. При этом, очень важную роль играет теория линейных операторов. За последние 40-50 лет практически не существует сферы математики, куда не проникли бы прикладные методы функционального анализа. Иногда даже сложно определить темы этой дисциплины среди других дисциплин. Однако, теория операторов – одно из традиционных направлений функционального анализа. С помощью этой теории операторов функциональный анализ применяется вместе с квантовой механикой, дифференциальными уравнениями, теорией вероятности и некоторыми прикладными дисциплинами.

Наличие решения дифференциальных уравнений, регулярность единственности, зависимость от первоначальных данных или уравнения с правой частью, определенный вид решения дифференциального уравнения рассматривается в качестве задачи в функциональном пространстве предназначенного дифференциальным операторам в соответствии дифференциальному выражению в термине теории операторов [3-6]. Классические методы теории дифференциальных операторов, теория непрерывных операторов, методы сжатого изображения, наличие решения дифференциальных уравнений дают возможность доказать теорему единственности.

При сравнении с классической задачей теории дифференциальных уравнений теория дифференциальных операторов предоставляет возможность постановки многих новых задач и их решение. Например, для нелинейных операторов огромный интерес вызывает изучение структуры множества его недвижимых точек и влияние оператора в его зоне, а также, классификация этих особых точек, рассмотрение проблем о постоянстве при отклонении дифференциальных операторов. Для линейных операторов свойственны описательные и исследовательские задачи спектров дифференциальных операторов отдельно от рассматриваемых задач для нелинейных операторов, создание резольвент, исследование задач по изучению собственных функций и полнота добавляемых к нему функций, линейных или нелинейных отклонений собственных чисел предоставленных операторов.

Указанные задачи очень важны в связи с исследованием самосопряженных операторов в пространстве Гильберта для эллиптических дифференциальных операторов возникающих из простых дифференциальных и симметрично дифференциальных выражений. В отдельных случаях, рассматриваются проблемы связанные с исследованием спектральных теорем и расширения симметричных операторов для этих операторов.

Курс «Прикладные разделы функционального анализа» предназначен для решения указанных задач в пространствах Гильберта и Банаха. В последнее время теория дифференциальных операторов, которая является составной частью теории операторов широко применяется не только в теории дифференциальных уравнений, но и в современном анализе.

Она рассматривается не только как пример важного неограниченного оператора, это в основном связано с дифференциальным оператором, но и в качестве средства и аппарата изучения разных объектов в природе.

Например, воздействие любого дифференциального оператора на непрерывную функцию можно рассмотреть в качестве изображения одного пространства функционального оператора на втором. Приведем пример из исследования в этом направлении.

Рассмотрим отдельное состояние оператора Штурм-Лиувилла.

Пусть в одной из краевых точек будет особенность, а также, $p(x)\equiv 1$. Пусть $q(x)$ - будет положительной, зависимой от действительной переменной и определенной в промежутке $0 \le x \prec \infty$. Определим оператор А в пространстве $H = L_2(0,\infty)$:

$$D(A) = \{f \in L_2; -f''(x) + q(x)f(x) \in L_2,\ f(0) = 0\},$$

$$Af = -f'' + qf, \qquad f \in D(A) \tag{1}$$

Так как, f и Af находятся на $L_2(0,b)$ для любого конечного b, пребывает в пространстве $f'', L_2(a,b)$, значит, $f(x)$ и $f'(x)$, будут функциями в промежутке $0 \le x \prec \infty$. То есть, $f(0) = 0$ играют важную роль в определении $D(A)$.

(Из этого анализа f', f'' или $gf \not\in$ не находятся в пространстве $L_2(0,\infty)$. Поэтому их надо доказать)

Так как, $f'' \in L_2(0,b)$, с помощью разделения и интегрирования;

Приведем пример:

$$(f, -f'' + qt) = \int_0^\infty \bar{f}(x)[-f''(x) + q(x)f(x)]dx =$$

$$= \lim_{b\to\infty} \int_0^b \bar{f}(x)[-f''(x) + q(x)f(x)]dx = \qquad .$$

$$= \lim_{b\to\infty} \left\{ -\overline{f}(x)f'(x)\Big|_0^b + \int_0^b \left(|f'(x)|^2 + q(x)f(x)|^2 dx \right) \right\}$$

Ясно, что последний интеграл имеет только положительное значение или стремится к $+\infty$. Во втором случае, возможно стремление $\mathrm{Re}\ \bar{f}\ f^1\ +\infty$, то есть, это означает $\frac{d|f|^2}{dx} \to \infty$, квадрат функции $f(x)$ противоположен интегрированной функции: Следовательно,

$$\int_0^\infty |f'(x)|^2 dx \prec \infty \text{ и } \int_0^\infty q(x)|f(x)|^2 dx \prec \infty), \text{то есть, } \quad f'\ , \sqrt{q} f \in L_2(0,\infty).$$

В этих анализах предельное условие $f(0) = 0$, нами не использовано. (Но оно еще будет нужно). Найдем сопряженный оператор $A^* = A$ и покажем что, $A^* = A$. Для этого найдем парный элемент $\{g,h\}$, который удовлетворяет условие:

$$(-f'' + qf, g) = (f, h) \tag{2}$$

пребывает в пространстве $L_2(0,\infty)$.

Для любых пар $\{g,h\}$ это множество элементов g составляет $D(A^*)$ и $A^*g = h$. В отдельном случае, для пары $\{g,h\}$ для любого $\varphi \in C_0^\infty(0,\infty)$

$$(-\bar{\varphi}u + q\bar{u}, g) = (\bar{\varphi}, h), \tag{3}$$

То есть, для любого φ

$$g, -\varphi'' + q\varphi = (h,\varphi)$$

По определению дифференцирования общей функции $(g,-\varphi'')=(-g'',\varphi)$ кроме того $(g,qu)=(qg,u)$. (Здесь не сказано о пребывании $qg\in L_2(0,-\infty)$) Поэтому уравнение $(-g''+qg,\varphi)=(h,\varphi)$ выполняется для всех финитных функций.

То есть,

$$h=-g''+qg \tag{4}$$

Это необходимое условие нахождении искомой пары $\{g,h\}$, однако этого недостаточно, так как, из уравнения (2) не получается (3). Для определения дополнительного условия пусть элементы g и h удовлетворяют условие (4).

Используя способы которые были осуществлены в элементе f для элемента g, находим что, g и g' непрерывны и с помощью $g' \ \sqrt{q}g\in L_2(0,\infty)$. Поэтому находим предел $\overline{f}'(b)g(b)$, кроме того, он равен нулю, потому что, $\int\limits_0^\infty f'(x)g(x)ax$ конечный. Теперь еще раз проведем интегрирование по частям

$$(-f''+qf,g)=\overline{f}'(0)g(0)+\lim_{b\to\infty}\left[\overline{f}g'\Big|_0^b+\int\limits_0^b\overline{f}(-g''+qg)dx\right];$$

Приходим к такому же интегралу конечного предела, то есть, при стремлении $b\to\infty$ как и в предыдущем анализе будет $\overline{f}(b)g'(b)\to 0$. Так как, $f(0)=0$ $\overline{f}(0)g'(0)=0$, значит,

$$(-f''+qf,g)=\overline{f}'(0)g+(f,-g''+qg)=\overline{f}'(0)g(0)+(f,h)$$

Поэтому, для всех $f\in D(A)$ для выполнения $(Af,g)=(f,h)$ отдельно от уравнения (4) необходимо и достаточно выполнение условия $g(0)=0$. Значит $D(A^*)=D(A)$ и A самосопряжены.

Приведем постулаты фон Неймана описывающие связи самосопряженного оператора и физических величин:

1-й постулат. Состояние квантомеханической системы характеризуется вектором не равным нулю в комплексном сепарабельном пространстве H. К тому же, если их разница будет множителем не равным нулю, только тогда два вектора описывают одно состояние. Каждому контролируемому состоянию в пространстве H соответствует однозначный самосопряженный линейный оператор. Пространство H называется пространством состояния квантомеханической системы, а его элементы – векторами состояния.

2-й постулат. Если места самосопряженных операторов соответствующих состоянию контролируемой квантомеханической системы взаимозаменяемы, только тогда эти состояния будут измеряемыми.

1. Зорина Л.Я. Дидактические аспекты естественно-научного образования. - .,1993. – 163 с.
2.Иванова Т.А. Теоретические основы гуманитаризации общего математического образования: Дис... д-ра пед. наук. - Нижний Новгород, 1998. -338
3. Бойматов К.Х. Теоремы разделимости.-Докл. АН СССР, 1973, т. 213, № 5, с. I009-I0II.
4. Отелбаев М. О разделимости эллиптических операторов.-Докл;. АН СССР, 1977, т. 234, № 3, с. 540-543.

5. Муратбеков М.Б. Теоремы разделимости и спектральные свойства одного класса дифференциальных операторв с нерегулярными коэффицентами. //Автореферат док.дис. физ.-мат. наук Алматы, 1994-30с.
6. Биргебаев А. Элементы теорем вложения и теории разделимости. КазНПУ им.Абая Алматы-2008, 88 стр.уч. пос.

Аңдатпа. *Жұмыста математика тарихы жалпы тарихтың бір бөлігі ретінде қарастырылған. Математика тарихының заманауи білім беру жағдайында адамзат қоғамының дамуындағы ролі талданады. Функционалдық анализдің кванттық механика мәселелерін шешудегі орыны және байланысы айқындалады.. Талдау ретінде мысал келтірілген.*

Түйін сөздер: *Дифференциалдық оператор, функционал, функционалдық кеңістік спектр, сепарабелдік.*

Abstract. *The present scientific paper examines the history of mathematics as a part of the General History. It also considers issues connected with the role of the history of mathematics in the development of human society under conditions of modern education. It determines connections of functional-analytic approaches with the quantum mechanics. This article contains relevant examples.*

Keywords: *Differential operator, functional, functional space, spectrum and separation properties.*

ӘОЖ 517.2

Ғ.Ж. Естаева, Ж.Қ. Абдиева*

ӘР ТҮРЛІ ФУНКЦИЯЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТУЫНДЫЛАРЫ БАР ӨРНЕКТЕРДЕ АЙНЫМАЛЫЛАРДЫ АУЫСТЫРУ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, *-студент)

Аңдатпа. *Бұл мақалада күрделі функцияларды дифференциалдау ережелерін қолданып, жаңа айнымалыларды немесе функцияларды енгізу көмегімен әр түрлі функциялар және олардың туындылары бар өрнектердің түрлендіруі қарастырылған. Мақалада сызықтық екінші ретті айнымалылы коэффициентті дифференциалдық теңдеулер жаңа айнымалыларды енгізу әдісімен шешілген, сонымен қатар екінші ретті дербес туындылары бар дифференциалдық өрнек түрлендіріліп, Лаплас теңдеуінің полярлық радиусына тәуелді шешімі табылған.*

Түйін сөздер: *дифференциалдау, күрделі функция, полярлық координаталар, Лаплас теңдеуі, Чебышев теңдеуі, кері функциялар.*

Әртүрлі функциялар және олардың туындылары бар өрнектер математика және оның салаларында жиі кездеседі. Жаңа тәуелсіз айнымалыларға немесе жаңа функцияларға көшудің қажеттілігі қарастырылып отырылған есептердегі жаңа айнымалылардың ерекше роліне және ықшамдауларға келтіріуіне негізделген [1,2].

Есеп №1. Чебышев теңдеуінің жалпы шешімін табу керек.

$$\left(1-x^2\right)y''-xy'+3y=0 \qquad \left(|x|<1\right) \tag{1}$$

Шығарылуы. Жаңа тәуелсіз айнымалыны енгізейік:

$$x=\cos t, \qquad t\in\left(0,\pi\right)$$

Егер $z(t)=y(\cos t)$, $t=\arccos x$ болса, онда күрделі функциясының дифференциалдау ережесін қолданып, $\frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2}$ өрнектейміз [3]:

$$\frac{dy}{dx}=\frac{dy}{dt}\cdot\frac{dt}{dx}=\frac{dy}{dt}\cdot\frac{1}{\frac{dx}{dt}}=\frac{dy(\cos t)}{dt}\cdot\frac{1}{-\sin t}=\frac{dz}{dt}\cdot\left(-\frac{1}{\sin t}\right) \qquad (2)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{d}{dt}\cdot\left(\frac{dz}{dt}\cdot\left(-\frac{1}{\sin t}\right)\right)\cdot\frac{dt}{dx}=\left[\frac{d^2z}{dt^2}\cdot\left(-\frac{1}{\sin t}\right)+\frac{dz}{dt}\cdot\frac{\cos t}{\sin^2 t}\right]\cdot\frac{dt}{dx}=\left[-\frac{1}{\sin t}\cdot\frac{d^2z}{dt^2}+\frac{\cos t}{\sin^2 t}\cdot\frac{dz}{dt}\right]\cdot$$

$$=\frac{1}{\sin^2 t}\cdot\frac{d^2z}{dt^2}-\frac{\cos t}{\sin^3 t}\cdot\frac{dz}{dt} \qquad (3)$$

Осы (2) және (3) өрнектерді (1) теңдеуге қойсақ, онда:

$$\left(1-\cos^2 t\right)\cdot\left[\frac{1}{\sin^2 t}\cdot\frac{d^2z}{dt^2}-\frac{\cos t}{\sin^3 t}\cdot\frac{dz}{dt}\right]-\cos t\cdot\left(-\frac{1}{\sin t}\right)\frac{dz}{dt}+3z=0,$$

теңдігіне келеміз, осыдан

$$\frac{d^2z}{dt^2}-\frac{\cos t}{\sin t}\frac{dz}{dt}+\frac{\cos t}{\sin t}\frac{dz}{dt}+3z=0$$

$$\frac{d^2z}{dt^2}+3z=0 \qquad (4)$$

(4) теңдеудің сипаттамалық теңдеуі:

$$k^2+3=0,$$

оның шешімдері:

$$k_{1,2}=\pm\sqrt{3}i.$$

Онда фундаменталдық шешімдер жүйесі [4]:

$$z_1(t)=\cos\sqrt{3}t;\quad z_2(t)=\sin\sqrt{3}t,$$

және жалпы шешімі:

$$z(t)=C_1\cos\sqrt{3}t+C_2\sin\sqrt{3}t \qquad \Rightarrow \qquad y(\cos t)=C_1\cos\sqrt{3}t+C_2\sin\sqrt{3}t$$

функциясы болады. Мұндағы $t=\arccos x$ болса, онда (1) теңдеуінің жалпы шешімі мына түрде жазылады:

$$y(x)=C_1\cos\left(\sqrt{3}\arccos x\right)+C_2\sin\left(\sqrt{3}\arccos x\right)$$

Есеп №2.

$$\omega=\frac{\partial^2u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2u}{\partial y^2} \qquad (1)$$

өрнегінде полярлық координаталарға көшіп, Лаплас теңдеуінің $u(r)$ полярлық радиусына тәуелді шешімін табу керек.

Шығарылуы.

$$\begin{cases} x=r\cos\varphi \\ y=r\sin\varphi, \end{cases} \qquad (2)$$

(2) теңдеулер жүйесінің теңдіктерінің екі жағын да квадраттап қосу әдісімен шешсек, онда

$$x^2+y^2=r^2 \qquad (3)$$

теңдігіне келеміз. (3) теңдігінің екі жағын да дифференциалдасақ, онда:

$$2rdr=2xdx+2ydy\Rightarrow rdr=xdx+ydy\Rightarrow dr=\frac{x}{r}dx+\frac{y}{r}dy\Rightarrow\frac{dr}{dx}=\frac{x}{r},\frac{dr}{dy}=\frac{y}{r};$$

(2) теңдеулер жүйесінен $tg\varphi = \frac{y}{x}; \qquad \cos^2\varphi = \frac{x^2}{r^2},$

$$d(tg\varphi) = d\left(\frac{y}{x}\right) = \left(\frac{y}{x}\right)'_x dx + \left(\frac{y}{x}\right)'_y dy = -\frac{y}{x^2}dx + \frac{1}{x}dy.$$

$$\frac{1}{\cos^2\varphi}d\varphi = -\frac{y}{x^2}dx + \frac{1}{x}dy, \qquad \frac{r^2}{x^2}d\varphi = -\frac{y}{x^2}dx + \frac{1}{x}dy,$$

$$d\varphi = -\frac{y}{r^2}dx + \frac{x}{r^2}dy \qquad \Rightarrow \qquad \frac{\partial\varphi}{\partial x} = -\frac{y}{r^2}, \frac{\partial\varphi}{\partial y} = \frac{x}{r^2}$$

$u(r,\varphi), \;\; r = \sqrt{x^2 + y^2}; \;\; \varphi = arctg\frac{y}{x}$ функцияларын қарастырайық.

Енді күрделі екі айнымалылы функциясының дифференциалдау ережесін қолданып, $\frac{\partial u}{\partial x}, \; \frac{\partial u}{\partial y}$ дербес туындыларын өрнектейміз [5]:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial r}\cdot\frac{\partial r}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial\varphi}\cdot\frac{\partial\varphi}{\partial x} = \frac{x}{r}\frac{\partial u}{\partial r} + \left(-\frac{y}{r^2}\right)\frac{\partial u}{\partial\varphi} = \frac{r\cos\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial r} - \frac{r\sin\varphi}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi} = \cos\varphi\frac{\partial u}{\partial r} - \frac{\sin\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi},$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial r}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial\varphi}\frac{\partial\varphi}{\partial y} = \frac{y}{r}\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{x}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi} = \frac{r\sin\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{r\cos\varphi}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi} = \sin\varphi\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{\cos\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi}.$$

Екінші ретті $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \; \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$ дербес туындыларын өрнектейміз:

$\frac{\partial u}{\partial x} = \cos\varphi\frac{\partial u}{\partial r} - \frac{\sin\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi} \quad (u(r,\varphi), \quad r = r(x,y), \quad \varphi = \varphi(x,y), \quad \frac{\partial u}{\partial r}$ - дербес туындысы r және φ-ге тәуелді).

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \left(\cos\varphi\left(\frac{\partial u}{\partial r}\right)\right)'_r \frac{\partial r}{\partial x} + \left(\cos\varphi\left(\frac{\partial u}{\partial r}\right)\right)'_\varphi \frac{\partial\varphi}{\partial x} - \left(\frac{\sin\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi}\right)'_r \frac{\partial r}{\partial x} - \left(\frac{\sin\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi}\right)'_\varphi \frac{\partial\varphi}{\partial x} = \left(\cos\varphi\cdot\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}\right)\cdot$$

$$\cdot\frac{x}{r} + \left(-\sin\varphi\frac{\partial u}{\partial r} + \cos\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r\partial\varphi}\right)\cdot\left(-\frac{y}{r^2}\right) - \sin\varphi\left(-\frac{1}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi} + \frac{1}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi\partial r}\right)\cdot\frac{x}{r} - \frac{1}{r}\left(\cos\varphi\frac{\partial u}{\partial\varphi} + \sin\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2}\right)\cdot$$

$$\cdot\left(-\frac{y}{r^2}\right) = \cos^2\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{\sin^2\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial r} - \frac{\sin\varphi\cos\varphi}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial r\partial\varphi} + \frac{\sin\varphi\cos\varphi}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi} - \frac{\sin\varphi\cos\varphi}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi\partial r} + \frac{\cos\varphi\sin\varphi}{r^2}\cdot$$

$$\cdot\frac{\partial u}{\partial\varphi} + \frac{\sin^2\varphi}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2} = \cos^2\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{\sin^2\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial r} - \frac{2\sin\varphi\cos\varphi}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial r\partial\varphi} + \frac{2\sin\varphi\cos\varphi}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi} + \frac{\sin^2\varphi}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2}, \qquad (4)$$

$\frac{\partial u}{\partial y} = \sin\varphi\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{\cos\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi}, \; (u(r,\varphi), \quad r = r(x,y), \quad \varphi = \varphi(x,y), \quad \frac{\partial u}{\partial r}$ - дербес туындысы r және φ-ге тәуелді).

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \left(\sin\varphi\frac{\partial u}{\partial r}\right)'_y + \left(\frac{\cos\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi}\right)'_y = \left(\sin\varphi\frac{\partial u}{\partial r}\right)'_r \frac{\partial r}{\partial y} + \left(\sin\varphi\frac{\partial u}{\partial r}\right)'_\varphi \frac{\partial\varphi}{\partial y} + \left(\frac{\cos\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi}\right)'_r \frac{\partial r}{\partial y} +$$

$$+\left(\frac{\cos\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi}\right)'_\varphi \frac{\partial\varphi}{\partial y} = \sin\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}\cdot\frac{\partial r}{\partial y} + \left(\cos\varphi\frac{\partial u}{\partial r} + \sin\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r\partial\varphi}\right)\cdot\frac{\partial\varphi}{\partial y} + \cos\varphi\left(-\frac{1}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi} + \frac{1}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi\partial r}\right)\frac{\partial r}{\partial y} +$$

$$+\frac{1}{r}\left(-\sin\varphi\frac{\partial u}{\partial\varphi} + \cos\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2}\right)\frac{\partial\varphi}{\partial y} = \sin^2\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \left(\cos\varphi\frac{\partial u}{\partial r} + \sin\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r\partial\varphi}\right)\frac{\cos\varphi}{r} + \sin\varphi\cos\varphi\cdot$$

$$\cdot\left(-\frac{1}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi}+\frac{1}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi\partial r}\right)+\frac{\cos\varphi}{r^2}\left(-\sin\varphi\frac{\partial u}{\partial\varphi}+\cos\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2}\right)=\sin^2\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}+\frac{\cos^2\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{r}\cdot$$

$$\cdot\frac{\partial^2 u}{\partial r\partial\varphi}-\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi}+\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi\partial r}-\frac{\cos\varphi\sin\varphi}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi}+\frac{\cos^2\varphi}{r^2}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2}=\sin^2\varphi\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}+\frac{\cos^2\varphi}{r}\frac{\partial u}{\partial r}+$$

$$+\frac{2\sin\varphi\cos\varphi}{r}\frac{\partial^2 u}{\partial r\partial\varphi}-\frac{2\sin\varphi\cos\varphi}{r^2}\frac{\partial u}{\partial\varphi}+\frac{\cos^2\varphi}{r^2}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2}; \qquad (5)$$

(4) және (5) өрнектерін (1) өрнекке қоямыз:

$$\omega=\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2} \qquad (6)$$

Лаплас теңдеуін қарастырамыз: $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0.$

(6)-ны қолданып, Лаплас теңдеуін мына түрге келтіреміз:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2}=0 \qquad (7)$$

Лаплас теңдеуінің шешімі $u=u(r)$ тек қана r-ге тәуелді болсын, онда

$$\frac{\partial u}{\partial\varphi}=0.$$

(7) теңдеуден екінші ретті біртекті сызықтық дифференциалдық теңдеуге келеміз:

$$\frac{d^2 u}{dr^2}+\frac{1}{r}\frac{du}{dr}=0 \qquad (8)$$

(8) теңдеудің екі жағын r-ге көбейтеміз:

$$\frac{du}{dr}+r\frac{d^2 u}{dr^2}=0.$$

Бұдан:

$$\frac{d}{dr}\left(r\frac{du}{dr}\right)=0$$

$$r\frac{du}{dr}=C_1 \qquad (9)$$

(9) теңдеуден:

$$du=C_1\frac{dr}{r}, \quad (r>0).$$

Осыдан Лаплас теңдеуінің $u(r)$ полярлық радиусына тәуелді шешімі мына түрде болады:

$$u=C_1\ln r+C_2, \quad u=C_1\ln\sqrt{x^2+y^2}+C_2.$$

Есеп №3. Чебышев теңдеуінің жалпы шешімін табу керек.

$$\left(1-x^2\right)y''-xy'+n^2y=0 \qquad \left(x>1, n=const\neq 0\right) \qquad (1)$$

Шығарылуы. Жаңа тәуелсіз айнымалыны енгізейік:

$$x=cht \quad \left(t=arch_+ x=\ln\left(1+\sqrt{x^2-1}\right)\right)$$

Егер, $ch^2t-sh^2t=1,\quad 1-x^2=1-ch^2t=-sh^2t$ болса, онда күрделі функциясының дифференциалдау ережесін қолданып, y'_x, y''_{x^2} өрнектейміз:

$$y'_x=y'_t\cdot t'_x=y'_t\cdot\frac{1}{x'_t}=y'_t\cdot\frac{1}{sht} \qquad (2)$$

$$y''_{x^2}=\left(y'_x\right)'_x=\left(y'_t\cdot t'_x\right)'_x=\left(y'_t\cdot\frac{1}{sht}\right)'_t\cdot\frac{1}{x'_t}=\left(y'_t\cdot\frac{1}{sht}\right)'_t\cdot\frac{1}{sht}=\left(y''_{t^2}\cdot\frac{1}{sht}-y'_t\cdot\frac{1}{sh^2t}\cdot cht\right)\cdot\frac{1}{sht} \qquad (3)$$

Осы (2) және (3) өрнектерін (1) теңдеуге қойсақ, онда

$$-sh^2t\cdot\left(y''_{t^2}\cdot\frac{1}{sh^2t}-y'_t\cdot\frac{1}{sh^3t}\cdot cht\right)-cht\cdot\frac{y'_t}{sht}+n^2y=0,$$

теңдігіне келеміз, осыдан

$$-y''_{t^2}+y'_t\cdot\frac{cht}{sht}-y'_t\cdot\frac{cht}{sht}+n^2y=0,$$

$$y''_{t^2}-n^2y=0 \qquad (4)$$

Соңғы (4) теңдіктің сипаттамалық теңдеуі:

$$k^2-n^2=0,$$

оның шешімдері:

$$k_1=n,\ k_2=-n;\quad (n\neq 0).$$

Онда фундаменталдық шешімдер жүйесі:

$$y_1=\frac{e^{nt}+e^{-nt}}{2};\qquad y_2=\frac{e^{nt}-e^{-nt}}{2}$$

$$y_1=cht;\quad y_2=sht$$

және жалпы шешімі:

$$y(t)=C_1cht+C_2sht$$

функциясы болады. Мұндағы $t=archx$ болса, онда (1) теңдеуінің жалпы шешімі мына түрде жазылады:

$$y(x)=C_1ch(archx)+C_2sh(archx).$$

1. Филиппов А.Ф. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1973г.
2. Краснов М.Л., Кисилев А.И., Макаренко Г.И. Сборник задач по обыкновенным дифференцильным уравнениям. М.: Высшая школа, 1978г.
3. Темірғалиев Н. Математикалық анализ. – Алматы: Мектеп, 1987, 1б.
4. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1983г.
5. Темірғалиев Н. Математикалық анализ. – Алматы: Мектеп, 1987, 2б

Аннотация. *В статье рассматриваются выражения, содержащие различные функции и их производные, которые преобразуются при помощи введения новых переменных или функций с использованием правил дифференцирования функций от одной или нескольких переменных. В работе решены два линейных дифференциальных уравнения второго порядка с переменными коэффициентами с помощью введения новых независимых переменных, а также рассмотрено дифференциальное выражение, содержащее частные производные второго порядка, преобразовав которое найдено решение уравнения Лапласа, зависящее от полярного радиуса.*

Ключевые слова: *дифференцирование, сложная функция, полярные координаты, уравнение Лапласа, уравнение Чебышева, обратные функции.*

Abstract. *This article descreibes the terms that contain various functions and their derevatives, which transform by the mean of introducting new variables or functions using principle of function differentiation from one or more variables. In this work the two linear second-order differential equations with variable multipliers are solved through introduction of new independent variables. Also we review differential expression which contain partial derevatives of the second order. Converting it we shall find the soloution for Laplas equation which depends on polar radius.*

Keywords: *differentiation, composite function, polar coordinates, Laplas equation, Chebyshev equation, inverse functions.*

Хабаршы ● Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы ● Серия «Физико-математические науки»,
№3 (55) -2016

ӘОЖ 517.3

С.М. Есхожаева*, Г.Д. Танабаева*, Ғ.Ж. Естаева

ОРТАША МӘН ТУРАЛЫ БІРІНШІ ТЕОРЕМА ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, *-студент)

Аңдатпа. *Мақалада анықталған интегралдың қасиеттерін қолданып орташа мән туралы бірінші теорема дәлелденген. Бұл теорема трансцендентті функциялардың анықталған интегралын бағалауына жиі қолданылады. Анықталған интегралының сызықтық қасиеттері және теңсіздікті интегралдау туралы теорема мақалада келтірілген. Орташа мән туралы бірінші теореманың қолданылуымен шығарылатын математикалық анализдің есептері қарастырылған.*

Түйін сөздер: *анықталған интеграл, трансценденттік функция, глобальды экстремум.*

Теорема. Егер $f(x)$мен $g(x)$ функциялары $[a,b]$ сегментінде интегралданып, әрбір $x\in[a,b]$ үшін

$$m\le f(x)\le M\ ,$$
$$g(x)\ge 0$$

теңсіздіктері орындалса, онда:

$$m\int_a^b g(x)dx\le\int_a^b f(x)g(x)dx\le M\int_a^b g(x)dx \tag{1}$$

Дәлелдеуі. Әрбір $x\in[a,b]$ үшін $m\le f(x)\le M$ теңсіздіктерін теріс емес $g(x)\ge 0$ санына көбейтсек, төмендегі теңсіздіктерге келеміз.

$$mg(x)\le f(x)g(x)\le Mg(x) \tag{2}$$

Анықталған интегралдың келесі қасиеттерін қолданамыз: [1]

1°. Егер $f(x)$ функциясы $[a,b]$ сегментінде интегралданса, онда әрбір c нақты саны үшін $cf(x)$функциясы да сол сегметте интегралданады да

$$\int_a^b cf(x)dx=c\int_a^b f(x)dx$$

теңдігі орындалады.

2°. Егер $f_1(x)$мен $f_2(x)$ функциялары $[a,b]$ сегментінде интегралданып, әрбір $x\in[a,b]$ үшін $f_1(x)\ge f_2(x)$ теңсіздігі орындалса, онда

$$\int_a^b f_1(x)dx\ge\int_a^b f_2(x)dx.$$

теңсіздігі орындалады.

(2) теңсіздіктерден анықталған интегралдың қасиеттерін қолданып

$$m\int_a^b g(x)dx\le\int_a^b f(x)g(x)dx\le M\int_a^b g(x)dx$$

(1) теңсіздіктерге келеміз.

Теорема дәлелденді.

Бұл дәлелденген теорема « *орташа мән туралы бірінші теорема* » түрінде қолданылады.

Есеп №1.

$$\frac{\pi^2}{809} \le \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{xdx}{100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cos x} \le \frac{\pi^2}{800} \tag{3}$$

теңсіздігін дәлелдейік.

Шығарылуы (3) теңсіздікті дәлелдеу үшін алдымен $\varphi(x) = \sin^3 x \cos x$ функциясының $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ аралықтағы ең кіші және ең үлкен мәнін табамыз, немесе осы аралықта теңсіздігін

$$0 \le \sin^3 x \cos x \le \frac{3\sqrt{3}}{16} \qquad x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \tag{4}$$

дәлелдейміз.

$\varphi(x)$ функциясына тригонометриялық формулаларды қолданып түрлендіреміз: [2]

$$\varphi(x) = \sin^3 x \cos x = \sin^2 x \sin x \cos x = \frac{1}{2}\left(1 - \cos^2 x\right)\sin 2x = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{1 + \cos x}{2}\right)\sin 2x =$$

$$= \frac{1}{2}\left[\frac{1 - \cos x}{2}\right]\sin 2x = \frac{1}{4}\sin 2x - \frac{1}{4}\sin 2x \cos 2x = \frac{1}{4}\sin 2x - \frac{1}{8}\sin 4x.$$

Бұл функцияның $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ аралығында кризистік нүктелерін табамыз.

Ол үшін оны дифференциалдаймыз:

$$\varphi'(x) = \frac{1}{2}\left(\cos 2x - \cos 4x\right) = \sin x \cdot \sin 3x$$

Кризистік нүктелерін $\varphi'(x) = 0$ теңдеуімен табамыз:

$$\varphi'(x) = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \sin x = 0 \\ \sin 3x = 0 \end{array}\right. \Rightarrow \begin{array}{l} x = k\pi \\ x = \dfrac{k\pi}{3} \end{array} \Rightarrow$$

$\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ аралығында жататын кризистік нүктелер $x = 0; \quad x = \frac{\pi}{3}$.

$\varphi(x)$ функциясының мәнін $x = 0; \quad x = \frac{\pi}{3}, \ x = \frac{\pi}{2}$ нүктелерінде есептейміз:

$$\varphi(0) = 0, \quad \varphi\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

$$\varphi\left(\frac{\pi}{3}\right) = \sin^3 \frac{\pi}{3} \cdot \cos \frac{\pi}{3} = \frac{3\sqrt{3}}{16}$$

Онда

$$M = \max_{\left[0, \frac{\pi}{2}\right]} \varphi(x) = \frac{3\sqrt{3}}{16} \qquad\qquad m = \min_{\left[0, \frac{\pi}{2}\right]} \varphi(x) = 0$$

Сонымен

$$0 \le \varphi(x) \le \frac{3\sqrt{3}}{16} \qquad x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$$

Енді $\psi(x) = 100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cdot \cos x$ функциясына (4) теңсіздікті қолданамыз.

$$\psi(x) = 100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cdot \cos x \le 100 + 2\sqrt{3} \cdot \frac{3\sqrt{3}}{16} \le 100 + \frac{9}{8} = \frac{809}{8}$$

Онда

$$f(x) = \frac{1}{100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cdot \cos x} \ge \frac{8}{809} = m, \quad x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$$

Ал

$$\frac{1}{100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cdot \cos x} \le \frac{1}{100} = M$$ теңсіздігінің орындалатыны айқын.

Сонымен

$$\frac{8}{809} \le \frac{1}{100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cdot \cos x} \le \frac{1}{100} \; .$$

Енді $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ сегментінде $f(x)$, $g(x)$ функцияларын қарастырамыз:

$$f(x) = \frac{1}{100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cos x};$$

$$g(x) = x$$

Осы функцияларға $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ аралығында орташа мән туралы бірінші теореманы қолданамыз:

$$m\int_0^{\frac{\pi}{2}} xdx \le \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{xdx}{100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cdot \cos x} \le M\int_0^{\frac{\pi}{2}} xdx \qquad (5)$$

Мұнда,

$$m = \frac{8}{809}, \quad M = \frac{1}{100}, \quad \int_0^{\frac{\pi}{2}} xdx = \left.\frac{x^2}{2}\right|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\pi^2}{8}$$

Онда (5) теңсіздіктен

$$\frac{8}{809} \cdot \frac{\pi^2}{8} \le \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{xdx}{100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cdot \cos x} \le \frac{1}{100} \cdot \frac{\pi^2}{8}$$

Сонымен,

$$\frac{\pi^2}{809} \le \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{xdx}{100 + 2\sqrt{3}\sin^3 x \cdot \cos x} \le \frac{\pi^2}{800}$$

теңсіздік дәлелденді.

Есеп №2. $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x}{2 + \cos x} dx$ анықталған интегралды бағалау керек.

Шығарылуы Орташа мән туралы бірінші тереманы пайдалана отырып теңсіздікті дәлелдейміз:

$$\frac{\pi^2}{24} \le \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x}{2+\cos x}dx \le \frac{\pi^2}{16}$$

$\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ аралығында $\quad 0 \le \cos x \le 1$

Онда:

$$2 \le 2+\cos x \le 3 \qquad (1)$$

(1) теңсіздіктерден

$$\frac{1}{3} \le \frac{1}{2+\cos x} \le \frac{1}{2}$$

Бұдан

$$M = \max_{\left[0,\frac{\pi}{2}\right]} f(x) = \frac{1}{2} \qquad m = \min_{\left[0,\frac{\pi}{2}\right]} f(x) = \frac{1}{3}$$

$\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ сегментінде $g(x)$ функциясын қарастырамыз:

$$g(x) = x, \quad g(x) \ge 0, \quad \text{егер } x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$$

$f(x)g(x) = \frac{x}{2+\cos x}$ функциясына орташа мән туралы бірінші теореманы қолданамыз.

$$m\int_0^{\frac{\pi}{2}} xdx \le \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x}{2+\cos x}dx \le M\int_0^{\frac{\pi}{2}} xdx \qquad (2)$$

Мұндағы,

$$m = \frac{1}{3}, \quad M = \frac{1}{2} \qquad \int_0^{\frac{\pi}{2}} xdx = \frac{x^2}{2}\Bigg|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\pi^2}{8}$$

Онда (2) теңсіздіктен

$$\frac{1}{3}\cdot\frac{\pi^2}{8} \le \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x}{2+\cos x}dx \le \frac{1}{2}\cdot\frac{\pi^2}{8}$$

$$\frac{\pi^2}{24} \le \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x}{2+\cos x}dx \le \frac{\pi^2}{16}$$

теңсіздік дәлелденді.

Есеп №3. $\int_0^1 \frac{x^9}{\sqrt{1+x}}dx$ анықталған интегралды бағалау керек. [3]

***Шығарылуы*:**

$$0 \le x \le 1 \quad \Rightarrow \quad 1 \le 1+x \le 2$$

онда

$$1 \le \sqrt{1+x} \le \sqrt{2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \le \frac{1}{\sqrt{1+x}} \le 1 \qquad (1)$$

(1) теңсіздіктерден

$$m = \min_{[0,1]}\left(\frac{1}{\sqrt{1+x}}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$M = \max_{[0,1]}\left(\frac{1}{\sqrt{1+x}}\right) = 1$$

$[0,1]$ аралығында $g(x)$ функциясын қарастырамыз:

$$g(x) = x^9 \geq 0, \quad x \in [0,1]$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}}\int_0^1 x^9 dx \leq \int_0^1 \frac{x^9}{\sqrt{1+x}}dx \leq \int_0^1 x^9 dx$$

болады.

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{x^{10}}{10}\bigg|_0^1 \leq \int_0^1 \frac{x^9}{\sqrt{1+x}}dx \leq \frac{x^{10}}{10}\bigg|_0^1$$

$$\frac{1}{10\sqrt{2}} \leq \int_0^1 \frac{x^9}{\sqrt{1+x}}dx \leq \frac{1}{10}$$

1. Темірғалиев Н. Т. Математикалық анализ.-Алматы, «Білім», 1997. II бөлім
2. Дорофеев Г. В. Пособие по математике для пост. в вузы.- Москва, 2006
3. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. Моква «Наука», 1990. 622 стр.

Аннотация. *В статье, используя свойства определенного интеграла, доказана первая теорема о среднем значении. Данная теорема используется для оценки определенного интеграла от трансцендентной функции. В работе приведены линейные свойства определенного интеграла и теорема об интегрировании неравенства. Рассмотрены задачи математического анализа, решаемые с применением первой теоремый о среднем значении этой теоремы.*

Ключевые слова: *определенный интеграл, трансцендентная функция, глобальный экстремум.*

Annotation. *In this article, using properties of the definite integral, we proved the theorem of mean values. This theorem is used to evaluate the definite integral of a transcendental function. The paper presents the linear properties of the definite integral and the theorem on the integration of inequality. With the use of this theorem three problems of mathematical analysis are solved.*

Keywords: *definite integral, transcendental function, global extremum.*

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

ӘОЖ 517 (075.8)

Р.М. Наурызбаева

ТЕҢДЕУІ ПОЛЯРЛЫҚ КООРДИНАТАЛАР ЖҮЙЕСІНДЕ БЕРІЛГЕН ФУНКЦИЯНЫҢ АСИМПТОТАЛАРЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

(Алматы қ., Қазақстан Республикасы Ұлттық Қауіпсіздік Комитеті Шекара қызметі Академиясы)

Аңдатпа. *Математика ғылымы XVII ғасырларда қисықтарға аналитикалық геометрия құрылғаннан кейін ғана назар аударды. Осы ғасырда және одан кейін де кейбір қисықтарды зерттеу күрделі зерттеу жұмысына айналды. Мысалы,* $x^3+y^3-3axy=0$ *декарт жапырағының анықталу аймағын табуға жарты ғасыр уақыт кеткен. Кейбір қисықтардың теңдеуі полярлық координаталар жүйесінде беріледі. Мақалада полярлық координаталар жүйесінде берілген функцияның асимптоталарының ерекшеліктері көрсетілген. Шексіздікте функцияны көбеу асимптота арқылы жуықтау мүмкіндігі қарастырылған.*

Түйін сөздер: *полярлық координаталар жүйесі, функция, асимтота.*

Жеке қисықтардың зерттеу жолдары мен қасиеттері [1] жұмыста қарастырылған. Декарт координаталар жүйесінде берілген функцияның асимптоталары үш түрге бөлінетіні бізге белгілі. Олардың барлығы да түзу болып келеді. Ал полярлық жүйеде берілген функцияның асимптотасы түзу болмауы да мүмкін. Олардың түрлері мен теңдеулері [2], [3] жұмыстарда зерттелген.

Қатаң полярлық координаталар жүйесінде берілген функцияның асимптоталарының түрлеріне тоқталайық. Асимптотаның анықтамасын полярлық жүйеде берілген функция үшін жазайық.

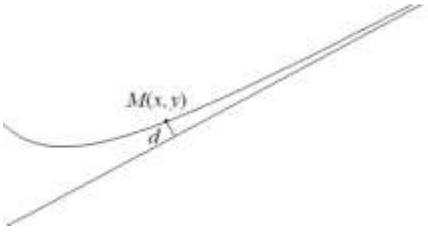
Анықтама. Егер $\rho=f(\varphi)$ функциясы φ_0 мәнінде шексіздікке ұмтылғанда екінші бір қисыққа немесе қандай да бір түзуге шексіз жақындаса, онда қисықты немесе түзуді берілген функцияның асимптотасы деп атаймыз.

Енді қатаң полярлық жүйеде берілген функцияның асимптоталарының ерекшеліктеріне тоқталайық.

1) Көлбеу асимптота. Полярлық жүйеде көлбеу асимптотаны $\lim\limits_{\varphi\to\varphi_0-0}\rho,\ \lim\limits_{\varphi\to\varphi_0+0}\rho$ шектерінің біреуі ∞-ке ұмтылатын φ-дің мәндерінен іздейміз.

Теңдеуі полярлық жүйеде берілген қисықтың көлбеу асимптотасының теңдеуінің түрін табу үшін қисықтың бойынан бір нүкте аламыз да, декарт координата жүйесінде асимтотаның теңдеуі $y=kx+b$ деп есептеп, қисықтың бойында жатқан $M(x,y)$ нүктесінен түзуге дейінгі арақашықтықтың формуласын жазайық (1-сурет).

$$d=\frac{|y-kx-b|}{\sqrt{1+k^2}}$$



1-сурет. Қисықтың көлбеу асимптотасы

Арақашықтықтың формуласы $M(x,y)=M(\rho\cos\varphi,\rho\sin\varphi)$ болғандықтан, мына түрге ауысады.

$$d=\frac{\left|\rho\sin\varphi-k\rho\cos\varphi-b\right|}{\sqrt{1+k^2}}$$

Берілген түзу қисыққа асимптота болуы үшін $\varphi\to\varphi_0,\ d\to 0$, ендеше

$$\lim_{\varphi\to\varphi_0}\left(\rho\sin\varphi-k\rho\cos\varphi-b\right)=0 \qquad (1)$$

Бұл теңдікті $\alpha(\varphi_0)$ аз шамасы арқылы былай жазамыз:

$$\rho\sin\varphi-k\rho\cos\varphi-b=\alpha(\varphi_0)\ \Rightarrow\ k\rho\cos\varphi=\rho\sin\varphi-b-\alpha(\varphi_0)$$

Соңғы теңдіктің екі жағын ρ бөліп мынаны аламыз:

$$k\cos\varphi=\sin\varphi-\frac{b}{\rho}-\frac{\alpha(\varphi_0)}{\rho}\quad\Rightarrow\lim_{\varphi\to\varphi_0}k\cos\varphi=\lim_{\varphi\to\varphi_0}\left(\sin\varphi-\frac{b}{\rho}-\frac{\alpha(\varphi_0)}{\rho}\right)$$

Соңғыдан, шекке көшіп декарт координаталар жүйесіндегі асимптотаның теңдеуінің бұрыштық коэффициентінің формуласын аламыз.

$$k=\lim_{\varphi\to\varphi_0}\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi} \qquad (2)$$

Ал b-ны (1)-ден табамыз.

$$b=\lim_{\varphi\to\varphi_0}\left(\rho\sin\varphi-k\rho\cos\varphi\right) \qquad (3)$$

Екі жүйе арасындағы байланыстан $y=kx+b$ теңдеуінен $\rho\sin\varphi-k\rho\cos\varphi=b$ теңдеуіне көшеміз. Сонымен, полярлық жүйеде $\lim\limits_{\varphi\to\varphi_0-0}\rho,\ \lim\limits_{\varphi\to\varphi_0+0}\rho$ шектерінің біреуі ∞-ке ұмтылғанда (2) және (3) шектері бар болып және ол тұрақты санға тең болса, онда оның көлбеу асимптотасының декарт координаталар жүйесіндегі мен полярлық жүйедегі теңдеулері төмендегідей болады:

$$y=kx+b \text{ және } \rho=\frac{b}{\sin\varphi-k\cos\varphi}$$

Полярлық жүйеде берілген функция мен оның асимптотасының шексіздікте бір-біріне қарағанда өзгерісі төмендегідей болуы да мүмкін.

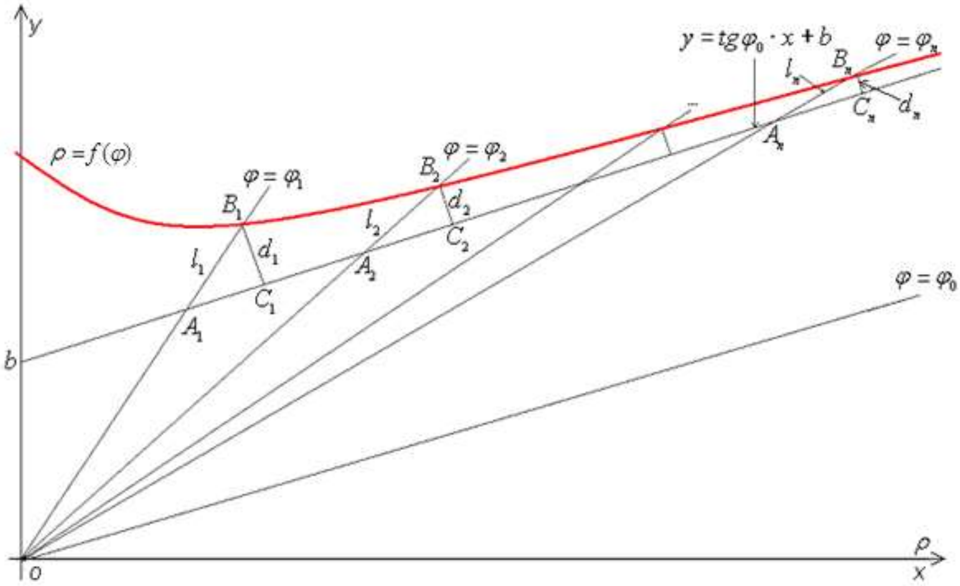
$$\lim_{\varphi\to\varphi_0}\left(f-\frac{b}{\sin\varphi-k\cos\varphi}\right)=m,\quad (m\geq 0,\ m-const.) \qquad (4)$$

Шынымен де егер асимптота мен полярлық радиустардан пайда болған бұрыштарды: $\alpha_i=<B_iA_iC_i=\varphi_i-\varphi_0,\quad i=1,...,n$ деп белгілесек, онда $\varphi\to\varphi_0$ болғандықтан, $\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_n,..$ тізбегі $n\to\infty$ ұмтылғанда нөлге ұмтылады. Онда $\Delta B_iA_iC_i$ тік бұрышты үшбұрыштарда $d_i=l_i\cdot\sin\alpha_i,\quad i=1,...,n$ катеттері қисықтан асимптотаға түсірілген перпендикулярдың ұзындығы. Оның нөлге ұмтылуы l_i-лердің өзгеруіне байланыссыз бола алады. Яғни, $l_1=l_2=...=l_n$ болса да, $n\to\infty$ $d_n\to 0$, себебі $\varphi\to\varphi_0$ болғандықтан, $\sin\alpha_i\to 0$ (2-сурет).

Анықтама. Егер берілген $f(\varphi)$ функциясы $\varphi\to\varphi_0$ ұмтылғанда шексіздікке ұмтылса және

$$\left|f-f^*\right|<\varepsilon$$

болса, онда f^* функциясы берілген функцияның шексіздіктегі жуықтауы болады.



2-сурет. Шексіздікте функция мен асимптотасының өзара орналасуы

Теорема. Егер берілген $f(\varphi)$ функциясы φ_0 мәнінде шексіздікке ұмтылғанда $\rho = \dfrac{b}{\sin\varphi - k\cos\varphi}$ түзуі оның асимптотасы болса және (4) шарты орындалса, онда

$$\rho^* = \frac{b}{\sin\varphi - k\cos\varphi} + m\,, \quad (m \geq 0,\ m - const.) \tag{5}$$

функциясы берілген функцияның шексіздікте жуықтауы болады, яғни

$$\left| f - \rho^* \right| < \varepsilon$$

Дәлелдеуі: Теореманың шарты бойынша $\rho = \dfrac{b}{\sin\varphi - k\cos\varphi}$ түзуі функцияның асимптотасы болғандықтан және (4) шарт орындалғандықтан, $|\varphi - \varphi_0| < \delta$ теңсіздігі орындалатын $\forall\varphi$-лар үшін

$$\left| \left(f(\varphi) - \frac{b}{\sin\varphi - k\cos\varphi} \right) - m \right| < \varepsilon\,, \tag{6}$$

мұндағы $m \geq 0,\ m - const$, теңсіздігі орындалады. Онда (6)-шы теңсіздікті $|\varphi - \varphi_0| < \delta$ теңсіздігі орындалатын $\forall\varphi$-лар үшін төмендегідей етіп жаза аламыз.

$$\left| f(\varphi) - \left(\frac{b}{\sin\varphi - k\cos\varphi} + m \right) \right| < \varepsilon$$

Соңғы теңсіздіктен:

$$\left| f - \rho^* \right| < \varepsilon$$

Теорема дәлелденді.

Сонымен егер функцияның (4) шартты қанағаттандыратын асимптотасы бар болса, онда оны шексіздікте (5) түрінде жаза аламыз.

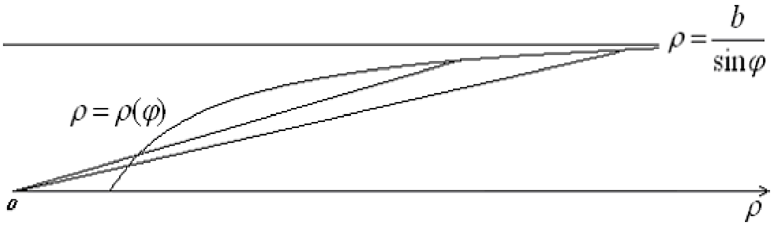
Ескерту. Асимптота берілген фуункциядан полярлық полюске қарағанда қашық жатуы мүмкін. Онда (5) формулада $m < 0$ болады.

2) *Горизонталь асимптота.* Горизонталь асимптота бар болуы үшін оның бұрыштық коэффициенті нөлге айналуы тиіс, сондықтан біз горизонталь асимптотаны

полярлық жүйеде $\lim\limits_{\varphi\to 0-}\rho,\ \lim\limits_{\varphi\to 0+}\rho,\ \lim\limits_{\varphi\to \pi-0}\rho,\ \lim\limits_{\varphi\to \pi+0}\rho$ шектерінің біреуі ∞-ке ұмтылатын және $k=\lim\limits_{\varphi\to\varphi_0}\dfrac{\sin\varphi}{\cos\varphi}=0$ болатын φ-дің мәндерінен іздейміз.

Егер $k=0$ және $b=\lim\limits_{\varphi\to\varphi_0}(\rho\sin\varphi-k\rho\cos\varphi)$ шегі тұрақты санға тең болса, онда оның горизонталь асимптотасының теңдеуі төмендегідей болады (3-сурет).

$$\rho=\frac{b}{\sin\varphi}$$



3-сурет

Полярлық координаталар жүйесінде горизонталь асимптота функцияны шексіздікте шектей алмайды.

3) *Вертикаль асимптота.* Полярлық жүйеде $\lim\limits_{\varphi\to\frac{\pi}{2}-0}\rho,\ \lim\limits_{\varphi\to\frac{\pi}{2}+0}\rho$ шектерінің біреуі ∞-ке ұмтылса және $\lim\limits_{\varphi\to\frac{\pi}{2}-0}\rho\cos\varphi,\ \lim\limits_{\varphi\to\frac{\pi}{2}+0}\rho\cos\varphi$ шектері тұрақты сан a-ға тең болса, онда оның вертикаль асимптотасының теңдеуі төмендегідей:

$$\rho=\frac{a}{\cos\varphi}$$

4) *Шеңбер асимптота.* Егер берілген қисық үшін $\lim\limits_{\varphi\to\infty}\rho=\mathbf{r}$ шегі тұрақты r санына тең болса, онда $\rho=r$ шеңбері қисықтың шеңбер асимптотасы болады.

Мысал. $\rho=\dfrac{\varphi}{\varphi-1}$ функциясының асимптоталары мен оның шексіздіктегі оған жақын жуықтауын табайық.

Біріншіден, $\varphi\to 1$-ге ұмтылғанда радиус функция $\rho\to\infty$. Онда (2) және (3) формулалардан:

$$k=\lim_{\varphi\to 1}tg\varphi=tg1,$$

$$b=\lim_{\varphi\to 1}\rho(\sin\varphi-tg1\cdot\cos\varphi)=\lim_{\varphi\to 1}\frac{\varphi(\sin\varphi-tg1\cdot\cos\varphi)}{(\varphi-1)}=$$

$$=\lim_{\varphi\to 1}\frac{(\sin\varphi-tg1\cdot\cos\varphi)+\varphi(\cos\varphi+tg1\cdot\sin\varphi)}{1}=\lim_{\varphi\to 1}\frac{\cos^2\varphi+\sin1\cdot\sin\varphi}{\cos\varphi}=\frac{1}{\cos1};$$

Олай болса, көлбеу асимптотаның декарт координаталар жүйесіндегі теңдеуі:

$$y=tg1\cdot x+\frac{1}{\cos 1},$$

ал полярлық координаталар жүйесіндегі теңдеуі:

$$\rho=\frac{1}{\cos1\cdot(\sin\varphi-tg1\cos\varphi)}.$$

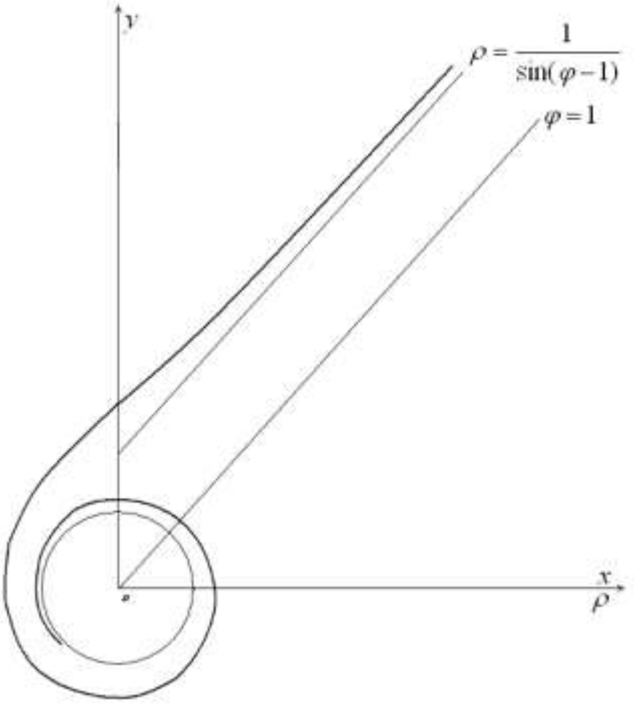
Соңғыны түрлендіргеннен кейін көлбеу асимптотаның теңдеуі:

$$\rho = \frac{1}{\sin(\varphi - 1)}.$$

Екіншіден,

$$\lim_{\varphi\to\infty} \rho = \lim_{\varphi\to\infty} \frac{\varphi}{\varphi - 1} = 1.$$

Олай болса, $\rho = 1$ қисықтың шеңбер асимптотасы да бар (4-сурет).



4-сурет. $\rho = \frac{\varphi}{\varphi - 1}$ қисығының асимптоталары

Радиус функция шексіздікке ұмтылғанда оған ең жақын функцияны табу үшін (4) шекті табайық:

$$\lim_{\varphi\to 1}\left(\frac{\varphi}{\varphi-1} - \frac{1}{\sin(\varphi-1)}\right) = \lim_{\varphi\to 1_0} \frac{(\varphi\sin(\varphi-1) - (\varphi-1))'}{((\varphi-1)\sin(\varphi-1))'} = \lim_{\varphi\to 1_0} \frac{\sin(\varphi-1) + \varphi\cos(\varphi-1) - 1}{\sin(\varphi-1) + (\varphi-1)\cos(\varphi-1)} =$$

$$= \lim_{\varphi\to 1} \frac{\cos(\varphi-1) + \cos(\varphi-1) - \varphi\sin(\varphi-1)}{\cos(\varphi-1) + \cos(\varphi-1) - (\varphi-1)\sin(\varphi-1)} = \frac{2}{2} = 1$$

Онда берілген радиус функция шексіздікке ұмтылғанда оған ең жақын функция (5) бойынша төмендегідей болды:

$$\rho = \frac{1}{\sin(\varphi - 1)} + 1.$$

Сонымен, біз полярлық жүйеде берілген функцияның асимптоталарының түрлерін және ерекшеліктерін анықтадық. Көлбеу асимптотамен кейбір жағдайда шексіздікте функцияны жуықтауға болатынына көз жеткіздік.

1. Савелов А.А. Плоские кривые. Справочное руководства. – М.: Гос. изд. физ-матем. литературы, 1960. – 295 с.
2. Исследование функций в полярной системе координат. Материалы VI международной научно-практической конференции «Новини на научния прогресс», София, 17-25 августа 2010 г.

3. Теңдеуі полярлық координаталар жүйесінде берілген қисықтардың асимптоталары // Алгоритм журналы. 2009.- №2. -Б 2-4.

Аннотация. *К кривым математическая наука обратилась только в 17 веке, в связи с созданием аналитической геометрии. В том веке и далее исследование кривых становилось сложной работой. Например, при нахождении области определения* $x^3 + y^3 - 3axy = 0$ *- декартова листа потребовалось полвека. Уравнение некоторых кривых можно задать в полярной системе координат. В данной статье показаны особенности асимптот функции заданной в полярной системе координат. Рассмотрена возможность апроксимации функции на бесконечности при помощи наклонной асимптоты.*

Ключевые слова: *полярная система координат, функция, асимптота.*

Abstract. *Curves in mathematical science applied only in the 17th century , in connection with the creation of analytic geometry. In this century, the study of curves and further it becomes difficult to work . For example, finding a domain* $x^3 + y^3 - 3axy = 0$ *- folium of Descartes required half a century. The equation of some curves can be defined; This article shows the features of the asymptotes of the functions defined in the polar system. It is considered the posibility of approximations of functions at infinity by means of oblique asymptote*

Keywords: *polar coordinate system, function, asymptote.*

ӘОЖ 372

Қ.М. Нашарбекова*, Л.Т. Әлдібаева

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЕСЕПТЕРІН ШЕШУ ҮШІН БАҒДАРЛАМАЛАУ ОРТАСЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН КЕЙБІР ӘДІСТЕР

(Алматы қ., Қазақ ұлттық аграрлық университеті, * - магистрант)

Андатпа: *Қазіргі таңда қолданбалы математиканың маңызы өте зор. Математикалық есептерді бағдарламалау ортасын пайдалана отырып шешу инженерлік, техникалық мамандықтар үшін айтарлықтай орны бар. Дегенмен, арнайы бағдарламаларды дұрыс басқарып, олардың мүмкіндігін пайдалану кейбір жайдайларда қиындық туғызады. Бұл мақалада қарапайым дифференциалдық теңдеулер үшін Matlab бағдарламалау ортасында шешу әдістері әдістемелік тұрғыда ұсынылған. Дифференциалдық теңдеулерге мысалдар келтіріліп, есептеу алгоритмдері мен кодтары көрсетілген.*

Түйінді сөздер: *дифференциалдық теңдеулер, Matlab бағдарламалық ортасы, шешу тәсілдері, кодтар.*

Қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйелерін шешудің үрдісіне арналған Matlab бағдарламалық ортасында арнайы пакеттер бар. Олар қарапайым дифференциялдық теңдеулер жүйелерін шешуге қойылатын Коши есептеріне арналған. Қарапайым дифференциалдық теңдеулердің үлкен класы, дәлірек айтсақ, t уақыты түріндегі бір тәуелсіз айнымалысы бар теңдеулер, оны үлкен туындыға қатысты шешкен кезде келесі алғашқы шарттарымен $y(t_0) = y_0$ бірінші реттік дифференциалдық теңдеулер жүйесіне $y(t) = F(t, y(t_0))$ айналады [1]. Егер сәйкес жүйесінің оң бөлігі тегіс болса, онда жүйенің бір ғана шешімі болады, ол негізінде Matlab жүйесінде қолданылатын қандайда бір сандық түрде табылуы мүмкін. Дифференциалдық теңдеулер үшін Коши есебі, кез-келген ретті дифференциалдық теңдеулерді қанағаттандыратын $t = t_0$ болғанда $y(t_0) = u_0, y' = (t_0) = u_1, ..., y^{(n-1)}(t_0) = u_{n-1}$ алғашқы шартын қанағаттандыратын $y^{(n)} = f(t, y, y', ..., y^{(n-1)})$ функциясын табудан құралады. Осындай түрдегі есептерді Matlab ортасында шешу үрдісін төмендегідей қадамдардан тұрады:

I - берілген дифференциалдық теңдеулерді бірінші реттегі дифференциалдық теңдеулердің жүйесіне келтіру;

II - теңдеулер жүйесіне арнайы файл-функция жазу;

III - сәйкес solver-ді шақыру;

IV - нәтиже алу.

Қозғалысты анықтайтын теңдеу келесі турде берілсін [2]: $y'' + 4y' + 6y = const.$ Нүкте координатасы бастапқы жағдайда бірге тең, ал жылдамдығы нөлге тең. Онда сәйкес бастапқы шарттары $y(0) = 1, y'(0) = 0$ түрінде болады. Енді теңдеу ретінде сәйкес қосымша функциялар енгізіп, берілген есепті дифференциалдық теңдеулер жүйесіне келтіреміз. Яғни, бұл жағдайда келесі формулалармен анықталатын $y_1 = y$ және $y_2 = y'$ қосымша функцияларды енгіземіз. Бастапқы дифференциалдық теңдеулер жүйесі бастапқы шарттармен келесідей түрге келтіріледі:

$$y_1' = y_2,$$
$$y_2' = -4y_2 - 6y_1 + \cos t.$$

Ендігі екінші қадам негізінен дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін оның оң бөлігін сипаттайтын файл-функцияларын жазудан құралады. Файл-функцияның екі кіріс аргументі болуы керек. Біріншісі t ол бойынша дифференциалдау орындалатын t айнамалысы да, екіншісі өлшемі жүйедегі белгісіз функция сандарына сәйкес келетін вектор. Егер t жүйеге анық кірмейтін болса да,аргументтердің саны және реті тұрақты. Файл-функцияның шығыс аргументі болып жүйенің оң бөлігінің векторы алынады. Қарастырылып отырған жүйенің файл-функциясының оң бөлігі келесідей түрде табылады.

$$functionF = dif(t, y)$$
$$yF = [y(2); -4 * y(2) - 6 * y(1) + \cos(t)].$$

Мұндай есепті шешуде ode45 солвері қолданылады. Solver-дің кіріс аргуументтері қарапайым жағдайда келесілер болып табылады: апострофқа алынған файл-функция аты; тербелістерді бақылау уақытының бастапқы және соңғы мәндерінің векторы; бастапқы шарттардың векторы. Ал шығыс аргументтері уақыттың мәнін сақтайтын вектор және уақытқа сәйкес белгісіз функция мәндерінің матрицалары болып екіге бөлінеді.

Функция мәндері бірінші бағанада – бірінші функция мәндері, екіншісінде – екіншісі және т.с.с. матрица бағаналарында орналасады. $y_1 = y$ және $y_2 = y'$ ауыстыру жасалуының күшіне сай матрицаның бірінші бағанасында бастапқы дифференциалдық теңдеулер жүйесіне кіретін белгісіз $y(t)$ функциясының мәнінен, ал қалған бағаналар оның туындыларынан құралады [3]. Алынған нәтижелерді визуалды түрде де алуға болады. $t < 15$ болғанда шешімін табу үшін солверді қолдану және нәтижелерді *solvdif* файл-программасының мысалында көрсетуге де болады.

Дифференциалдық теңдеулері шешу үшін *solvdif* файл-программасы

```
y0=[1;0];
[T,Y]=ode45(‘dif’,[0 15],y0);
plot (T,Y(:,2))
hold on
plot (T,Y(:,2))
```

```
title (‘дифференциалдық теңдеудің шешуі’)
ylabel (‘ y, y″ ’)
legend (‘координата’, ‘жылдамдық’, 4)
grid on
hold off
```

Есепте бастапқы шарттарды қанағаттандыратын берілген дифференциалдық теңдеулер жүйесін шешу төртінші реттегі Рунге- Кутта әдісін пайдаланатын *ode45* солверінің көмегімен алынды. Matlab бағдарламалық ортасында *ode45* солверінен өзге басқа да солверлер бар [4]. Олардың қасиеттерін ескере отырып дифференциалдық теңдеулер жүйесін шешетін солверді таңдаған жөн, қарсы жағдайда дәл нәтижені алу мүмкіндігі болмайды немесе көп уақыт жұмсауға тура келеді.

Қарапайым дифференциалдық теңдеулерді шешу әдістері

Түрлі есептерді шығарған кезде қарапайым дифференциалдық теңдеулерді сандық шешудің әртүрлі процедуралар таңдауға болады. Мысалы, жоғарыда келтірілген мысалды *ode45* функциясы қолданылған. Қатаң емес теңдеулер жүйелерін шешу үшін Matlab- та келесі функциялар бар:

- *ode45* – Рунге – Кутта нақты әдісіне негізделген: бұл бір қадамдық алгоритм $y(t_n)$ - шығару үшін алдыңғы нүктенің біріндегі $y(t_{n-1})$ мәнді білу керек. Аталған функция көп жағдайда бастапқы шешімдер үшін тиімді болады.

- *ode23* – бұл да нақты Рунге Кутта әдісіне негізделген, бірақ реті төмен , сондықтан дәлдігі төмен және аздаған қатаңдыққа сай шешімдер үшін тиімді келетін бірқадамдық әдіс.

- *ode113*- функциясы Адамс-Бэшфорт-Милтонның айнымалы ретті әдісін қолданады. Ол *ode45* әдісіне қарағанда айтарлықтай тиімді, яғни, ерекше жоғарғы дәлдік қажет болған жағдайда және теңдеудің оң жағын есептеу күрделі кезде пайдалануға болатын көпқадамдық әдіс. Сондықтан, есепті шешуді бастамас бұрын алғашқы бірнеше нүктелердегі шешімдерді білу қажет.

Matlab жүйесінде қатаң теңдеулер жүйесін шешу үшін төрт функция қарастырылған:

- *ode15s* – кері сандық дифференциалдау әдісіне негізделген, ол Гир әдісі ретінде белгілі, *ode113* әдісі сияқты бұл әдіс те көпқадамдық болып келеді.

- *ode23s* – Розенброктың екінші ретті әдісін қолданады. Бұл бірқадамдық әдіс болғандықтан, *ode15s* әдісіне қарағанда жоғары емес дәлдік жағдайлары үшін тиімдірек болады.

- *ode23t* – бос көбейткіші бар трапециялар ережелерін іске асыру болып табылады. Бұл әдісті егер есеп онша күрделі емес болса, және есепті сандық демпфирлеу керек емес болса қолданудың мәні бар.

- *ode23tb* – Рунге-Куттаның айқын емес формуласы бойынша екі деңгейлі шешімді іске асырады. *ode23s* әдісі тәрізді бұл әдіс шешімнің жоғары емес дәлдігін қажет етпейтін кезде тиімді.

Дәлдік немесе есептеулер қателігі алынған шешімнің сапасына әсер етеді. *ode45, ode23, ode15s, ode23s, ode23t, ode23tb* солверінің жұмысын басқару, дәлдікті белгілеу үшін *options* қосымша параметрі қолданылады. Оны *odeset* функциясымен құру керек.

Options= odeset(....., қадағалау түрі, мәні,...)

Жүргізілетін есептеулердің салыстырмалы түрдегі қателіктерін төмендету үшін *odeset* – ті қолдану арқылы *options* параметрін қалыптастыру керек және *options* солвердің төртінші қосымша аргументі ретінде болу керек. Салыстырмалы қателікті көрсеті үшін *‘RedTol’* аргументі, ал абсолютты қателіктер үшін *‘AbsTol’* аргументі қолданылады. Мысалы:

```
>>options = odeset (‘ RedTol’6 1.0e-04, ‘AbsTol’  , 1.0e-03)
```

Солвердің шақыру мына түрде жазылады:

```
>>y0=[1;0];
..[T,Y]=ode45(‘dif’, [0 15], y0, options);
```

Мүмкін параметрлердің толық тізімі *Matlab* – тың анықтамалық жүйесінде берілген.

feval процедурасы

Matlab-та кез-келген функция (процедура), мысалы *FUN1,* тек қарапайым хабарласу көмегімен ғана емес

$$[y_1\ y_2,...,y_k]=FUN_1(x_1,x_2,...x_n)$$

арнайы процедура *feval* арқылы жүзеге асырылуы мүмкін:

$$[y_1\ y_2,...,y_k]=feval('FUN_1'x_1,x_2,...x_n)$$

мұндағы FUN_1 функциясының атауы кіріс мәтіндік айнымалыларының бірі, сол себептен апострофка орналастырылады.

Функцияның екінші формада шақырылу ерекшелігі, функцияның атауы өзгерген кезде шақыру өз формасын жоғалтпайды, мысалы, FUN_2. Кіріс және шығыс параметрінің саны бірдей нақты типті барлық функцияларға хабарласуларды бірыңғайлауға болды. Мұнда функция атауы кез-келген және қайта хабарласу кезінде өзгеруі мүмкін.

Себебі функцияны *feval* процедурасы көмегімен шақырған кезде функция атауы процедураның кіріс параметрі ретінде қарастырылады. Бұл функция атауыын айнымалы ретінде қолдануға және оны функцияның нақты атауын білмей тұрып *M*-файлға хабарласу ретінде рәсімдеуге болады.

Анықталған интегралды жуықтап есептеу

Физика, химия, экология, механика және басқа да жаратылыстану ғылымдарындағы көптеген есептерді шешу анықталған интегралды есептеуге тіретеді. Күнделікті өмірде Ньютон-Лейбниц формуласын қолданудың реті бола бермейді. Ондай жағдайда сандық интегралдау әдістері қолданылды. Ол әдістерде анықталған интегралы геометриялық тұрғыдан қарастырғанда, қисық сызықты трапецияның ауданын көрсетеді. Сызықты интегралдау идеясы белгілі бір интервалын кішігірім интервалдарға бөле отырып ізделінді ауданды элементарлы аудандардың қосындысы ретінде қарастыруға негізделген. Пайдаланылған аппроксимацияға қатысты сандық интегралдаудың әртүрлі дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік беретін формулалары табылды. Трапеция және Симпсон (парабола) әдістерін қарастырайық.

Трапеция әдісінде сызықтық апроксимациялау қолданылады, $y=f(x)$ функциясының графигі y_i нүктелерін қосатын қисық түрінде көрсетіледі. $h=(b-a)/n$ қадамы тұрақты болғанда, мұндағы n аудандар саны трапеция формуласы келесі түрдегідей болады:

$$\int_a^b f(x)dx=h\left(\frac{y_0+y_n}{2}+\sum_{i=1}^{n-1}y_i\right),$$

бұл формуланы Matlab ортасында *trapz(x,y)* программасы орындайды.

Ал егер, интеграл астындағы функцияны параболамен ауыстыратын болсақ, тұрақты интегралдау қадамымен Симпсон формуласы келесі түрге келеді:

$$\int_a^b f(x)dx=\frac{h}{3}\left[y_0+4(y_1+y_3+...+y_{n-1})+2(y_2+y_4+...y_{n-2})+y_n\right],$$

бұл Симпсон формуласы Matlab ортасында *quad* программасы арқылы орындалады. Интеграл астындағы функция @ дескрипторы көмегімен берілген жағдайда, ол файлфункцияда программаланады, немесе апострофтар көмегімен *quad* программасының өзінде жазылады.

Мысал ретінде қарапайым $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ анықталған интегралының мәнін трапеция және Симпсон әдістерімен есептеп қарастырайық. Алдымен анықталған интегралдың мәнін трапеция әдісімен есептеуді келесі түрде ұйымдастырайық:

```
trapezoid method:
>> x = 0 : 0.0001:1.0;
>> y = 1./(1+ x.^2);
>> z = trapz(x, y)
z =
0.7854.
```

Ал ендігі кезекте анықталған интегралдың мәнін Симпсон әдісімен есептеуін қарастырайық:

```
Simpson method:
>> quad('(1./(1+ x.^2))',0,1);
ans =
0.7854.
>> quad('(1./(1+ x.^2))',0,1)
```

Қарастырылған интегралдың дәл мәні *0,785398163* тең.

Мысалдан көріп отырғанымыздай, алынған нәтижелер дәл және есептеулердің өзі қарапайым. Жоғарыда келтірілген дифференциалдық теңдеулер үшін қолданылатын әдістердің өзін дұрыс таңдау берілген есептің дәл шешімін алуға және уақыт тарапынан үнемді де тиімді екенін байқауға болады.

1. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – Ижевск. НИЦ: Регулярная и хаотическая динамика, 2000. -176с.
2. Михеев, А. В. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: учеб. пособие [Текст] / А. В. Михеев ; Санкт-Петербургский филиал Нац. исслед. ун-та «Высшая школа экономики». — СПб.: Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ — Санкт-Петербург, 2012. — 68 с.
3. Шампайн Л. Ф., Гладвел И., Томпсон С. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием Matlab. Санкт-Петербург, Москва, Краснодар, 2009. - 306 с.
4. Li J., Chen Yi-T. Computational Partial Differential equations using Matlab. Las Vegas, NV, USA: University of Nevada, 2008. – 361 p.

Аннотация. *В последнее время прикладная математика имеет важнейшую роль. Особенно применение программных сред для решения математических задач для инженерных, технических специальностей. Но иногда возникают трудности при решении задач с помощью прикладных программных сред. В данной статье рассматриваются методика решения обычных дифференциальных задач в программной среде Matlab. Приведены примеры для решения дифференциальных задач, алгоритмы, а также коды.*

Ключевые слова: *дифференциальные уравнения, программная среда Matlab, методы решения, коды.*

Abstract. *Recently, applied mathematics have an important role. Especially the use of application programs to solve mathematical problems to engineering and technical professions. But sometimes there are difficulties when solving problems with application software environments. This article discusses the technique of problem solving ordinary differential problems in Matlab software. Some examples are given for solving differential problems with algorithms and codes.*

Keywords: *differential equation, the Matlab programming, methods of solution, codes.*

УДК 517.928

Д.Н. Нургабыл, Б. Нусипханулы*

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ РЕШЕНИЙ ОБЩИХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В УСЛОВНО УСТОЙЧИВОМ СЛУЧАЕ

(г.Талдыкорган, Жетысуский государственный университет имени И. Жансугурова,
*- магистрант)

Аңдатпа. *Бұл жұмыста шартты орнықты жағдайында ерекше ауытқыған үшінші ретті жай дифференциалдық теңдеулер үшін жалпы шекаралық есеп шешімі құрылған. Енгізілген бастапқы және шекаралық функциялар арқылы ауытқыған есеп шешімінің аналитикалық кескідемесі табылған. Қарастырылып отырған шекаралық есеп шешімінің асимптотикалық бағамдары, шекаралық секірістердің формулалары, секіріс реттері табылған. Кішкене параметр нөлге ұмтылған жағдайында ауытқыған есеп шешімінің ауытқымаған есеп шешіміне шектік көшуі, шекаралық секіріс құбылысының бар болуы туралы тұжырымдар дәлелденген.*

Түйін сөздер: *кішкене параметр, асимптотикалық сипаттама, ерекше ауытқыған есеп, ауытқымаған есеп, шекаралық есеп,секіріс құбылысы, шекке көшу.*

1. Постановка задачи. В [1-6] было исследовано асимптотическое поведение решений сингулярно возмущенных краевых и начальных задач с начальными скачками в случае, когда дополнительное характеристическое уравнение наряду с нулевым корнем имело только корни с отрицательными вещественными частями. Этот случай называется устойчивым. В данной работе рассматривается сингулярно возмущенная общая краевая задача в случае, когда дополнительное характеристическое уравнение наряду с $\mu_1 = 0$ имеет корни $\operatorname{Re}\mu_2 < 0, \operatorname{Re}\mu_3 > 0$. Следуя работе [7] этот случай назовем условно устойчивым.

Рассмотрим следующую сингулярно возмущенную краевую задачу

$$L_\varepsilon y \equiv \varepsilon^2 y''' + \varepsilon A(t)y'' + B(t)y' + C(t)y = F(t), \tag{1}$$

$$L_1 y \equiv \alpha_{10}y(0,\varepsilon) + \alpha_{11}y'(0,\varepsilon) + \beta_{10}y(1,\varepsilon) = a_1,$$

$$L_2 y \equiv \alpha_{20}y(0,\varepsilon) + \alpha_{21}y'(0,\varepsilon) + \beta_{20}y(1,\varepsilon) + \beta_{21}y'(1,\varepsilon) = a_2, \tag{2}$$

$$L_3 y \equiv \alpha_{30}y(0,\varepsilon) + \beta_{30}y(1,\varepsilon) + \beta_{31}y'(1,\varepsilon) = a_3,$$

где $\varepsilon > 0$ - малый параметр, α_{ij}, β_{ij}, a_1, a_2, a_3 – константы.

Потребуем выполнения следующих условий:

I. Пусть $A(t), B(t), C(t) \in C(I),\ F(t) \in C^1(I),\ I = [0,1]$.

II. Пусть $\alpha_{11} \neq 0,\ \beta_{31} \neq 0,\ B(t) \neq 0$ *при* $0 \leq t \leq 1$.

III. Дополнительное характеристическое уравнение

$$\mu^3 + A(t)\mu^2 + B(t)\mu = 0 \tag{3}$$

имеет различные корни $\mu_1 = 0, \mu_2, \mu_3,$ *причем* $\operatorname{Re}\mu_2 < 0, \operatorname{Re}\mu_3 > 0.$

2. Фундаментальная система решений однородного возмущенного уравнения. Наряду с уравнением (1) рассмотрим соотвествующее однородное уравнение

$$L_\varepsilon y \equiv \varepsilon^2 y''' + \varepsilon A(t)y'' + B(t)y' + C(t)y = 0. \tag{4}$$

При выполнении условии $I - III$ в [8] было доказано, что для фундаментальной системы решений возмущенного однородного уравнения (4) справедливы следующие асимптотические при $\varepsilon \to 0$ представления:

$$\begin{gathered} y_1^{(q)}(t,\varepsilon) = u_1^{(q)}(t) + O(\varepsilon), \\ y_2^{(q)}(t,\varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^q}\exp\left(\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t \mu_2(x)dx\right)\left(u_2(t)\mu_2{}^q(t) + O(\varepsilon)\right), \\ y_3^{(q)}(t,\varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^q}\exp\left(-\frac{1}{\varepsilon}\int_t^1 \mu_3(x)dx\right)\left(u_3(t)\mu_3{}^q(t) + O(\varepsilon)\right), q = 0,1,2. \end{gathered} \tag{5}$$

где

$$u_1(t) = \exp\left(-\int_0^t \frac{C(x)}{B(x)}dx\right),\ u_k(t) = \exp\left(-\int_0^t \frac{q_k(x)}{p_k(x)}dx\right) \neq 0, \quad k = 2,3,$$

$$p_k(t) = \mu_k(t)\left(A(t) + 2\mu_k(t)\right) \neq 0, t \in [0,1], k = 2,3,$$

$$q_k(t) = C(t) + A(t)\mu_k'(t) + 3\mu_k(t)\mu_k'(t), t \in [0,1], k = 2,3.$$

Пусть

$$\bar{J} = \begin{vmatrix} L_1u_1 & \alpha_{11} & 0 \\ L_2u_1 & \alpha_{21} & \beta_{21} \\ L_3u_1 & 0 & \beta_{31} \end{vmatrix} \neq 0.$$

Используя (5), получаем, что для определителя Вронского фундаментальной системы решений уравнения (4) при достаточно малых ε на отрезке $0 \leq t \leq 1$ справедливо

$$\begin{gathered} W(t,\varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^3}\exp\left(\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t \mu_2(x)dx + \frac{1}{\varepsilon}\int_1^t \mu_3(x)dx\right)u_1(t)u_2(t)u_3(t)\mu_2(t)\mu_3(t) \times \\ \times\left(\mu_3(t) - \mu_2(t)\right)\left(1 + O(\varepsilon)\right) \neq 0. \end{gathered} \tag{6}$$

Здесь согласно процедуре определения функции $u_1(t), u_2(t), u_3(t)$ отличны от нуля на отрезке $0 \leq t \leq 1$.

3. Построение начальных функций. Рассмотрим функцию Коши [1]:

$$K(t,s,\varepsilon) = \frac{W(t,s,\varepsilon)}{W(s,\varepsilon)}. \tag{7}$$

Здесь $W(s,\varepsilon)$ – вронскиан фундаментальной системы решений уравнения (4), $W(t,s,\varepsilon)$ – определитель третьего порядка, который получается из $W(s,\varepsilon)$ заменой третьей строки соответственно строкой $y_1(t,\varepsilon), y_2(t,\varepsilon), y_3(t,\varepsilon),$ где $y_i(t,\varepsilon), i=1{,}2{,}3$ – фундаментальная система решений уравнения (4).

Используя функцию $K(t,s,\varepsilon)$ введем так называемые начальные функции [8]:

$$K_0(t,s,\varepsilon)=\frac{W_0(t,s,\varepsilon)}{W(s,\varepsilon)};\quad K_1(t,s,\varepsilon)=\frac{W_1(t,s,\varepsilon)}{W(s,\varepsilon)},\tag{8}$$

где $W_0(t,s,\varepsilon)$, $W_1(t,s,\varepsilon)$ определители 3-го порядка, которые получаются из $W(s,\varepsilon)$ заменой 3-ой строки соответственно строками

$$(y_1(t,\varepsilon), y_2(t,\varepsilon),\ 0);\quad (\ 0,\ 0, y_3(t,\varepsilon)),$$

элементы которых составлены на основе фундаментальной системы решений (5).

Из (8) с учетом (5) и (6) получим для $K_0^{(q)}(t,s,\varepsilon)$ и $K_1^{(q)}(t,s,\varepsilon)$ следующие асимптотические формулы при $\varepsilon\to 0$:

$$K_0^{(q)}(t,s,\varepsilon)=\varepsilon^2\left[\frac{u_1^{(q)}(t)}{u_1(s)B(s)}-\frac{1}{\varepsilon^q}\exp\left(\frac{1}{\varepsilon}\int_s^t\mu_2(x)dx\right)\frac{u_2(t)\mu_2^q(t)}{u_2(s)\mu_2(s)(\mu_3(s)-\mu_2(s))}+\right.$$

$$\left.+O\left(\varepsilon+\frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(\frac{1}{\varepsilon}\int_s^t\mu_2(x)dx\right)\right)\right],$$

$$K_1^{(q)}(t,s,\varepsilon)=\varepsilon^2\left[\frac{u_3(t)\mu_3^q(t)}{u_3(s)\mu_3(s)(\mu_3(s)-\mu_2(s))}\frac{1}{\varepsilon^q}\exp\left(-\frac{1}{\varepsilon}\int_t^s\mu_3(x)dx\right)+\right.$$

$$\left.+O\left(\varepsilon+\frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(-\frac{1}{\varepsilon}\int_t^s\mu_3(x)dx\right)\right)\right].\tag{9}$$

4. Построение граничных функций. Введем в рассмотрение граничные функции:

$$\Phi_i(t,\varepsilon)=\frac{J_i(t,\varepsilon)}{J(\varepsilon)},\ i=1{,}2{,}3,\tag{10}$$

где $J(\varepsilon)$ представляет собой определитель третьего порядка, элементы которого составлены на основе системы решений (5) и имеет вид

$$J(\varepsilon)=\begin{vmatrix}L_1y_1 & L_1y_2 & L_1y_3\\ L_2y_1 & L_2y_2 & L_2y_3\\ L_3y_1 & L_3y_2 & L_3y_3\end{vmatrix},$$

$J_i(t,\varepsilon),\ i=1{,}2{,}3$ – определитель получаемый из определителя $J(\varepsilon)$ с помощью замены i-ой строки на фундаментальную систему решений $y_1(t,\varepsilon), y_2(t,\varepsilon), y_3(t,\varepsilon)$.

В силу (5) нетрудно убедиться, что для определителя $J(\varepsilon)$ при достаточно малых ε на отрезке $0\le t\le 1$ справедливо

$$J(\varepsilon)=\frac{1}{\varepsilon^2}u_2(0)u_3(1)\mu_2(0)\mu_3(1)\left[\bar{J}+O(\varepsilon)\right]\neq 0\,. \tag{11}$$

Принимая во внимание (11) и раскладывая определители $J_i(t,\varepsilon)$ по элементам $i-$ой строки, из (10) получаем следующие асимптотические формулы при $\varepsilon\to 0$:

$$\Phi_1^{(q)}(t,\varepsilon)=\frac{\alpha_{21}\beta_{31}u_1^{(q)}(t)}{\bar{J}}-\frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t\mu_2(x)dx\right)\frac{u_2(t)\mu_2^{(q)}(t)}{u_2(0)\mu_2(0)\;\bar{J}}\cdot\begin{vmatrix}L_2u_1 & L_3u_1\\ \beta_{21} & \beta_{31}\end{vmatrix}-$$

$$-\frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(-\frac{1}{\varepsilon}\int_t^1\mu_3(x)dx\right)\alpha_{21}\frac{u_3(t)\mu_3^{(q)}(t)}{u_3(1)\mu_3(1)}\frac{L_3u_1}{\bar{J}}+O\left(\frac{\varepsilon^2}{\varepsilon^q}e^{\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t\mu_2(x)dx}+\frac{\varepsilon^2}{\varepsilon^q}e^{\frac{1}{\varepsilon}\int_t^1\mu_3(x)dx}+\varepsilon\right),$$

$$\Phi_2^{(q)}(t,\varepsilon)=-\alpha_{11}\beta_{31}\frac{u_1^{(q)}(t)}{\bar{J}}+\frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t\mu_2(x)dx\right)\frac{u_2(t)\mu_2^{(q)}(t)}{u_2(0)\mu_2(0)}\beta_{31}\frac{L_1u_1}{\bar{J}}- \tag{12}$$

$$-\frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(-\frac{1}{\varepsilon}\int_t^1\mu_3(x)dx\right)\frac{u_3(t)\mu_3^{(q)}(t)}{u_3(1)\mu_3(1)}\alpha_{11}\frac{L_3u_1}{\bar{J}}+O\left(\frac{\varepsilon^2}{\varepsilon^q}e^{\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t\mu_2(x)dx}+\frac{\varepsilon^2}{\varepsilon^q}e^{\frac{1}{\varepsilon}\int_t^1\mu_3(x)dx}+\varepsilon\right),$$

$$\Phi_3^{(q)}(t,\varepsilon)=\alpha_{11}\beta_{21}\frac{u_1^{(q)}(t)}{\bar{J}}-\frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t\mu_2(x)dx\right)\frac{u_2(t)\mu_2^{(q)}(t)}{u_2(0)\mu_2(0)}\beta_{21}\frac{L_1u}{\bar{J}}+$$

$$+\frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(-\frac{1}{\varepsilon}\int_t^1\mu_3(x)dx\right)\frac{u_3(t)\mu_3^{(q)}(t)}{u_3(1)\mu_3(1)\,\bar{J}}\begin{vmatrix}L_1u_1 & L_2u_1\\ \alpha_{11} & \alpha_{21}\end{vmatrix}+O\left(\frac{\varepsilon^2}{\varepsilon^q}e^{\frac{1}{\varepsilon}\int_0^t\mu_2(x)dx}+\frac{\varepsilon^2}{\varepsilon^q}e^{\frac{1}{\varepsilon}\int_t^1\mu_3(x)dx}+\varepsilon\right).$$

5. Построение решения краевой задачи. Справедлива следующая теорема.

Теорема 1. *Пусть выполнены условия* $I-IV$, *тогда решение* $y(t,\varepsilon)$ *краевой задачи (1) (2) существует на сегменте* $0\le t\le 1$, *единственно и представимо формулой*

$$y(t,\varepsilon)=a_1\Phi_1(t,\varepsilon)+a_2\Phi_2(t,\varepsilon)+a_3\Phi_3(t,\varepsilon)+\sigma_1\Phi_1(t,\varepsilon)+\sigma_2\Phi_2(t,\varepsilon)+\sigma_3\Phi_3(t,\varepsilon)+ \tag{13}$$

$$+\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^t K_0(t,s,\varepsilon)F(s)ds+\frac{1}{\varepsilon^2}\int_1^t K_1(t,s,\varepsilon)F(s)ds.$$

где

$$\sigma_1=\alpha_{10}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_1(0,s,\varepsilon)F(s)ds+\alpha_{11}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_1'(0,s,\varepsilon)F(s)ds-\beta_{10}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_0(1,s,\varepsilon)F(s)ds,$$

$$\sigma_2=\alpha_{20}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_1(0,s,\varepsilon)F(s)ds+\alpha_{21}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_1'(0,s,\varepsilon)F(s)ds-$$

$$-\beta_{20}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_0(1,s,\varepsilon)F(s)ds\;-\beta_{21}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_0'(1,s,\varepsilon)F(s)ds\;,$$

$$\sigma_3=\alpha_{30}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_1(0,s,\varepsilon)F(s)ds-\beta_{30}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_0(1,s,\varepsilon)F(s)ds\;-\beta_{31}\frac{1}{\varepsilon^2}\int_0^1 K_0'(1,s,\varepsilon)F(s)ds\,.$$

Доказательство. Для доказательства теоремы непосредственной проверкой достаточно убедиться что функция, заданная по формуле (13), удовлетворяет всем условиям определения решения краевой задачи (1), (2). Ее единственность следует из (11). Теорема доказана.

Теорема 2. *Пусть выполнены условия 1)-4). Тогда при достаточно малых* $\varepsilon > 0$ *для решения* $y(t,\varepsilon)$ *задачи (1.1), (1.2) и его производных на отрезке* $0 \le t \le 1$ *справедливы следующие оценки*

$$\left| y^{(q)}(t,\varepsilon) \right| \le C\Bigg[\left| a_1\alpha_{21}\beta_{31} - a_2\alpha_{11}\beta_{31} + a_3\alpha_{11}\beta_{21} \right| + \max_{0\le t\le 1}\left| F(t) \right| \; + $$
$$+ \frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(-\frac{\nu t}{\varepsilon} \right) + \frac{\varepsilon}{\varepsilon^q}\exp\left(-\frac{\nu(1-t)}{\varepsilon} \right) \Bigg], \; q = 0,1,2. \tag{14}$$

Доказательство. Учитывая (9) и (12) из (13), получим требумую оценку.

6. Определение вырожденной задачи. Без каких-либо дополнительных соображений мы не можем сформулировать краевые условия для невозмущенного (вырожденного) уравнения

$$L_0\bar{y} \equiv B(t)\bar{y}' + C(t)\bar{y}' = F(t), \tag{15}$$

получаемого из (1) при $\varepsilon = 0$. Такое дополнительное соображение мы можем получить из (14). Отсюда следует, что предельная функция для $y(t,\varepsilon)$ при $\varepsilon \to 0$ должна содержать линейную комбинацию a_1, a_2, a_3, так как коэффициенты при a_1, a_2, a_3 имеют порядок $O(1)$ при $\varepsilon \to 0$. Следовательно, краевое условие для решения $\bar{y}(t)$ вырожденного уравнения (15) можно получить из (2) в виде:

$$H\bar{y} \equiv \tilde{\alpha}\bar{y}(0) + \tilde{\beta}\bar{y}(1) = \tilde{a} \tag{16}$$

где

$$\tilde{\alpha} = \alpha_{11}\alpha_{30}\beta_{21} - \alpha_{11}\alpha_{20}\beta_{31} + \alpha_{21}\alpha_{10}\beta_{31},$$
$$\tilde{\beta} = \beta_{21}\beta_{30}\alpha_{11} - \beta_{31}\beta_{20}\alpha_{11} + \beta_{31}\beta_{10}\alpha_{21},$$
$$\tilde{a} = \alpha_{21}\beta_{31}a_1 - \alpha_{11}\beta_{31}a_2 + \alpha_{11}\beta_{21}a_3,$$

что является одним из особенностей исследуемой задачи. Условия *I,II,IV* позволяют определить решение $\bar{y}(t)$ вырожденной задачи (15), (16) однозначно на отрезке $0 \le t \le 1$

$$\bar{y}(t) = \bar{y}(0)\exp\left(-\int_0^t \frac{C(x)}{B(x)}dx \right) + \int_0^t \frac{F(s)}{B(s)}\exp\left(-\int_s^t \frac{C(x)}{B(x)}dx \right)ds, \tag{17}$$

где

$$\bar{y}(0) = \frac{\tilde{a} - \tilde{\beta}\int_0^1 \frac{F(s)}{B(s)}\exp\left(-\int_s^1 \frac{C(x)}{B(x)}dx \right)ds}{\tilde{\alpha} + \tilde{\beta}\exp\left(-\int_0^1 \frac{C(x)}{B(x)}dx \right)}.$$

7. Определение величин граничных скачков. Для определения величин скачков введем следующее требование.

V. Пусть: $a_1 - L_1\bar{y} \ne 0 \qquad a_3 - L_3\bar{y} \ne 0.$

Тогда в силу требований *IV* и *V* из (14) получим

$$\lim_{\varepsilon\to 0} y(t,\varepsilon) = \bar{y}(t), \quad 0 \le t \le 1,$$
$$\lim_{\varepsilon\to 0} y'(t,\varepsilon) = \bar{y}'(t), \quad 0 < t < 1,$$

$$y''(0,\varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon}\right).$$

Отсюда и из (14), (17) следует, что в точках $t = 0$, $t = 1$ решение задачи (1), (2) обладает явлением граничных скачков первого порядка, причем величины скачков определяются из следующих равенств:

$$\Delta_0 = y'(0,\varepsilon) - \overline{y}'(0) = \frac{a_1 - L_1\overline{y}}{\alpha_{11}}, \quad \Delta_1 = y'(1,\varepsilon) - \overline{y}'(1) = \frac{a_3 - L_3\overline{y}}{\beta_{31}}.$$

1. Касымов К.А., Нургабыл Д.Н. Асимптотические оценки решения сингулярно возмущенной краевой задачи с начальным скачком для линейных дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения. – 2004. – Т.40. – № 4 – С. 597-607
2. Касымов К.А., Нургабыл Д.Н., Уаисов А.Б. Асимптотические оценки решения краевой задачи с начальным скачком для линейных дифференциальных уравнений с малым параметром при производных // Украинский математический журнал. – 2013. – №5, - С.629-641.
3. Nurgabul D. Asymptotic estimates for the Solution of a Restoration Problem with Initial Jump// Journal of Applied Mathematics. USA. Vol. – 2014 (2014), Article ID 956402
4. Дауылбаев М.К. Асимптотические оценки решений интегро-дифференциальных уравнений с малым параметром. // Математический журнал. Институт математики МОН РК, -2008. - т.8. - №4 –С.57-63.
5. Касымов К.А., Дауылбаев М.К., Атахан Н. Асимптотическое поведение решения сингулярно возмущенной краевой задачи для интегро-дифференциальных уравнений // Вестник КазНУ. Сер.матем., механ. Алматы, № 3 (2012). -С. 28-347.
6. Нургабыл Д.Н. Асимптотическое разложение решения краевой задачи с начальным скачком // Вестник Карагандинского государственного университета, серия математика. -2008, №1, С.40-47.
7. Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных уравнений. -М., -Наука, -1973.-С110.
8. Нургабыл Д.Н. Построение решения сингулярно возмущенной краевой задачи имеющего начальный скачок // Вестник Киргизского государственного Национального университета. 2001. сер.3., вып.6., С.173-177.

Аннотация. *В этой работе построено решение сингулярно возмущенной общей краевой задачи для дифференциального уравнения третьего порядка в условно устойчивом случае. С помощью введенных начальных и граничных функций найдено аналитическое представление решения возмущенной задачи. Установлены асимптотические оценки решения рассматриваемой краевой задачи, найдены формулы для граничных скачков, порядки скачков. Доказаны вопросы предельного перехода решения возмущенной задачи к решению невозмущенной задачи, существования явления граничного скачка при стремлении малого параметра к нулю.*

Ключевые слова: *малый параметр, асимптотическое поведение, сингулярно возмущенная задача, невозмущенная задача, краевая задача, явление скачка, предельный переход.*

Abstract. *In this paper construct a solution of a singularly perturbed general boundary value of problem for a differential equation of the third order in the conditionally stable case. Using introduced initial and boundary functions found an analytic representation of the solution of the perturbed problem. Are established asymptotic estimates of a solution of the boundary value of problem, are found the formula for the boundary jumps, orders jumps. Are proved the issues of the limiting transition solution* *of the perturbed problem to the solution of the unperturbed problem, the existence of the phenomenon of boundary jump at aspiration the small parameter approaches zero.*

Keywords: *small parameter, asymptotic behavior, singularly perturbed problem, unperturbed problem, boundary value problem, phenomenon jump, passage to the limit.*

ӘОЖ 513.4

Ж. Нұрпейіс, Ж. Таласбаева

САЛУ ЕСЕПТЕРІ ЖӘНЕ АПОЛЛОНИЙ ШЕҢБЕРІ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті)

Аңдатпа. *Салу есептері түрлендіру әдісімен, қиылысу әдісімен, алгебралық әдісімен және де басқа әдістермен шығарылады. Салу есептері туралы түсінік берілді. Аполлоний есебі математиктерді толғандыратыны көпшілікке мәлім. Жалпы жағдайда үш фигураны жанайтын фигура Аполлоний есебі деп аталады. Мақалада үш шеңберді жанайтын шеңбер және екі шеңбер мен түзуді жанайтын шеңбер қарастырылды.*

Түйін сөздер: *салу есептері, нүктелердің геометриялық орны,* ***,*** *үш шеңберді жанайтын шеңбер, екі шеңбер мен түзуді жанайтын шеңбер, Аполлоний шеңбері.*

Біз ұсынып отырған мақалада геометриялық салуларға және оларды шешудің әдістеріне тоқталмақпыз.

Геометриялық салулар біздің жыл санауымызға дейінгі VI-V ғасырлардың өзінде-ақ ежелгі грек математиктерінің назарында болған. Сол заманның барлық ұлы математиктері геометриялық салулармен шұғылданған. Атап айтсақ, Пифагор (б.д.д 480-420 жылдар), Евклид (б.д.д 350-250 жылдар), Архимед, Аполлоний (б.д.д III ғасыр), Папп (біздің дәуірдің III ғасыры) және де басқа математиктер.

Біздің дәуірімізге дейінгі V ғасырдың келесі классикалық есептер белгілі болды:

- дөңгелектің квадратурасы - ауданы берілген дөңгелектің ауданына тең болатын квадрат салу керек.
- кубты екі еселеу - берілген кубтың көлемінен екі есе артық болатын кубты салу керек.
- бұрыштың үшсекциялылығы туралы есеп (трисекция) - берілген бұрышты өзара тең үш бөлікке бөлу керек.

Бұл есептер сызғыш пен циркульдің көмегімен шешілмейтіні дәлелденді, соған қарамастан бұл есептер әлі күнге дейін көптеген математиктердің негізгі зерттеуінің арқауы болып келеді.

Ежелгі грек математиктері тек қана сызғыш және циркульдің көмегімен салынатын фигураларды "нағыз геометриялық салулар" деп ұйғарған, басқа салу аспаптарын (мәселен, транспортир, бұрыштық сызғыш т.с.с.) салу құралының тізбегіне енгізбеген. Бұл дәстүр осы кездегі геометриялық салуларда әлі де жалғасуда. Сонымен салу аспабы ретінде тек сызғыш пен циркуль қолданылады.

Сызғыш-масштабы, өлшем бірлігі жоқ, "идеал", бір жиекті сызғыш ретінде алынады. Мұндай сызғыштың көмегімен тек қана басы және бір нүктесі берілген сәулені немесе екі ұшы берілген кесіндіні немесе берілген екі нүктеден өтетін түзуді салуға болады.

Циркульдің көмегімен берілген кесіндіні түзудің (сәуленің) бойына көшіріп салуға және центрі берілген нүктеде, ал радиусы берілген кесіндіге тең болатын шеңберді салуға болады.

Кез келген нүктелердің жиыны фигура деп аталады. Нүкте, қос нүкте, сәуле, түзу, интервал, кесінді, шеңбер, дөңгелек т.с.с. бұлар фигуралардың мысалдары.

Берілген фигуралар бойынша және қандайда бір шарттарды қанағаттандыратын фигураны салу және мұндай есептерді шешу әдістері геометрияның конструктивтік геометрия деп аталатын бөлімін құрайды.

Салу есебінің мәдениеті салу аспаптарын дұрыс пайдаланып, салу тізбегін математикалық белгілеулермен қысқаша жазып, салынған фигураның анық, көрнекі болып, есептің шарттарын қанағаттандыруынан тұрады.

Күрделі есептерді салуда, оны қарапайым жай салуларға, алдыңғы шығарылған есептерге келтіруде көп табандылық пен қажырлылық керек. Жалпы айтқанда, жазықтықта салу есебін шешудің мазмұны мынадай:

-берілген фигуралар бойынша қандай да бір шарттарды қанағаттандыратын фигураны салу;

- салу есебінің шешімі бар болса, онда оның неше шешімі бар екенін анықтау;

- салу есебі есептің кез келген шартында салына ма немесе салу есебін шешуде есептің берілуіндегі фигураларға белгілі бір шектеулер қою қажет пе деген сұраққа жауап беру?

Егер осы үш сұраққа жауап берілсе, онда салу есебі толықтай шешілді деп айта аламыз.

Күрделі салу есептерін шығармастан бұрын ″анализ″ бен ″дәлелдеуді″ аса қажет етпейтін жай салуларға және оңай шешілетін салу есептеріне тоқталған жөн және бұл салуларды орындау керек, оған себеп, бұл жай салулар көзді салу есебіне үйретеді және қолды салу есебіне машықтандырады.

1 - жс (жай салу). Берілген АВ кесіндісін қақ бөлу.

2 - жс. a түзуіне a түзуінде жататын А нүктесінен перпендикуляр тұрғызу.

3 - жс. a түзуіне a түзуінен тысқары жататын А нүктесінен перпендикуляр түсіру.

4 - жс. Берілген бұрышты қақ бөлу немесе бұрыштың биссектрисасын салу.

5 - жс. Берілген бұрышқа тең бұрыш салу.

6 - жс. Берілген АВ кесіндісін тең n-бөлікке бөлу.

7 - жс. Берілген АВ кесіндісінің p/q бөлігін салу, мұндағы p және q натурал сандар.

8-жс. Шеңберге оның берілген А нүктесінен жанама жүргізу.

9-жс. Шеңбердің немесе шеңбердің доғасының центрін салу.

10-жс. Берілген үш кесіндіге пропоционал төртінші кесіндіні салу, демек, егер a, b, c кесінділері берілсе, онда $x=ab/c$ кесіндісін салу керек.

Осы соңғы салуды орындап көрсетелік: $x = ab/c$ өрнегін түрлендіріп, мына түрде жазамыз*:* $x/b = a/c$.

Пропорционал кесінді
1-сызба

Салу:

1. Кез келген О нүктесінен OA',OB'- сәулелерін (1-сызба);

2. $[OA] = a$, $A \in [OA]$);

3. [OC] = c, C ∈ [OB);

4. [CB] = b, B ∈[OB);

5. (AC)- түзуін және AC түзуіне параллель BD түзуін;

Сонда AD кесіндісі ізделінді кесінді: AD = x. Шынында да, Фалес теоремасы бойынша $a/x = c/b$, бұдан $x = ab/c$.

11-жс. a және b кесінділерінің геометриялық ортасы, демек, $x = \sqrt{ab}$ кесіндісін салу.

12-жс. Гипотенузасы және катеті бойынша тікбұрышты үшбұрыш салу.

Нүктелердің геометриялық орны. Геометриялық фигура әр түрлі тәсілдермен, мәселен, қайсыбір фигуралардың қиылысуы, немесе бірігуі ретінде, немесе белгілі бір қасиеттің тұжырымдамасы ретіне берілуі мүмкін.

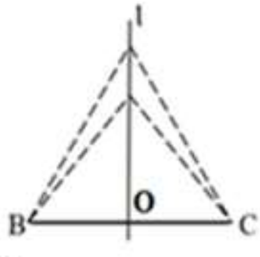
Бір немесе бірнеше ортақ қасиеттері бар барлық нүктелердің жиыны нүктелердің геометриялық орны, қысқаша НГО деп аталады. Бұл анықтамадан қарастылылатын нүктелердің геометриялық орнының аталған қасиеттен басқа қасиеті жоқ деген пікір тумайды.

Қарапайым НГО-ға мысалдар келтіреміз:

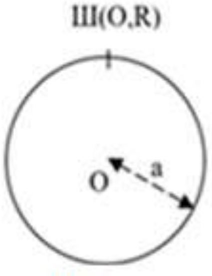
1.кесіндінің ұштарынан бірдей қашықтықта орналасқан НГО-сол кесіндінің орта перпендикуляры (2-сызба);

2.берілген O нүктесінен бірдей a қашықтықта орналасқан НГО-центрі O нүктесі, радиусы a болатын шеңбер (3-сызба);

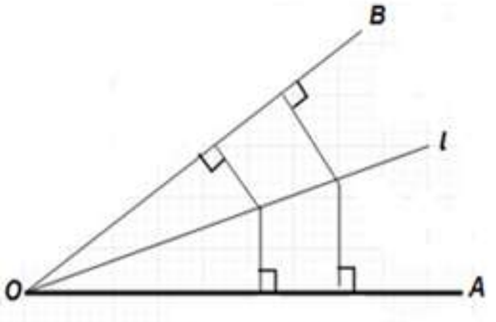
3.берілген бұрыштың қабырғаларынан бірдей қашықтықта орналасқан НГО-берілген бұрыштың биссектрисасы (4-сызба);



Орта перпендикуляр
2-сызба



Шеңбер
3-сызба



Биссектриса
4-сызба

4. Үшбұрыштың төбелерінен бірдей қашықтықта орналасқан НГО-үшбұрышқа сырттай сызылған шеңбердің центрі. Бұл НГО жалғыз нүктеден тұрады.

5. Үшбұрыштың қабырғаларынан бірдей қашықтықта орналасқан НГО-үшбұрышқа іштей сызылған шеңбердің центрі. Бұл НГО жалғыз нүктеден тұрады.

6. Берілген a түзуінен бірдей h қашықтықта орналасқан НГО, a түзуіне h қашықтықта параллель болатын екі l_1 және l_2 түзулері.

7. Қиылысатын екі түзуден бірдей қашықтықта орналасқан НГО – бұл осы екі түзу қабырғалары болатын бұрыштың биссектрисасы.

8. Берілген кесінді берілген бұрышпен көрінетін НГО.

9. Берілген екі нүктеден осы нүктелерге дейінгі ара қашықтарының квадраттарының айырымы берілген кесіндіге тек болатын НГО.

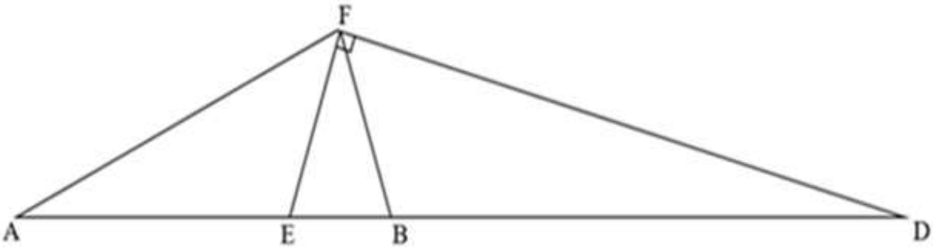
10. Берілген екі нүктеге дейінгі ара қашықтықтарының квадраттарының қосындысы берілген кесіндінің квадратына тең болатын НГО.

Аполлоний шеңбері. *Берілген A және B нүктелеріне дейінгі арақашықтықтарының қатынасы берілген оң* $\lambda\ (\lambda \neq -1)$ *санына тең болатын НГО-ны табу керек.*

Берілген АВ түзуінде ізделген НГО-да жататын екі нүкте болады: оның біреуі АВ кесіндісін λ қатынасында іштей бөледі, ал екіншісі АВ кесіндісін λ қатынасында сырттай бөледі :

$$\mathrm{AE}:\mathrm{EB} = \lambda \qquad (1)$$

$$AD:D\mathrm{B} = \lambda \qquad (2)$$



Ішкі және сыртқы бұрыштарының биссектрисалары
5-сызба

Айталық, F нүктесі ізделінді НГО-ның кез келген нүктесі болсын яғни

$$\mathrm{A}F:F\mathrm{B} = \lambda \qquad (3)$$

Жазықтықтың F нүктесін A, E, B, D нүктелерімен қосып AFB үшбұрышын аламыз. Бұл ABF үшбұрышында (1) және (3) қатынастар орындалады, демек:

$$\mathrm{A}F/F\mathrm{B}/= \mathrm{AE}/\mathrm{EB} \qquad (4)$$

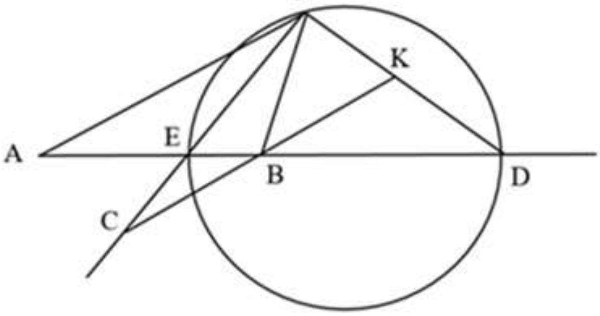
(4) формула AFB үшбұрышында Е нүктесі қарсы қабырғаны үшбұрыштың іргелес қабырғаларына пропорционал етіп бөлетінін көрсетеді, демек FE кесіндісі AFB үшбұрышының F төбесінің биссекрисасы. (2) және (3) қатынастардан:

$$AD/DB = FA/FB \qquad (5)$$

(5) формула FD кесіндісі AFB үшбұрышының F төбесіндегі сыртқы бұрыштың биссектрисасы болатынын білдіреді. F бұрышының ішкі және сыртқы биссекртисалары өзара перпендикуляр болатынын ескертсек, онда ізделінген НГО-ның кез келген F нүктесі диаметрі ED болатын шеңберге тиістіболатыны байқаймыз..

Керісінше де дұрыс: диаметрі ED болатын шеңбердің кез келген F нүктесі үшін (6-сызба)

$\mathrm{A}F:\mathrm{B}F = \lambda$Егер F нүктесі AB түзуіндегі E және D нүктелерімен беттессе, онда $AE:EB = \lambda$.



Аполлоний шеңбері
6-сызба

Демек бұл жағдайда Е және Д нүктелері АВ кесіндісінλ қатынасында іштей және сырттай бөледі. Айталық, F нүктесі ізделген НГО-ның Е және D нүктелерінен басқа кез келген нүктесі болсын. F нүктесін $A, E,\ B, D$ нүктелерімен қосып, В нүктесінен AF қабырғасына параллель CK кесіндісін жүргізіп ($K\ \in [FD], C \in (EF)$), BEC және AEF

үшбұрыштарын аламыз. Бұл үшбұрыштар ұқсас: $\Delta BEC \sim \Delta AEF.$ Бұл үшбұрыштардың ұқсастығынан

$$BE/AE = EC/EF = BC/AF,$$

бұдан

$$AF/BC = AE/BE = \lambda. \qquad (6)$$

BKD және AFD үшбұрыштары ұқсас: $\Delta\, AFD \sim \Delta BKD$ Бұл үшбұрыштардың ұқсастығынан

$$AF/BK = FD/KD = AD/BD,$$

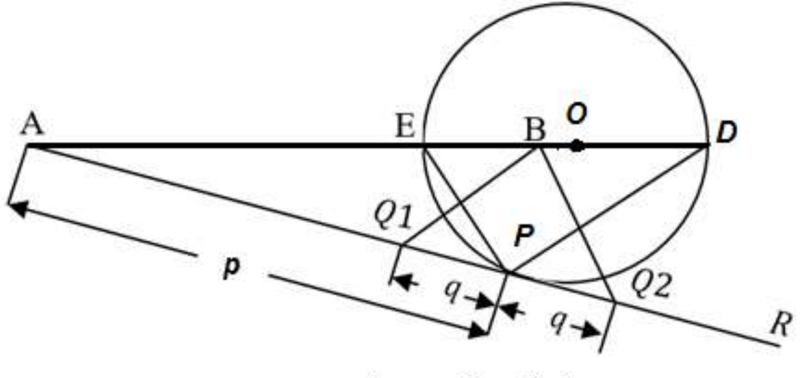
бұдан

$$AF/BK = AD/BD = \lambda\,. \qquad (7)$$

(6) және (7) қатынастардан: $AF/BC = AF/BK$, бұдан $BC = BK.$ Олай болса CFK үшбұрышында BF-медиана, ал CFK бұрышы тік, себебі $< CFK =< EFD$ және EFD бұрышы ED диаметріне тіреледі.Сонымен, берілген A және B нүктелеріне дейінгі қашықтықтарының қатынасы берілген λ санына $(\lambda \neq 0, \lambda \neq 1)$ тең болатын нүктелердің геометриялық орны ED кесіндісі диаметрі болатын шеңбер, мұндағы E нүктесі AB кесіндісін λ қатынасында іштей, ал D нүктесі AB кесіндісін λ қатынасында сырттай бөледі. Бұл шеңбер Аполлоний шеңбері деп аталады.

λ саны екі p және q кесінділерінің қатынасы ретінде берілген жағдайда Аполлоний шеңбері қалай салынатынын салып көрсетелік. Алдымен AB кесіндісін $\lambda = p{:}\,q$ қатынасында іштей және сырттай бөлетін E және D нүктелерін салу керек. Салу барысы төмендегідей:

1. $AB = a$ кесіндісін (7-сызба) ;
2. Кез келген AR сәулесін;
3. AR сәулесінде $AP = p, PQ_1 = q = PQ_2$ кесінділерін;
4. Q_1 және Q_2 нүктелерін B нүктесімен қосу;
5. BQ_2 кесіндісіне параллель EP кесіндісін $(E \in (AB))$, BQ_1 кесіндісіне параллель PD кесіндісін $\big(D \in (AB)\big)$;



Аполлоний шеңберін салу

7-сызба

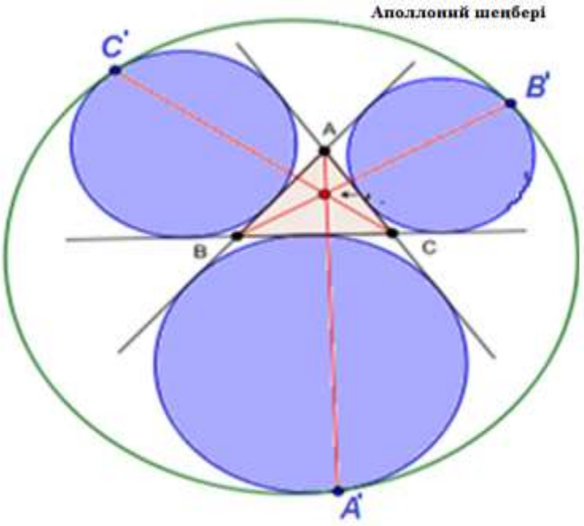
E және D нүктелері AB кесіндісін іштей және сырттай $p{:}\,q$ қатынасында бөледі, себебі

$$AE/EB = AP/PQ_2 = p/q,$$
$$AD/BD = AP/Q_1P = p/q.$$

6. ED кесіндісінің ортасы O нүктесін: $EO = OD$;
7. Ш(O, OE) шеңберін;

Сонымен 7-сызбадағы Ш(O, OE) шеңбері ізделінген Аполлоний шеңбері.

Аполлоний есебі. Берілген үш шеңберді жанайтын төртінші шеңберді салу керек. Аполлоний бұл есепті шығарған дейді-мыс, бірақ бұл есептің шығару жолы бізге жетпеген, жоғалған. Қазіргі заманда Аполлоний есебін негізінен инверсия әдісімен шешеді,бірақ Аполлоний заманында инверсия түрлендіруі болған жоқ, сондықтан бұл есепті Аполлоний қалай шешті деген ой математиктерді қатты мазалауда. Математиктердің мақсаты: Аполлоний шешімін қалпына келтіру. Бұл проблема толықтай әлі шешімін тапқан жоқ. Біз бұл мақалада есептің сызбасымен шектеліп, қысқа шешіммен шектелеміз. 8-сызбада үш шеңбер берілген (көкпен боялған). Осы шеңберлерді жанайтын шеңбер салу керек.



Үшбұрышқа сыртқары-іштей сызылған шеңберлер
8-сызба

1,2 және 2,3 және 3,1 шеңберлерге ортақ іштей сызылған жанамалар жүргізсек, онда олардың қиылысу нүктелері АВС үшбұрышын анықтайды. АВС үшбұрышына іштей сызылған шеңбер берілген үш шеңберді жанайтын ізделінді шеңбер. Сонымен қатар АВС үшбұрышының биссектрисалары берілген шеңберлерді А' В'С' нүктелерінде қияды. Осы А'В'С' үшбұрышына сырттай сызылған шеңбер де берілген үш шеңберді жанайтын ізделінді шеңбер

Келесі мақаламызда бұл есептің әртүрлі варианттарын қарастырып, әртүрлі әдістермен ізделінді фигураны салып көрсетеміз.

1. Нұрпейіс Ж.,Көшербаева Ұ.,Таласбаева Ж., Үшбұрыштың тамаша нүктелері және сызықтары. Медиана //Хабаршы ҚазҰПУ, №1(49), 2015,49-54 бет
2. Коксетер Г.М., Грейтцер С.Л. Новые встречи с геометрией М.,Наука, вып.14., 1978г.,224 стр.с илл.,(Серия: «Библиотека математического кружка», выпуск 14, перевод с анг.)
3. Аргунов Б.И., Балк М.Б., Геометрические построения на плоскости, М.,Учпедгиз.,1987г. 265 стр.
4. Шәклікова С., Нұрпейіс Ж., Қалдыбаева Ғ, Геометрия, 9-сынып, 3 түзетілген басылым, Алматы, Мектеп, 2013.144 бет: илл.

Аннотация. *Задачи на построение решаются применением один из следующих методов: метод пересечений, метод преобразований,алгебраический метод. Сформулирована в общем виде задача на построение. В работе рассматривается следующие задачи:построить циркулем и линейкой окружность, касающуюся трех данных окружностей и построить окружность, касающуюся двух данных окружностей и прямую. Привлекательная формулировка сделали эту задачу очень популярной.*

Ключевые слова: *Задача на построение ,геометрическое место точек, окружность, касающуюся трех данных окружностей, окружность, касающуюся двух данных окружностей и прямую;окружность Аполлония.*

Abstract. *The construction method of conversion reports, the crossing method and the algebraic method is deduced by other methods. Reports on the construction and clarification. Excluded Apolloni report calendartype more and more popularity. Three figures in the General case is a report of Apollonia figure, adjacent to the building. The article describes two circles and the circle adjacent to the building, adjacent to the building and development of a range of three laps.*

Keywords: *construction reports, geometrical places of points, the three round circles, adjacent to the building,adjacent to the building and development of a range of two circles, the circle of Apollonia.*

ӘОЖ 372.851.02

Д. Рахымбек

БАСТАУЫШ МЕКТЕПТІҢ ЖАҢА «МАТЕМАТИКА» БАҒДАРЛАМАСЫНА ТАЛДАУ

(Шымкент қ., Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институты)

Аңдатпа. *Мақалада жаңадан қабылданған бастауыш мектеп математика бағдарламасына талдау жасау негізінде, ондағы кемшіліктер көрсетілген: бағдарламада оқу жүйесін ұйымдастырудың жалпы педагогикалық мәселелеріне басымдық берілген; математика пәнін оқытудың өзіндік ерекшеліктері көмескі баяндалған; бастауыш мектептегі «Математика» пәнінің мазмұны ашылмаған; «Оқу мақсаттар жүйесінде» оқыту мақсаты ма, әлде әдістемелік ұсыныс па, жаттығулар ма екендігін ажырату қиын; «Ұзақ мерзімді жоспар» дидактика мен әдістемелік қағидаларға сәйкес келмейді.*

Түйін сөздер: *Бастауышта математиканы оқыту, жаңартылған математика бағдарламасы, оқу мақсаттар жүйесі, «Математика» пәнінің мазмұны, ұзақ мерзімді жоспар.*

Әрбір заманның ғылымы мен техникасының, экономикасының даму қарқынына лайықты оқу жүйесі мен білім мазмұнына өзгерістер енгізіп жататындығы да заңды құбылыс. Мектептегі коғамдық-гуманитарлық пәндердің мазмұны елдегі болып жатқан саяси, мәдени, экономикалық жағдайларға байланысты жиірек өзгеріске ұшырап жатса, жаратылыстану-математикалық пәндер мазмұны олай жылдам өзгеріске ұшырай алмайды.

Біздің еліміздегі жаратылыстану-математикалық пәндер мазмұны әлем елдеріндегі оқу бағдарламаларына негізінен сәйкес келеді. Әрине кейбір елдердің оқу бағдарламаларынан аздап ауытқулар болуы мүмкін. Жаратылыстану-математикалық пәндер мазмұнына өзгерістер енгізуде сақтық керек.

Қазіргі кезде орта білім беру мазмұнын жаңарту деген науқан қарқынды жүруде. Ол әрине әдеттегідей бастауыштан басталды. Осы уақытқа дейін мектепте оқытылып келе жатқан бастауыш мектеп бағдарламаларының қандай кемшіліктері бар. Жаңа бағдарлама одан қандай артықшылығымен ерекшеленеді, не себепті ол бағдарлама мектепке енгізіліп жатқандығы туралы негізделген, дәлелді мәлімет болған емес.

Енгізіліп жатқан оқу бағдарламалары шын мәнінде жаңа ма?

Басқа оқу пәндерінің мазмұны туралы кесіп пікір айтуды сол саланың мамандарының құзырына қалдырып, мен бастауыш білім берудегі ең негізгі пәндерінің бірі математика бағдарламасы туралы өз көзқарасымды білдірейін.

«Жаңартылған» бағдарламаның құрылымынан бастауыш мектептің «Математика» пәнінің мазмұнын анықтап беруге қарағанда, оқу жүйесін ұйымдастырудың жалпы педагогикалық мәселелеріне басымдық берілгені байқалады [1]. Бірақ оның ішінде бастауышта математика пәнін оқытудағы математикалық түсініктерді қалыптастыру, ережелер мен заңдылықтарды игеру, есеп шығаруға үйрету, жаттығулар мен тапсырмалар топтамасын іріктеп алу т.б. сабақта күнделікті орындалатын жұмыстар туралы ештеңе айтылмаған.

Бағдарламада бастауыш мектептегі «Математика» пәнінің мазмұны тіптен ашылмаған. Барлық бастауыш мектеп математика пәнінің мазмұны ширек беттік кесте түрінде берілген. Ол кестені ашып көрсететін болсақ, онда оған бүкіл мектеп математика курсының оқу мазмұнын сыйдыруға да болады.

Жаңа бағдарлама бастауышта оқытылатын материалдарды бөлімдер және бөлімдер ішіндегі бөлімшелер бойынша орналастырған. Бірақ бөлімшелер құрамына қандай тақырыптар мен ұғымдар енетіндігі белгісіз күйде қалған. Бастауышта оқытылатын материалдардың толық тізімі берілмегендіктен мектепке дейінгі және орта мектеп бағдарламаларын түзуде бұл жаңа бағдарламаны басшылыққа алу мүмкін емес! Бастауыш мектеп математика оқулықтарын жазатын авторларға да қиын болары сөзсіз.

Бағдарламадағы «Оқытудың мазмұнының» «1 Сандар және өлшемдер» бөліміндегі «1.1 Натурал және рационал сандар» бөлімшесінің өзі «Натурал сан» және «Рационал сан» деп аталынатын сандық жүйенің екі күрделі тарауларынан тұрады. «Натурал сан» тақырыбын қамтып тұрған ұғымдардың (натурал сандардың нумерациясы, натурал сандарға қолданылатын арифметикалық амалдар, салыстыру, еселік, бөлінгіштік, жай және құрама сан, өзара жай сан, қосындының және көбейтіндінің бөлінгіштік белгісі, натурал санның бөлінгіштік белгілері, ЕКОЕ, ЕҮОБ т.б.) бастауышта қайсысы қарастырылатындығы көрсетілмеген. Сондықтан бағдарламаның сыныптарға арналған оқыту мақсаттары бойынша білім, білікті және дағдыларды қалыптастыруға арналған оқу мақсаттарын анықтауға да, мұғалімге өз жұмысын жоспарлауға да, оқушылар жетістіктерін бағалауға да мүмкіндік беруі күмәнді[1, 12б].

Ал «Рационал сандар» тақырыбының мазмұны одан да күрделі екендігі белгілі.

Жаңартылған бағдарламадағы «Натурал сан» ұғымы мен оларға қолданылатын амалдар әр түрлі бөлімшелерде қарастыру көзделген. Бағдарламаны түзушілердің бастауыш мектепте бұл **«Натурал сандар және оларға қолданылатын амалдар»** деген тақырыппен беріліп, оқыту концентрлі негізде құрылатынын ескермеген (білмеген) болса керек.

Жаңартылған бағдарламада жаңадан «жай бөлшек», «бөлімдері бірдей бөлшектерді қосу және азайту» жоспарланып отырғандықтан бөлімше «1.1 Натурал және рационал сандар» деп аталған болар. Бөлшек сандардың элементтерін оқыту бағдарламасына енгізілгенмен ол «рационал сандар» ұғымының көлемін толық анықтай алмайды.

Осындай жағдайлар туралы «Алгебралық өрнектер мен түрлендірулер», «Теңдеулер мен теңсіздіктер» т.б. бөлімшелері жөнінде де айтуға болады. Бұл тақырыптардың да бастауышта қандай ұғымдары қарастырылатыны белгісіз.

Жалпы алғанда бастауышта «Алгебра», «Геометрия» емес, алгебра және геометрия элементтері үйретіледі.

Жаңартылған «Математика» бағдарламасының ерекше жаңалығы *«Математикалық модельдеу»* бөлімі мен оның *«4.1 Математикалық тіл және математикалық модель»* бөлімшесінің болғандығында болса керек.

Дәстүрлі «Математика» бағдарламасында да «Математикалық моделдеу» ұғымы бар, ол айқын емес түрде оқыту мазмұнымен біте қайнасып жатады, онсыз математикалық білімнің мән-мағынасы ашылмайды, оларсыз білімдердің игерілуі де мүмкін емес. Мектепте математикалық модельді математикалық білімдерден бөлек қарастыруға болмайды. Математиканы оқыту үдерісінде мәселен, заттық математикалық модельдер (куб, параллелепипед, шар т.с.с. модельдері) және дерексіз математикалық модельдер (математикалық белгілеулер мен символдар, формулалар, графиктер т.б.) оқыту құралы ретінде де, оқу объектісі ретінде де кең түрде қолданыс табады. Математикалық есептің өзі де модель. Математикалық тіл мен математикалық модель арасында үлкен шекара да жоқ.

Мектепке «Математикалық модель» тақырыбын енгізіп жатырмыз деп бізді таң қалдыруға болмайды. Ол бізге жаңалық емес.

Бұл бағдарламаны жасаушылардың тағы бір үлкен жетістік ретінде көрсеткісі келетіні «Оқу мақсаттар жүйесі». Ондай мақсаттарды әрбір мұғалім әр сабаққа арнап өздері-ақ жоспарлап та жүр. Сол «Оқу мақсаттар жүйесін» оқысаң, оның ішінде «сөз саптауы» келіспей тұрғандары да, түсінуге қиындары да, оқыту мақсаты ма, әлде әдістемелік ұсыныс па, немесе тапсырмалар мен жаттығуалар жиынтығы ма екендігін ажырата алмайтындары да баршылық. Оқу мақсаттарының сыныптар бойынша орналасу ретінде де бірінен бірі туындайтындай сабақтастық жоқ.

Бағдарламада «Оқу мазмұны» дәл көрсетілмегендіктен «Оқу мақсаттар жүйесін» қалай анықтағаны да белгісіз. «Дәстүрлі бағдарламадан ерекшелігі бар» деп жар сала жарнамалау үшін жасалынған жасандылық сияқты.

Ал ұсынылып жатқан бастауыш мектептің «Математика» бағдарламасы, не пән бағдарламасы болуға жарамайтын, не әдістемелік құралға жатпайтын, не мұғалімге арналған ұсыныстар топтамасы болып жарытпайтын белгісіз бір дүние болып шыққан.

Бағдарлама бойынша «Оқу мақсаттар жүйесі» негізінде «Ұзақ мерзімді жоспар» түзіледі (біздің жылдық жоспарымыз). Ол тоқсандарға бөлінген. Бірақ онда біздегі сияқты әр тоқсанда өтілетін тақырыптар мен ол тақырыптарға бөлінетін сағат сандары көрсетілмейді. Оның орнына бөлімшелер бойынша орналастырылған мақсаттар тізбегі келтіріледі.

Дәстүрлі математика бағдарламасына сәйкес жасалынған жылдық жоспарда математиканың әрбір тақырыбы бірінен кейін бірі туындайтын бірізділік пен өзара сабақтастықты сақтай отырып, бастауышта оқыту концентрлі (немесе осы бағдарламаны насихаттаушылардың өздері айтып жүргендей спиральды деуге де болады) түрде жүзеге асырылатындай етіп жасалынатын.

«Жаңартылған» бағдарлама бойынша жасалынған «Ұзақ мерзімді жоспар» «Оқу мақсаттар жүйесінің» өзін басқаша ретпен қайта орналастыру ғана болып шыққан.

Бағдарламада «Ұзақ мерзімді жоспар» 1-сынып үшін ғана түзілген. Демек, енгізіліп жатқан бағдарлама әлі толық бітпегенде сияқты!

«Ұзақ мерзімді жоспардың» І-тоқсаны «Өзім туралы»,«Менің мектебім», «Менің отбасым және достарым», «Бізді қоршаған әлем» деген «Ортақ тақырыптарға» бөлінген. Басқа тоқсандар да сондай. Олардың әр қайсысының атына лайықты математика бағдарламасының ішінде ортақ ешнәрсе жоқ. Мақсаттар жүйесінің де осы ортақ тақырыптарға байланысы көрінбейді. Ортақ тақырыпқа сәйкес оқу мақсаттарын жүзеге асыру кезінде осындай тәрбиелік мәселелерге көңіл бөлінуі керек шығар деп ойлай қояйын десең, тәрбие жұмысы кешенді түрде жүргізілуі керек еді ғой дейсің. Математика пәнінің білім берумен бір мезгілде мұндай тәрбиелік мәселелерді тиімді жүргізу мүмкіндігі де мол.

«Ұзақ мерзімді» жоспарға мұндай «Ортақ тақырыптар» енгізіліп, әрлендірілуі де, өзіміздің жылдық жоспарымыздан артық етіп көрсеткісі келген жасанды тірлік-ау шамасы деген ой туады.

Әйтпесе бағдарламада оқушылардың математикалық білімдер мен дағдыларды меңгеру туралы жартымды еш нәрсе де жоқ. Ал математиканы оқыту үдерісінде тәрбие беру мүмкіндіктері тіптен де ашылмаған.

Мен 1-сыныптың I, II,III-тоқсандарының кодтық белгілеріне сәйкес оқу мақсаттарын қойып шықтым. Сонда байқағаным I-тоқсанның алғашқы сабақтары геометриялық фигуралармен таныстырудан басталады екен (қатарынан 5 мақсат: 1.3.1.1; 1.3.1.2; 1.3.1.3; 1.3.1.2, 1.3.2.5). Мектеп есігін жаңа ашқан балалардың ең алғашқы сабақтардың өзінде-ақ бүкіл мектеп курсында оқытылатын барлық геометриялық фигуралар туралы түсінігін қалыптастыру, оларды тани алатындай дәрежеге жеткізу мүмкін болатын болса, онда бүкіл мектеп жүйесінің үлкен жетістігі болған болар еді, әрине. Бірақ 1.3.1.2 мақсаты не себепті біреуден кейін екінші рет қойылып тұрғаны түсініксіз.

«Осыдан кейінгі алтыншы мақсат *«1.2.4.1 Жиындарды олардың белгілері бойынша классификациялау (аттың түсі, формасы, көлемі)»* деп қойылады. Оқушыларға алдымен «жиын», «жиынның элементтері», «жиынның белгілері», «классификациялау» түсініктерімен таныстыру мақсаты қойылмайма екен?

Дәл сондай, 1-сынып партасына енді отырған оқушы әлі санауды үйренбестен, керек десеңіз цифрлар жазып та, танып та дағдыланбастан, «сан түзуінің» не екенінен хабары болмай тұрып-ақ қалайша *«1.4.1.1 Цифрлар мен сандарды ажырата білу, бір таңбалы сандарды түрлі тәсілдермен (нүктелер жиынтығымен, таяқшалармен және т.б.) көрсету, сандық түзудің бойынан көрсету»* деген 7-мақсатты, одан кейін *«1.4.1.4 Сандардың қосындысы мен айырмасын, сандарды салыстыруды (артық/кем), көршілес сандарды, сандық аралықтарды, сандық қатарларды көрсету үшін сан түзуін пайдалану»* атты 8-мақсатты игеруге кіріседі?

«1.1.1.1 Натурал сан және 0 туралы түсінік болуы, санның құрылуы жолы мен құрамын білу, 10-ға дейінгі сандарды оқу, жазу» мақсаты қалайша әр түрлі үш бағдарламаға сілтеменің ***«1.1. Натурал және рационал сандар», «1.1.Геометриялық фигуралардың өзара орналасуы», «1.2. Сандармен амалдар орындау»*** құрамына енеді? Және ол мақсат неге *«1.1.1.2 10-ға дейінгі сандарды тура және кері санау, олардың натурал сандар қатарындағы реттік нөмірін анықтау»* мақсатын орындаудан бұрын тұруы керек? Өздері «*10-ға дейінгі сандарды оқу, жазуға»* енді үйрене бастаса, «натурал сан» туралы түсінігі қалайша бірденнен бола қойсын? Осыған дейін 0 туралы ешқандай мәлімет болмаса, ол туралы қалай түсінік болады?

«Бір таңбалы сандарды қосу кестесін құру және азайтудың сәйкес жағдайларын қолдану» мақсаты орындалғаннан кейін, *«Қосу амалы заттар тобының бірігуі және сан түзуінде солдан оңға қарай қадымдап жылжу ретінде, азайту амалын кему және сан түзуінде оңнан солға қарай қадымдап жылжу ретінде түсіну»* мақсатының келгенін көріп мектепте бала оқытып жүрген адамдар жазған ба деп те ойлап қаласың.

Бұл «Ұзақ мерзімді жоспар» дидактика мен әдістеме ғылымдарының ешқандай қағидаларына сәйкес келмейді. Айта берсе келеңсіздіктер жеткілікті. Осындай бір қайнауы ішінде, шала бағдарламамен эксперимент өткізуге қалай батылдары барып отырғанына таңым бар. Бүлдіршіндерімізге обал болмай ма?

Авторлар бұл ұзақ мерзімді жоспар ғой, оның негізінде орта мерзімді жоспар жасалынады, онда барлығы ескеріледі деп айтуы да мүмкін.

Бастауыш мектептің «орта» және «қысқа мерзімді» жоспарлар үлгісімен танысып шығу мүмкіндігі бола қойған жоқ. Бірақ Зияткерлік мектептердегі қолданыста жүрген «орта мерзімді» жоспарымен таныстығым бар еді. Бастауыш мектепте оқытуға арналған «орта» және «қысқа мерзімді» жоспарлар үлгісі де осы Зияткерлік мектептердегідей кейіпте болмаса игі еді деп тілейсің.

Бағдарламадағы «ұзақ мерзімді» жоспардың толық бітпегеніне қарағанда, орта мерзімді жоспардың да дайын екендігіне күмәнім бар.

Бастауыш мектептің жаңа стандарты мен бағдарламаларының үлгі нұсқалары туралы сыни пікірлер баспасөз бетінде аз айтылған жоқ. Бекітілген «жаңа» бағдарламамен танысу нәтижесінде авторлардың «не айтып тұрсың-ау» деп «селт етпегендігі де» көрініп тұр.

Бағдарламаның «**«Математика» пәнінің маңыздылығы»** деп аталатын біріншібөлімде бастауыш мектеп математикасының оқу пәні ретіндегі орны мен маңызы туралы мәселелер айқын көрініп тұрған жоқ. Бастауыш білім берудегі математиканың үлесі тіптен ашылмаған. Мәтінде айтылғандардың түсінікті болуы қиын-ақ. Мәселен, талдаудың өзі де ойлау тәсілдерінің бірі ғой.

4-беттегі үшінші абзацтың екінші сөйлемі *«Математикалық пайымдаулар мен оларды құру ережелері оқушыларға өзіндік пікір қалыптастыру, дәлелдей білу, алгоритмдерді қолдану және жаңа алгоритмдерді құрастыру дағдыландырын дамытуға көмектеседі»* десе, ал төртінші абзацтағы екінші сөйлем сол ой сәл ғана өзгеріспен қайтадан айтылып тұр. Бұл әрине бағдарламаның «жаңалығы»!

Бөлімде қате немесе түсінуге қиын сөз тіркестері мен сөйлемдер қаптап тұр: *«Математика белгілердің әмбебап тілін қолданады және қоршаған ортадағы құбылыстарды тану және түсіндірудің тиімді құралы болып табылады», «Математикалық терминологияны қолдану оқушыларға қысқа және ақпараттық тілді дамытуға мүмкіндік береді», «Математикалық білімді өмірде және шығармашылықта қолдану қабілетін тұрақты дамытуға және жетілдіруге талпыныс қалыптастырады», т.б.*

Бағдарламаның **«Математика» пәні бойынша оқу бағдарламасының мақсаты»** деп аталатын екінші бөліміндеавторлар «бағдарлама» мақсаты мен оқу пәнінің мақсаттарының айырмашылықтары бар екендігіне аса көңіл бөлмеген-ау шамасы.

*«Бағдарлама білуге құштарлық, мақсаттылық, жауапкершілік, сенімділік және тәуелсіздік сияқты тұлғалық қасиеттерді дамытуға жағдай жасайды» деп жазылған.*Бағдарлама қалай жағдай жасайды екен? Бағдарламаға сәйкес жазылған пән, оқулық жағдай жасай алуы мүмкін.

Ал бағдарламаның «**«Математика» пәнін оқытуда қолданылатын педагогикалық әдіс-тәсілдер»** деп аталатын бесіншібөлімнің ***«Үштілділік саясатына сәйкес оқушылардың тілдік дағдыларын дамытуды қолдау»*** тақырыпшасында*«Пән мазмұнын оқытуды қолдау үшін пән мұғалімдері, пәнге қатысты оқушылардың ғылыми тілді меңгеруіне назар аударады»* дейді[1, 8б.]. Сонда қалай, пән мазмұнын оқытуды қолдау үшін ғана ғылыми тілді меңгере ме екен?

Математикалық білімдер ұғымдар және ол ұғымдардың қасиеттері мен белгілерін сипаттайтын пайымдардан тұрады. Ал олар болса, сәйкес терминдер, символдар, белгілеулер, формулалр т.б. математикалық тіл элементтерімен өрнектеледі. Математикалық білімдерді меңгеру математикалық тілді білуден бөлек бола алмайды. Сондықтан *«Мұғалім әр сабаққа арналған тілдік мақсаттарды анықтайды»* дегені мұғалімдер үшін басы артық жүктеме. *«Пән мұғалімдері оқушылардың ғылыми тілді пайдалануына назар аударуы және олардың тілдік жетістіктерін бағалауына қолдау көрсетуі тиіс»* делінеді.

Математика мұғалімі оқушылардың ғылым тілінде - математикалық тілде дұрыс сөйлеп, жаза білуін үнемі назарда ұстауы керек. Бірақ оқушының тілдік жетістігін, әдейі арнап математикалық білімді бағалаудан бөлек қолдау көрсету деген жоқтан бар жасау. Ал *«Оқушылардың пән мазмұны мен тілді қолдануын дамыту мақсатында оларды жүйелі және ұйымдастырылған түрде диалог пен жазылымға қажетті сөз тіркестерімен қамтамасыз ету керек»* дегені тіптен келіспейді. Математикалық білімдерден бөлек, әдейі арнап «*қажетті сөз тіркестерімен қамтамасыз ету керек»* дегенматематиканы оқытып көрмеген адамның «шығармашылық» жемісі. Математиканы оқыту барысында «міне біз математикалық білім алдық», «енді математикалық тілге үйренейік» немесе оны қолданамыз деген болмайды.

Бір кездері психологтар оқушыларды математикалық тілге үйрету мен шет тіліне үйретудің арасында ұқсастық бар екендігін көрсеткен де болатын. Математикалық пікірді (сөйлемді) логика-математикалық символ тілінде жазу және керісінше аудару жұмыстарын жүргізу математикалық білімді де, математикалық тілді де игерудің тиімді жолы екені дәлелденген. Ондай жұмыс әрбір сабақта болып жатады да.

«Мәдениет пен көзқарастардың алуан түрлілігіне деген құрмет сезімін қалыптастыру»деп аталатын алтыншыбөлімінде«Математика» пәні бойынша оқу бағдарламасында мыналар қамтылған:» деп келетін үш бөліктің екеуі бесінші бөлімінде айтылатын мәселелер, мұнда оны негізінен қайталап шыққан.

«Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану құзыреттілігі» деп аталатын жетіншібөлімінде бастауыш мектеп математикасын оқытудағы АКТ қолданудың арнайы мәселелеріне қарағанда, АКТ пәнін оқыту кезінде игерілетін біліктіліктер мен дағдылар көбірек қамтылған. Мысалы *«оқушыларға базалық технологияларды пайдалануды үйрету», «ақпаратты іздестіру және оны таңдауға байланысты өздігінен жұмыс істеу дағдысын дамыту»* математика пәнінің міндетіне жатпайды. Математика пәні үшін АКТ оқу объектісі емес, оны қолдану құралы.

Оқыту үдерісінде математика пәнінің тиімділігін арттыру үшін АКТ қандай жағдайларда, қалай пайдалану керек екендігі айтылмаған. *«Өз бетінше жоспар мен графиктер құру», «презентация слайдтарын құру», «математикалық тапсырманы орындау үдерісі туралы бейне көрініс жасау (геометриялық фигураларды жасау)»* математикалық материалды меңгеруге жәрдем беру үшін емес, біткен істі көрсету қызметін атқарады.

Қазіргі кезде мұғалімдер оқу материалдарын оқушыға жеткізу үшін АКТ мүмкіндіктерін пайдаланудың қыр-сырына тереңірек үңілудің орнына, бастауыш мектеп оқушысы математика пәнін оқып-үйрену барысында осы бағдарламада айтылғандай *«оқу барысында ақпаратты іздестіру, құрастыру және басқару, мәліметтер және идеялармен бөлісу, ...»* жұмыстарымен айналысып отырса, мәселен, көбейту кестесін т.с.с қалай біледі.

«Оқушылардың коммуникативтік дағдыларын дамыту» деп аталатын сегізінші бөлімінде« *...түрлі әлеуметтік қауымдастыққа сәйкес тіл табысуға қабілетті азаматтарды тәрбиелеу»* мақсатына жету үшін *«ынталандырушы және қолдаушы орта құру керек»* делінеді. Ол қандай орта болды екен? Сынып оқушыларының ол ортаға түспейтіндері не болады?

Жаза берсе сия береді екен ғой.*«Білім беру бағдарламасы аясында оқушылардың коммуникациялық дағдыларын дамыту үшін сыныптастарымен, мұғалімдермен және көпшіліпен ауызша және жазбаша қарым-қатынасқа БАҚ арқылы және басқада коммуникациялық құралдар арқылы түседі»* дегеннің басқаша болуы да мүмкін бе екен? *«Математика» пәнінің ғылыми тілін сауатты қолданады»* дейді. Ал, «математика тілін сауатты қолдан» десең болды оқушы оны өзінен-өзі сауатты қолдана бере ме? Оқушы математиканың ғылым тілі – математикалық тілді сауатты қолдануға төселуі үшін мақсатты түрде, күнделікті, ерінбей, жалықпай, ыждағаттылықпен үйренуге тура келеді.

Егер «тыңдалым» дегенінді тыңдау, тыңдай алу, тыңдай білу екен деп түсінетін болсақ, *«Математиканы оқытуда оқушылардың тыңдалым және айтылым дағдыларын дамытуға ықпал ететін жұмыс үлгілері:»* ішінен «тыңдалым» іс-әрекеттеріне қалай үйретуге болатынын және оның дамуына ықпал ететін ешбір жұмыс үлгісін көрмейсің.

Ал «айтылым» дегенді айту, айтып беру, айтып бере алу деп түсінетін болсақ, онда математика пәнін оқып-үйрену барысында мәтіндік есеп мазмұнын айтып бере алу, ережелер мен заңдылықтарды дұрыс тұжырымдай білу, математикалық өрнектерді оқу т.с.с. болар еді ғой. Бірақ олардың ешқайсысы туралы сөз жоқ.

Математиканы оқыту үрдісінде оқушыларда жазылым дағдыларын дамытуға ықпал ететін жұмыс үлгілерінің ішінде де математикалық сөйлеу тіліне байланысты, «*математикалық есептерді ауызша және жазбаша шешу тәсілдерін сипаттау және түсіндіру»* дегенен басқа ешнәрсе таппайсың.

Бағдарламаның **««Математика» пәнін оқыту нәтижелерін бағалау тәсілдері»**деп аталатын тоғызыншы бөлімінде*«Математика» пәнінде бағалау нәтижесі критериалды бағалау жолымен жүзеге асырылады»* делінген де, *«Критериалды бағалауға»* анықтама беріледі. «Анықтамада» анықталатын ұғым сол ұғымның өзі арқылы анықталып тұр. Нағыз тавтология. Анықталатын ұғымның белгілері де аталмаған. «*Критериалды бағалау - нақты айқындалған*» болу керек екен. «*Нақты айқындалған*» деп нені түсінеміз? Нақты айқындалған дегенді бастауыш білім берудің мақсаттары мен мазмұнына сай болу керек деп білейін десек, онда *«білім беру мақсаттары мен мазмұнына сай критерийлермен»* дегенне болды екен деген ойға қаласың. Бағдарламада оқу мазмұны да жоқ қой.

«Формативті (ағымдық)» және «Ішкі жиынтық бағалау» мазмұны өзіміздің дәстүрлі күнделікті және тақырыптық бақылауымыздан ешбір айырмашылығы жоқ.

Сонда бақылаудың түрлерін басқаша атпен атағаны үшін бүкіл бастауыш мектеп бағдарламасын қолданыстан шығарып тастап, жаңа ешнәрсе қосылмай-ақ «жаңартылған» деп аталған бағдарламаны енгізе салуға негіз бола алмайды.

1.Математика. Орта білім беру мазмұнын жаңарту аясында бастауыш мектепке (1-4 сыныптар) арналған оқу бағдарламасы (30 пилоттық мектептерде сынақтан өткізу үшін байқау нұсқасы). – Астана, 2015. – 36 б.
2. Қазақстан Республикасында орта білім мазмұнын жаңарту аясында қазақ тілінде оқытатын мектептердің бастауыш сынып мұғалімдерінің біліктілігін арттыру бағдарламасы. Бірінші басылым. –Астана: «Назарбаев зияткерлік мектептері» ДББҰ, Педагогикалық шеберлік орталығы, 2015).

Аннотация. *В статье на основе анализа обнавленной программы математики для начальной школы приводятся выявленные в ней недостатки: в программе преимущественное предпочетание отдается общим педагогическим вопросам организации учебно-воспитательного процесса; недостаточно освещены специфические особенности обучения математики в начальной школе; не раскрывается содержание обучения курсу Математики младших школьников; не четко сформулированы «Цели системы обучения»; в тексте смешиваются цели обучения, методические рекомендации и рекомендуемые упражнения для достижения цели.*

Ключевые слова: *математика в начальной школе, обновленная программа математики, система целей обучения, содержание предмета «Математика».*

Abstract. *The article analyzes the updated program of Mathematics for elementary schools. We give it identified weaknesses such as: .in program preferential preference to general pedagogical issues of organization of the educational process; insufficiently covered in the program specifics of learning mathematics in elementary school; It does not reveal the content of teaching mathematics courses junior schoolchildren; not clearly defined "Learning objectives of the system"; text mixed learning objectives, methodic recommendations and recommended exercises to achieve the goal.*

Keywords: *math in elementary school, the updated program of mathematics,system of learning objectives, the content of the subject "Mathematics".*

Хабаршы • Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы • Серия «Физико-математические науки»,
№3 (55) -2016

UDK 519.62/.64

L. Temirbekova, M. Shametov*, N. Shakhibadinkyzy*

DISCRETIZATION OF THE SECOND ORDER GELFAND-LEVITAN INTEGRAL EQUATION

(Almaty s., Abai Kazakh National Pedagogical University, * - master student)

Abstract. In this paper, we consider a two-dimensional inverse problem for a hyperbolic equation to restore the source of more information about solving the direct problem. The formulation of the direct problem is given, in which one of the primary conditions is the Dirac delta function. The direct problem is replaced by the Goursat problem, which has the classic derivatives. Goursat problem with the data on the characteristics is solved numerically by the finite difference method. We consider the two-dimensional integral equation of the Gelfand-Levitan.

Keywords: hyperbolic equation, two-dimensional coefficient inverse problems, Gelfand-Levitan method, Fredholm equation of the first kind, the Landweber iteration, the Lavrentiev regularization method, the regulazation parameter, Heaviside step function, Dirac delta function.

Among the previously obtained results for the most important factor determining the two-dimensional inverse problem for a hyperbolic equation is the work of I.Gelfand and B.Levitan [1]. In this paper we consider the spectral setting option and recovery techniques of the second order differential equation by its spectral function. The solution to this inverse problem is reduced to solving a linear integral equation called the equation of the Gelfand-Levitan. A detailed bibliography of works on the two-dimensional coefficient inverse problems for hyperbolic equation can be found in the monograph of V.G.Romanov [2] and S.Kabanikhin [3]. It would be observed that the results of V.G.Romanov [2] for a two-dimensional inverse problem for a hyperbolic equation follows the theorem on local unique solvability and uniqueness theorem in the class of analytic functions of continuous variable y and the variable x. For multi-dimensional performances, the approach to the determination of the coefficient of the wave equation should be noted, which can be found in M.I. Belisheva's work [4].

This paper considers the development of a numerical method for solving the inverse problem for two-dimensional hyperbolic equation, based on the Gelfand-Levitan method.

Formulation and solution of the two-dimensional coefficient inverse problem

The following sequence of direct problems is considered:

$$u_{tt}^{(k)} = u_{xx}^{(k)} + u_{yy}^{(k)} + q(x,y)u^{(k)}, \;\; x > 0, \;\; y \in [-\pi, \pi], \;\; t \in R, \;\; k \in Z, \tag{1}$$

$$u^{(k)}|_{t=0} = 0, u_t^{(k)}|_{t=0} = h(y)\delta(x), \tag{2}$$

$$u^{(k)}|_{y=\pi} = u^{(k)}|_{y=-\pi} \;. \tag{3}$$

We assume that the trace of the direct problems, which are (1), (2) and (3), exists and can be measured. The inverse problem is to restore a continuous function for more information about solving (1), (2) and (3) direct problems.

$$u^{(k)}(0, y, t) = f^{(k)}(y, t) \;\; y \in (-\pi, \pi), \;\; t > 0, \;\; k \in Z \tag{4}$$

where R is the set of real numbers, Z is the set of all integers, δ is the Dirac delta function, k is a fixed integer and $h(y) = e^{iky}$. We assume that all the functions in question are sufficiently smooth and 2π periodic in the variable y .

A necessary condition for the existence of solutions for the problems from (1) to (4) is as follows:

$$f^{(k)}(y, 0) = 0 \,.$$

A generalized solution for (1), (2) and (3) direct problems, is a piecewise continuous solution of the following integral equation:

$$u^{(k)}(x,y,t)=\frac{h(y)}{2}\theta(t-|x|)-\frac{1}{2}\iint\limits_{\Delta(x,y,t)}q(\xi,y)u^{(k)}(\xi,y,\tau)d\xi d\tau\,. \tag{5}$$

Here, $\theta(t)$ is the Heaviside function. From the integral equation (5),

$$u(x,y,t)\equiv 0,\quad t<|x|,\quad (x,t)\in R\times R_{+}\quad . \tag{6}$$

When $t>|x|$, we have the formula

$$u^{(k)}(x,y,t)=\frac{h(y)}{2}-\frac{1}{2}\iint\limits_{\square(x,y,t)}q(\xi,y)u^{(k)}(\xi,y,\tau)d\xi d\tau, \tag{7}$$

where $(x,y,t)=\{(\xi,y,\tau):|\xi|\le\tau\le t-|x-\xi|\}$.

From (6), we can get

$$u^{(k)}(x,y,|x|)=\frac{h(y)}{2}\,. \tag{8}$$

Thus, for the solution of the direct problem in the class of generalized functions we have Goursat problem (1), (8) which defines a classical solution of problems (1), (2) and (3) (Figure 1).

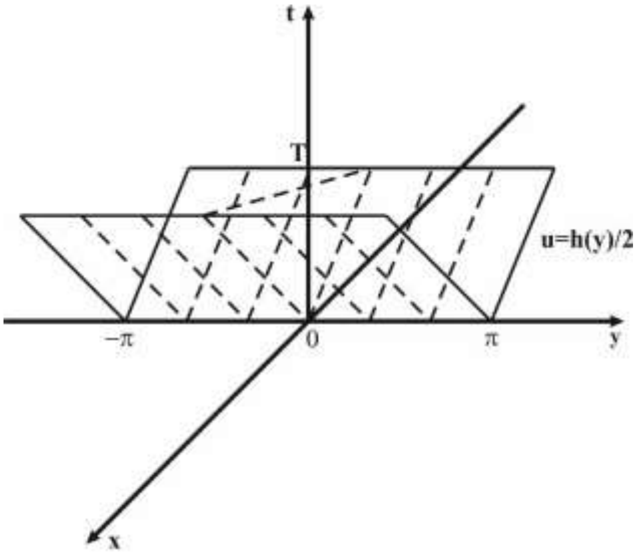


Figure 1. Driving solving the direct problems (1) and (8)

We introduce a sequence of auxiliary direct problems:

$$\omega_{tt}^{(m)}=\omega_{xx}^{(m)}+\omega_{yy}^{(m)}+q(x,y)\omega^{(m)},\ x>0,\ y\in[-\pi,\pi],\ t\in R,\ m\in Z. \tag{9}$$

$$\omega^{(m)}(0,y,t)=e^{imy}\delta(t),\ \frac{\partial\omega^{(m)}}{\partial x}(0,y,t)=0\,, \tag{10}$$

$$\omega^{(m)}\,|_{y=\pi}=\omega^{(m)}\,|_{y=-\pi}\,. \tag{11}$$

The solution of (9) and (10) satisfies the following equation:

$$\omega^{(m)}(x,y,t)=\frac{1}{2}e^{imy}[\delta(x+t)+\delta(x-t)]+\frac{1}{2}\iint\limits_{\Delta(x,y,t)}q(\xi,y)\omega(\xi,y,\tau)d\xi d\tau \tag{12}$$

where $\Delta(x,y,t)=\{(\xi,y,\tau):\ 0<\xi\le x,\ t-x+\xi<\tau<t+x-\xi\}$ the triangle formed by the characteristics passing through the point and the axis.

In the work of S.I.Kabanikhin [3] it is shown that

$$\omega(x,y,t)\equiv 0,\ \ 0<x<|t|. \tag{13}$$

Therefore, the actual domain of integration in (12) for points $(x,y,t)\in D=\{(x,y,t):x\geq |t|\}$ will be rectangles $(x,y,t)=\{(\xi,y,\tau):|\tau|\leq\xi\leq x-|t-\tau|\}$, formed features emerging from the points (Figure 2).

Let

$$\tilde{\omega}^{(m)}(x,y,t)=\omega^{(m)}(x,y,t)-\frac{1}{2}e^{imy}\left[\delta(x-t)+\delta(x+t)\right]. \tag{14}$$

Piecewise continuous function $\tilde{\omega}(x,y,t)$ is a solution of

$$\tilde{\omega}^{(m)}(x,y,t)=\frac{h(y)}{4}\theta(x-|t|)\left[\int_0^{\frac{x+t}{2}}q(\xi,y)d\xi+\int_0^{\frac{x-t}{2}}q(\xi,y)d\xi\right]+\frac{1}{2}\iint_{\square(x,y,t)}q(\xi,y)\tilde{\omega}(\xi,y,\tau)d\xi d\tau,\ \ x>0\cdot \tag{15}$$

In order to estimate $\tilde{\omega}(x,y,x-0)$ in (15), we need to put $t=x$, then $\int_0^{\frac{x-t}{2}}q(\xi,y)d\xi=0$ and $\iint_{\square(x,y,t)}q(\xi,y)\tilde{\omega}(\xi,y,\tau)d\xi d\tau=0$, since (x,y,t) turns into a segment for each fixed y.

Hence,

$$\tilde{\omega}^{(m)}(x,y,x-0)=\frac{h(y)}{4}\int_0^x q(\xi,y)d\xi,\ \ x>0 \tag{16}$$

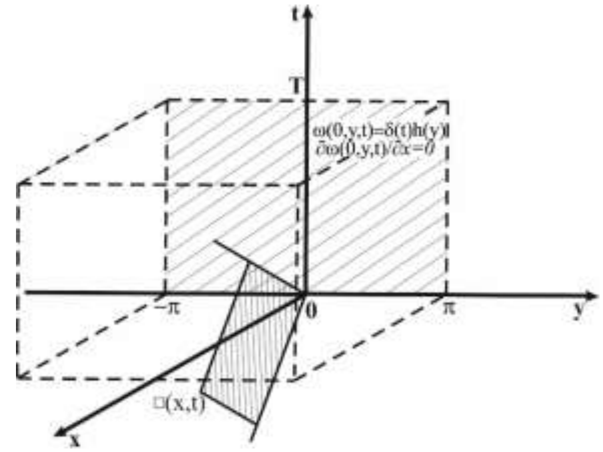


Figure 2. Scope of the inverse problems (1) to (4).

It is obvious that

$$u^{(k)}(x,y,t)=\int_R f^{(k)}(y,s)\omega^{(m)}(x,y,t-s)ds=$$

$$=\int_R\left(\sum_{m=1}^{\infty}f_m^{(k)}(t)e^{imy}\right)\omega^{(m)}(x,y,t-s)ds=\int_R\left(\sum_{m=1}^{\infty}f_m^{(k)}(t-s)e^{imy}\right)\omega^{(m)}(x,y,s)ds=$$

$$=\int_R\sum_{m=1}^{\infty}f_m^{(k)}(t-s)\omega^{(m)}(x,y,s)ds.$$

At $x>0$, $y\in R$ and $k\in Z$. Here, $f_m^{(k)}(t)$ is coefficients of Fourier function $f^{(k)}(y,t)$, at $\omega^{(m)}=e^{imy}\delta(t)$.

The solution of problems (1), (4) can be written as

$$u^{(k)}(x,y,t)=\int_R\sum_{m=1}^{\infty}f_m^{(k)}(t-s)\omega^{(m)}(x,y,s)ds, \tag{17}$$

At $x>|t|$, we have

$$\frac{1}{2}\left[f^{(k)}(y,t+x)+f^{(k)}(y,t-x)\right]+\int_{-x}^{x}\sum_{m=1}^{\infty}f_m^{(k)}(t-s)\tilde{\omega}^{(m)}(x,y,s)ds=0\,. \tag{18}$$

For each fixed $x>0$, ratio (18) is an integral equation of the first kind with respect to the function $\tilde{\omega}(x,y,t)$, $t\in(-x,x)$.

1. Gelfand I.M., Levitan B.M. Determination of a differential equation from its spectral function // Math. USSR Academy of Sciences. Ser. Mat. 1951. T.15, №4., p.309-360. (in Russian)
2. Romanov V.G. Inverse problems of mathematical physics. M .: Nauka, 1984. 263 p. (in Russian)
3. Kabanikhin S.I. Finite difference methods determine the coefficient of hyperbolic equations. Novosibirsk: Nauka, 1988. (in Russian)
4. Belishev M.I. An approach to multidimensional inverse problems for the wave equation // Dokl. USSR Academy of Sciences. T.297 1987, №3. p.524-527. (in Russian)

Аңдатпа. *Бұл жұмыста екі өлшемді гиперболалық теңдеу үшін кері есеп қарастырылған. Кері есеп тура есептің шешімінің қосымша мәліметі арқылы коэффициентті орынына келтіру болып табылады. Тура есепте басты шарттың бірі дельта-функция Дирака болып келеді. Тура есептің ерекшелігінің саладарынан оны Гурса есебімен алмастырамыз. Гурса есебі классикалық туындылардан турады. Характеристикаларда берілген мәндерімен Гурса есебі ақырлы-айырымды әдіспен сандық шешіледі. Екі өлшемді коэффициентті кері есеп Гельфанд-Левитан интергалдық теңдеуі арқылы сандық шешіледі. Гельфанд-Левитан интергалдық теңдеуі бірінші реттік Фредгольм интегралдық теңдеуінің жеке түрі болып табылады. Бұл теңдеудің сандық шешімін алу үшін М.М. Лаврентьев регуляризациясымен Ландвебер итерация әдістері қолданылады.*

Түйін сөздер: *гиперболалық теңдеу, екі қлшемді коэффициенты кері есеп, Гельфанд-Левитан әдісі, Фредгольм теңдеуі,Ландвебер итерациясы, Лаврентьев регуляризация әдісі, регуляризация параметрі, Хэвисайд функциясы, Дирак дельта функциясы.*

Аннотация. *В данной работе рассматривается двумерная обратная задача для уравнения гиперболического типа для восстановления источника по дополнительной информации о решении прямой задачи. Сформулирована прямая задача, в которой одним из начальных условии является дельта-функция Дирака. Выделив особенность, прямую задачу заменяем задачей Гурса, которая имеет не обобщенные, а классические производные. Задача Гурса с данными на характеристиках численно решается конечно-разностным методом. Двумерная коэффициентная обратная задача численно решается методом интегрального уравнения Гельфанда-Левитана. Для численного решения интегрального уравнения Гельфанда-Левитана, который является частным случаем интегрального уравнения Фредгольма первого рода, применяются метод регуляризации М.М. Лаврентьева в сочетании с методом итерации Ландвебера.*

Ключевые слова*: гиперболические уравнения, коэффициентная обратная задача второго порядка, метод Гельфанда-Левитана, Уравнение Фредгольма первого рода, итерация Ландвебера, регуляризация Лаврентьева, параметр регуляризации, функция Хэвисайда, Дельта функция Дирака.*

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

ӘОЖ 510.67

А.Р. Ешкеев, Н.К. Шаматаева

ДӨҢЕС ЭКЗИСТЕНЦИАЛДЫ ЖАЙ ЙОНСОНДЫҚ ТЕОРИЯЛАРДЫҢ КОМПАНЬОНДАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

(Қарағанды қ., Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті)

Аңдатпа. *Бұл мақалада дөңес экзистенциалды жай йонсондық теориялар үшін атомды және жай саналымды модельдерінің универсалды аксиоматизацияланатын фрагментінің қасиеттері, сонымен қатар бастапқы йонсондық теориялармен байланысы қарастырылады. Модельдің ядролық бар болуының фрагменті мен өзінің центрімен байланысы туралы және де жайлылық пен атомдық модельдің түрлерін сипаттайтын теория кластарының аясында нәтиже алынды. Экзистенциалды жай дөңес йонсондық теорияның әртүрлі компоньондарының фрагменттерінің қасиеттері қарастырылады. Барлық йонсондық теориялар класының ішкі кластары үшін толықтық және модельді толықтық ұғымдары эквивалентті болатыны дәлелденеді.*

Түйін сөздер:*йонсондық теория, кемел йонсондық теория, дөңес теория, экзистенциалды жай теория, йонсондық жиын, экзистенциалды тұйық модель, алгебралық жай модель, атомды модель, ядролық модель, индуктивті теория, теория компоньоны.*

Бұл мақала дөңес және экзистенционалды жай йонсондық теориялар үшін робинсон теориялар класының арнайы түрі ұғымымен байланысты жазылған. Теорияның дөңестік ұғымы А. Робинсон [1, б.118-123] кітабында енгізілген және әрі қарай әртүрлі бағытта дамыды, әсіресе [2, б.154–171] жұмысты айта кеткен жөн. Жұмыстың ерекшелігі мынада, яғни берілген теория универсалды емес, ал біз осы теорияның қосымша шарттарына қатысты универсалды фрагментін және оның саналымды моделін қарастырамыз.

Сонымен қатар йонсондық жиын фрагментінің ұғымымен байланысты. Йонсондық жиын түсінігі берілген [3, б.53-62] мақаланың авторларының біреуінің еңбектерінде анықталған және сәйкесінше осы ұғымға қатысты берілген ұғымды меңгертудің кейбір оқу әдістері [4, б.99-100], [5, б.8], [6, б.751-752] жазылған. Жаңа теорияның берілген кластарында осы ұғымға қатысты әртүрлі есептің қойылымымен байланысты модельді-теоретикалық сұрақтарын [7, б.7-65], [8, б.10-16], [9, б.64-69] алдында қарастырылған йонсондық теориялар үшін зерттеу болып табылады. Йонсондық теорияның негізгі мәліметтері мен осы ұғымға қатысты есептің қойылымдарын [7] оқуға болады.

Осыған байланысты йонсондық теория жалпы айтқанда толық емес теорияға жатады және де толық теориядан қарағанда зерттеу аппараты онша дамымаған.

Бір жағынан йонсондық теориялардың мысалдары жетерліктей көп, мысалы ол: группа, абельдік группа, бекітілген сипаттама өрістері, бульдік алгебра, тордың әртүрлі типі және полигондар – универсалды алгебраның мысалдары болады (ағылшындық ортада S-acts атауына ие, мұндағы S моноидты білдіреді). Сондықтан толық емес теорияларды оқыту әдістері мен жаңа тәсілдерін іздеу ол өзекті мәселе болып табылады және зерттеу аппаратын дамыту жаңа модельді-теоретикалық нәтижелерді осы модельдің құрылымында алу біздің жағдайымызда модельдер теориясының толық емес теорияларын дамыту үшін маңызды роль атқарады. Біз толық емес йонсондық теорияларды айта отырып, анықталған түрдегі сөйлемдер үшін кемел толық теориялармен жұмыс істеуге ұмтыламыз, себебі бірінші ретті теорияның қасиеттерін зерттеуде семантикалық әдісті қолданамыз, оның мәнісі йонсондық теория центірінің элементарлы қасиеттерін сол теорияға көшіру болып табылады. Бұл барлық зерттеу түрлерінде жақсы жұмыс істейді, яғни «мардымсыз» зерттеулерге қатысты емес, бірақ зерттеу барысы модель өлшемділік ұғымымен байланысты болады. Мұндай сұрақтарды зерттеу қарастырла бастады және оның тұжырымдары [4,б.99-100], [5,б.8], [6, б.751-752] бар.

Бұл мақалада біз қарастырылып отырған теорияның жаңа кластардың компаньондарының модельді-теоретикалық қасиеттерін зерттейміз. Теорияның компаньон ұғымы А.Робинсон [10, б.156-157] кітабында енгізілген және индуктивті теорияларды зерттеуде негізгі роль атқарды. Йонсондық теориялар үшін әртүрлі компоньондары берілген мақаланың авторлардың біреуінің еңбектерінде қарастырылған. Сонымен қатар теорияның жаңа кластарының семантикалық моделінде йонсондық ішкі жиынның тұйықтамасын зерттеуде қарастырылады, және де әртүрлі компоньондар табылады. Бұл мақалада біз йонсондық жиындардың көмегімен көрсетілген йонсондық теорияның ішкі жиынының кластары үшін нәтижесінің аналогын қарастырамыз.

Айтарлық L дегеніміз бірінші ретті саналымды тіл болсын.

Теория T йонсондық деп аталады, егер

1) Теория T-да ең құрғанда бір шексіз моделі болса,
2) Теория T $\forall\exists$- аксиоматизацияланса,
3) Теория T үйлесімді қасиетке ие болса, яғни кез келген екі модель $A|=T$ және $B|=T$ изоморфты түрде кейбір $C|=T$ моделіне енгізілсе;
4) Теория T амальгамма қасиетіне ие болса, яғни кез келген $A,B,C|=T$ үшін, $f_1:A\to B$, $f_2:A\to C$ - изоморфты түрде енгізілсе, онда $D|=T$ бар болып табылады, изоморфты енгізілуі $g_1:B\to D$, $g_2:C\to D$ мынаған $g_1f_1=g_2f_2$ тең.

Анықтама 1. T йонсондық теориясы кемел деп аталады, егер әрбір T семантикалық моделі үшін T^* қаныққан моделі табылса.

Анықтама 2. Айталық T-йонсондық теория болсын. T йонсондық теориясының компаньоны деп атаймыз, егер осындай $T^\#$ теориясы сол сигнатурадан болса және келесі шарттарды қанағаттандырса:

1) $(T^\#)_\forall = T_\forall$;

2) Егер $T_\forall = T'_\forall$, онда $T^\# = (T')^\#$ кез келген T' йонсондық теория үшін болады.

3) $T_{\forall\exists} \subseteq T^\#$.

$T^\#$ компаньонының кәдімгі интерпретациялары T^*, T^0, T^f, T^M, T^e болып табылады, мұндағы T^*-T йонсондық теориясының центрі, T^0-T йонсондық теориясының Кайзер қабықшасы, T^f-T йонсондық теориясының форсинг компаньоны, T^M-T теориясының модельді компаньоны, $T^e = Th(E_T)$, мұндағы $E_T - T$ теориясының экзистенциалды тұйық модельдер класы.

Анықтама 3. T теориясы дөңес деп аталады, егер кез келген T теориясының $\mathfrak{A}$ моделі үшін оның кез келген ішкі структуралар жиынтықтары $\{\mathfrak{B}_i | i\in I\}$ бар, мұндағы T теориясының модельдері бар болатын және $\bigcap_{i\in I} B_i$ қиылысуы да T теориясының моделі болады. Онымен қоса, қиылысулар құр жиын болмайды. Егер осы қиылысу әрқашан құр жиын болмаса, онда теория қатты дөңес деп аталады.

Анықтама 4. Егер теория қатты дөңес болса, оның барлық модельдерінің қиылысуы ондағы кейбір модельдерінде болады.

Анықтама 5. Модельдер теориясы алгебралық жай деп аталады, егер ол қарастырылып отырған теорияның кез келген моделіне изоморфты түрде енгізілсе.

Анықтама 6. Берілген теорияның сигнатура моделі (әрі қарай структурасы) ядролық деп аталады, егер берілген теорияның әрбір моделіне жалғыз ішкі структурасы изоморфты болса.

Яғни теорияның ядролы моделі алгебралық жай моделі болатыны түсінікті.

Анықтама 7. T теориясының A моделінің T-экзистенциалды тұйық деп аталады, егер кез келген B моделі үшін және A-дан алынған константаларымен кез келген $\varphi(\overline{x})$ экзистенциалды формуласында $A \models \exists\overline{x}\varphi(\overline{x})$ орындалса, егер A -B ішкі моделі және $B \models \exists\overline{x}\varphi(\overline{x})$ шарты орындалса.

Байқағанымыздай, егер E_T-класы T-индуктивті теориясының T-экзистенцианалды тұйық моделі болса, онда ол әрқашан құр емес болады [10, с.57-61].

Анықтама 8. T индуктивті теориясы экзистенциалды жай деп аталады, егер

1. Ол алгебралық жай моделінен тұрса (AP) және алгебралық жай модельдер класын T_{AP} арқылы белгілейміз,
2. (E_T) модельдер класы тривиалды болмайды, яғни AP класымен қиылысады, $T_{AP} \cap E_T \neq 0$.

Анықтама 9. [7, с.26] T йонсондық теориясы кемел деп аталады, егер әрбір T семантикасының моделі T^* моделінде қаныққан болса.

Барлық кез келген теорияның ∀∃-салдарлары осы теорияда йонсондық фрагментін құрайды деп айтамыз, егер осы ∀∃-салдарының дедуктивті тұйықтамасында йонсондық теория болса.

Осы жағдайда алынған йонсондық теория сәйкесінше йонсондық жиында йонсондық фрагмент (әрі қарай фрагмент) деп аталады.

Алдында біз йонсондық жиындарды анықтағанбыз [3, с.53-62]. Осыған байланысты бұл жұмыста біз йонсондық теориялар класын кішірейтеміз, бірақ біз йонсондық теориялар класын қарағанда йонсондық жиындар көмегімен жалпы жағдайында қарастыра аламыз, себебі бұл жиындар қарастырылып отырған теорияның моделі емес семантикалық модельдің ішкі жиыны ғана болады.

Айталық L тілінің экзистенциалды сөйлемдер жиыны үшін T йонсондық теориясы толық және оның C семантикалық моделі болсын.

Біз X жиынының Σ - анықталған деп айтамыз, егер ол кейбір экзистенциалды формулада анықталған болса.

X жиыны T теориясында йонсондық деп аталады, егер ол келесі қасиеттерді қанағаттандырса:

1) X – C –нің Σ - анықталған ішкі жиыны болып табылса;

2) dcl(X) дегеніміз ол C-нің ішкі экзистенциалды-тұйық модельдің негізгі жиыны болып табылса.

Айталық T йонсондық теориясында қарастырылатын X-T йонсондық теориясының жиыны және M-C семантикалық моделінің экзистенциалды тұйық ішкі моделі болсын, мұндағы dcl(X) = M. Ал $Th_{\forall}(M) = T_M, T_M$ -X йонсондық жиынының робинсондық фрагменті.

Кейбір қарастырылатын теориялардың толықтығын келесі деректермен байланыстыру қажетті болып табылады.

Лемма 1. Позитивті экзистенциалды толық робинсондық теория жағдайы үйлесімді енгізілу қасиетінен шығады, керісінше орындалмайды.

Теорема 1. Айтарлық T теориясы кемел экзистенциалды жай қатты дөңес йонсондық теория және ол экзистенциалды толық болсын. Онда келесі шарттар эквивалентті.

1) T_M робинсондық фрагментінің ядролық структурасы бар;
2) T_M робинсондық фрагментінің ядролық моделі бар.

Дәлелдеуі. Бұдан бірінші және екінші шарттарының эквиваленттігінен келесі тұжырым шығады. Кез келген жағдайда φ (x) -экзистенциалды формуласы болса және T -да орындалса, онда ψ (x) кез келген экзистенциалды формуласы және n -бүтін сан табылады. Мұндағы T_M - $\exists^{=n} x\varphi \wedge \exists x(\varphi \wedge \psi)$ шығады және егер $T_M \vDash (\delta_1 \vee \delta_2)$, мұндағы δ_1, δ_2 -кейбір экзистенциалды сөйлемдер, онда $T_M \vDash \delta_1$ немесе $T_M \vDash \delta_2$ орынды.

Саналымды алгебралық жай және саналымды арнайы атомды модельдердің орнына [11, б.304-308] атомды және жай модельдер түрін түсінеміз.

Алгебралық жай модельдердің жеке жағдайы болып табылатын келесі анықтаманы [11, б.304] берейік.

Анықтама 10. (а) $\mathfrak{A}$ - Σ $nice - T$ дұрыс алгебралық жай моделі, егер $\mathfrak{A}$ - T саналымды моделі және әрбір $n \in \omega$ үшін $\mathfrak{B}$ - T -ның әрбір моделі болады және барлық $a_0,...,a_{n-1} \in A$, $b_0,...,b_{n-1} \in B$ егер

$$(\mathfrak{A},\ a_0,...,a_{n-1}) \Rightarrow_{\exists} (\mathfrak{B}, b_0,...,b_{n-1}) \text{ болса.}$$

Онда әрбір $a_n \in A$ кейбір $b_n \in B$ -да

$$(\mathfrak{A},\ a_0,...,a_n) \Rightarrow_{\exists} (\mathfrak{B}, b_0,...,b_n).$$

б) $\mathfrak{A}$ - Σ^* -nice - T дұрыс алгебралық жай моделі болады, егер (а) шартында '$\Rightarrow_{\exists}$' шартының екеуін '$\equiv_{\exists}$' ауыстырғанда шарты сақталса.

(с) $\mathfrak{A}$ - Δ–nice - T дұрыс алгебралық жай моделі болады, егер (а) шартында '$\Rightarrow_{\exists}$', шартының екеуін '$\equiv_{\Delta}$' ауыстырғанда шарты сақталса.

Бастапқы теория T атомды және семантикалық түсінігі $\Delta - nice$ моделінің экзистенциалды тұйық модельдер классының E_{T_M} робинсондық фрагментінің синтаксистік шартының қатысты нәтижесін аламыз.

Теорема 2. Айтарлық T теориясы кемел дөңес экзистенциалды жай қатты йонсондық теория және ол экзистенциалды толық болсын. Онда $\mathfrak{A}$ - E_{T_M} .кейбір саналымды моделі бар. Онда келесі шарттар эквивалентті.

1) $\mathfrak{A}$ - (Δ, Δ) -атомды
2) $\mathfrak{A} \in E_T$ және $\Delta - nice$.

Дәлелдеуі. Теорема 3.2 [11, б.305-306] теоремасының шартының нәтижесімен сәйкес.

Біз [11, б.307] T теориясы R_1 ие болады, егер кез келген позитивті экзистенциалды формуласы $\varphi(\bar{x})$ - T үйлесімді $\psi(\bar{x}) \in \Delta^+$ формуласы табылады, T үйлесімді, яғни $T \mid= \psi \leftrightarrow \varphi$.

T теориясының саналымды моделі деп саналымды алгебралық универсалды моделін айтамыз, егер оған берілген теориядағы барлық саналымды модельдер енгізілсе.

Салдар ретінде жоғарыда қарастырылған теория классын робинсон фрагменттеріне қатысты келесі нәтижелерді алуға болады.

Лемма 2. T йонсондық теориясының C семантикалық моделі T - экзистенциалды тұйық болып табылады.

[7, с.26] келесі дерек қарастырылған.

Дерек [1]. T йонсондық теория болсын. Егер T^* моделді толық болса және $k \geq \omega$, онда k - қаныққан T моделі үшін k - біртекті – универсалды болады, егер T^* моделі толық болмаса, онда ешқандай семантикалық модель ω^+ - қаныққан болмайды.

Кемел йонсондық теорияның негізгі нәтижесі келесі теорема болып табылады, берілген ұғымның негізгі критериі.

Теорема 3. T йонсондық теориясы болсын. Онда келесі шарт эквивалентті:

1) T кемел;

2) T^*- T моделді компаньоны;

Кемел йонсондық теориялар үшін келесі шарттар орындалады:

3) $Mod\,T^* = E_T$;

4) $T^* = T^f$,

5) $T^M = T^*$

мұндағы E_T -T моделінің тұйық экзистенциалы T класы, T^0 -Кайзер қабықшасы (максималды $\forall\exists$ теориясы, T бірге өзара модельді үйлесімді), $T^f = Th(F_T)$, F_T -T моделінің бірдей классы болсын (мысалы Робинсонның шекті форсингі), T^M -T йонсондық теориясының моделді компаньоны.

Келесіден анығырақ қарауға болады:

Ескерту. Йонсондық теориясының кемелділігі T^* моделінің толықтығына эквивалентті.

С семантикалық модельдің ішкі жиыны болып табылатын кейбір Х йонсондық жиынын қарастырайық.

Жаңа енгізілген анықтамалардың аясында модельді-теоретикалық қасиеттерінің компоньон фрагменттерінің ішкі жиыны мен алғашқы теориямен байланысын қарастырамыз.

Дөңес экзистенциалды жай йонсондық теория компоньонының қасиеттерін зерттеуге кірісейік.

Байқағанымыздай біз модельдермен емес жиындармен жұмыс жасаймыз, дөңес экзистенциалды жай йонсондық теория компоньонының аясында компоньонның қасиеттері сақталады, яғни жай йонсондық теория жағдайында [7, б.22-33], T_M -X йонсондық жиын және M экзистенциалды тұйық модель, мұндағы dcl (X) = M.

$Th_{\forall\exists}(M) = T_M$ қарастырайық.

Әрі қарай барлық қарастырылып отыратын йонсондық теория дөңес және экзистенциалды жай болып табылады. Келесі нәтижелердің барлығын дұрыс деп есептейміз (7-11 тереммалары, 3-6 леммалары)

Теорема 4. Айталық T йонсондық теория болсын. Онда келесі шарттар эквивалентті:

1) T_M кемел;

2) $T_M{}^*$ - $\forall\exists$- аксиомаланады.

Теорема 5. Айталық T йонсондық теория болсын. Онда келесі шарттар эквивалентті:

1) T_M кемел;

2) $T_M * = T_M{}^0$.

Дәл осылайша [4, б.30] деректері бойынша келесіні дұрыс деп есептеуге болады:

Лемма 3. Егер$T_M{}^{\#}$ -T_M йонсондық теориясының компаньоны және $T_M{}^M$ - T_M моделді компаньоны болса, онда $T_M{}^{\#} = T_M{}^M$.

Келесіні тексеру оңай:

Лемма 4. T_1 және T_2 йонсондық теориясы болсын. Онда келесі шарттар эквивалентті:

1) T_{M_1} және T_{M_2} моделдері өзара үйлесімді;

2) $T_{M_1}{}^{\#} = T_{M_2}{}^{\#}$.

Дәлелдеуі. Егер T_{M_1} және T_{M_2} моделі өзара үйлесімді болса, онда $T_{M_{1\forall}} = T_{M_{2\forall}}$. Осыдан, $T_{M_1}{}^{\#} = T_{M_2}{}^{\#}$ (2п. компаньон анықтамасы бойынша). Кері жағдайда, егер $T_{M_1}{}^{\#} = T_{M_2}{}^{\#}$ болса, онда $(T_{M_1}{}^{\#})_\forall = (T_{M_2}{}^{\#})_\forall$. Бірақ 1п. компаньондік анықтамасы бойынша $T_{M_{1\forall}} = (T_{M_1}{}^{\#})_\forall$ және $T_{M_{2\forall}} = (T_{M_2}{}^{\#})_\forall$. Осыдан, $T_{M_{1\forall}} = T_{M_{2\forall}}$. Онда T_{M_1} және T_{M_2} модельдері өзара үйлесімді.

3 лемманың салдары ретінде келесі лемманы аламыз:

Лемма 5. T_1 және T_2 йонсондық теориялар болсын. Онда келесі шарттар эквивалентті:

1) T_{M_1} және T_{M_2} моделі өзара үйлесімді;

2) $T_{M_1}{}^* = T_{M_2}{}^*$;

3) $T_{M_1}{}^f = T_{M_2}{}^f$;

4) $T_{M_1}{}^e = T_{M_2}{}^e$;

5) $T_{M_1}{}^0 = T_{M_2}{}^0$.

Барлық қажетті анықтамалар мен түсініктерді сәйкесінше, [7, б.122-132] таба аласыздар.

1. A.Robinson Introduction to Model Theory and to the Metamathematics of Algebra. Amsterdam, 1963, p.367.
2. Kueker D.W. Core structures for theories // Fundamenta Mathematicae LXXXIX (1975). - P.154 – 171.
3. Ешкеев А.Р. Йонсоновские множества и их некоторые теоретико-модельные свойства: Вестник Карагандинского университета. – Серия математика. - 2014. – № 2 (74). – С. 53-62.
4. A.R.Yeshkeyev. (On Jonsson sets and some of their properties) Logic Colloquium’14, Vienna, Austria, July 14-19, 2014 The Bulletin of Symbolic Logic. – 2015. – Volume 21. - №1. – P.99-100.
5. A.R.Yeshkeyev Jonsson sets and some of their model-theoretic properties: International Congress of Mathematicians August 13-21, 2014 Seoul, Korea. P.8.
6. A.R.Yeshkeyev Properties of central type for fragments of Jonsson sets. Logic Colloquium 2015 / Annual European Summer Meeting of the Association for Symbolic Logic (ASL). – University of Helsinki, 3-8 August, 2015. – P.751-752.
7. Ешкеев А.Р. Йонсоновские теории. Караганда: Изд-во КарГУ, 2009. – 250с.

8. Ешкеев А.Р. Категоричные позитивные йонсоновские теории Вестник КарГУ. - Серия математика, 2006. - №4(44). - С.10-16
9. Ешкеев А.Р. Счетная категоричность $-\Delta-PM$ -теорий. Вестник КазНУ. - Серия математика, механика, информатика, № 3, Специальный выпуск. – 2008. - С.64-69
10. Справочная книга по математической логике: В 4-х частях/Под ред. Дж.Барвайса. - Ч.1.Теория моделей: пер. с англ. - М.:Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982, 366с.
11. Baldwin J.T. Kueker D.W. Algebraically prime models. Ann. Math. Logic. 1981, 20. - p. 289-330.

Аннотация. *В статье рассматриваются свойства атомных и простых счетных моделей универсально аксиоматизируемых фрагментов экзистенциально простых выпуклых йонсоновских теорий, а также их связь с изначальной рассматриваемой йонсоновской теорией. Получены результаты о существовании ядерных моделей таких фрагментов и связь их со своим центром. Также в рамках рассматриваемых классов теорий получены результаты описывающие разные виды простоты и атомности моделей. Рассматриваются свойства различных компаньонов фрагментов экзистенциально простых выпуклых йонсоновских теорий. Доказывается эквивалентность понятий полноты и модельной полноты в классе рассматриваемых подклассах класса всех йонсоновских теорий.*

Ключевые слова: *йонсоновский теория, совершенная йонсоновская теория, выпуклая теория, экзистенциально простая теория, йонсоновское множество, экзистенциально замкнутая модель, алгебраическая простая модель, атомная модель, ядерная модель, индуктивная теория, компаньон теории.*

Abstract. *This article discusses the properties of atomic and prime countable models of universally axiomatizable fragments of existential prime convex Jónsson theories, and their relation to the initial consideration to Jonsson theory. The results of the existence of core models of such fragments, and their connection with its center. Also as a part of the classes of theories describing the results obtained by different kinds of primeness and atomness of the models. The consider properties of various companions of fragments of existential prime convex Jónsson theories. The equivalence between the concepts of completeness and model completeness in the class of all subclasses Jónsson theories.*

Keywords: *the Jonsson theory, perfect Jonsson theory, convex theory, existential prime theory, Jonsson set, existentially closed model, algebraically prime model, an atomic model, core model, inductive theory, companion of theory.*

ӘОЖ 539.2:533.9.004.14

А.М. Жукешов, А.У. Амренова, А.Т. Габдуллина, П.А. Мырзакәрімова*

ПЛАЗМАЛЫҚ ҮДЕТКІШ КАНАЛЫНДАҒЫ АҒЫННЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,*-студент)

Аңдатпа. *Жұмыста электродинамикалық плазма үдеткіштің электродтарының арасында қалыптасатын ағынның құрылымы зерттеу нәтижелері келтірілген. Коаксалды плазмалық үдеткіш құрылымы үшін екі компоненті блокты модельді қолдана отырып, сандық модельдеу жүргізілген. Ағынның құрылымы бастапқы жұмыс қысымымен белгінелетін плазманың тығыздығына тәуелділігі көрсетілген. Нәтижесінде, есептеп алынған ақпараттар эксперименталды нәтижелермен салыстырылған.*

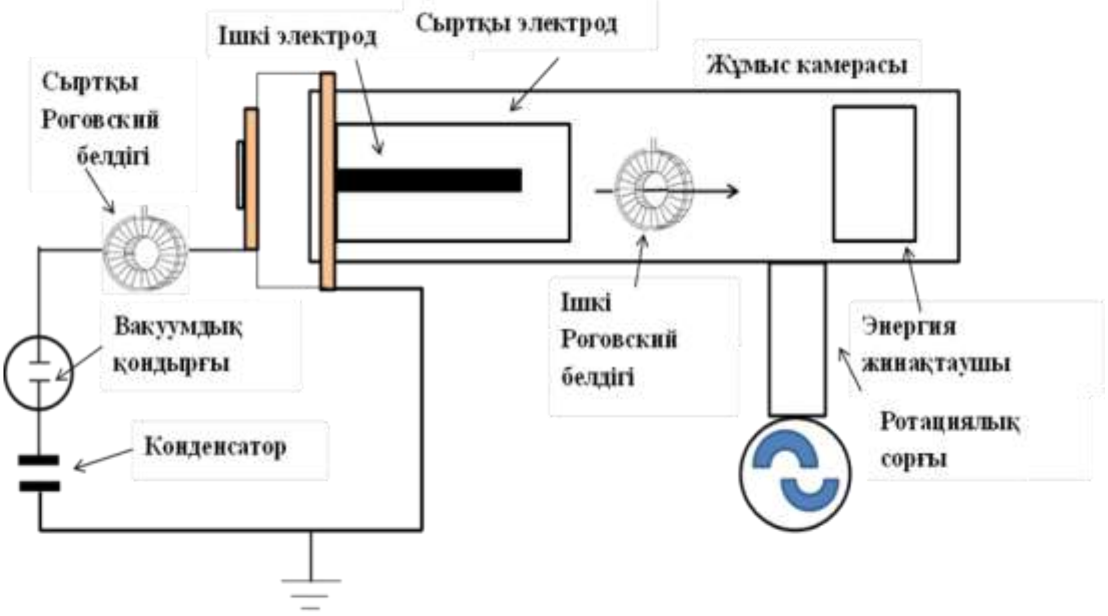
***Түйін сөздер:**коаксиалды плазмалық үдеткіш, плазмалық фокус, тығыздық, плазмалық ағын, Роговский белдігі.*

Кіріспе. Аса қуатты импульсті үдеткіштерде қалыптасқан плазмалық ағындар физикалық және технологиялық қондырғыларда кеңінен қолданылады. Қондырғының сұлбасы күрделі болмаса да, плазманың каналда қалыптасуының динамикасы эксперименттің шарттарына және электродтар жүйесінің геометриясына тәуелді. Сондықтан да, пайда болған плазма ағынының эксперимент жүзінде зерттелуі әрбір үдеткішке қатысты жеке орындалуы тиіс. Жұмыста [1,2] көрсетілгендей импульсті плазмалық үдеткіштердің толықтай зерттелуі келесіні көрсетті, яғни бұл үдеткіштерде ток шамасы «критикалық» $J_{кр}$ жеткенде, разрядта кернеудің күрт көтерілуі және үдеткіштің ВАС-ының өзгерілуі байқалған. Сонымен қатар, үдеткіште үлкен амплитудамен тербелістер тербеледі. Бұл нәтижені авторлар көлденең магнит өрісіне Холл эффектісінің әсер етуімен байланыстырады, яғни электр өрісінің бойлық компоненті туындап, разрядтың құрылымы өзгереді. А.И.Морозовтың плазманың магнит өрісінде үдетілуінің талдауына сүйене отырып, Холл эффектісі тек газдың тығыздығы жоғары болғанда, яғни плазманың квазинейтралдық шарты орындалғанда байқалатынын көрсеткен [3]. КСПҮ үдеткіштерінде жүргізілген келесі тәжірибелер [4], Холл эффектісі плазманы бір электродтың жағына қарай қысып және токтың электродтардан шығып кетуіне ықпал ететіне дәлел.

Осыған байланысты, тұтасымен толтырылған режимдегі плазмалық үдеткіштердің жұмысын зерттеу үлкен қызығушылық тудырады. Тұтасымен толтырылған режимде жұмыс камераны белгіленген қысымда газбен толтырылады. Бұл плазманың түзілу тығыздығын кең түрлендіруге мүмкіндік туады. Осы режимде белгілі бір құрылымдағы иондық-плазмалық ағындарды алуға болады және осы жайт плазмалық үдеткіштердің техникалық және технологиялық перспективті қолданылуына септігін тигізеді [5-8]. Бұл жұмыста импульсті плазмалық үдеткішінде әртүрлі бастапқы қысым және разрядтық кернеу мәндерінде қалыптасқан плазмалық ағынның диагностикасы келтірілген.

Эксперименттік қондырғы. ЭТФҒЗИ-те жасалған коаксиалды КПҮ-30 үдеткішін жетілдіріліп жасақталған диагностикалық әдістерді апробациялауға және металл бетін модификациялау үшін қолданылады. Қондырғының электродтары цилиндрлі мыстан жасалған ұзындығы 45 см, сыртқы электродтың диаметрі - 9 см, ал ішкі электродтың диаметрі - 3 см. Стандарт «коаксиалға» қарағанда, центрлік электродының ұзындығы мен сыртқы электродтың ұзындықтары шамалас, бұл үдеткіште ішкі электрод сыртқы электродтан 5 см-ге қысқа және электродтардың бастарында буферлік көлемі бар. Жинақтаушы жүйенің жұмыс кернеуі 30 кВ, жиынтық сыйымдылығы 75 мкФ болатын 25 конденсаторлардан (ИК-50-3) құралған. Камераны жұмыс қысымына дейін сорып алынғаннан кейін, жұмыс газы ретінде ауа алынады.

Зерттеу кезінде орам саны әртүрлі, сақина тәріздес бұралған және разрядтық шинаның сыртында орналасқан немесе плазма ағанының бағытына перпендикуляр үдеткіштің ішкі жазықтығында орналасқан Роговский белдігі қолданған. Осылайша, үдеткіштің ішінде сақинаның қимасынан өтетін ток өлшенеді. Егер де белдік сыртта орналасса, ондағы токтың шамасы конденсаторлардың разрядтық ток шамасына тең, ал іште орналасса–плазмадағы токқа тең. Эксперименттің сызбасы 1-суретте көрсетілген. Белдіктің сигналдарын тіркеу үшін С8-14 осциллографы қолданылған және сигнал күшейткішсіз осциллограф кірісіне коаксиалды 50 Ом кабелі арқылы берілген. Сигналдардың осциллограммалары осциллограф экранын суретке түсіру арқылы алынған.



1-сурет. КПҮ-30 эксперименттік қондырғысының сызбасы

Сандық модельдеу. Электрлік және магнитік өрістері айқасқан, элекрондық және иондық блоктардан тұратын екі компонентті квазинейтралды плазманың қозғалысын қарастырайық. Электрондар мен иондардың массалары мен зарядтары әр түрлі болғандықтан, блоктар бір-бірлеріне қатысты ығысады. Сол кезде электрлік өрістің бойлық компоненті пайда болады [9]. Иондық және электрондық блоктардың ауырлық центрі, сонымен қатар электродтық жүйенің осі бойымен бағытталған электрлік өрістің *x*-компонентінің қозғалыстарын сипаттайтын теңдеулер келесідей:

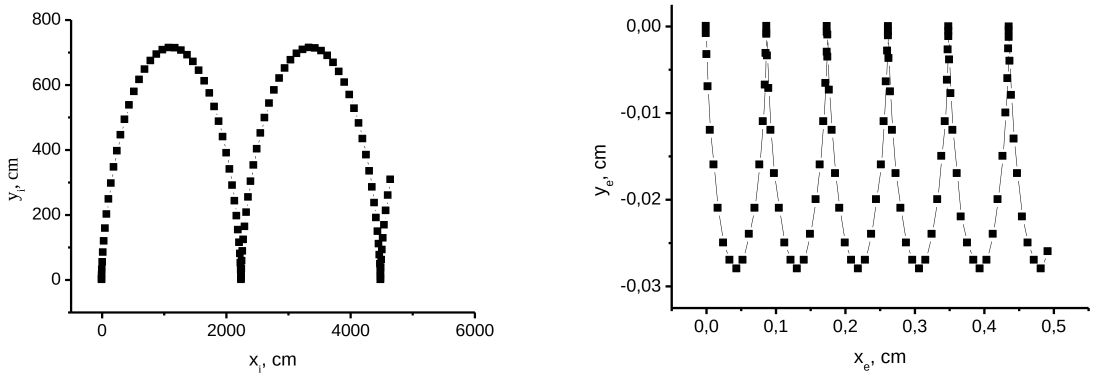
$$M\frac{dV_{ix}}{dt}=eE_x+\frac{e}{c}B_0V_{iy}; \qquad M\frac{dV_{iy}}{dt}=eE_0-\frac{e}{c}B_0V_{ix};$$

$$m\frac{d\vartheta_{ex}}{dt}=-eE_x-\frac{eB_0}{c}\vartheta_{ey}; \qquad m\frac{d\vartheta_{ey}}{dt}=-eE_0-\frac{eB_0}{c}\vartheta_{ey}; \qquad (1)$$

$$E_x=4\pi en_0(x_e-x_i).$$

(1) сызықтық теңдеулердің сандық шешімі MathCAD 7 жүйесінде келесі бастапқы шарттары бойынша есептелінген: разряд кернеуі 20 кВ, магнит өрісінің кернеулігі 2 Тл, бөлшектердің бастапқы жылдамдығы нөлге тең. КПҮ-30 үшін магнит өрісінің шамасы және басқа да параметрлер зондық әдістер көмегімен табылған [10,11]. Электрондардың температурасы 50 эВ кезіндегі жұмыс қысымына сәйкес келетін бөлшектер траекториясының *n* концентрацияға тәуелділігі зерттелген.

2 а және ә суреттерінде плазманың тығыздығы өте аз кезінде $n \to 0$, яғни квазинейтралдылық орындалмағандағы блоктардың ауырлық центрі көрсетілген. Тығыздық аз кезінде электродаралық кеңістікті ескергенде (ені 2 см., ұзындығы 45 см.), иондар вертикаль бағытта, ал электрондар горизонталь бағытта бөлшектердің бағыты бір-бірлеріне тәуелсіз болып қозғалатынын көруге болады.



а ә

2-сурет. Тығыздық аз болғанда а) иондардың траекториясы және ә) электрондардың траекториясы (а, ә)

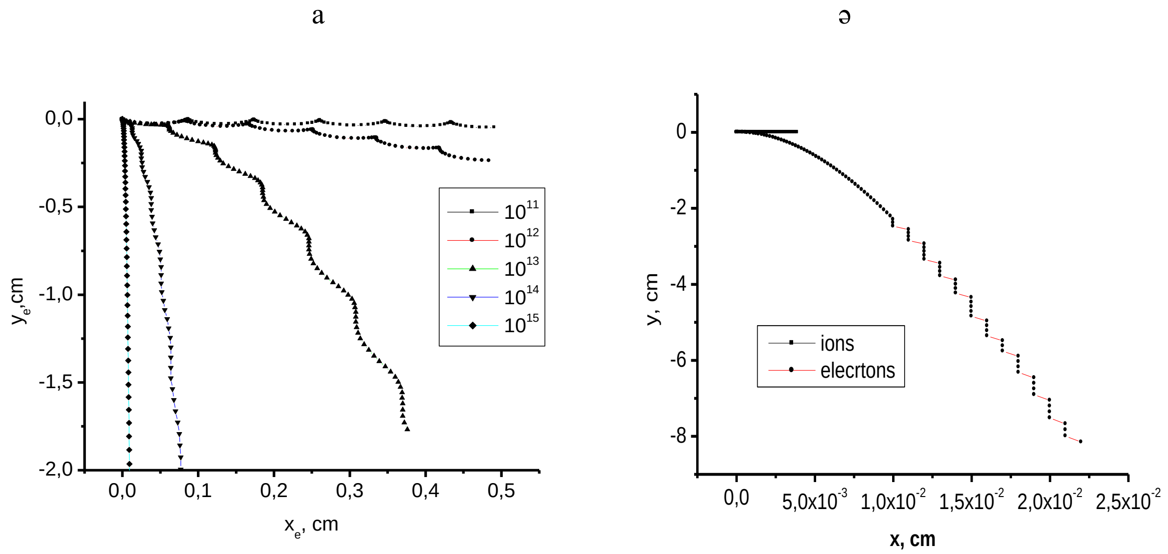
Квазинейтралдылық орындалғанда, яғни концентрация *n* мөлшері көп болғанда суретіміз өзгереді. 3а-суретте концентрациясы әртүрлі болғанда электрондардың траекториясы көрсетілген. Концентрация мөлшері 10^{12}-нен аз болғанда электрондар циклоид бойынша *x* осі бойымен қозғалады. Концентарция артқан сайын, электрондар алыстап у бойымен қозғалса, ал бұл бағыттағы иондардың қозғалысы электр өрісінің ықпалына байланысты қиындайды (3ә-сурет). Осылайша, электрод арасындағы токты электрондар тудырса, иондар жүйенің «таза инерциялық» құраушысы болып табылады [12]. Бұл электродаралық кеңістікте туындайтын «холлдық» деп аталатын бойлық (*x* бойымен) электрлік өріс иондарды үдетілуіне әкеледі. Бұл келесі түрде жүзеге асады: алғашқыда иондардың жылдамдығы аз, электрондар оларды озып, өздеріне қарай тартады. Керісінше, тежелу кезеңінде электрондар шегініп, иондары кері тартады. Электрондар мен иондардың *y* бойымен қозғалғандағы дрейфтарының орташа жылдамдығы тығыздықтың қандай болмасын мәнінде бірдей екені анық. Нәтижесінде, үдеткіште токтың үлкен амплитудамен бойлық тербелісі байқалуы тиіс. Бұл тербелістердің периоды сыртқы электр өрісінің амплитудасымен анықталатыны белгілі.

Плазмалық үдеткіштің электродаралық кеңістіктегі бөлшектердің қозғалысы жұмыс қысымымен, нақтырақ айтқанда, плазманың тығыздығымен анықталатындығын сандық есептеулер көрсетеді. Тығыз плазмадағы бөлшектердің динамикасы өзарабайланысқан «холлдық» өріспен анықталады. Концентрация мөлшері $10^{11\text{-}}10^{12}$ см$^{-3}$-ден жоғарылағанда өзарабайланысқан өрісті ескеру қажет.

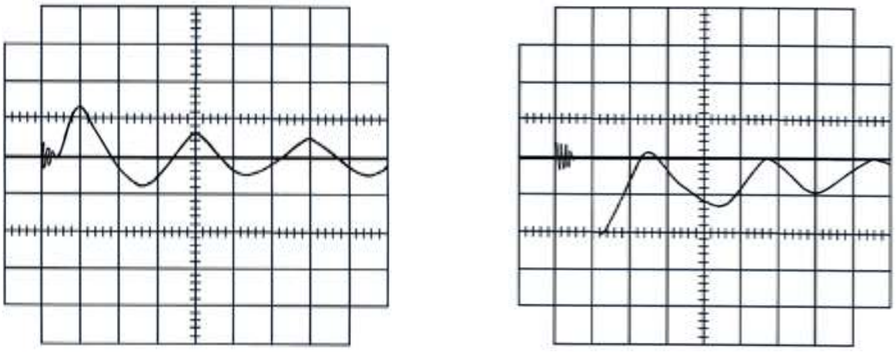
Эксперименттің нәтижелері. Эксперименттік зерттелулер үдеткіш ішіндегі ағынның қалыптасуының динамикасын анықтау үшін жүргізілген. Ішкі белдіктегі ток мәнін разряд кернеуінің бастапқы 0,05, 0,08, 0,1, 0,5 және 1 Торр қысымдарына тәуелділігіне байланысты табылды. Разряд кернеуін 12-ден 24 кВ-қа дейін 2 кВ қадаммен өзгертіп отырылған.

12 кВ кезінде типтік осциллограммалар 4-суретте көрсетілген.

Барлық суретте уақыт бойынша бөлінген теріс және оң максимумдар көрсетілген. Полярлығы бірдей шыңдардың уақыт аралық ығысуы сыртқы разряд тоғының периодына шамалас болғандықтан, разрядтың әр периодында полярлығы қарама-қарсы екі шыңдардың қалыптасатындығын айтуға болады. Сигналдардың бастапқы жұмыс қысымына тәуелділігін талдау арқылы плазмалық ағынның қалыптасуының жаңа заңдылықтарын орнатуға мүмкіндік туды. Қысым аз кезінде теріс шыңдардың амплитудары оң шыңдарға қарағанда көбірек (4а-сурет). Қысым артқан сайын оң шыңдардың амплитудалары өседі де, 1 Торр қысым кезінде шыңдары бірдей болады (4ә-сурет). Осыған ұқсас жағдай разряд кернеуді тұрақты қысымда арттырғанда байқалады, бірақ бейнеленуі айқын емес.



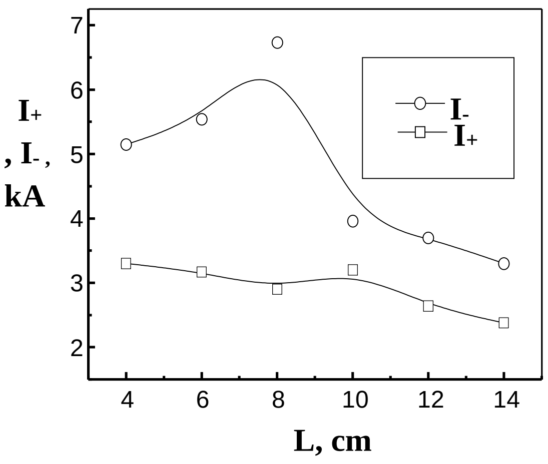
3-сурет. Концентрациялары әртүрлі болғандағы (а) электрондардың
және (ә) иондардың тракториялары (а, ә)



а) 0,05 торр. ә)1 торр.
Вертикаль бойынша 5280 А/дел, горизонталь бойынша 5 мкс/дел

4-сурет. Әртүрлі қысымдарда алынған плазма тогының осциллограммасы (а, ә)

Бұдан басқа, белдікпен де өлшеулер жүргізілді, ол үшін белдік үдеткіштің ішіне ұзындығы бойымен электродтардан әртүрлі арақашықтықта орналастырылды. Бұл жағдайда, ағынның құрлымы өзгеріссіз қалады, ал түрі мен сигналдардың амплитудасы арақашықтыққа байланысты өзгереді. 5-суретте жаймалаудың басынан бастап есептелінген, графикте алғашқы оң (I+) және теріс (I-) шыңдар амплитудалары келтірілген. Суреттен көрініп тұрғандай, оң шыңдардың амплитудалары 10 см ауданындағы шамалы максимумды ескермесек, бірқалыпты өзгерегенін байқаймыз. Сол уақытта теріс шың сыртқы электродтардан 8 см аралығында максимумды айқын түрде көреміз. Ток амплитудасының кейбір аралықтарда өсуі дәлел емес, бұл жерде зарядтардың көлемі ұлғаяды, өйткені шыңдар арасындағы ауданы біртіндеп азая бастайды. Бұл көбіне плазманың нейтрал газбен соқтығысуынан болатын деионизацияға, яғни энергияның шашырауынан болады. Объективті себептерге байланысты электодтардан алыстаған сайын, зарядталған бөлшектердің саны төмендей береді. Бұл мәселені ескерсек, үдеткіш ұзындығы бойымен ток амплитудасы біртіндеп құлау керек. Бұл процесс иондық токта жақсы көрсетілген (5-сурет).



5-сурет. Плазмадағы токтың арақашықтықтан тәуелділігі

Бірақ, электрондық ток үшін 6 және 8 см-де сигналдың амплитудасы күрт өседі. Шың енінің кішіреюі мен оның амплитудасының қандай да бір жерде бір уақытта өсуі, сол жерде жүйенің ось бойымен бөлшектердің топтасуының дәлелі. Бұл құбылысты электродтардан кейін белгілі бір арақашықтықта электромагниттік фокустың қалыптасуымен байланыстыруға болады. Осы жағдайда ток сызығының электродтардан шығып кетеді және жүйенің осіне қарай бөлшектер қысылады. Дәл осындай жағдай иондарда да байқалуы керек, бірақ, олардың массасы үлкен болғандықтан, олар үшін фокусталу эффектісі айқын байқалмайды.

Эксперимент барысында алынған нәтижелерді келесідей түсіндіруге болады: аз жұмыс қысымы кезінде электрондар электродтардың соңына қарай E/H пропорционал дрейфтік жылдамдықпен қозғалады.

Осы уақытта иондар лармор радиуысы үлкен болғандықтан, көлденең бағытта үдетіліп, электрондар электродаралық кеңістіктен шыққанша, электродтардың қабырғасына тез жетеді.

Сондықтан, осцилограммаларда электрондармен байланысқан тек теріс шыңдар ғана тіркеледі. Қысым жоғарылағанда, иондар бойлық бағытта электрондардың артынан үдетіле қозғалады және үдеткіштің каналында плазманың бойлық бағытта тербелуі болады. Бұл тербелістердің динамикасы сыртқы электр өрісімен, яғни электродтарға түскен кернеумен анықталады. Сондықтан, осцилограммаларды біз бойлық тербелістермен байланысқан оң және теріс шыңдарды байқаймыз.

Қорытынды. Сонымен, плазмадағы ағынның кеңістіктік құрылымы үдеткіш каналындағы газдың тығыздығынан тәуелді. Тығыздық төмен болғанда (концентрация мөлшері 10^{11} см$^{-3}$-нен аз) плазма түгелдей дерлік токтың электрондық құраушысынан тұрады. Бұл бастапқы ауаның жұмыс қысымына 0,05 Торр-ға сәйкес келеді. Жұмыс қысымы жоғары болғанда (0,1 Торр) КПҮ-те холлдық режимде үдетіліді және плазманың құрылымы тізбектеле қозғалған электрондық және иондық құраушылардан тұрады. Бірақ, тербелістің толық циклінде плазма нейтрал. Сонымен қатар, плазмалық фокустың қалыптасатын арақашықтығы анықталды. Иондық және электрондық фокустарының орналасу айырмашылықтары 2 см екендігі орнатылды. Анықталған ағынның қалыптасу ерекшеліктерін төмен энергияда зарядталған бөлшектер көздерін жасақтау үшін қолдануы мүмкін. Сонымен қатар, көрсетілген эффекттерді материалдың өндірістік технологиясында электрон-иондық материалдарды өңдеуде қолдануға мүмкіндігі бар.

1. Плазменные ускорители / под ред. Л.А.Арцимовича - М.: Машиностроение, 1973, -312 с.
2. Физика и применение плазменных ускорителей / под ред. А.И.Морозова – Минск: Наука и техника, 1974, -399 с.
3. Морозов А.И. К теории электромагнитных процессов при наличии эффекта /А.И. Морозов, А.П. Шубин // ЖЭТФ -1964, -Т.46, С. 710.
4. Асташинский В.М. Исследование физических процессов, обуславливающих режимы работы КСПУ / В.М. Асташинский, В.А. Маньковский, Л.Я. Минько, А.И.Морозов // Физика плазмы -1992, -Т.18.- №1. -С. 90-98
5. Tereshin V.I. Pulsed plasma accelerators of different gas ions for surface modification / F.N. Bandura, A.V. Bovda at al. // Rev. Sci. Instrum. - 2002. – V. 73(2). - P. 831-833.
6. Piekoszewski J. Pulse ion implantation – new single doping technique / M. Gryzicski, J. Langner, Z.Werner // Phys. Status Solidi. -1981.- A. -N 67. -P. 163–167.
7. Погребняк А.Д. Структура и свойства твердого сплава, нанесенного на медную подложку с помощью импульсно-плазменной технологии / А.Д. Погребняк, М.В. Ильяшенко, О.П. Кульментьева и др. // ЖТФ. -2001. -Т. 71. -вып. 7. –С. 111-118.
8. Жукешов А.М. Воздействие импульсной плазмы на поверхность конструкционных сталей / А.М. Жукешов // Поверхность. -2006. -№8. -С.94-97.
9. Морозов А.И. Введение в плазмодинамику / А.И.Морозов - М.: Физматлит, 2006. -С.78-80.
10. Zhukeshov A. M. Measuring the Parameters of Pulsed Plasma Flows by Means of Magnetic Probes / A.M. Zhukeshov, F. B. Baimbetov, A. U. Amrenova et al. // J. Engineering Thermophysics. -2007. -V. 16.- №. 1. -P. 40–43.
11. Baimbetov F. B. Dynamics of Plasma Flow Formation in a Pulsed Accelerator Operating at a Constant Pressure / F. B. Baimbetov, A. M. Zhukeshov, A. U. Amrenova // Tech. Phys. Let. -2007. -V. 33(1). -P.77-80.
12. Жукешов А.М. Исследование импульсного разряда высокой мощности. Алматы:Қазақ универститеті, 2014.-121 с.

Аннотация. *Представлены результаты исследования формирования потока в электродинамическом плазменном ускорителе с симметричной геометрией электродов. Численный расчет проведен на основе модели двухкомпонентной блочной плазмы в применении к импульсному плазменному ускорителю. Показано, что структура потока существенно зависит от плотности плазмы, определяемой начальным рабочим давлением. Проведено сравнение полученных расчетов с экспериментальными данными ускорителя.*

Ключевые слова: *коаксиальный плазменный ускоритель, плазменный фокус, концентрация, поток плазмы, пояс Роговского.*

Abstract. *The results of research of formation of a flow in the electrodynamic plasma accelerator with symmetrical geometry of electrodes are present. The numerical account is carried out on the basis of a two-component block model of plasma in application to the pulse plasma accelerator. Is shown, that the structure of a flow essentially depends on density of plasma determined by initial working pressure. The comparison of the received accounts with experimental data of the accelerator carried out.*

Keywords: *coaxial plasma accelerator, plasma focus, concentration, plasma flow, Rogowski coil.*

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

УДК 539.21; 539.12.04

К.М. Мукашев[1], Н.И. Ильясов[2], Г.Т. Шойынбаева[3]

СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ, ОБЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОНАМИ

(г.Алматы, [1]Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
[2]Казахский государственный женский педагогический университет,
[3]Казахский национальный педагогический университет им.Абая)

Аннотация. *Выполнены измерения экспериментальных спектров углового распределения аннигиляционных фотонов сплавав системы* Ni - Cu*, содержащих 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 и 40,0 ат.% Cu. Сплавы имели исходное отожженное и облученное электронами с энергией 2,5МэВ состояния при флюенсе* 10^{19}*см*$^{-2}$*. Определены структурно-чувствительные параметры, связанные с распределением свободных и остовных электронов, взаимодействующих с термолизованными позитронами. Установлены законмерности радиационно-стимулированного изменения аннигиляционных параметров в зависимости от состава сплавов. Наблюдаемая экспериментальная зависимость носит немонотонный характер. Она, вероятно, связана с радиационно-стимулированным изменением ближнего порядка в областях образования радиационных дефектов.*

Ключевые слова: *никель, медь, сплавание, радиация, структура, позитрон, электрон, аннигиляция.*

Введение. Известно, что радиационная обработка приводит к существенному изменению физических и механических свойств металлов и сплавов [1]. При этом наибольшие разупорядочения происходят в микрообластях металлических систем, структура и локальные электронные свойства которых оказывает влияние на кинетику изменения свойств материала в целом при последующих термических и механических воздействиях [2]. Так например, в экспериментах по воздействию гамма - квантов с $E = 1{,}2 МэВ$ при интенсивности $1500 Р/сек$ на упорядочивающийся сплав Fe-12 $ат.\%\mathrm{Al}$ обнаружено снижение энергии активации ближнего порядка до ~10% [3]. Изменение степени ближнего порядка в деформированных сплавах Fe-Al после облучения гамма-квантами и нейтронами наблюдали в работах [4, 5]. Аналогичный эффект наблюдался также и в холодно-деформированном сплаве Al-8,75$ат.\%\mathrm{Zn}$ под действием электронного облучения [6]. В этих условиях представляет определенный интерес исследование воздействия электронного облучения на металлические системы, которые, в соответствии с диаграммой состояния, образуют непрерывный ряд твёрдых растворов. В этих системах в определённой концентрационной области второго компонента при относительно низких температурах возможно появление кластеров ближнего порядка. К таким системам относятся бинарные сплавы Ni-Cu с ГЦК решеткой (γ-фаза). В интервале концентрации ~5,0-7,0ат.% Cu и ниже $448^0 C$ наблюдается расслоение раствора на две фазы γ_1 и γ_2, имеющие также ГЦК решётку. Сплавы этой системы ниже $448^0 C$ обнаруживают упорядоченное состояние [7]. Кроме того, исследованиями эффекта Холла в этих сплавах было установлено немонотонное изменения константы Холла R_H в зависимости от концентрации второй компоненты [8-11]. Минимум в изменениях R_H обнаружен при концентрации 32 ат.% Cu, а положение максимума соответствует содержанию 17,5 ат.% Cu (рис.1).

Поскольку константа Холла обратно пропорциональна плотности электронов $R_H = 1/ne,$ где e - заряд электрона, следовательно, есть основание полагать, что сплав

17,5ат.% Cu имеет минимальную среднюю электронную плотность, а сплав с 32,4ат.% Cu – максимальную. Немонотонное изменение электронной плотности в исследуемых сплавах системы Ni-Cu, вероятно, связано с различием в структурных состояниях, вызванных как расслоением сплавов, так и образованием кластеров в зависимости от степени ближнего порядка. Можно ожидать, что в такой системе влияние облучения электронами высокой энергии будет оказывать радиационно-стимулирующее действие, степень которого, вероятно, определяется кластерностью и расслоением структуры материала, что имеет принципиальное значение.

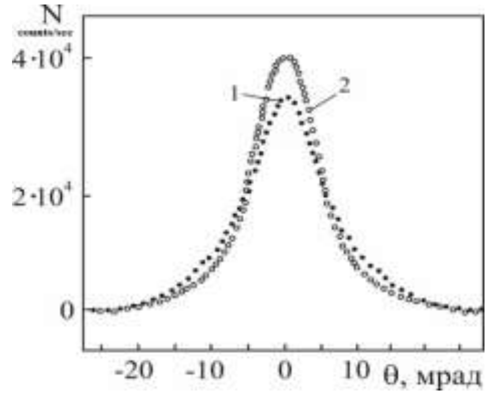


Рисунок 1 - Экспериментальные спектры угловых распределений аннигиляционных фотонов в сплавах Cu-Ni:
1 - для исходного; 2 -облученного электронами

Методика эксперимента. Для решения поставленной задачи были выбраны никель чистоты 99,99 и медь чистоты 99,999, из которых методом двойной переплавки в аргонно-дуговой печи выплавлялись сплавы, содержащие *7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30, и 40,0 ат.%* Cu. Из холодно-прокатанных сплавов методом электроискровой обработки вырезались образцы диаметром 15 мм и толщиной 1 мм. После электролитической полировки поверхности, образцы отжигались в вакууме 10^{-7} *Торр* в течение 1 часа при $T = 0,4T_{пл}$. Изучение структуры сплавов производилось методом измерения углового распределения аннигиляционных фотонов (УРАФ) на спектрометре с линейно-щелевой геометрией с угловым разрешением 0,5 мрад. Облучение образцов осуществлялось электронами с энергией E=2,5 МэВ на ускорителе при температуре не выше 70°С и плотности тока пучка 1,5 мкА/см^2.

Следует отметить, что метод электронно-позитронной аннигиляции (ЭПА) представляет собой весьма чувствительное средство к различного рода нарушениям структуры кристаллов [12]. Форма спектра УРАФ, возникающего в результате аннигиляции позитронов с электронами материала, существенно изменяется в случае локализации позитронов в вблизи дефектов кристаллической решётки, а также от атомного окружения дефектных областей. Медленные позитроны реагируют также на изменение упорядоченности структуры [13]. Поэтому позитронный зонд представляет идеальный инструмент для исследования электронных состояний локальных микрообластей металлических материалов.

В качестве источника позитронов использовался изотоп ^{22}Na активностью 10 мКи. Измерение спектра УРАФ даёт возможность определить относительный вклад в процесс аннигиляции позитронов с электронами проводимости и ионного остова. Для этого экспериментально измеряется интенсивность аннигиляционного гамма-излучения, как зависимость скорости счёта совпадающих во времени импульсов 2-х фотонов, зарегистрированных противоположно расположенными детекторами от угла перемещения подвижного детектора θ. Спектры УРАФ, измеренные для различных состояний материала, нормировались к единой площади. Не трудно установить, что спектр для дефектного материала имеет более высокую интенсивность в максимуме и узкую ширину на половине высоты (рис.2).

Для интерпретации результатов исследований были использованы следующие структурно-чувствительные аннигиляционные параметры: F - перераспределение вероятности аннигиляции позитронов между электронами проводимости и связанными электронами, а также соответствующее его приращение □□F относительно значений для исходного состояния, извлекаемые в результате обработки спектра угловой корреляции аннигиляционного излучения [14].

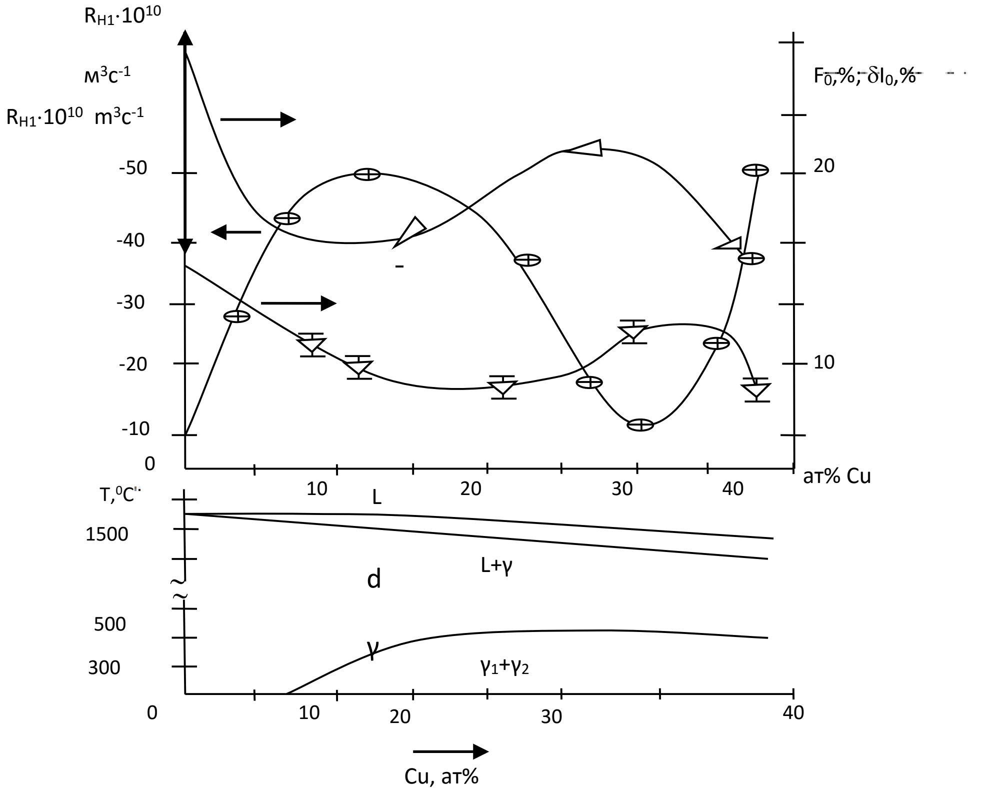


Рисунок 2 - Зависимость константы Холла R_{H_1} (а) и параметров спектров УРАФ F (в) и ΔFi (с) сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$ от содержания Cu . / d / - часть диаграммы состояния сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$.

Обсуждение результатов. По экспериментальным спектрам УРАФ для отожжённых сплавов Ni_{1-x}-Cu_x получены концентрационные зависимости параметров F и ΔF от содержания меди в славе, представленные на рисунке (2 и 3). Как видно, изменения аннигиляционных параметров в зависимости от состава хорошо коррелирует с изменением постоянной Холла $R_{H1}(x)$, полученной по данным работ [8-11].

На рисунке 3 приведены радиационно – стимулированные изменения этих же параметров F_i и ΔFi для облученных электронами материалов. Видно, что зависимости аннигиляционных параметров претерпевают сложные изменения в исследованном интервале концентрации второй компоненты сплавов. Если зависимость F_i имеет один максимум в области 10 ат.% Cu и минимум в районе 30 ат.% Cu, тогда как параметр ΔFi испытывает два максимума соответственно при 10 ат.% Cu и 30 ат. % Cu, и минимум при 21 ат. % Cu. Наименьшее воздействие облучение электронами оказывает на чистый Ni. Причем параметры *Fi* и ΔFi после облучения изменяются не синхронно в интервале концентрации 21 ат.% - 40 ат.%Cu. Вероятно, данный процесс связан как с образованием радиационных дефектов, так и с радиационно-стимулированной перестройкой конфигурации границ кластеров γ_1 и γ_2 фаз или кластеров ближнего порядка. Очевидно, сущность проблемы заключается в следующем.

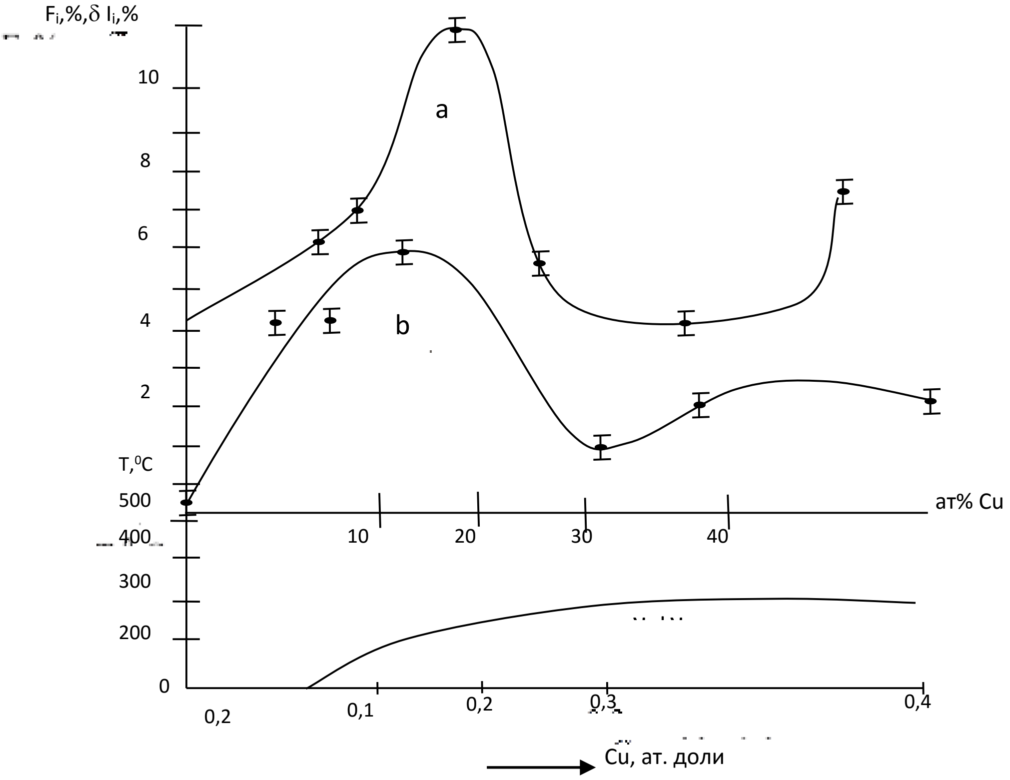


Рис. 3. Относительное изменение параметров F_i (а) и ΔFi (в), вызванное облучением сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$, в зависимости от содержания Cu.
$/c/$ - часть диаграммы состояний сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$.

Позитроны, проникая в металлическое вещество, замедляются до тепловых скоростей (термализуются) и захватываются определенными центрами внутри кристалла с последующей аннигиляцией с электронами в окрестности центров захвата. Эффективными ловушками позитронов являются те микрообласти, которые создают локальные градиенты электрического поля, обуславливающие направленные движения позитронов к местам аннигиляции с электронами, создающими избыточный заряд. Подобные градиенты поля возникают в окрестностях вакансий, дислокаций, петель дислокаций, дефектов упаковки, границ микрокластеров ближнего порядка [2].

В случае микрокластеров ближнего порядка градиент электрического поля может создаваться избыточным количеством атомов одного из составляющих сплава. В сплавах системы Ni-Cu вероятность аннигиляции позитронов с электронами проводимости будет тем выше, чем выше избыток атомов Cu в окрестности ловушки позитронов. Таковыми могут служить границы кластеров ближнего порядка, которые могут образовываться как в результате выдержки при невысоких температурах $\prec 400^0C$, так и при электронном облучении сплава при температуре ~ 70^0C. Время жизни позитрона в чистой меди обычно составляет $\tau = 122 - 132$ps. Оно значительно меньше времени жизни позитрона в Ni, которое достигает 180 ps. Так как вероятность аннигиляции позитронов с электронами проводимости ~ $\tau^{-1} \sim n$, то средняя по объему плотность электронов n будет зависеть от избытка того, либо другого компонента в местах захвата позитронов.

Положения минимума на кривых $F_0(_xCu)$ и $\Delta F_0(_xCu)$ соответствует максимуму в изменении постоянной Холла $R_{H_1}(xCu)$(рис.2). Следовательно, результаты настоящего исследования подтверждают данные работ [8-11]. Отсюда следует, что электронная структура этих сплавов претерпевает не монотонные изменения с изменением состава сплава. В этом случае есть основание полагать, что и микроструктура исследованных сплавов не идентична в различных концентрационных областях. Эти данные отражают отожженное состояние сплавов с минимумом дефектов кристаллического строения, когда концентрация вакансий соответствует равновесной. Тогда справедливо утверждение о том, что аннигиляция позитронов в этом случае происходит на границах блоков-кластеров фаз и кластеров ближнего порядка.

Известно, что при радиационных воздействиях меняется ближний порядок, а также конфигурация сегрегации на границах зерен, блоков и кластеров [2]. Полученная экспериментальная зависимость $Fi(xCu)$ и $\Delta F_i(_xCu)$ для облученных материалов обусловлена, вероятно, радиацонно – стимулированным перераспределением атомов Ni и Cu на границах кластеров ближнего порядка и границах фаз γ_1 и γ_2. Одновременно не исключается влияние образовавшихся под действием облучения электронами точечных дефектов, в основном, вакансий, так как межузельные атомы достаточно быстро уходят к стокам и, вероятно, сегрегируют на границах кластеров фаз γ_1 и γ_2. Минимальное значение аннигиляционных параметров после облучения электронами наблюдается у чистого никеля. В дальнейшем параметры Fi и ΔF_i синхронно возрастают до концентрации 17,5ат.%Cu, после чего наблюдается их снижение. Если учесть, что концентрация радиационных вакансий (как центров захвата позитронов) во всех облученных сплавах примерно одинакова, то изменения параметров F_i и ΔF_i, вызванные с соответствующим изменением количества центров захвата позитронов, либо их эффективности, определяются не только изменением конфигурационного состава атомов в окрестности ловушек позитронов, но и локальной концентрацией свободных электронов в окрестности этих ловушек.

Выше концентрации 21 ат.% Cu в сплаве аннигиляционные параметры F_i и ΔF_i изменяются асинхронно, что, вероятно, связано с развитием кластеров ближнего порядка. При этом конфигурация атомов на границах кластеров ближнего порядка такова, что изменяются локальные электронные состояния. Одновременно претерпевает изменение характер взаимодействия позитронов с электронами в окрестности ловушек. Увеличение параметра ΔF_0 при одновременном уменьшении Fi связано и изменением вероятности аннигиляции позитронов с электронами ионного остова.

Таким образом, радиационно-стимулированная сегрегация атомов Ni и Cu в исследованных сплавах, а также образование и развитие кластеров ближнего порядка происходят как за счет образования избыточного количества вакансий, созданных в результате облучения электронами, так и за счет процессов радиационно-стимулированной диффузии в структуре сплавов, приводящих к уменьшению энергии активационных процессов перемещения атомов.

1. Diens G.I. The effects of radiation on materials. New – York. Chapman Hall. LTO. London. 1958.

2. Шалаев А.М. Радиационно-стимулированные процессы в металлах. – М: Энергоатомиздат. -1988. – 176 с.
3. Chyrko L.L., Chyrko V.J., Chyrko E.U. at al.//J.Nucl. Mater. - 2000. -279, P.162.
4. Конов Ю.И., Астраханцев С.М., Лифшиц Б.Г. // Физ.мет.и металловедение. – 1966.- С.66.
5. Даниленко Б.А., Круликовская М.П., Петренко П.В. и др. // Украинский физический журнал. -1978.-23.-С.397.
6. Быстров Л.Н., Платов Ю.М. //Докл. АН СССР.-1969.-185, №2. –С.30.
7. Барабаш О.М., Коваль Ю.Н. Структура и свойства металлов и сплавов. Кристаллическая структура металлов и сплавов. – Киев: Наукова думка. -1986. 598 с.
8. Smith J. //Physica. -1955. -21. P.877.
9. Allison F.E., Pugh E.M. //Phys. Rev. -1956. -120. –P.1281.
10. Foner S. //Phys. Rev. -1956. -101. -P.1648.
11. Dutta S.K., Subarahnnagam A.V. // Phys. Rev. -1969. -117. –P.1133.
12. Dekhtyar I.Ja. // Pys. Let. C.-1974. –P.243.
13. Аморфные металлические сплавы. Позитроны и электроны в аморфных сплавах // Немошкаленко В.В., Романова А.В., Ильинский А.Г. и др. – Киев: Наукова думка. 1987. -248 с.
14. Мукашев К.М. Физика медленных позитронов и позитронная спектроскопия. – Алматы. 2011. 534 с.

Аңдатпа. *Құрамында 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 и 40,0 ат.% Cu қоспасы бар Ni-Cu қорытпалары аннигиляция фотондарының бұрыштық корреляция спектрін өлшеу арқылы зерттеуден өткізілді. Қорытпа үлгілері бастапқы күйдірілген күйден энергиясы 2,5 МэВ электрондармен 10^{19} см$^{-2}$ флюенске дейін сәулелендірілген. Нәтижесінде позитрондардың еркін және байланысқан электрондармен әсерлесуі барысында туындайтын материалдардың құрылымдық параметрлері анықталды. Құрылымдық параметрлердің радиациялық әсерден кейінгі қорытпалардың құрамына байланысты өзгеру заңдылықтары зерделенді. Эксперимент нәтижесі күрделі тәуелділік арқылы суреттеледі. Бұл заңдылықтың радиациялық ақаулар кеңістігінде орын алатын жақын аралық құрылымдық өзгерістерге тәуелді екендігі дәлелденеді.*

Түйін сөздер:*никель, мыс, қортпалар, радиация, құрылым, позитрон, электрон, аннигиляция.*

Abstract. *Measurements of experimental spectra of angular distribution annigilation photons having swum systems Ni - Cu, containing are executed 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 and 40,0 at. % Cu. Alloys had initial отожженное and irradiated of elektrons with energy 2,5МэВ conditions at fluens* 10^{19}*см*$^{-2}$*. The structurally-sensitive parametres connected with distribution free and the connected electronen, co-operating with positrons are defined. Are established the law radiathion-stimuliren changes annigilations parametres depending on structure of alloys. Observable experimental dependence has nonmonotonic character. It, possibly, is connected with radiatsionno-stimulirovannym change of a near order in spheres of education of radiating defects.*

Keywords: *nickel, copper, alloys, radiation, structure, positron electron annihilation.*

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

ӘОЖ 531.51+519.68

Б.А. Мукушев, Н.Т. Исимов*

ЭЛЕКТРЛІК ТЕРБЕЛІСТЕРДІ ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН КОМПЬЮТЕРЛІК ЭКСПЕРИМЕНТТЕР

(Семей қ., Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті,
Алматы қ. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, *- докторант PhD)

Аңдатпа. *Мақала электрлік тербелістерді зерттеуде сандық әдісті қолдану мәселелерін шешуге арналған. Сандық әдістерді қолдану Mathcad қолданбалы программа пакеті көмегімен іске асқан. Әр түрлі электр тізбегінде болатын еркін және еріксіз тербелістерді жан-жақты зерделеуге мүмкіндік беретін Mathcad пакеті көмегімен іске асатын компьютерлік эксперименттердің жүйесі жасалған. Гармониялық және ангармониялық электрлік тербелістерін сипаттайтын параметрлердің, заңдылықтардың және теңдеулердің мағынасы компьютерлік эксперименттерді мақсатты қолдану арқылы жан-жақты ашылған.*

Түйін сөздер: *Электрлік тербелістер, сандық әдіс, Mathcad қолданбалы программа пакеті, компьютерлік эксперименттер, гармониялық және ангармониялық тербелістер.*

Кіріспе. Тербелістер бізді қоршаған табиғатта және техникада жиі кездесетін құбылыстар. Механикалық қозғалыстың көп бөлігі, периодты түрде жұмыс істеп тұрған мащиналар, акустикалық құбылыстар, айнымалы ток, радиотехника, электрониканың көп бөлігі, толқындық оптика, элементар бөлшектердің толқындық қасиеті және т.б. физикалық құбылыстар тербелістер және толқындар тілінде сипатталады.

Электрлік тербелістер теориялық және эксперименттік тұрғыдан жан-жақты зерттелген. Дегенмен аталған тербелістерті зерттеуде электрондық есептеу машиналары арқылы іске асатын сандық әдістер немесе компьютерлік эксперименттер әлі де болса жеткіліксіз қолданылуда.

Компьютерлік техниканың дамуына сәйкес ғылым әлемінде жаңа зерттеу әдісі – компьютерлік эксперимент пайда болды. Компьютерлік эксперименттің негізгі мақсаты – мүмкіншілік шектеулі болған жағдайда (экспериментті жасауға нақты құрылғы құруға немесе ондай мүмкіншілік жоқ болғанда) зерттеу нысаны туралы жалпы ақпарат алу мақсатында қолданылады.

Төменде Mathcad пакеті көмегімен электрлік тербелістерді зерттеуге арналған бірнеше компьтерлік эксперименттерді ұсынып отырмыз.

1. Mathcad қолданбалы программа пакеті көмегімен электромагниттік еркін тербелістерді талдау

Гармониялық осциллятор. Сиымдылығы С конденсатордан, индуктивтілігі L катушкадан және кедергісі R болатын резистордан тұратын тұйық электрлік тізбекті қарастырайық (Сурет 1). Катушканың, конденсатор пластиналарының және өткізгіштердің кедергісін ескермейміз.

Мұндай электрлік тізбекті *тербелмелі контур* деп атайды.

Уақыттың t моментіндегі конденсаторда шоғырланған зарядты q(t), конденсатор астарларындағы кернеуді u(t), резистордағы және катушкадағы токты i(t) арқылы белгілейміз.

Конденсатордың жоғарғы астары оң зарядталсын, сонда токтың бағыты суреттегідей болады.Конденсатордағы заряд өзгерісінің терісшама болатанын ескере отырып төмендегідей теңдеулерді жаза аламыз

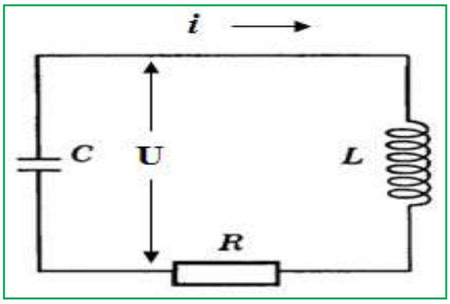
$$i(t) = -\frac{dq}{dt}q(t)=Cu(t)u(t) = L\frac{di}{dt} +Ri(t)$$

Осы теңдеулерді біріктіре отырып жаңа теңдеу аламыз:

$$u(t) = LC\frac{d^2u}{dt^2} - RC\frac{du}{dt},$$

$q(t)=Cu(t)$теңдеуін ескере отырып

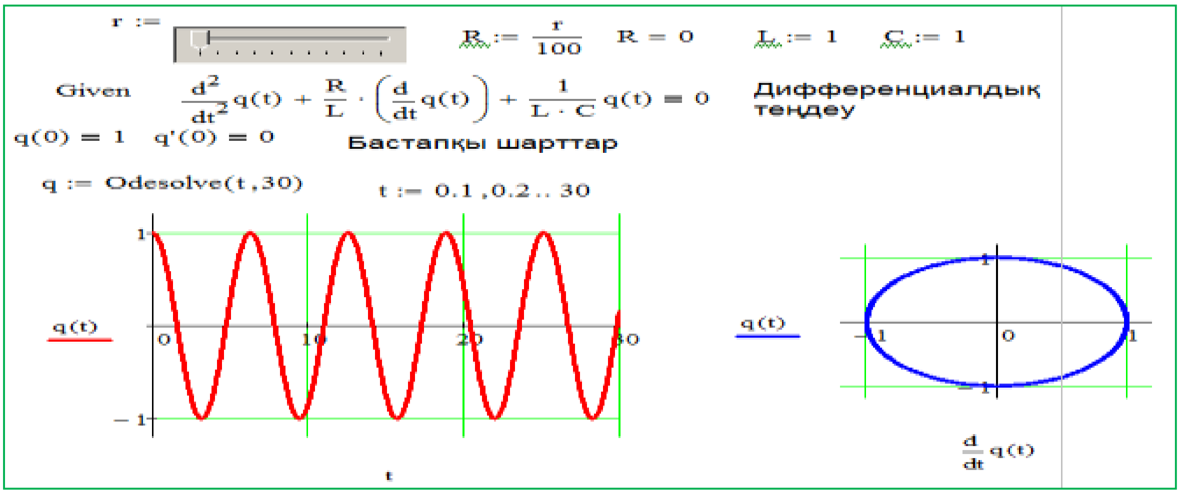
$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0 \qquad (1)$$



Сурет 1. Тербелмелі контурдың жалпы түрі

(1) теңдеуді тұрақты коэффициенттері бар екінші ретті дифференциалдық теңдеу деп атайды [1-4]. Аталған теңдеу гармониялық осциллятордағы заряд шамасының уақытқа тәуелді өзгерісін сипаттайды. Mathcad қолданбалы программа пакеті көмегімен компьютерлік эксперименттер жасап (1) теңдеудің *графиктік шешімдерін* табамыз [5].

1 компьютерлік эксперимент. Контурдағы резистордың кедергісін нөлге теңестірген кезде (R=0) конденсатордағы заряд шамасы гармониялық түрде өзгереді (қызыл сызықты график. Сурет 2).



$r :=$ $\quad R := \frac{r}{100} \quad R = 0 \quad L := 1 \quad C := 1$

Given $\quad \frac{d^2}{dt^2}q(t) + \frac{R}{L}\cdot\left(\frac{d}{dt}q(t)\right) + \frac{1}{L\cdot C}q(t) = 0$ Дифференциалдық теңдеу

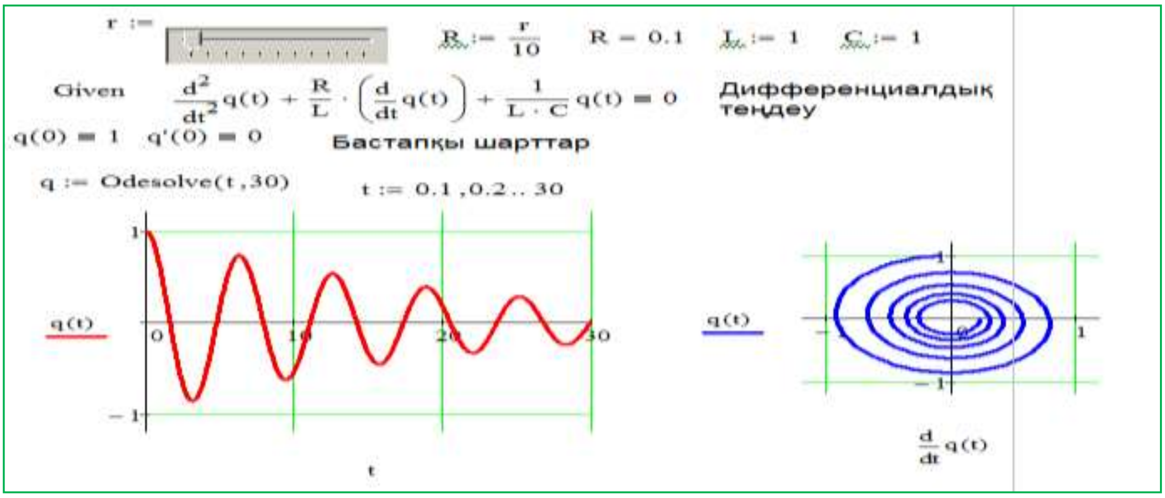
$q(0) = 1 \quad q'(0) = 0$ Бастапқы шарттар

$q := \mathrm{Odesolve}(t,30) \quad t := 0.1 ,0.2 .. 30$

Сурет 2. Тербелмелі контурда R=0 болған жағдайдағы (1) дифференциалдық теңдеудің шешімдері

Заряд пен ток күші арасындағы өзара тәуелділік графигі фазалық портрет (диаграмма) деп аталады. Гармониялық тербелістің фазалық портреті шеңбер немесе эллипс түрінде болады (көк сызықты график).

2 компьютерлік эксперимент. Контурдағы резистордың кедергісін нөлге тең болмаған кездегі (R≠0) өшетін электр тербелісін аламыз (қызыл сызықты график. Сурет 3). Тербелістің фазалық портреті спираль түрінде болады (көк сызықты график).



r :=

$R := \frac{r}{10}$ $R = 0.1$ $L := 1$ $C := 1$

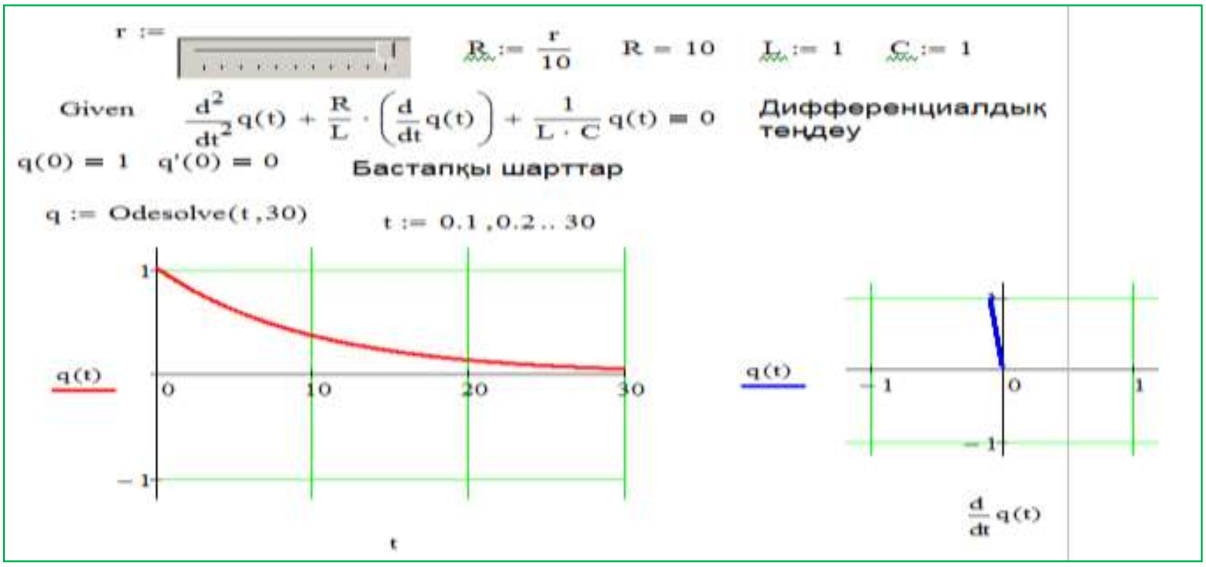
Given $\frac{d^2}{dt^2}q(t) + \frac{R}{L}\cdot\left(\frac{d}{dt}q(t)\right) + \frac{1}{L\cdot C}q(t) = 0$ Дифференциалдық теңдеу

$q(0) = 1$ $q'(0) = 0$ Бастапқы шарттар

$q := \text{Odesolve}(t,30)$ $t := 0.1, 0.2 .. 30$

Сурет 3. Тербелмелі контурда R≠0 болған жағдайдағы (1) дифференциалдық теңдеудің шешімдері

3 компьютерлік эксперимент. Контурдағы резистордың кедергісі өте үлкен болған кезде тербеліс болмайды, теңсіздіктен шыққан жүйе тепе-теңдік жағдайға ұмтылады (қызыл сызықты график. Сурет 4). Бұл құбылыс конденсатордың резистор арқылы разрядталу құбылысына ұқсас. Мұндай құбылыс апериодты деп аталады [6]. Осы қозғалыстың фазалық портреті сызық түрінде болады (көк сызықты график).



r :=

$R := \frac{r}{10}$ $R = 10$ $L := 1$ $C := 1$

Given $\frac{d^2}{dt^2}q(t) + \frac{R}{L}\cdot\left(\frac{d}{dt}q(t)\right) + \frac{1}{L\cdot C}q(t) = 0$ Дифференциалдық теңдеу

$q(0) = 1$ $q'(0) = 0$ Бастапқы шарттар

$q := \text{Odesolve}(t,30)$ $t := 0.1, 0.2 .. 30$

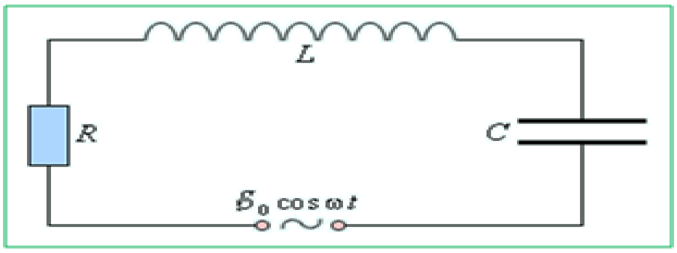
Сурет 4. Тербелмелі контурдағы резистордың кедергісі өте үлкен болған жағдайдағы (1) дифференциалдық теңдеудің шешімдері

2. Өшпейтін электрлік тербелістер бойынша жасалатын компьютерлік эксперименттер

Еріксіз электр тербелістері. Тербелмелі контурдағы катушканың және өткізгіштердің шамалы болса да актив кедергілері болатындықтан ондағы болатын еркін электр тербелістері өшетін тербелістерге жатады. Тербелмелі контурға сырттан периодты түрде әсер ететін ток көзін қоссақ, онда контурда амплитудасы тұрақты периодты түрде өзгеретін ток және кернеуді алуға болады. Контурда пайда болған өшпейтін еріксіз электр тербелісін айнымалы ток деп атайды.

Егер сырттан периодты түрде әсер ететін ток көзінің электр қозғаушы күші $\varepsilon(t)=\varepsilon_0\cos\omega t$ заңымен өзгерсе, онда пайда болған айнымалы ток және кернеу гармониялық түрде болады(Сурет 5).

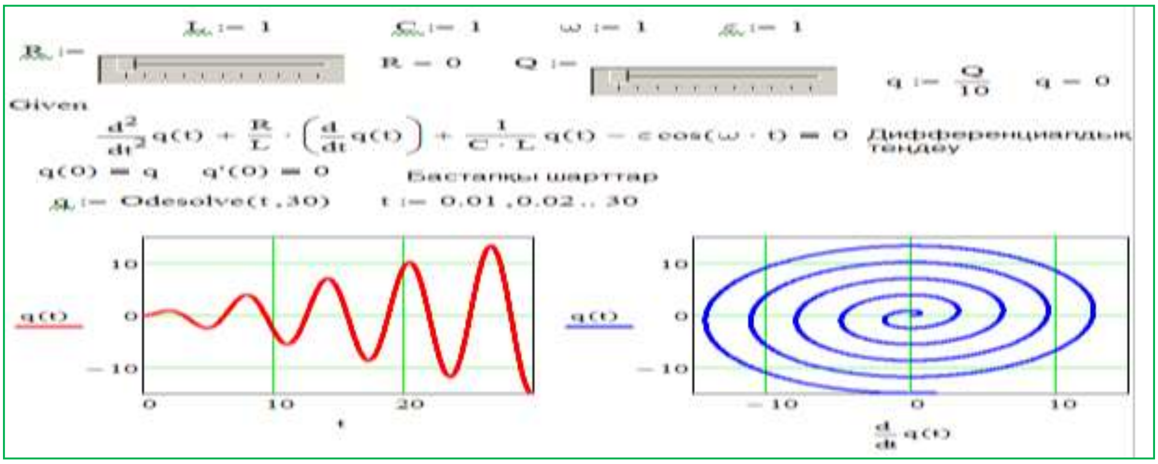
$$\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{R}{L}\frac{dq}{dt}+\frac{1}{LC}q=\frac{q_0}{C}\cos\omega t \tag{2}$$



Сурет 5. Еріксіз электр тербелістері болатын электр тізбегі

Бұл теңдеу электр тізбегіндегі заряд шамасының уақытқа тәуелді өзгерісін сипаттайды.

4 компьютерлік эксперимент. 5 суретте көрсетілген тұйық электр тізбегінің актив кедергісі жоқ болсын (R=0). Конденсаторда заряд болмасын (q=0). Мұндай жағдайда конденсатордағы заряд тербелісінің амплитудасы (немесе электр тізбегіндегі айнымалытоктың амплитудасы) уақытқа тура пропорционал өседі (Сурет 6). Ал тізбектегі ток және конденсатордағы заряд шамасы арасындағы байланысты сипаттайтын фазалық портрет спираль тәрізді және спираль сызықтарының ара қашықтықтары тұрақты болады.



$L := 1 \quad C := 1 \quad \omega := 1 \quad \varepsilon := 1$

$R :=$ $\quad R = 0 \quad Q :=$ $\quad q := \frac{Q}{10} \quad q = 0$

Given

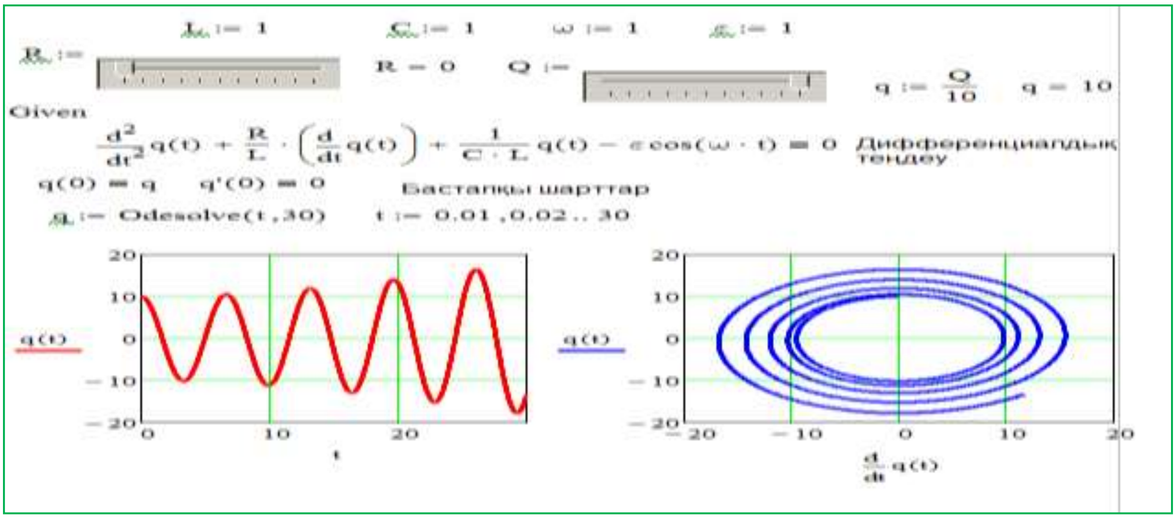
$\frac{d^2}{dt^2}q(t)+\frac{R}{L}\cdot\left(\frac{d}{dt}q(t)\right)+\frac{1}{C\cdot L}q(t)-\varepsilon\cos(\omega\cdot t)=0$ Дифференциалдық теңдеу

$q(0)=q \quad q'(0)=0$ Бастапқы шарттар

$q := \mathrm{Odesolve}(t,30) \quad t := 0.01, 0.02..30$

Сурет 6. Электр тізбегінде R=0 және кондесатор астарларында q=0 болған жағдайдағы (2) дифференциалдық теңдеудің шешімдері

5 компьютерлік эксперимент. 6 суретте көрсетілген тұйық электр тізбегінің актив кедергісі жоқ (R=0), бірақ конденсаторда зарядталған жағдайда болсын. Мұндай жағдайда конденсатордағы зарядтың амплитудасы шамамен бір период бойы, яғни T=2π секунд ($T=2\pi\sqrt{LC}$)тұрақты гармониялық тербеліс жасайды (қараңыз, бір периодқа сәйкес фазалық портрет эллипс түрінде). Тербеліс басталғаннан 2π секунд өткеннен соң заряд амплитудасы уақытқа тура пропорционал өседі де тізбектегі ток және конденсатордағы заряд шамасы арасындағы байланысты сипаттайтын фазалық портрет спираль тәрізді болады (Сурет 7).



$L := 1$ $C := 1$ $\omega := 1$ $\varepsilon := 1$

$R :=$ $R = 0$ $Q :=$ $q := \frac{Q}{10}$ $q = 10$

Given

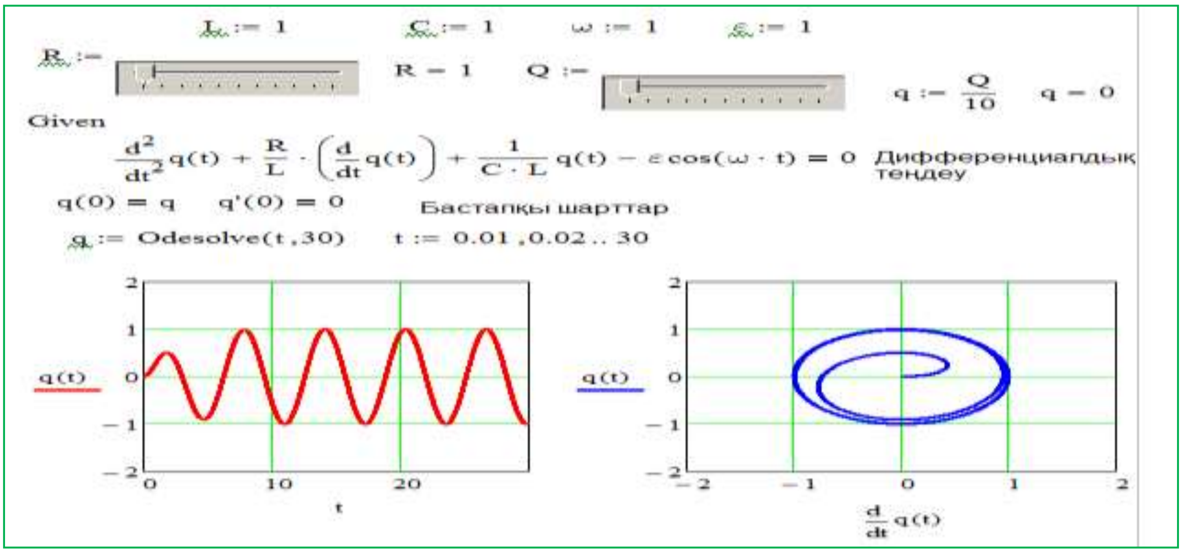
$$\frac{d^2}{dt^2}q(t) + \frac{R}{L}\cdot\left(\frac{d}{dt}q(t)\right) + \frac{1}{C\cdot L}q(t) - \varepsilon\cos(\omega\cdot t) = 0$$ Дифференциалдық теңдеу

$q(0) = q$ $q'(0) = 0$ Бастапқы шарттар

$q := \text{Odesolve}(t, 30)$ $t := 0.01, 0.02 .. 30$

Сурет 7. Электр тізбегінде R=0 және кондесатор астарларында бастапқы зарядбар болған жағдайдағы (2) дифференциалдық теңдеудің шешімдері

6 компьютерлік эксперимент. Тұйық электр тізбегінің кедергісі және конденсатор бастапқы уақытта зарядталмаған болса онда тізбектегі заряд шамасы (тізбектегі ток та) Т=3π секунд уақыт өткеннен кейін ғана гармониялық тербеліс жасай бастайды. Бұл жағдайды фазалық портреттен айқын көруге болады (Сурет 8).



$L := 1$ $C := 1$ $\omega := 1$ $\varepsilon := 1$

$R :=$ $R = 1$ $Q :=$ $q := \frac{Q}{10}$ $q = 0$

Given

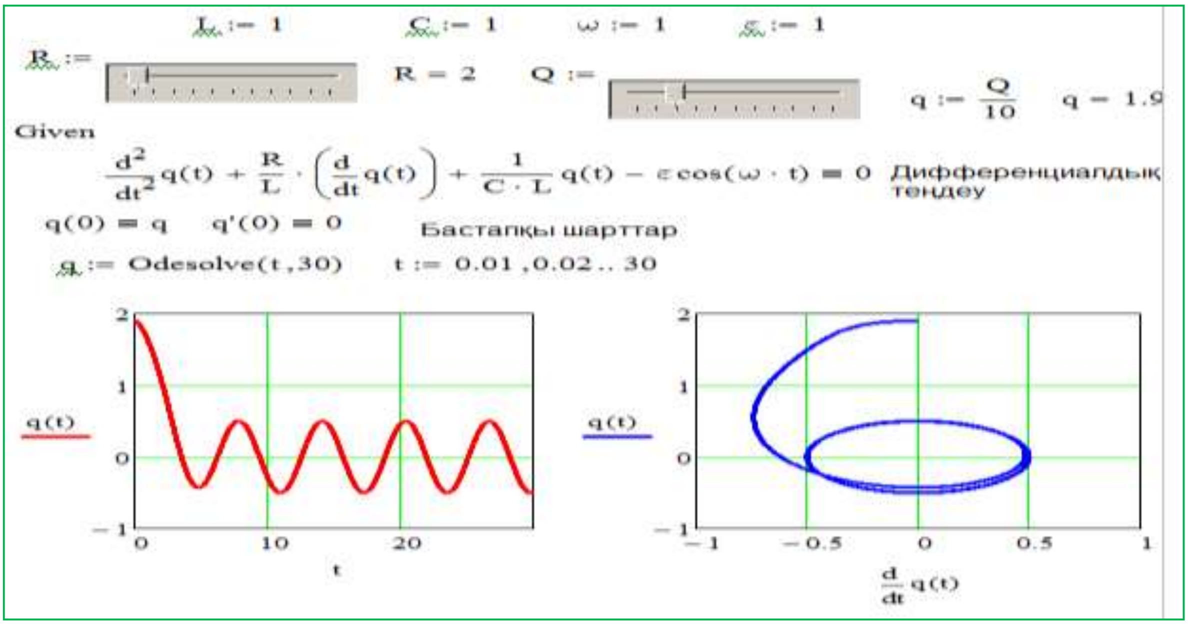
$$\frac{d^2}{dt^2}q(t) + \frac{R}{L}\cdot\left(\frac{d}{dt}q(t)\right) + \frac{1}{C\cdot L}q(t) - \varepsilon\cos(\omega\cdot t) = 0$$ Дифференциалдық теңдеу

$q(0) = q$ $q'(0) = 0$ Бастапқы шарттар

$q := \text{Odesolve}(t, 30)$ $t := 0.01, 0.02 .. 30$

Сурет 8. Электр тізбегінде актив кедергі бар және кондесатор астарларында q=0 болған жағдайдағы (2) дифференциалдық теңдеудің шешімдері

7 компьютерлік эксперимент. Тұйық электр тізбегінің кедергісі және конденсатор бастапқы уақытта зарядталған болса онда тізбектегі заряд шамасы (тізбектегі ток та) Т=2π секунд уақыт өткеннен кейін ғана гармониялық тербеліс жасай бастайды. Бұл жағдайды фазалық портреттен айқын көруге болады (Сурет 9).



$L := 1$ $C := 1$ $\omega := 1$ $\varepsilon := 1$

$R :=$ $R = 2$ $Q :=$ $q := \frac{Q}{10}$ $q = 1.9$

Given

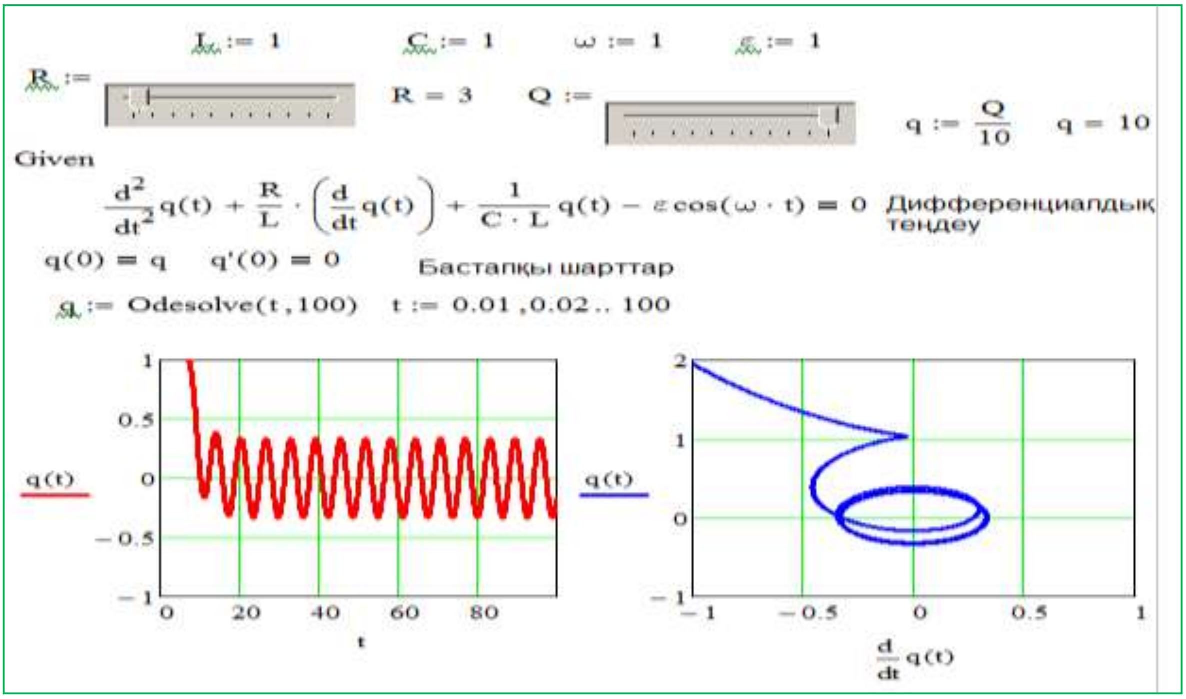
$$\frac{d^2}{dt^2}q(t) + \frac{R}{L}\cdot\left(\frac{d}{dt}q(t)\right) + \frac{1}{C\cdot L}q(t) - \varepsilon\cos(\omega\cdot t) = 0$$ Дифференциалдық теңдеу

$q(0) = q$ $q'(0) = 0$ Бастапқы шарттар

$q := \text{Odesolve}(t,30)$ $t := 0.01, 0.02 .. 30$

Сурет 9. Электр тізбегінде актив кедергі және кондесатор астарларында бастапқы заряд бар болған жағдайдағы (2) дифференциалдық теңдеудің шешімдері

Ал 10 суретте көрсетілген экспериментте конденсатор үлкен шамаға зарядталған жағдай қарастырылған. Оның бастапқы заряды тізбекте орныққан зарядтың гармониялықтербелісінің амплитудасынан 25 еседей үлкен. Тізбекте гармониялық тербеліс орнығу үшін бірнеше периодқа тең уақыт керек болатынын фазалық портреттен көруге болады.



$L := 1$ $C := 1$ $\omega := 1$ $\varepsilon := 1$

$R :=$ $R = 3$ $Q :=$ $q := \frac{Q}{10}$ $q = 10$

Given

$$\frac{d^2}{dt^2}q(t) + \frac{R}{L}\cdot\left(\frac{d}{dt}q(t)\right) + \frac{1}{C\cdot L}q(t) - \varepsilon\cos(\omega\cdot t) = 0$$ Дифференциалдық теңдеу

$q(0) = q$ $q'(0) = 0$ Бастапқы шарттар

$q := \text{Odesolve}(t,100)$ $t := 0.01, 0.02 .. 100$

Сурет 10. Электр тізбегінде актив кедергі және конденсатор астарларындаүлкен шамадағы бастапқы заряд бар болған жағдайдағы (2) дифференциалдық теңдеудің шешімдері

Электрлік тербелістердізерттеуде компьютерлік экспериментті жасаудың мынандай артықшылықтары бар:

Тербеліс жасайтын жүйені зерттеуге қажетті физикалық құралдармен эксперимент жасау кезінде кейбір шарттарға байланысты тәжірибелік жұмыс барлық факторды қамтымауы мүмкін. Ал компьютерлік эксперимент кезінде зерттеліп отырған физикалық нысанды немесе құбылысты сипаттайтын математикалық және компьютерлік моделдер көмегімен кез-келген шартқа байланысты зерттеу жұмысын жасауға болады.

Нақты физикалық эксперимент кезінде оны тоқтату немесе үзіліс жасау көп жағдайда мүмкін болмайды. Ал компьютерлік эксперимент кезінде үзіліс жасауға және сол кезге дейін алынған нәтижелерді талдауға болады. Сонымен қатар компьютерлік экспериментті өз қалауымызша бірнеше рет қайталап жасауға болады. Ол үшін ешқандай материалдық шығын жұмсалмайды.

1. Мандельштам Л.И. Лекции по теории колебаний. – М.: Наука, 2006.– 471 с.
2. Парселл Э. Электричество и магнетизм / Берклеевский курс физики. – том 2. – М. Наука. – 2005. – 416 с.
3. *Сивухин* Д.В. *Электричество.* 4-е изд., стереот. — М.: Физматлит; Изд-во МФТИ, 2004. - 656 с.
4. Трубецков Д.И., Рожнев А.Г. Линейные колебания и волны. – М.: Физматлит, 2001. – 416 с.
5. Кирьянов Д. Mathcad 14 вподлинке. Санкт-Петербург. – 2007.- 682 с.
6. Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Рыскин Н.М. Нелинейные колебания. – М.: Физматлит, 2002. – 292с.

Аннотация. *Статья посвящена решению проблем целенаправленного использования численных методов при исследовании электрических колебаний. Использование численных методов реализовано посредством пакета прикладных программ Mathcad. Создана система компьютерных экспериментов, необходимых для изучения свободных и вынужденных в различных электрических цепях. Эти компьютерные эксперименты основываются на базах пакета Mathcad. Сущности параметров, закономерностей и уравнений гармонических и ангармонических электрических колебаний раскрыты посредством этих компьютерных экспериментов.*

Ключевые слова: *Электрические колебания, численные методы, пакет прикладных программ Mathcad, компьютерные эксперименты, гармонические и ангармонические колебания.*

Abstract. *The article is devoted to solving the problems of purposeful use of numerical methods in the study of electrical oscillations. Using numerical methods implemented by Mathcad software package. A system of computer experiments. These experiments are needed to explore the free and forced in a variety of electrical circuits. These computer experiments are based on the basis of Mathcad. Entity laws and equations and harmonic nonlinear electrical oscillations revealed by these computer experiments.*

Keywords: *Electrical oscillations, numerical methods, the package Mathcad software applications, computer experiments, harmonic and nonlinear vibrations.*

Хабаршы • Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы • Серия «Физико-математические науки»,
№3(55) -2016

УДК 538.97

В.П. Тамуж[1], Б.А. Кожамкулов, М.С. Молдабекова, Ж.М. Битибаева

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОБЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОНАМИ

(г.Рига, Латвийский университет[1],
г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет им. Абая)

Аннотация. *В статье рассматриваются исследования радиационных повреждений некоторых полимерных пленок. Обсуждается зависимость предела прочности и относительной деформации при разрушении от поглощенной дозы электронного облучения. Выявлено существенное влияние дозы облучения на механические характеристики полимерных пленок. Для описания процесса длительного разрушения использованы модели, учитывающие статистическую природу долговечности. Разброс экспериментальных данных объясняется существованием для каждого материала своей меры прочности.*

Ключевые слова: *радиационные повреждения, полимерные пленки, прочность, взаимодействие, долговечность.*

Для обеспечения целенаправленной разработки радиационно-стойких материалов необходимо изучить многие вопросы физики радиационных повреждений композитов, которые еще недостаточно исследованы. До настоящего времени отсутствует общая теория, описывающая закономерности и механизмы радиационного разрушения композитов. С увеличением круга применяемых композитных материалов и необходимостью разработки практических рекомендаций по их эксплуатации в различных условиях, а также дальнейшее развитие радиационной физики и механики композитов требует расширения и углубления исследований, направленных на выявление общих закономерностей радиационного разрушения.

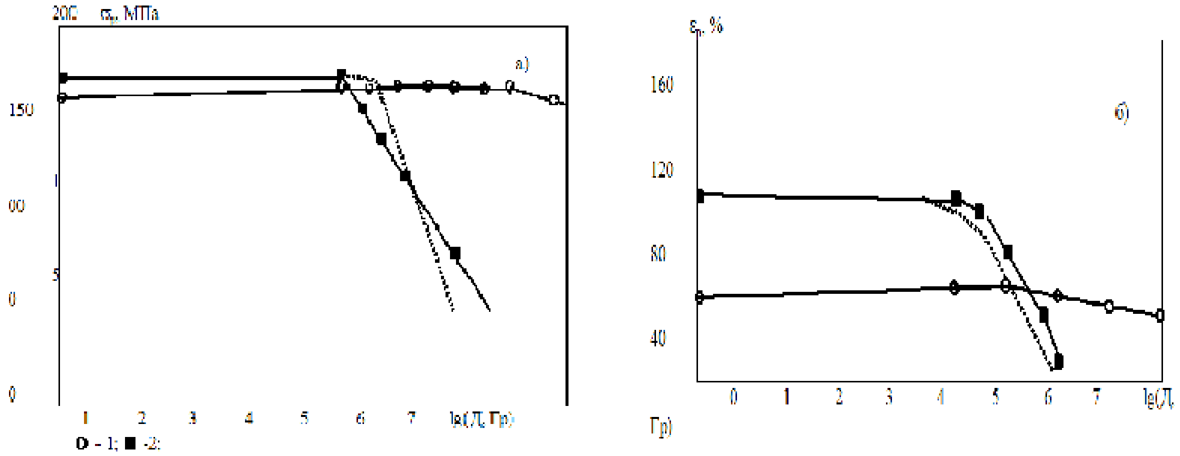
Долговечность (τ) это одна из важнейших характеристик прочностных свойств, которая отражает кинетический характер процесса разрушения. Для каждого материала свойственно определенное предельное напряжение, при котором изделие теряет устойчивость и разрывается, и это напряжение является мерой прочности материала.

Важность проблемы радиационных повреждений композитов и их связь с динамикой разрушения была отмечена давно и изучалась многими исследователями на атомном, микроструктурном и континуальном уровнях.

В статье рассмотрены исследования радиационных повреждений полимерных пленок полиэтилентерефталатная (ПЭТФ) толщиной 50 мкм, полиимидная (ПМ) толщиной 40 мкм. Облучения проводились на ускорителе электронов с номинальной энергией 2 МэВ до поглощенных доз 10^6,$3\cdot 10^6$, 10^7, $3\cdot 10^7$, 10^8 Гр [1,2]. Температурный режим для каждого вида образца устанавливался током пучка при соответствующем охлаждении и не превышал 50^0С. Условия облучения были следующими: ток пучка 20 мкА, площадь облучения 6 см^2, т.е. плотность тока 3,3 мкА/см^2 .

Механические характеристики до и после облучения определялись после набора заданных поглощенных доз по стандартным методикам с применением приборов в соответствии с требованиями.

На рисунке 1(а, б) представлены зависимости предела прочности при разрушении σ_p и относительной деформации при разрушении ε_p от поглощенной дозы электронного облучения, полученные по результатам механических испытаний. Из механических испытаний следует, что наиболее прочной из необлученных полимерных пленок является лавсановая пленка. Как видно из рисунка 1, зависимости прочности σ_p (рис.1а) и относительной деформации при разрыве ε_p (рис.1б) от дозы облучения для лавсановой пленки показывают существенное влияние дозы облучения на механические характеристики.



1○ - ПМ; 2. ■ - ПЭТФ.

—— Экспериментальные кривые; ---- теоретические кривые [1,2].

Рисунок 1 - Зависимости разрывного напряжения $\sigma_р$ (а) и относительной деформации $\varepsilon_р$(б) при растяжении от поглощенной дозы для полимерных пленок

Для изучения одновременного действия механической нагрузки и облучения на полимерные пленки, она исследовалась при облучении под нагрузкой, составляющей 40, 50, 60, 70, 80% от P_0 (P_0 - исходное значение разрушающей нагрузки). Условия облучения оставались такими же, как при облучении в свободном состоянии. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1- Результаты механического испытания лавсановой пленки после предварительного облучения

Доза Д, МГр.	Разрушающая нагрузка Р, кг	Разрушающее напряжение $\sigma_р$, МПа	Относительное удлинение при разрушении ε, %
0	8, 7	174	152
1	7, 1	143	116
10	2, 4	48	3,4
30	1, 0	20	1,1

Таблица 2. Результаты облучения лавсановой пленки под нагрузкой.

Нагрузки Р, кг	$\sigma_р$, МПа	от $P_о$, %	Время облучения τ, с	Доза Д, МГр.
4	80	41	3290	16
5	100	57. 5	2320	11
6	120	70	1700	8.2
7	140	80	1220	5.9

Как видно из таблицы 1 и 2, при дозе 1 МГр лавсановая пленка становится хрупкой, при дозе 30 МГр наблюдается уменьшение предела прочности почти в 8 раз, а при дозе 100 МГр эта пленка разрушается под пучком. Еще большей степени облучение влияет на относительную деформацию при разрыве $\varepsilon_р$, где изменение достигает при дозе 30 МГр двух порядков. Вероятно, при этой дозе скорость сшивания разорванных цепей полимерных молекул превалирует над скоростью деструкции. Дальнейшие увеличение дозы до 50 МГр приводит к возрастанию скорости деструкции и к уменьшению прочности полимера. Действительно, при малых поглощенных дозах излучения экстремум прочности связан с относительным увеличением числа проходных молекул, а экстремум удлинения - с более полным протеканием процесса разворачивания сложенных молекул из нескольких сшитых. С ростом поглощенной дозы увеличение относительного вклада межмолекулярного сшивания препятствует как росту прочности, так и приводит к снижению относительной деформации. Наиболее радиационно-стойкой является полиимидная пленка. Облучение ее до поглощенной дозы 100 МГр не сказывается на ее механических характеристиках [1].

Полиимидная пленка под нагрузкой $P_{50\%}$= 4 кг облучалась до дозы Д= 3 МГр, образец при этом не разрывался. Прочность образцов, облученных в нагруженном состоянии, значительно меньше соответствующей величины без нагрузки. Различие в радиационной стойкости, по-видимому, может быть связано с особенностями образования и модификации дефектов в облученных материалах, а также с различным механизмом разрушения. Прочность ненагруженных, т.е. неориентированных, полимеров определяется в основном величиной ван-дер-ваальсовых сил межмолекулярного взаимодействия. По мере увеличения степени ориентации межмолекулярное взаимодействие возрастает вследствие распрямления цепей молекул, что приводит к повышению прочности полимера из-за большого влияния сил основной валентности. Это приводит к тому, что, начиная с определенной молекулярной массы (после облучения до некоторой дозы), силы межмолекулярного взаимодействия становятся меньше сил основной валентности, и разрыв полимеров происходит преимущественно по межмолекулярным связям.

Таким образом, полимеры по величине радиационной стойкости можно расположить в следующем виде

$$\sigma_{\text{ПЭТФ}} < \sigma_{\text{ПМ}}.$$

Степень изменения механических свойств исследованных полимеров к воздействию электронного облучения связано с количеством бензольных колец и других, циклических группировок в указанных структурах. Защитный эффект к действию излучения заключается в том, что в результате процесса внутреннего переноса энергии бензольное ядро, возбужденное до синглетного состояния, рассеивает эту поглощенную энергию в форме флуоресценции видимой и ультрафиолетовой области спектра [2,3].

Необходимо подчеркнуть, что хотя определяемые экспериментально параметры, уже известны более десятилетия, до настоящего времени не установлена количественная корреляция между радиационно-химическими свойствами полимеров и этими параметрами.

Кривые "нагрузка-деформация" и зависимость прочности и деформаций при разрыве от поглощенной дозы облучения можно объяснить в рамках модели с применением каскадно-вероятностного метода или экспоненциальной модели [4]. Для полимерных пленок характерно наличие длинных полимерных цепей, образующих свободно сочлененный сегмент.

В модели свободно сочлененных цепей изменение числа цепей в зависимости от дозы имеет следующий вид:

$$N=N_0\, e^{-D/Do}. \qquad (1)$$

Тогда число разорванных связей прямо пропорционально уменьшению прочности, при дозе D:

$$\sigma/\sigma_o= N/N_o. \qquad (2)$$

Отсюда получаем

$$\sigma=\sigma_o \cdot e^{-D/Do}. \qquad (3)$$

Аналогично имеем и для относительной деформации при разрушении ε

$$\varepsilon= \varepsilon_o \cdot e^{-D/Do}. \qquad (4)$$

Величина D_0 в первом приближении, в рамках каскадно-вероятностного метода запишется в виде:

$$D_0 = j \cdot t = (Ne_o / e_{эф}) / 2,71 \cdot I_{ср}. \qquad (5)$$

Не все полимерные макромолекулы в такой цепи расположены вдоль приложенной нагрузки. Поэтому с увеличением напряжения удлинение образцов происходит в основном за счет распрямления этих цепей. Разрыв пленки будет происходить в момент, когда практически все цепи расположатся вдоль приложенного напряжения (σ_o) [1,3].

Проведенное сравнение опытных данных с результатами расчета в рамках модели по числу взаимодействий (по числу разорванных связей) [1,2] показывает удовлетворительное согласие теории с экспериментом (рис.1) в интервале исследованных доз облучения.

Некоторые модели длительной прочности для различных материалов рассмотрены в работе [5], в которой приводится одна из возможных моделей, хорошо описывающих процесс длительного разрушения полимеров в следующем виде:

$$\tau_*(s) = \tau_0 \left(\frac{r}{s}\right)^m exp\left(\frac{A}{kT}\right) \qquad (6)$$

где τ_0, m — эмпирические постоянные, r — предел длительной прочности — случайная величина, A — энергия активации, k — постоянная Больцмана, τ_* (s)—время до разрушения при данном уровне нагрузки, s — внешняя нагрузка.

Во время испытаний композитных материалов на длительную прочность наблюдается значительный разброс экспериментальных данных, что объясняется существованием для каждого образца своей кривой длительной прочности. Поэтому для наиболее полного описания процесса длительного разрушения необходимо использование моделей, учитывающие статистическую природу долговечности, которая требует знания ее законов распределения от времени для интерпретации результатов экспериментов.

1. Купчишин А.И., Таипова Б.Г., Купчишин А.А., Кожамкулов Б.А. Физико-механические свойства композитов на основе полиимидов и поликарбонатов // Механика композиционных материалов. 2015, Т 5, №1, С.159-164.
2. V. Tamužs. Mechanical behaviour of concrete structures reinforced by composites. IV Annual Meeting of the Georgian Mechanical Union, Book of abstracts, 8.11.2013-10.11.2013, Kutaisi, 20p.
3. Чжан Цз.Г., Ху Ц.Цз. Механические свойства композитов на основе полиэфиримидной матрицы, армированных короткими угольными волокнами и частицами TiO_2 // Механика композиционных материалов. 2012, Т48, №3, С.373-381.
4. Купчишин А.И., Мурадов А.Д., Таипова Б.Г. Исследование процессов механической деформации металлизированных полиимидных пленок, облученных электронами // Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент: материалы 7-й Международной научной конференции. – Караганда, 2010. – С. 136-140.
5. Гольдман А. Я., Матвеев В. В. О прогнозировании долговечности кристаллических полимеров. — Проблемы прочности, 1976, № 2, с. 60—65.

Аңдатпа. *Мақалада кейбір полимерлік пленкалардың радиациялық зақымдануының зерттеулері қарастырылады. Электронды сәулеленудің жұтылған дозасынан қирауы кезіндегі беріктілік шегі мен салыстырмалы деформацияна тәуелділігі талқыланады. Полимерлік пленкалардың механикалық сипаттамаларына сәулелену дозасының елеулі әсері анықталды. Ұзақ уақыт бұзылу процесін сипаттауда ұзақмерзімділіктің статистикалық табиғатын* *ескеретін моделі қолданған. Әрбір материал өзінің беріктілік өлшемі болғандықтан эксперименттік деректердің шашырап жатқанын түсіндіреді.*

Түйін сөздер:*радиациялық ақаулар, полимерлік пленкалар, беріктілік, өзараәсерлесу, ұзақмерзімділік.*

Abstract. *Researches of radiation damages of some polymeric tapes are examined in the article. Dependence of tensile and relative deformation strength comes into question at destruction from eaten up the dose of electronic irradiation. Substantial influence of dose of irradiation is educed on mechanical descriptions of polymeric tapes. For description of process of the protracted destruction models taking into account statistical nature of longevity are used. Variation of experimental data is explained by existence for every material of the measure of durability.*

Keywords: *radiation damage, polymeric tapes, strength, interaction, longevity.*

ӘОЖ 378

Қ.М. Төреханова, Ә.С. Игенбаева, А.Б. Кудайбергенова[*]

«ТЫҒЫЗ ПЛАЗМАДАҒЫ СОҚТЫҒЫСУ ПРОЦЕСТЕРІ» БОЙЫНША ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІН ЖАСАҚТАУ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, *-магистрант)

Аңдатпа. *Қазіргі білім беру саласындағы әлемдік білім кеңістігіне ұмтылуға байланысты талпыныстар көбейіп келеді. Білім алушылардың ойлау белсенділігін дамыту үшін, білімі мен біліктіліктерін өмірдің өзгерісіне пайдалануға үйрету қажеттілігі туады. Болашақ ұрпаққа қоғам талабына сай тәрбие мен білім берудегі негізгі мақсат – әрбір білім алушыларға түбегейлі білім мен мәдениеттің негіздерін беру және олардың жан-жақты дамуына қолайлы жағдай жасау. Заманына сәйкес білім алушылардың білімін, біліктілігін арттыру әдістерінің бірі заманауи құрылғыларды пайдалану болып табылады. Сондықтан ұсынылған жұмыста білім беру барысында қолданылатын заманауи құрылғылардың ерекшелігі мен маңыздылығын зерттей отырып, «Тығыз плазмадағы соқтығысу процестері» пәні бойынша оқу-әдістемелік кешенін үш тілде жасақтау мәселесі қарастырылды. Жасалынған оқу кешені физика мамандықтары үшін маңызды болып табылады.*

Түйін сөздер:*электрондық оқулық, ақпараттық технология, инновация.*

Кіріспе. XXI ғасыр – бұл ақпараттық қоғам дәуірі, технологиялық мәдениет кезеңі, айналадағы дүниеге, адамның денсаулығына, кәсіби мәдениеттілігіне мұқият қарайтын дәуір. Ақпараттық технология арқылы білімді жаңаша беру мүмкіндіктерін жасау, білімді қабылдау, білім сапасын бағалау, оқу тәрбиесі процесінде білім жеке тұлғасын жан-жақты қалыптастыру, ақпараттық мәдениетті, сауатты, тиімді қолдану қабілетін арттыру. Қазіргі білім беру саласындағы әлемдік білім кеңістігіне ұмтылуға байланысты талпыныстар көбейіп келеді. Білім алушылардың ойлау белсенділігін дамыту үшін, білімі мен біліктіліктерін өмірдің өзгерісіне пайдалануға үйрету қажеттілігі туады. Болашақ ұрпаққа қоғам талабына сай тәрбие мен білім берудегі негізгі мақсат – әрбір білім алушыларға түбегейлі білім мен мәдениеттің негіздерін беру және олардың жан-жақты дамуына қолайлы жағдай жасау. Заманына сәйкес білім алушылардың білімін, біліктілігін арттыру әдістерінің бірі заманауи құрылғыларды пайдалану болып табылады [1].

Ақпараттық-коммуникациялық технологияны дамыту білім берудің бір бөлігі. Соңғы жылдары заман ағымына сай күнделікті сабаққа компьютер, электрондық оқулық, интерактивті тақта қолдану жақсы нәтиже беруде. Бүгінгі күні инновациялық әдістер мен ақпараттық технологиялар қолдану арқылы білім алушылардың ойлау қабілетін арттырып, ізденушілігін дамытып, қызығушылығын тудыру, белсенділігін арттыру ең негізгі мақсат болып айқындалады.

Оқыту процесінде ақпараттық – қатынастық технологияны қолдану ең алдымен білім алушының ынтасын, қызығушылығын арттырады. Білім алушылар теориялық білімін өздерін-өздері тексеру арқылы әрі қарай жандандырады. Сабақта қолданылатын жаттығулар көлемі ұлғайып, білім алушылардың ойлау, жұмыс істеу қабілеті дамиды. Өз беттерінше де ізденіп бағдарлама дайындауға шығармашылық шабыт алады. Білім алушылар алтын уақытын орынды пайдаланып, оларға жаңа мағлұматтың дүние беру – жаңа технологиялардың, АҚТ – дың жетістігі. Ақпараттық технологияны қолдану білім алушыларға береді:

1. Оқу материалдарын жиі қайталау мүмкіндігі өсуімен қатар шығармашылық шеберлігінің артуына жағдай туғызады. Оқуға деген қызығушылығын арттырады;
2. Көрнекті түрде тапсырмаларды орындай алады;
3. Ғылыми-зерттеу жұмыстарымен айналысуға көмектеседі;
4. Уақытты үнемдейді;
5. Орындаған жұмыстарының қателерін бірден көруге мүмкіншілік тудырады;
6. Білім сапасын арттыра алады;
7. Өз білімін кез келген уақытта бағалай алады.

Оқу үрдісінде АКТ-ны қолданысқа енгізу техникалық жағынан да, психологиялық жағынан да күрделі мәселе болып саналады. Бүгінде білім алушылардың компьютерсіз жұмыс істеуі қиындық туғызады, компьютер оларға өз кәсіби функцияларын жүзеге асыратын, білімін толықтырыратын жаңа білім көзі ретінде қажет [2].

«Тығыз плазмадағы соқтығысу процестері» бойынша оқу-әдістемелік кешенін жасақтау

Электрондық оқулық дегеніміз — мультимедиялық оқулық, сондықтан электрондық оқулықтың құрылымы сапалы жаңа деңгейде болуға тиіс. Электрондық оқулық талапкердің уақытын үнемдейді, оқу материалдарын іздеп отырмай, өтілген және талапкердің ұмытып қалған материалдарын еске түсіруге зор ықпал етеді. Себебі, талапкердің өзіне көрнекілік қолданған тиімді қажет элементінің жанында жазуы болады.

Электрондық оқулық – бұл ақпаратты жүйені ұсынушы кітап, әдістемелік және бағдарламалық құрал-жабдықтарды накты тәртіппен оқыту болып табылады. Оның құрылымы мен мазмұны оның қолдану мақсатына байланысты. Оқу процесін негізгі фаакторлармен қарқындандыру электрондық оқулықтың көмегімен жасалады:

1. Жоғары мақсаттық бағыттау;
2. Мотивацияны күшейту;
3. Оқу мазмұнының қызметін үйренудің активтілігі;
4. Оқу – танымдық қызметін үйренудің активтілігі;
5. Оқу қызметінің қарқындылығын жоғарылату.

Электрондық оқулықтарды пайдаланудың негізгі дидактикалық мақсаты білім беру, білімді бекіту, дағды мен іскерліктер қалыптастыру, меңгеру деңгейін бақылау, ақпараттық ізденіс қабілетін дамыту. Электрондық оқулықты пайдалану оқытушының ғылыми-әдістемелік потенциалын дамытып, оның сабақ үстіндегі еңбегін жеңілдетеді. Оқытудың әр сатысында компьютерлік тесттер арқылы білім алушыны жекелей бақылауды, графикалық бейнелеу, мәтіндер түрінде, мультимедиалық, бейне және дыбыс бөлімдерінің бағдарламасы бойынша алатын жаңалықтарды іске асыруға көп көмегін тигізеді. Бұл оқулықтарды пайдалануда білім алушы екі жақты білім алады: біріншісі – пәндік білім, екіншісі – компьютерлік білім. Электрондық оқулықтағы өзін-өзі тексеру жүйесі білім алушы мен білім берушінің арасындағы байланысты алмастырады [3].

Электрондық оқулықтарды сабақтарда пайдалану білім алушыға:

1. уақытты үнемдеуге, өтілген және ұмытып қалған материалдарын еске түсіруге;
2. оқулықта кездеспейтін қосымша материалдарды қысқа уақытта табуға;
3. түсінбеген материалдарды шексіз қайталауға;
4. өз бетінше оқу қызметін жүзеге асырып, жұмыстың барлық кезеңінде өзін-өзі тексеруге;
5. өз деңгейінде тапсырмаларды таңдауға.

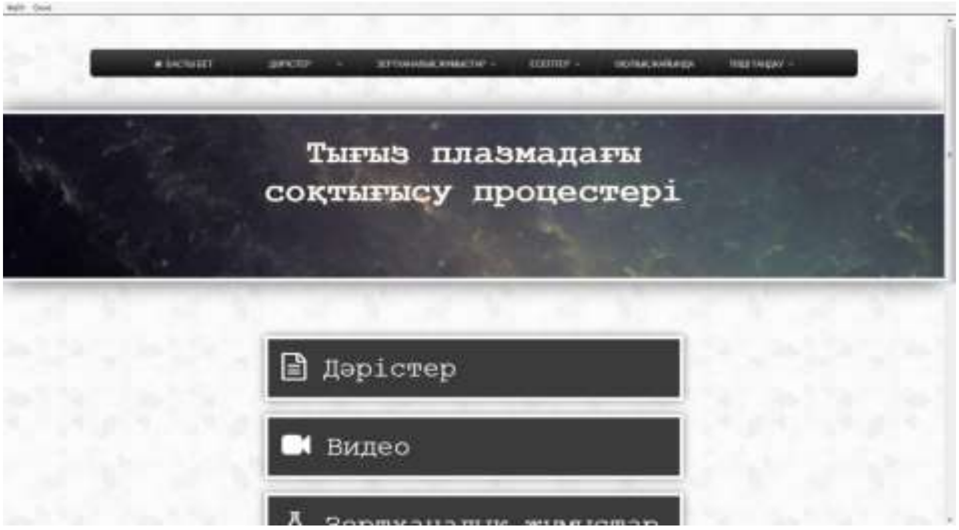
Білім берушіге:

1. оқыту қызметін ұйымдастыру процесінде қазіргі заманғы ақпараттық технологиялардың мүмкіндіктерін пайдалануға;
2. оқу процесінде мультимедиа технологияларын, гипермәтіндік және гипермедиа жүйелерін пайдалануға;
3. білім алушылардың интеллектуалды мүмкіндіктерін, білім, дағды, іскерлік деңгейлерін, сабаққа дайындық деңгейлерін бақылауға;
4. оқытуды басқаруға, тестілеудің нәтижелерін бақылау процесін автоматтандыруға, интеллектуалдық деңгейіне қарай тапсырмалар беруге;
5. кері байланысты іс жүзінде тез арада қамтамасыз етуге.

Электрондық оқулықтар – оқу пәнінің негізгі ғылыми мазмұнын қамтитын компьютерлік технологияға негізделген оқыту, бақылау, модельдеу, тестілеу және басқа да бағдарламалар жиынтығы. Электрондық оқулық жай оқулықтарға өте тиімді қосымша мүмкіндіктер береді. Оқу процесін дәстүрлі және электронды оқытуды біріктіру арқылы жүргізу білім алушының пәнге деген қызығушылығын арттырып, оқыту сапасын жетілдіруге көмектеседі. Электрондық оқулықты қолдану саласы өте кең: электрондық – оқыту жүйесі қашықтан оқыту үшін, өздігімен ізденіс барысында, жалпы білімге деген талпыныс бар білім алушыларға өте тиімді. Қазіргі заман талабына сай мүмкіндігі көп дербес компьютерлерді өңдей отырып, тарау бойынша білім алушылардың дағдыларын қалыптастыру, білім бақылау жұмыстарын бағалауға мүмкіндік береді. Осы арқылы компьютерлік технологияның дамуының тереңдетілуі білім сапасын жоғарылата отырып, білім берушінің жұмысын жеңілдете түседі [4].

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің физика-техникалық факультетінің плазма физикасы және компьютерлік физикасы кафедрасында «Плазма физикасы негіздері», «Электр және магнетизм», «Физикалық есеп шығаруда компьютерді қолдану» және т.б. атты электрондық оқулықтарды жасауда Html тілі, C++, Macromedia Flash, Delphi сияқты әртүрлі бағдарламаларды қолданылады. Бұл бағдарламаларды қолданудың артықшылықтары құру мерзімі қысқа, электрондық оқулықты пайдаланушы өз тәжірбиесіне қарай оның бөлімдерін түзетіп, толықтыра алады.

Төменде “Тығыз плазмада болатын соқтығысу процестері” курсына арналған қазақ, орыс, ағылшын тілдеріндегі электрондық оқулықтың алғашқы бейнесі (1-сурет) көрсетілген. Электрондық оқулықтың мазмұнында кіріспе, дәрістер, семинар сабақтары, видеодәрістер, СӨЖ тапсырмалары мен пайдаланған әдебиеттерден тұрады және ол бөлімдерге жеке-жеке батырмалардан тұрады.



Тығыз плазмадағы соқтығысу процестері

1 - сурет. Электрондық оқулықтың бейнесі

Оң жақтағы тілді таңдау батырмасын басқанда, қазақ, орыс және ағылшын тілдерін таңдауға болады. Таңдаған тіліне байланысты керекті мәліметтер баяндалады. Дәрістер батырмасын таңдағанда дәрістің тақырыптары және сол дәріске сәйкес мағлұматтар шығады. 2,3,4-суреттерде қазақ, орыс, ағылшын тілдеріндегі дәрістер көрсетілген.

Бұл электрондық оқулықта сонымен қатар семинар тапсырмалары, студенттің өздік жұмыстары және видеодәрістермен қамтылған. Видеодәрістер Camtasia Studio программасымен жасақталған. Сол арқылы пайдаланушы өзі арнайы курс бойынша мәліметтермен таныса алады.

Қорытынды. «Тығыз плазмадағы соқтығысу процестері» пәні бойынша электрондық оқулық жасақталды. Оқулық келесі бөлімдерден тұрады: дәрістер, семинар сабақтары, видеодәрістер, СӨЖ тапсырмалары, қолданылған әдебиеттер. Бұл электрондық оқулықты үш тілді білім беру ордаларында көмекші құрал ретінде қолдануға болады. Электрондық оқулықта көптеген материалдар енгізілген, сондықтан тек оқу орындарында ғана емес білім алушылардың өз бетімен дайындалуға да ыңғайлы.

Дәріс №1
Плазма. Негізгі түсініктер.
Макроскопиялық және микроскопиялық сипаттамалар

Мазмұны

2 - сурет. Қазақ тіліндегі дәріс

Лекция №1
Плазма. Основные понятия.
Макроскопические и микроскопические характеристики

Содержание лекции

1. Основной раздел

Плазмой называют квазинейтральную систему, содержащую заряженные и, возможно, нейтральные свободные частицы. Условие квазинейтральности означает, во-первых, малость суммарного заряда плазмы по сравнению с суммой зарядов одного знака, во-вторых, подразумевается электрическая

3 - сурет. Орыс тіліндегі дәріс

Lecture №1
Plasma. Basic Concepts. Macroscopic and microscopic characteristics

Lecture's content

1. Main part

Plasma is called quasi neutral system comprising charged and possibly neutral free particles. The condition of quasi-neutrality means, firstly, the smallness of the total charge of plasma compared to the amount of charges of the same sign; secondly, electrical neutrality is meant the average plasma in sufficiently large amounts or over a sufficiently long period of time. The body volume and time intervals in which the

4 - сурет. Ағылшын тіліндегі дәріс

1 Берикханова А.Е. Педагогикалық мамандыққа кіріспе. Оқу құралы. – Алматы, 2009 ж. - 240 б.
2 Жабасова Р. Ақпараттық технологиялар оқыту тиімділігін арттырады // Тәрбие құралы.-2010.- №6.- б.15-16
3 Қартжанова Қ.Ә. Білім беру саласында жаңа технологияны пайдаланып білім беру // Әдіскер жаршысы.-2008.-№3(13).-б.40-41
4 Нұрғалиева Г.Қ. Электрондық оқулықтар - мұғалім мен оқушы арасындағы әрекеттестікті гуманизациялау құралы // «Информатика негіздері» республикалық журналы.-2002.-N 2.- б.2-3.

Аннотация. *В сфере образования увеличивается стремление, связанное с мировым образовательным пространством. Для развития активности мышления обучающихся возникает необходимость научить использовать свои знания и квалификации. Главная цель в воспитании и образовании будущего поколения по требованиям общества - дать каждому обучающему основы знаний и культуры, и создания благоприятных условий для их всестороннего развития. Соответствуя современности одним из методов повышения квалификации и знаний обучающихся является использование современных устройств. Поэтому изучая в представленной работе важность и особенности современных устройств, используемых в* *сфере образования, по дисциплине «Столкновительные процессы в плотной плазме» было рассмотрено формирование учебно-методического комплекса на трех языках. Созданный учебный комплекс является важным для специальностей физики.*

***Ключевые слова:** электронный учебник, информационная технология, инновация.*

***Abstract.** In education, it increases the desire associated with the world educational space. For the development of the activity of thinking it is necessary to teach students to use their knowledge and skills. The main objective of the upbringing and education of future generations on the requirements of society - to give each student a basis of knowledge and culture, and to create favorable conditions for their full development. In keeping with modern times one of the methods of training and knowledge of the students is the use of modern devices. Therefore, studying in the present study the importance and features of modern devices used in the field of education, on the subject "Collision processes in dense plasma" was reviewed by the formation of educational-methodical complexes in three languages. Created educational complex is important for physics speciality.*

***Keywords:** electronic textbook, information technology, innovation*

UDC 542.47:536.24:66.015.23

Sh.I. Khamrayev, M.K. Kulbekov, T.Z. Kystaubayev, D.M. Kulbekov

ON THE THEORY OF COMPLICATED TRANSFER PROCESSES IN CAPILLARY-POROUS MATERIALS

(Almaty s., Abai Kazakh National Pedagogical University)

***Abstract.** The paper provides analysis of some issues of the theory and practice of the heat and mass transfer in capillary-porous materials in the physical-chemical transformations occurring in the structure formation process.*

***Keywords:** drying, burning, capillary porous material, physical-chemical transformations*

The most of the solids in their structure and properties belong to capillary-porous materials. These include, forexample, such materials as the construction ceramics, clinkers, lump and granular materials for production of the binders, light porous aggregates for concrete and others.

Scientific reasoning and optimization of the thermal technological modes of drying and roasting of the capillary-porous materials for construction purposes are related primarily to the study of the complicated concurrent transfer processes in the physical-chemical transformations and structure formations.

Based on the fundamentals of the thermodynamics of irreversible processes [1-3], the following system of equations can be used for the mathematical description of the complicated heat and mass transfer processes proceeding concurrently in capillary-porous materials:

$$q_1 = q_T + k_1 q_m, \tag{1}$$

$$q_2 = q_m + k_2 q_T. \tag{2}$$

whereq_1 and q_2 are the specific fluxes of heat and mass respectively; q_T and q_m are the specific fluxes of heat and mass caused by the main thermodynamic forces due to the temperature (∇T) and concentration (∇C) gradients respectively, k_1 and k_2 are proportionality constants. Inourcase, (∇C)means a gradient of relative emass content (∇U) of bound substance.

The physical meaning of the introduced constants k_1 and k_2 become obvious, if we rewrite the equations (1) and (2) with respect to k_1 andk_2:

$$k_1 = \frac{q_1 - q_T}{q_m}, \frac{J}{kg}, \tag{3}$$

$$k_2 = \frac{q_2 - q_m}{q_T}, \frac{kg}{J}. \tag{4}$$

Thus, the constants k_1 and k_2 characterize respectively the diffusion-thermo effect and thermo-diffusion due to the overlapping effects (processes).

Using known Fourier's and Fick's laws [3, 4], let us write Equations (1) and (2), as follows

$$q_1 = -\lambda \nabla T - k_1 a_U \rho \nabla U, \tag{5}$$

$$q_2 = -a_U \rho \nabla U - k_2 \lambda \nabla T. \quad (6),$$

where λ is the thermal conductivity of the material and a_U is the coefficient of the chemical diffusion potential of the mass transfer.

Now, noting that$k_1 = C_V T$, let us introduce new notations:

$$\lambda_g = C_V a_U \rho \ , \left(\frac{J}{m \cdot K \cdot s}\right),$$

$$\text{and } \chi_m = k_2 \lambda, \left(\frac{kg}{m \cdot K \cdot s}\right).$$

We can use these notations in order to rewrite Equations (5) and (6) as

$$q_1 = -\lambda \nabla T - T \lambda_g \nabla U, \tag{7}$$

$$q_2 = -a_U \rho \nabla U - \chi_m \nabla T. \tag{8}$$

where λ_g is the coefficient of the diffusion thermo effect and χ_m is the thermal mass conductivity. In the Equation (7) $T\lambda_g = \beta$ is the coefficient of the thermal diffusion effect. In real cases these overlapping transfer processes may proceed in the same or opposite directions and it determines the signs of the processes accordingly. Obviously, if the directions are the same, the main transfer process will be enhanced and vice versa.

In last case, the Equations (7) and (8) become

$$\lambda \nabla T - \beta \nabla U = 0, \tag{9}$$

$$a_U \rho \nabla U - \chi_m \nabla T = 0 \ . \tag{10}$$

From these equations, we obtain the following important kinetic relations

$$\frac{\beta}{\lambda} = \frac{\nabla T}{\nabla U}, \tag{11}$$

$$\frac{a_U \rho}{\chi_m} = \frac{\nabla T}{\nabla U}. \tag{12}$$

In special case, from (11) and (12) we get

$$\frac{\beta}{\lambda} = \frac{a_U \rho}{\chi_m}. \tag{13}$$

Taking into account thein fluence of the over lapping effects on the main process flux, the Equations (7) and (8) can be expressed in terms of the effective values of kinetic coefficients $(\lambda_{ef}, a_{U\,ef})$ as follows [5, 6]:

$$q_1 = -\lambda_{ef} \nabla T, \tag{14}$$

$$q_2 = -a_{U\,ef} \rho \nabla U. \tag{15}$$

Equating the right sides of the Equations (7) and (14), (8) and (15), respectively, rearranging terms and remembering that $\beta = T\lambda_g$, we obtain

$$(\lambda_{ef} - \lambda) \nabla T = \beta \nabla U, \tag{16}$$

$$(a_{Uef} - a_U) \rho \nabla U = \chi_m \nabla T. \tag{17}$$

In experiments, when only one process proceedsin the system, the kinetic coefficients λ or a_U are typically determined, while in the overlapping phenomena the coefficients $a_{U,ef}$ or λ_{ef} should be measured.

Equations (16) and (17) give us the following important kinetic relations:

$$\frac{(\lambda_{ef} - \lambda)}{\beta} = \frac{\nabla U}{\nabla T}, \tag{18}$$

$$\frac{\chi m}{\left(a_{U,ef}-a_U\right)} = \frac{\nabla U}{\nabla T}. \tag{19}$$

From Equations (18) and (19), in the special case, i.e., when the gradients of the transfer potentials $\left(\frac{\nabla U}{\nabla T}\right)$ are equal, we obtain:

$$\frac{(\lambda_{ef}-\lambda)}{\beta} = \frac{\chi m}{\left(a_{U,ef}-a_U\right)}. \tag{20}$$

The results above are derived for the complicated concurrent heat and mass transfer processes occurring in steady-state conditions. These statements can be also developed for the no stationary processes.

According to the energy (heat) conservation law, using Equation (14) for the no stationary heat transfer in solids, we get [3, 4]:

$$c_{ef}\rho\frac{\partial T}{\partial \tau} = div(\lambda_{ef}\nabla T). \tag{21}$$

Neglecting the coordinate dependence of the effective thermal conductivity λ_{ef} and using the methods of zonal calculation to Equation (21) we get

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_{ef}\nabla^2 T. \tag{22}$$

Similarly, based on the law of conservation of mass, from Equation (15) for the nonstationary mass transfer in capillary-porous materials we obtain

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_{U,ef}\nabla^2 U. \tag{23}$$

Differential equations of non-steady-state heat conduction and mass conduction for the model samples have the following forms, respectively:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_{ef}\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\Gamma}{x}\frac{\partial T}{\partial x}\right), \tag{24}$$

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_{U,ef}\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\Gamma}{x}\frac{\partial U}{\partial x}\right). \tag{25}$$

where Γ – is a constant number whose value $\Gamma = 0$ for an infinite plate $(x \equiv x)$; $\Gamma = 0$ for an infinite cylinder $(x \equiv R)$; $\Gamma = 2$ for a sphere $(x \equiv R)$.

With the condition sofsingle-valuedness (physical, geometrical and boundary conditions), one can consider a specific analytical or numerical solutions of differential equations mentioned above to obtain mathematical models for the description of heat and mass transfers in the physical-chemical transformationsin capillary-porous materials

On the basis of analytical solutions of differential Equations (24) and (25), obtained for the quasistationary modes (heating or cooling sample by linear law) of thermal processing, the special experimental methods of determination of effective coefficients of the chemical diffusion potential of the heat a_{ef} and mass $a_{U,ef}$ transfers have been developed [5, 7].

With this approach, on the basis of data of the experimental recording of differential curves of the model samples heating, coefficients a_{ef} and $a_{U,ef}$ can be determined as follows:

$$a_{ef} = \frac{b_T \cdot R^2}{2(\Gamma+1)\left(T_S(\tau)-T_C(\tau)\right)}, \tag{26}$$

$$a_{U,ef} = \frac{b_U \cdot R^2}{2(\Gamma+1)\left(U_C(\tau)-U_S(\tau)\right)}. \tag{27}$$

where b_T – a speed of sample heating (cooling); R is a defining dimension, which is half the thicknessfor a plate and radius for a cylinder (or sphere); b_U – a speed of mass content change in the sample.

1. Пригожин И.Р. Введение в термодинамику необратимых процессов.- М.:ИЛ, 1960.
2. Хаазе Р. Термодинамика необратимых процессов.-М.: Мир, 1967.-544 с., ил.

3. Лыков А.В. Теоретические основы строительной теплофизики.- Минск: Изд-во АН БССР, 1961.-520 с., ил.
4. Luikov,A.V., Heat and Mass Transfer in Capillary-Porous Bodies. Pergamon Press Ltd, Headington Hill Hall, Oxford, 1966.
5. Кулбек М.К. и др. Термодинамика сложных параллельно протекающих процессов переноса в технологии силикатных материалов // В кн: Строительные материалы XXI века. Технология и свойства. Импортозамещение.- Алматы, 2001, кн. 2, с.7-12.
6. Кулбек М.К., Хамраев Ш.И. К теории второго периода сушки капилярнопористых материалов // В кн.: Современные проблемы теории волн и разрушения.- Алматы, 2001, с. 32-36.
7. Кулбек М.К., Хамраев Ш.И. Термодинамические и теплотехнологические процессы получения новых керамических материалов многофункционального назначения // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «физико-математические науки»- № 3, 2005, с. 75-78.

Аңдатпа. *Мақалада қылтүтіктіқуысты материалдарда физика-химиялық түрленулер барысындағы жылу және масаалмасудың кейбір теориясы мен қолданбалы мәселелері қарастырылған.*

Түйін сөздер:*кептіру, қыздыру, қылтүтіктіқуысты материал, физика-химиялық түрленулер.*

Аннотация. *В статье проанализированы некоторые вопросы теории и практики тепломассопереноса в капиллярнопористых материалах при физико-химических превращениях в процессе структурообразования.*

Ключевые слова: *сушка, обжиг, капиллярнопористый материал, физико-химические превращения.*

ӘОЖ 533.15

Д.Т. Ыбырайымқұл***, **А. Қалтаев, А.М. Сұлтанқұлов****, **А.Б. Айтжан***

АДСОРБЦИОНДЫ БАЛЛОНДАҒЫ ГАЗДЫ ТОЛТЫРУ/ШЫҒАРУ ҮДЕРІСНЕ ТЕРМОРЕТТЕУІШТІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
*** - PhD докторы, ** - магистрант, * - студент)

Аңдатпа. *Бұл жұмыста жылу және массатасымалдаудың иммитацалық моделінің көмегімен термореттеуішті (ANG - adsorbed natural gas) баллонда табиғи газдың адсорбциялану кезіндегі жылу эффектілері зерттелінді. Кеуекті адсорбент ішіндегі жылутасымалы мен газ қозғалысы массаның, импульстің, энергияның сақталу заңдарымен және адсорбцияның кинетикалық теңдеуімен сиппатталынады. Сонымен қоса, адсорбцияланған газдың мөлшерін есептеу үшін Дубинин-Астахов теңдеуі пайдаланылды. Баллонға газды айдау кезінде белсендірілген көмірдегі адсорбцияның мөлшері мен орташа жылдамдығы анықталды. Адсорбент қабатының суытылуының баллонды газбен толтыру процесіне әсері зерттелінді.*

Түйін сөздер:*адсорбция, белсендірілген көмір, ANG.*

Кіріспе. Табиғи газдың бағасының арзан болуы мен жер қойнауында көп мөлшерде кездесуі, оны энергетика саласында экономикалық тұрғыда тартымды етеді. Табиғи газдың 95- 96%-ы метанннан (CH_4) тұрады [1], ал метан көміртекті жанармайлардың ішінде бірлік массаға шаққанда ең жоғарғы меншікті жану жылуын (55,2 МДж/кг) береді. Газ тектес жанармайды өте үлкен қысымда (20-25 МПа) сығылған күйде, төменгі температурада сұйытылған күйде (-163 °C) немесе орта қысымда (3-3,5 МПа) адсорбцияланған күйде сақтауға болады. Газды -163 °C температурада сұйытылған күйде немесе жоғарғы қысымда (20-25 МПа) сығылған күйде сақтау технологияларын қолдану көп энергияны талап етеді. Ал табиғи газды адсорбцияланған күйде сақтау түрі сығылған күйде сақтау түріне қарағанда 6-7 есе аз қысымда жұмыс істейді. Сонымен қатар, баллонды толтыру үшін екі сатылы емес, бір сатылы компрессорды пайдалануға болады.

Сақтау түрінің осындай баламалы мобильді жүйесі компрессорға кеткен шығынды төмендетіп, газды сығуға немесе сұйылтуға кеткен энергияның азаюын қамтамасыз етеді. Көлікті сұйық жанармайдан (бензин, дизель) табиғи газға көшіру, экологиялық қауіпсіздікті жоғарылатады. Адсорбция эндотермдік процесс болғандықтан, баллонды газбен толтыру барысында бөлінген жылу адсорбент температурасын үлкейтіп, адсорбция мөлшерін төмендетеді. Ал бұл сақталған газдың мөлшерін азайтады. Сол себепті газбен толтыру кезінде баллон сыйымдылығын көбейту үшін адсорбентті салқындату қажет.

Математикалық модель. Сандық зерттеуде табиғи газдың негізгі компоненті болатын метанның қасиеттері пайдаланылды. Орта қысымда табиғи газды сақтайтын адсорбционды баллонға метанды толтыру (шығару) кезінде массаның, импульстің, энергияның сақталу заңдары және адсорбцияның кинетикалық теңдеуі пайдаланылды.

Табиғи газдың адсорбция/десорбция әсерінен пайда болған газ ағынын ескеретін массаның сақталу теңдеуі мына түрде өрнектеледі:

$$\frac{\partial \rho_g}{\partial t} + \nabla(\rho_g \vec{u}_g) = S \tag{1}$$

мұндағы, S адсорбция/десорбция әсерінен болған масса ағыны және ол төмендегідей сиппатталады:

$$S = -\frac{\rho_p}{\varepsilon_b}\frac{\partial a}{\partial t} \tag{2}$$

мұндағы, a – адсорбция мөлшері, ал $\rho_p = \rho_S(1-\varepsilon_t)$ абсорбенттің орташа тығыздығы, $\varepsilon_t = \varepsilon_b + (1-\varepsilon_b)\varepsilon_p$ жалпы кеуектілікті сипаттайды, ρ_S – адсорбент қаңқасының тығыздығы, ε_b адсорбент қабатының кеуектілігі және ε_p адсорбенттің түйіршігінің кеуектілігі 1- суретте көрсетілген [2].

Газдың кеуекті ортадағы қозғалысы кеңістік бойынша орташаланған Навье-Стокс теңдеуімен сиппаталады

$$\rho_g \frac{\partial \vec{u}_g}{\partial t} + \rho_g(\vec{u}_g \cdot \nabla)\vec{u}_g = -\nabla P + \mu_g \nabla^2 \vec{u}_g + \vec{F} \tag{3}$$

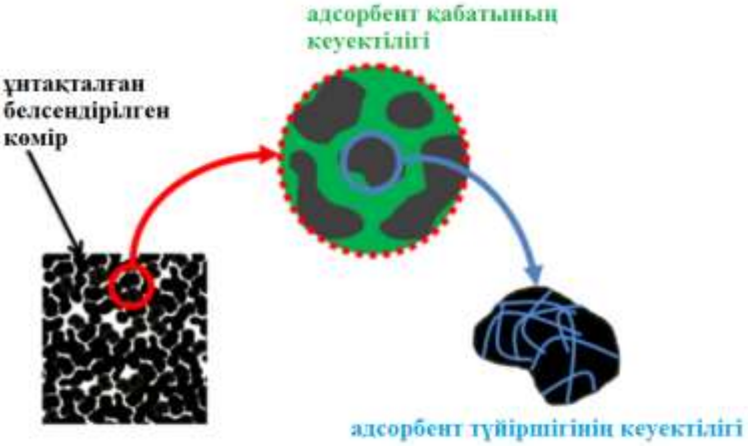
мұндағы, ρ_g – газ тығыздығы, $\vec{u}_g$ – газ жылдамдығы, P – газ қысымы, μ_g – газдың динамикалық тұтқырлығы. $\vec{F}$ кеуекті ортаның сызықты емес кедергісін анықтайды:

$$\vec{F} = -\left(\frac{\mu_g}{K}\varepsilon_b \vec{u}_g + Kf|\vec{u}_g|\vec{u}_g\right) \tag{4}$$

Энергияның сақталу теңдеуі газды адсорциялау кезіндегі жылу эффектісін ескеретін, кеңістік бойынша орташаланған толық энергия теңдеуі түрінде өрнектеледі. Мах саны 0.03-тен кіші болғандықтан, газдың кинетикалық энергиясы ескерілмейді. Мах саны $Ma = \frac{|\vec{u}|}{a}$ формуласы арқылы өрнектелінеді. Мұндағы, a – газдағы дыбыс жылдамдығы [3]. Критикалық ағыннан тәуелді газдың максималды жылдамдығы келесі формуламен анықталады :

$$|\vec{u}| = \left|\frac{Q_{ch\arg e}}{S_{IN}}\right| = \left|\frac{0.4711C_N C_V P_{ch\arg e}}{60000\ S_{IN}}\sqrt{\frac{1}{G_g T_{ch\arg e}}}\right| \tag{5}$$

мұндағы, Q_{charge}– көлемдік шығын, S_{IN} – баллонға келетін газ құбырының қимасының ауданы (құбырдың диаметрі жалғаушы құбырдың диаметрінен әлдеқайда үлкен), C_N – тұрақты, P_{charge} – кіріп жатқан газдың қысымы, C_V – жалғаушы құбырлар мен клапанның кедергі коэффициенті, T_{charge} – кіріп жатқан газдың температурасы.



1- сурет. Асорбент қабатының кеуектілігі мен абсорбент түйіршігінің кеуектілігінің бейнесі

Орташалау кезінде адсорбенттің, газдың және адсорбцияланған газдың ішкі энергиясының аддитивтілігі ескеріледі:

$$\left(\varepsilon_b \rho_g c_{p,g} + \rho_p c_{p,a} a + \rho_p c_{p,s}\right)\frac{\partial T}{\partial t} + \varepsilon_b \rho_g c_{p,g} \vec{u}_g \cdot \nabla T = -\nabla \cdot \left(k \nabla T\right) + \rho_p H_{ads} \frac{\partial a}{\partial t} \tag{6}$$

мұндағы, $c_{p,g}$ – тұрақты қысымдағы газдың жылусыйымдылығы, $c_{p,a}$ – адсорбцияланған газдың жылусыйымдылығы, $c_{p,s}$ – адсорбент жылусыйымдылығы, Т – температура, H_{ads} – адсорбция жылуы және $k = \varepsilon_b k_g + (1-\varepsilon_t)k_s$ – ортаның жылуөткізгіштігі.

Газ адсорбциясының кинетикасын сипаттау үшін сызықты қозғалыс күшінің жуықталған моделі қолданылады (LDF):

$$\frac{\partial a}{\partial t} = (a_{eq} - a)K_S \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) \tag{7}$$

мұндағы, Е – адсорбцияланған жүйенің энергиялық сипаттамасы, a_{eq} – адсорбция мөлшерінің тепе-теңдік күйдегі мәні, R – газ тұрақтысы, K_S – массатасмалдау коэффициенті. Адсорбция мөлшерінің тепе-теңдігін есептеу үшін Дубинин-Астахов теңдеуі пайдаланылады:

$$a_{вq} = \frac{W_0}{v_a}\exp\left\{-\left[\frac{RT}{E}\ln\left(\frac{P_{cr}}{P}\left(\frac{T}{T_{cr}}\right)^2\right)\right]^n\right\} \tag{8}$$

мұндағы, v_a – адсорбцияланаған газдың (метанның) меншікті көлемі, W_0 – адсорбция мөлшерінің максималды мәні, және n – гетерогенді кеуекті ортаның құрылымдық параметрі, P_s– газдың қаныққан қысымы, P_{cr} – газдың критикалық қысымы, ал T_{cr} – газдың критикалық температурасы болып табылады.

Адсорбция жылуы төмендігідей анықталады:

$$H_{ads} = E\left[\left(\ln\frac{W_0}{av_a}\right)^{1/n} + \frac{\alpha T}{n}\left(\ln\frac{W_0}{av_a}\right)^{1-n/n}\right] + 2RT \tag{9}$$

Осыдан соң адсорбцияланған фазадағы меншікті жылу сыйымдылығы мына түрде жазылады:

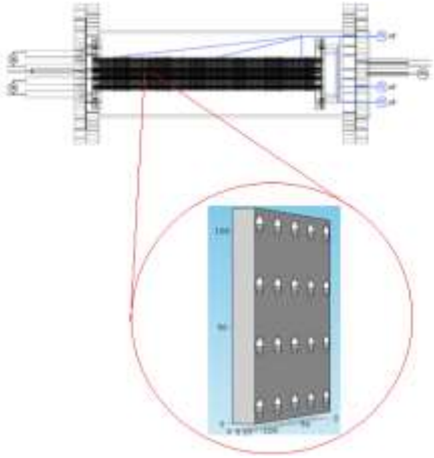
$$c_{p,a} = \left(\frac{\partial h_g}{\partial T}\right)_P - \left(\frac{\partial H_{ads}}{\partial T}\right)_a = c_{p,g} - \left(\frac{\partial H_{ads}}{\partial T}\right)_a \tag{10}$$

мұндағы, $c_{p,g}$ – газ фазасындағы меншікті жылу сыйымдылығы [4].

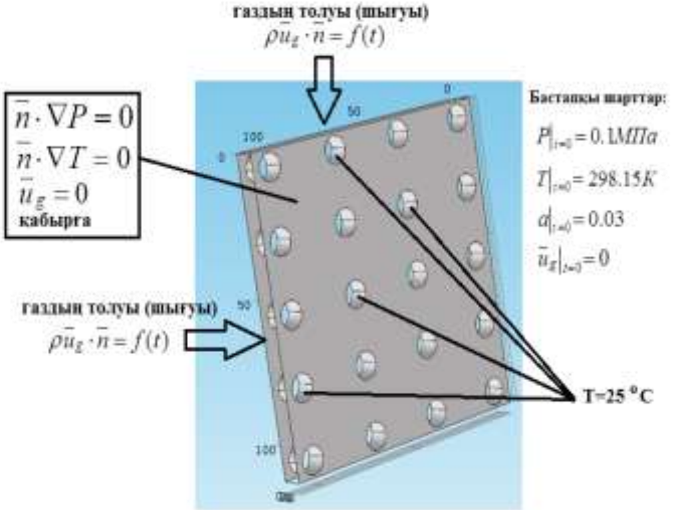
Сақтау жүйесінің физикалық мәндері

Тіктөртбұрышты арнасы бар қырлы құбырға толы баллон конструкциясы қарастырылды. Жылуалмастырғыштың ені мен биіктігі 112 мм, ал пластиналардың арасы (адсорбент қалыңдығы) 8,3 мм.

Баллонның жылуалмасуын жақсарту үшін, пластиналар мен адсорбент арқылы баллон бойымен мыстан жасалған диаметрлері сәйкесінше 6 мм және 5 мм болатын сыртқы және ішкі жылу алмастырушы құбырлар жүргізілген (2-сурет).



2-сурет. Адсорбцияланатын газ үшін арналған баллонның сызба нұсқасы



3-сурет. Бастапқы және шекаралық шарттар

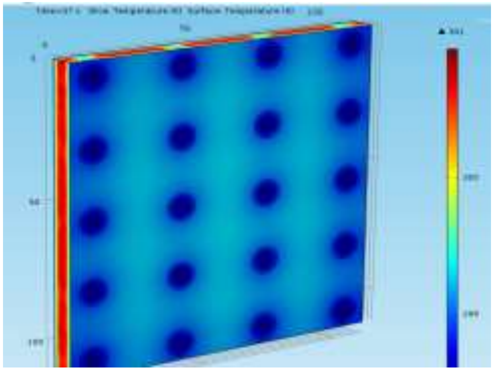
Есептің бастапқы және шекаралық шарттары 3-суретте көрсетілген.

Сақтау баллонында адсорбент ретінде белсендірілген көмір, цеолит және кремний қышқылының гелі, Maxsorb III адсорбент ұнтағы немесе сорбенттің басқа түрлері пайдаланылады. Соның ішінде баға жағынан төмен болатын белсендірілген көмір мен Maxsorb III адсорбент ұнтағы кеңінен қолданылады [5,6].

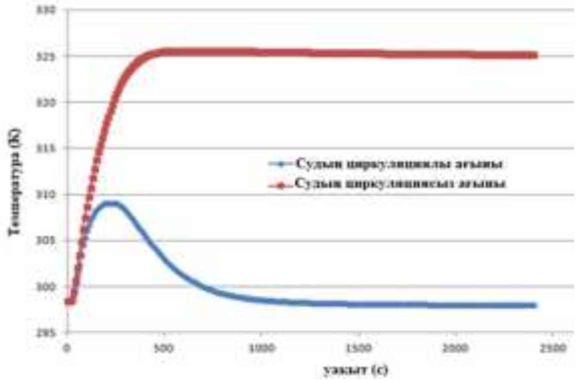
Нәтижелер мен қорытынды. Жоғырыда айтылғандағыдай, қарастырып отырған баллон бойымен термореттеуіш жүйе үшін мыс құбырлары жүргізілген (2-сурет). Жылуалмастырғыш пластиналардың арасы Maxsorb III адсорбент ұнтағымен толтырылған. Баллонға газ айдау барысында мыс құбырларының температурасы тұрақты болуы үшін су жүреді.

Газды ішке айдау кезінде судың циркуляциялы және циркуляциясыз күйінде температураның орташа мәнінің өзгеруі есептелінді. Қырлы-құбырлы жылуалмастырғыш температурасының өзгерісі алынды (4-сурет).

Алыңған нәтижеден көріп тұрғандарыңыздай құбырдағы су адсорбция жылуын өзіне жұтып,баллонды салқындатады (5-сурет). Сол себептен баллондағы қысым төмендейді.



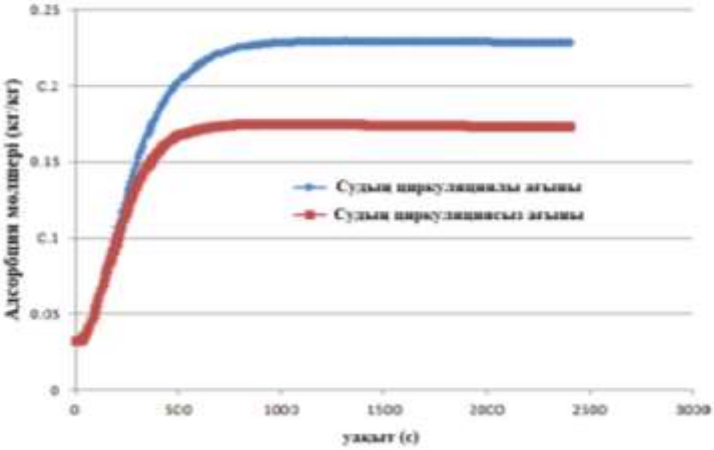
4-сурет. t = 37 сек кезінде екі мыс қырлы-құбырлы жылуалмастырғыш температурасының өзгерісі



5-сурет. Айдау режимі үшін пластиналарымен шектелген жылуалмастырғыш мыс құбырлары арқылы судың циркуляциялы және циркуляциясыз жүру кезіндегі баллондағы температураның орта мәні

Судың циркуляциялы газ айдау кезінде баллондағы температура төмендейді. Соның нәтижесінде жұту және газ шығару режимдерін басқаратын және температура диапазонын пайдаланатын адсорбенттің жұту көрсеткіші жоғарылайды (6-сурет).

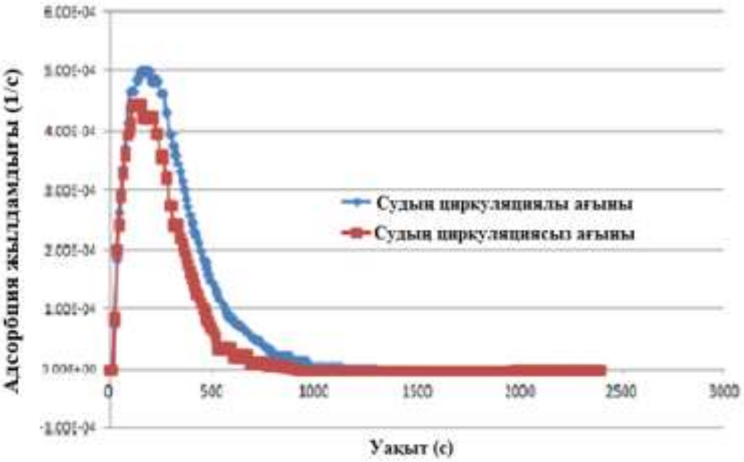
Сондықтан көлік баллонына газдың толтыру/шығару тиімділігін арттыру үшін, баллонды салқындату/жылыту қажет.



6-сурет. Айдау режимі үшін жылуалмастырғыш мыс құбырлары арқылы судың циркуляциялы және циркуляциясыз жүру кезіндегі адсорбцияның көлемдік мөлшерінің (кг/кг массалық) өзгерісі

Баллонның термореттеуіші қырлы бет және құбырдың арқасында метанды баллонға айдау немесе шығару кезінде массатасымалдау жылдамдығын арттырады. (7-сурет). Ал масса тасымалдауының жоғары болуы, көлік баллонын газбен толтыру уақытын азайтады.

Есептеу нәтижелері көрсеткендей, белсендірілген көмір ұнтақтарын пайдалану кезінде баллон конструкциясы газдың массатасымалдауына аз әсер етеді, бірақ, сүзгіш құбырдан аққан радиалды ағын температурасын жоғарылатып, адсорбция қорын төмендетеді.



7-сурет. Баллондағы массатасымалдауының орташа жылдамдығы

Сондықтан, газды баллонға айдау және шығару кезінде қырлы-құбырлы жылуалмастырғыш ең тиімді болып табылады. Бұл жұмыстың нәтижесі адсорбцияның көлемдік мөлшерін жоғарылататын термореттеуіш процессін пайдалану тиімді екенін көрсетеді. Яғни, баллонның толу уақыты қысқарып, адсорбент температурасы лезде төмендеп, адсорбцияланған метан мөлшері көбейеді.

1. Talu O. An over view of adsorptive storage of natural gas, Fundamentals of Adsorption, Proceedings of 4th International Conference on Fundamentals of Adsorption, Kyoto, May, 1992. 17- 22 p.
2. Ybraiymkul D.T., Kaltaev A., Kim Choon Ng. Numerical investigation of heat transfer enhancement in adsorbed natural gas storage under the dynamic conditions, ISSN: 1662-7482, vol 819. 107-110 p.
3. Suzuki M. Adsorption Engineering, Elsevier Science Publishers, Tokyo, 1990. -500 p.
4. Ruthven D.M. Principles of Adsorption and Adsorption Processes, John Wileyand Sons, London, 1984. -500 p.
5. Ozawa S., Kusumi S., Ogino Y. Physical Adsorption of Gases at High Pressure. Journal of Colloidand Interface Science, N 56, 1976. 83-91 p.
6. Rahman K.A., Loh W.S., Yanagi H., Chakraborty A., Saha B.B., Chun W.G., Ng K.C. Experimental adsorption is otherm of methane on toactivated carbonat suband super critical temperatures, Journal of Chemical Engineering & Data, N 55, 2010. 4961–4967 p.

Аннотация. *В этой работе исследованы тепловые эффекты при адсорбции природного газа в терморегулируемых (ANG - adsorbed natural gas) баллонах с помощью имитационной модели тепло- и массопереноса. Теплоперенос и движение газа внутри пористого адсорбента описываются с помощью законов сохранения массы, импульса, энергии уравнением кинетики адсорбции. А также, было использовано широко известное уравнение Дубинина-Астахова для расчета количества адсорбированного метана. Определены величина и средняя скорость абсорбции газа активированным углем во время зарядки адсорбционного баллона. Исследовано влияние охлаждения слоя адсорбента на наполняемость баллона.*

Ключевые слова: *адсорбция, активированный уголь, ANG*

Abstract. *In this paper we studied the thermal effects of natural gas adsorption in the temperature controlled (ANG - adsorbed natural gas) vessel by a simulation model of heat and mass transfer. Heat transfer and gas movement within the porous adsorbent described using the mass, momentum, energy conservation law and the adsorption kinetics. A well-known Dubinin-Astahova equation is used to calculate the amount of adsorbed methane. It were determined the amount of absorbed gas and the average speed of gas absorption by activated carbon during charging ANG vessel. It was investigated effect of cooling the adsorbent layer on vessel capacity.*

Keywords: *adsorption, activated carbon, ANG*

Хабаршы • Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы • Серия «Физико-математические науки»,
№3 (55) -2016

УДК 004.9:681.3

Ж.Ж. Айнакулов, Г.Е. Курманкулова

ИССЛЕДОВАНИЕ 3D ФОРМАТОВ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ В ПРИКЛАДНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

(г. Алматы, Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы менеджмент университет)

Аннотация. *Рассмотрен вопрос реализации прикладной интеллектуальной системы, состав и последовательность выполнения визуализации и моделирования корпусной мебели. Описаны возможности широкого использования приложений AutoCAD, а также сложности при разработке интеллектуальных систем. Выполнена постановка задачи минимизации отходов. Осуществлен поиск оптимального решения на основе алгоритма оптимального раскроя.*

Ключевые слова: *компьютерное моделирование, объект, виртуальная реальность, интеллектуальная система, проект, модель, программный продукт, автоматизированное конструирование, алгоритм, карта раскроя.*

С развитием информационного общества возникла необходимость разработать совершенно новую, интеллектуальную информационную технологию. В процессе разработки прикладных интеллектуальных систем появляется необходимость создания базы знаний, которые могут быть созданы непосредственно разработчиком, без участия экспертов знаний. Несмотря на это, сложность создания прикладных интеллектуальных систем на порядок ниже, чем разработка программных приложений [1, с. 7].

Прикладная интеллектуальная система должна включать в себя самые передовые достижения из области разработки программ искусственного интеллекта.

Основной способ представления результатов расчетов в виртуальном полигоне, это научная визуализация. Научной визуализации, как самостоятельной исследовательской области уделяется большое внимание. Прогресс в области научной визуализации, основан широким распространением компьютерных и мультимедийных технологий, а также потребностями науки и промышленности. Кроме того, ситуация характеризуется быстрым ростом объемов генерируемой информации, которая без введения и разработки средств визуализации практически невозможно. В наиболее общей формулировке научных методов визуализации, средства, используемые для решения проблемы осуществляются путем привлечения анализа данных, представления объектов в 3D и интерпретировать эти изображения. В более строгой постановке задача научной визуализации - это междисциплинарная область науки, основной целью которого является визуализация многомерных динамических явлений и процессов.

Использование программного продукта AutoCAD ускоряет процесс моделирования и визуализации. Цель технологии визуализации заключается в создании твердотельных объектов корпусной мебели, с последующим светотеневым оформлением. Развитие процесса визуализации привело к тому, что принятые технические решения четко отвечают поставленным требованиям. Требуется определенное время, чтобы проектировщик мог найти новые инновационные подходы, которые позволили бы сократить время и затраты на разработку. Повышая конкурентоспособность вновь создаваемого объекта, можно повысить деятельность целой компании.

Таким образом, использование прикладной интеллектуальной системы, приемов визуализации и моделирования 3D объектов в процессе проектирования мебельной продукции, сокращает их сроки изготовления.

Актуальность исследования заключается в необходимости разработки централизованной базы данных, что позволяет, используя аналоги мебельной продукции создать их 3D модели и тем самым сократить ресурсы времени затрачиваемое на создание компонентов корпусной мебели, на выбор и сборку из деталей мебель, на составление по размерам деталей карт раскроя. Кроме того, осуществляется поиск оптимального варианта карт раскроя, что снижает количество отходов, а также время на разработку конструкторской документации, т.к. проектировщику остается только их доработать.

Основной **целью исследования** является создание прикладных интеллектуальных систем, с разработкой централизованной базы данных, которая содержит аналитические описания, процедурные модели и расчетные модули, что позволяет избежать необходимости повторной разработки аналогов имеющихся 3D моделей. Механизм поиска похожих аналитических описаний и процедурных моделей позволит уменьшить время для проведения оценки и прогнозирования состояния сложных объектов, т.к. у пользователя появится возможность доработать похожие процедурные модели или аналитические описания.

При разработке интеллектуальных информационных систем (ИИС) необходимо использовать понятие «знания» и учитывать их отличие от обычных данных [2, с. 30]. Данные в интеллектуальных информационных системах являются разновидностью декларативной информации и представляют собой конкретные факты, характеризующие объекты, процессы и явления предметной области, а также их свойства.

Следует иметь в виду, что резкой границы между данными и знаниями нет, т.к. современные СУБД обеспечивают реализацию идентифицируемости всех информационных единиц, хранящихся в БД. В современных языках программирования гибкая структурированность достигается за счет использования абстрактных типов данных или объектно-ориентированного представления информации. При проектировании реляционных БД широко используется понятие функциональной зависимости. Использование объектно-ориентированного подхода при создании систем различного класса, хранимых процедур в БД и т.п. делает данные активными. Таким образом, с развитием средств информатики, отличия знаний от данных, сглаживаются.

На сегодняшний день AutoCAD является самой популярной средой автоматизированного проектирования. Эта среда выбрана многими разработчиками в качестве базовой графической платформы для создания машиностроительных, архитектурных, строительных, геодезических программ, мебельной продукций и систем инженерного анализа.

Интеллектуальное приложение AutoCAD дает мгновенный ответ на изменения, выполненные в виртуальной среде (например, изменение масштаба, тонировки или размеров). Кроме того, интеллектуальные приложения AutoCAD выполняют логическое сложение и вычитание, а также объединение элементов сложных объектов.

Виртуальная реальность позволяет освободить взаимодействие человека с виртуальной средой, т.е. нет никаких принципиальных ограничений в этом отношении, поэтому можно исследовать и опробовать любой компонент, любую трехмерную модель и ее виртуальный аналог. Как было установлено 3D модель, а также среда, в которой выполняется проектирование, свободна от ограничений физического пространства и времени [3, с. 21]. Система автоматизированного проектирования AutoCAD позволяет не только создавать, но и улучшить конечный продукт, оценить и протестировать объект в реальной среде, так и в среде виртуальной реальности.

Таким образом, визуализация и моделирование реальной среды в системе AutoCAD становится особенно актуальной в процессе создания 3D объектов. Интеллектуальные приложения AutoCAD позволяют в несколько раз ускорить процесс разработки новых 3D объектов (рисунок 1).

Рисунок 1 - Виртуальная модель мебели

Использование технологии виртуального проектирования, т.е. создание виртуальных 3D моделей, предназначенных для последующего изготовления реального объекта, комплексная оценка его присутствия на сцене виртуального пространства, позволяют решать задачи эргономики, функциональности, работоспособности и т.д.

Ценность выполненных исследований заключается в разработке 3D моделей мебельной продукции, а также в параллельном решении задач оптимизации технологических процессов (оптимальный раскрой плитных материалов, решение производственной программы и т.д.) и в созданий базы данных.

Нами установлено, что при визуализации и моделировании 3D объектов важным является внешний вид продукта, его форма, характеристика, т.е. его дизайн.

Дизайн - новое приложение в области компьютерной графики в мебельной промышленности. Цель изучения дизайна мебели – это выбор наиболее успешной концепции внешнего вида изделия из множества вариантов и детального визуального анализа выбранной концепции [4, с. 20]. Если сборка конструкции изделия выполняется с помощью интеллектуального приложения, то это может уменьшить время проектирования, а также общее время разработки в несколько раз. Ценность работы заключается в достаточной экономии временных и человеческих ресурсов, так как все аспекты внешнего вида оцениваются на компьютере, полномасштабным представлением моделей создаваемых объектов в режиме реального времени.

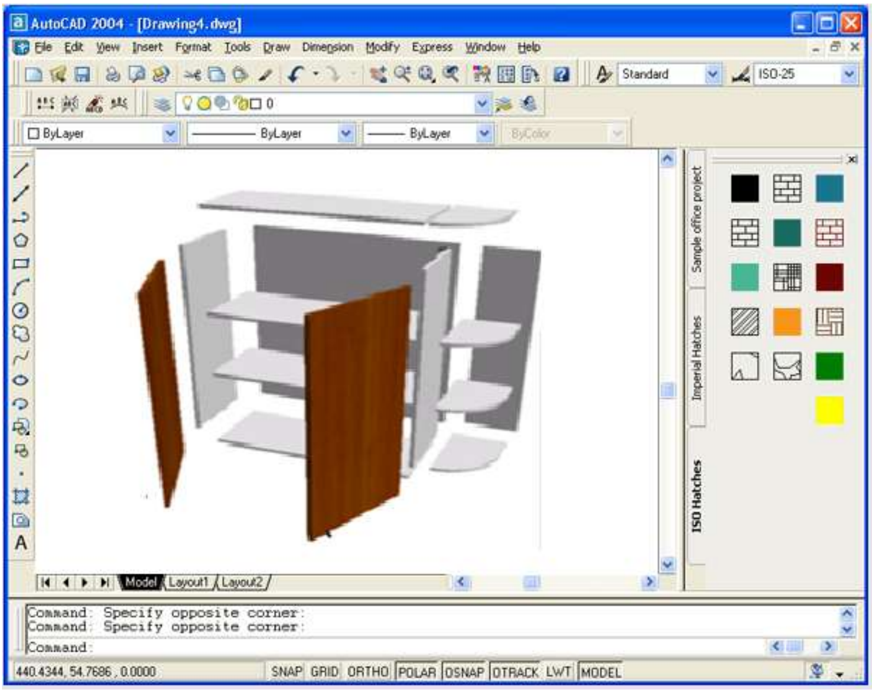
В процессе создания 3D моделей, мы создаем концептуальную модель, т.е. предварительный проект различных вариантов продукта, в итоге получаем "трехмерный контур", далее разрабатываются компьютерные "рисунки", которые являются ортогональными проекциями будущего продукта, в следующем этапе процесса моделирования создаем трехмерную модель объекта и завершаем оформление поверхностей этих объектов.

Основное назначение прикладной интеллектуальной системы проектирования, это – синтез конфигурации объектов, которые удовлетворяют определенным требованиям задачи проектирования [5, с. 33]. Для проектирования 3D объектов, т.е. для выполнения параметрического и структурного синтеза, для определения составляющих элементов мебели, их размещения в пространстве и выполнения проектных расчетов (карты раскроя, чертежной документации и т.д.), используют интеллектуальные приложения системы. Система автоматизированного проектирования AutoCAD осуществляет выбор материала (то есть, использует оптические свойства поверхностей), отбор и расположение источников света, выбор фона, по каждому из этих направлений имеется библиотека и база данных. Процесс моделирования завершается расчетом и подбором сцен с высокой степенью фотореализма (рисунок 1).

Возможности автоматизированного конструирования во многом определяют возможности всей системы автоматизированного проектирования мебели [5, с. 47].

В каждой задаче реализуется свой модуль, который работает на ограниченном пространстве проекта. Преимущество такой автоматизации не вызывает сомнений, но она способна улучшить общую эффективность проектирования и производства не более чем на 25%. Дальнейшее повышение взаимодействия между ведомствами и, следовательно, между отдельными субъектами можно поднять повышая эффективность за счет автоматизации конструирования [3, с. 21].

Созданная нами система конструирует различные взаимосвязи описаний объектов друг с другом и проверяет, удовлетворяют ли эти конфигурации установленным ограничениям и требованиям (рисунок 2).



```
Command: Specify opposite corner:
Command: Specify opposite corner:
Command:
```

Рисунок 2 - Автоматизированное конструирование

Система также составляет карту раскроя, а окончательное решение при этом принимается экспертом. Для производства щитовых деталей мебели используются МДФ плиты «n» типоразмеров $\forall i = 1,n$. Раскрой каждого i-го типоразмера производится согласно картам раскроя, количество которых равно «m» $\forall j = 1,m$.

Процент полезного выхода МДФ при раскрое листа i-го типоразмера по j-й схеме составляет P_{ij}, а заготовки k-го типоразмера получают в количестве C_{ijk} штук. Потребное количество заготовок k-го типоразмера b_k шт., а количество плит на складе каждого i-го типоразмера равно N_i.

Определяется оптимальный план раскроя МДФ, обеспечивающий максимальный процент полезного выхода с учетом комплектности при ограниченных ресурсах плитных материалов.

Плиты размером 2600×1810 мм подлежат раскрою на заготовки четырех типоразмеров. Требуется получить необходимое количество типоразмеров заготовок. При этом суммарное количество отходов должно быть минимально. Решение и определение оптимального варианта карты раскроя определяется интеллектуальной системой.

Работа проводилась в созданной нами среде программного продукта "Раскрой", эта программа легко может быть интегрирована в любую из современных систем AutoCAD, BCAD и т.д., имеет возможность подключения к пользовательским модулям для расширения базовой возможности.

При составлении карт раскроя, на первом этапе составляется множество вариантов расположения деталей мебели на карте, которые построены согласно принятым критериям, на втором, программа из множества вариантов карт раскроя выбирает оптимальный. В соответствии с процессом резания плит по карте раскроя решаются проблемы двух основных направлений. Сначала решается задача геометрического моделирования на компьютере, в котором затрагивается вопрос о размещении заготовок на одном листе и получение карты раскроя, затем, решается задача оптимизации. Как показали исследования и практический опыт, решение задач оптимизации может быть сведена к решению проблем перебора, например, к задаче минимизации целевой функций, определенного на множестве перестановок расположения деталей мебели на карте раскроя [4, с. 21], или использованием детерминированного метода динамической сортировки.

Нами исследованы различные специализированные алгоритмы построения раскройных карт, как для случая прямоугольных объектов, так и для объектов произвольной формы. Описаны способы расположения геометрических объектов произвольной формы и способы повышения быстродействия и качества алгоритмов, работающих с произвольной геометрией заготовок. Разобраны основные приемы и алгоритмы проектирования раскройных карт.

В 3D модели корпусной мебели нами создана база знаний, использованы интеллектуальные приложения системы AutoCAD. Встроенный модуль базы данных с неограниченными возможностями представляет собой сочетание SQL и с системой AutoCAD. Такое сочетание позволяет выбрать необходимую текстуру материала со специфическими поверхностными свойствами (глянец, прозрачность и т.д.), фурнитуру, шарниры, детали мебельной продукции и т.д.

Далее система выполняет переход к составлению алгоритмов компоновки, для этого в созданной базе хранятся файлы в DWG, которые позволяют в AutoCAD открыть файл, выбрать необходимый объект, доработать его или вносить изменения, менять текстуру, масштаб, размеры, конфигурацию и переходить к составлению конструкторской документации. Что позволяет ощутимо снизить временные, человеческие и т.д. ресурсы [5, с. 231].

Созданная 3D модель корпусной мебели, можно разместить в различных средах, моделировать и отслеживать не только движение его в виртуальном пространстве, но и продемонстрировать различные варианты компоновки. Используя разработанный программный продукт «РАСКРОЙ» можно составить несколько вариантов карт раскроя, с последующим выбором оптимальных вариантов, что позволит снизить объем отходов и в свою очередь снизит себестоимость продукции. Параллельно создается база данных, где хранится информация (Рисунок 3).

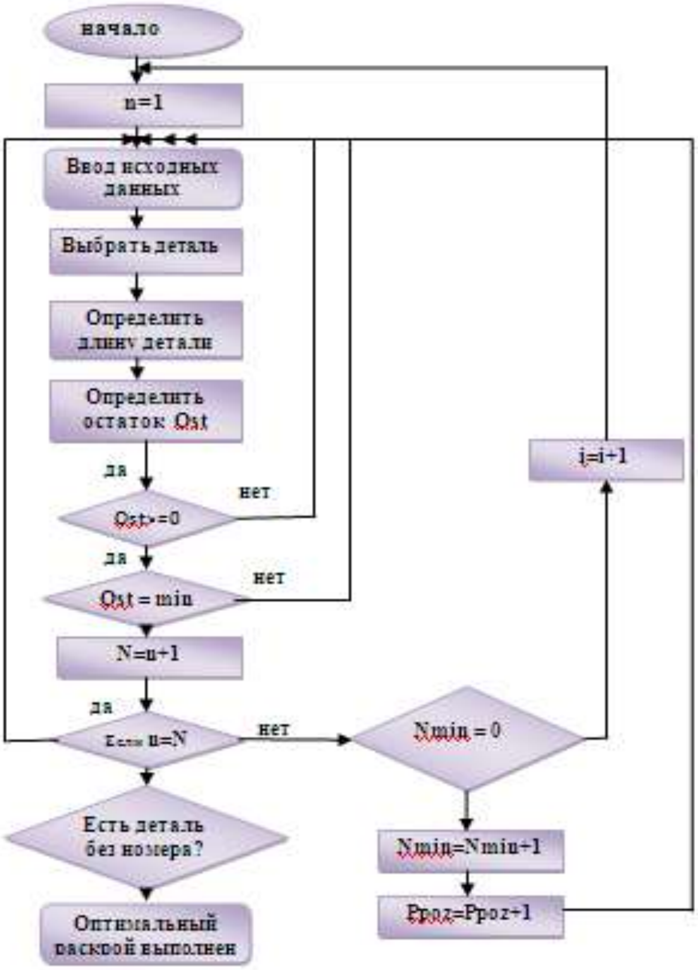


Рисунок 3 - Блок схема алгоритма оптимального раскроя

В общем виде алгоритм оптимального раскроя решает следующую задачу:

$$g = A - \sum_{k=1}^{N} L_k ,$$

где g – площадь отходов производства; A – суммарная площадь всех заготовок; N – общее число деталей мебели; L_k – длина детали с номером k.

Задача алгоритма заключается в минимизации остатка g.

Для каждой заготовки величина:

$$(L_{\max} - \sum_{k=1}^{N_i} L_{ik})$$

будет стремиться к нулю и получим минимальный остаток $g(L_{max})$, однако при каждом L_{max}, остаток $g(L_{max})$ будет разным.

В связи с этим возникает задача, найти такое L_{max}, при котором $g(L_{max})$ после проведения оптимального раскроя будет минимальным. Исследование графика зависимости (рис. 4) позволяет для каждой спроектированной мебели найти оптимальную длину заготовки, при которой производственный отход будет минимальным. Далее необходимо построить модель раскроя всех заготовок и можно приступать к реализации данной модели на производственной линии.

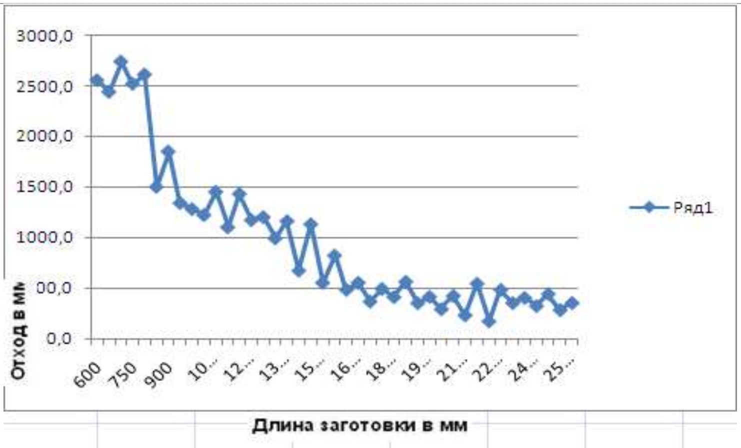


Рисунок 4- График зависимости $g(L_{max})$

Таким образом, с одной стороны, мы должны учитывать качественный аспект проблемы - разнообразие и распределение данных, а с другой стороны, количественное - необходимость больших объемов обработки данных. Первая проблема приводит к появлению специализированных методов визуализации распределенных научных данных, а вторая проблема связана с разработкой специализированных средств визуального анализа больших объемов данных.

1. Макаров И.М., Лохин В.М. Интеллектуальные системы автоматического управления. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 576 с.
2. Арлазоров В.Л. и др. Теория и методы создания интеллектуальных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. 2008. - №1. - 28-32 с.
3. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. - М.: «МЦНМО», 2009. - 289 с.
4. Шорыгин С.М. Визуальное моделирование в информационных технологиях // Журнал: Перспективы науки и образования. Выпуск № 6 (12). - 2014. - 19 - 22 с.
5. Остроух А.В. Интеллектуальные системы в науке и производстве / А.В. Остроух, А.Б. Николаев. - Saarbrucken, Germany: Palmarium Academic Publishing, 2012. - 312 с.

Аңдатпа. *Қолданбалы зерделі жүйені құру барысы қарастырылған. Қораптық жиһазды визуалды ортада көрсетудің құрамы, жолдары және модельдеу мәселелері қарастырылған. Зерделі жүйелерді құру AutoCAD бағдарламасының қосымшаларын кеңінен пайдалану мүмкіншіліктері қарастырылды. Есептің қойылымы тұжырымдалды. Оптималды кесу алгоритмі негізінде кесу картасына негізделген оңтайлы шешімді табу мәселесі қарастырылды.*

Түйін сөздер: *компьютерлік моделдеу, нысан, виртуалды орта, зерделі жүйелерді жобалау, модель, бағдарламалық қамтамасыз ету, автоматтандырылған құрлымдау, алгоритм, кесу картасы.*

Abstract. *The question of the implementation of the application of intelligent system. The composition and sequence of visualization and simulation of furniture. Given the possibility of widespread use of AutoCAD applications, as well as the complexity of the development of intelligent systems. The formulation of the problem of minimizing waste. Finding the optimal solution based on the algorithm of optimal cutting..*

Keywords: *computer modeling, object, virtual reality, intelligent system design, model, software, computer-aided engineering. algorithm, cutting card.*

УДК 37. 378.4: 372.862

О.С. Ахметова[1], С.А. Исаев[2], Г.Н. Нусипова[2]*

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА КАК ОДНА ИЗ ГЛАВНЫХ ЗАДАЧ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

(г.Алматы, [1]Казахский национальный педагогический университет им.Абая,
[2]Казахский государственный женский педагогический университет, *- магистрант)

Аннотация. *В данной статье раскрыты возможности использования информационно-образовательного пространства в обучении студентов. В процессе учебно-информационного взаимодействия студентов с преподавателями происходит получение и накопление информации. Несомненно, что обучение зависит от эффективности усвоения материала. В статье определены факторы, влияющие на качество полученной информации. Рассмотрены формы информационного взаимодействия в рамках развития информационно-образовательного пространства.*

Ключевые слова: *информационно-образовательное пространство, интерактивное обучение через интернет, интернет-ресурсы, вебинар, студенты.*

Состояние современного образования и тенденции его развития требуют новых системно-организующих подходов к развитию образовательной среды. Модернизация казахстанского образования одним из своих приоритетов выделяет информатизацию системы образования.

Выделим несколько основных направлений информатизации образования [1].

Информатизация как техническое оснащение

Для данного направления информатизация образования — это процесс оснащения структур и учреждений системы образования компьютерной техникой, программным обеспечением и средствами телекоммуникаций с целью обеспечения доступа к современным информационным технологиям всем участникам образовательного процесса: учащимся, педагогам, управленцам, ученым и методистам.

Информатизация как создание информационного образовательного пространства – это процесс объединения при помощи глобальной сети Интернет учреждений и структур системы образования с целью обеспечения доступа к информационным ресурсам участников образовательного процесса и организации эффективного информационного обмена между ними.

Информатизация как формирование информационной культуры - это комплекс мероприятий по обучению педагогической общественности, детей и учащейся молодежи современным информационным технологиям, вовлечению их в активное использование глобальной информационной сети Интернет, формированию информационной культуры, т. е. владения информационными технологиями на уровне, позволяющем использовать их в профессиональной деятельности.

Информатизация как внедрение новых информационных технологий – это процесс внедрения в традиционную практику работы структур и учреждений новых информационных технологий с целью повышения эффективности их функционирования.

Информационное пространство современного образовательного процесса включает образовательные порталы Интернета, специализированные сайты, учебные порталы вузов, учебники с мультимедийными сопровождениями, электронные учебники и пособия, электронные учебно-методические комплексы, компьютерные лабораторные практикумы, контрольно-тестирующие комплексы, тренинговые компьютерные программы, учебные видеофильмы, аудиозаписи (рис.1). В качестве электронного ресурса в учебном процессе применяются информационные базы данных, в состав которых входят фонды основной учебной и методической литературы, периодических изданий, научной литературы.

Создание информационно-образовательного пространства определяет особый характер современного образования.

Рисунок 1 - Информационное пространство современного образовательного процесса

Возможности использования информационно-образовательного пространства в обучении студентов. Важное место в информационно-образовательном пространстве занимает сеть Интернет. В информационном взаимодействии всемирная компьютерная сеть является источником, средством и накопителем информации. Освоение дидактических возможностей Интернета создает условия индивидуализации, интерактивности, самостоятельности обучения.

В условиях развития информационных и коммуникационных технологий студент осуществляет учебно-информационное взаимодействие как с субъектами учебного процесса (между студентами и преподавателями), так и опосредованно с применением технических средств информационных и коммуникационных технологий. Учебно-информационное взаимодействие – это деятельность по сбору, обработке и передаче информации, реализуемая участниками учебного процесса, между которыми происходят психолого-педагогические воздействия, влияющие на развитие творческих способностей; формирование знаний, умений и навыков в предметной области [2].

В процессе учебно-информационного взаимодействия студентов с преподавателями происходит получение и накопление информации. Несомненно, что обучение зависит от эффективности усвоения материала.

Факторы, влияющие на качество полученной информации. *Первым фактором* являются личные качества студента, они делятся на природные и социальные. От природных качеств зависит восприятие информации. Один воспринимает лучше на слух, другой зрением. Также восприятие зависит и от особенностей мышления. В процессе восприятия создается психический образ, он является производным от практических связей человека с внешним миром.

Информационные ресурсы, являясь составляющими информационного пространства, формируясь внутри человека, влияют на его жизнь. Под влиянием личностного резонанса человек с самого раннего возраста воспринимает именно ту информацию, которая ему жизненно важна. Современная жизнь переполнена информацией. Поэтому человек из всего объема выбирает именно ту, которую он желает использовать в данный момент, то есть проблема восприятия зависит от потребностей и мотивов. Потребность находится в зависимости от конкретных условий существования личности, а она, в свою очередь, выражается в мотиве ее действий или поведения.

Следующий фактор – особенности представления учебной информации. Представление учебной информации с помощью средств информационных и коммуникационных технологий строится на основе электронной формы. В основном это различные электронные учебники, справочники, энциклопедии и прочие электронные обучающие средства (рис.2).

Современные электронные учебники являются аналогами традиционных, их основой является близкая к традиционному изложению иллюстрация материала. Однако развитие современных технических средств и программного обеспечения позволяет включить в учебники разнообразные элементы, такие как, видео, фото, то есть различные мультимедийные материалы. Применение технических и коммуникационных средств в информационном взаимодействии в процессе обучения с учетом особенностей физиологии высшей нервной деятельности и основанной на них психологии человеческого восприятия создает дополнительные условия для передачи учебной информации.

Рисунок 2 - Факторы, влияющие на качество полученной информации

Формы информационного взаимодействия в рамках развития информационно-образовательного пространства. Важное место в информационно-образовательном пространстве занимает сеть Интернет. В информационном взаимодействии всемирная компьютерная сеть является источником, средством и накопителем информации. Освоение дидактических возможностей Интернета создает условия индивидуализации, интерактивности, самостоятельности обучения.

Преподаватель или студент, имеющий доступ в Интернет, может найти там самую разнообразную информацию. Однако, большинство студентов интересуют, в основном, сайты развлекательного характера. Обращение к такому роду информации имеет свои положительные стороны, так как вызывает положительный эмоциональный эффект, что создает условия психологической разгрузки. Хотя слабо контролируемый доступ молодежи к сети порождает проблемы, связанные с нежелательными формами его использования. В связи с этим, необходимо среди студентов вести разъяснительную работу об ответственности за посещение сайтов негативного характера, мотивировать студентов на использование возможностей глобальной сети для получения новых знаний. Обилие данных, которое обрушивается на каждого студента во время обучения, вытесняет собой потребность качественного изучения предмета. С другой стороны, использование ценной информации, которая содержится в большом объеме на различных сайтах глобальной сети Интернет, позволяет заинтересовать, усилить познавательную мотивацию студентов [3].

Интернет ресурсы ассоциируются не только с поиском информации и чтением выложенной информации, но также могут быть использованы для представления результатов собственной деятельности студентов. Сейчас широко распространяется система накопления личного портфолио каждого ученика и студента. *Электронное Е-портфолио* позволяет хранить в интернете в электронном виде личные работы студентов в различных форматах. Представление результатов профессиональной деятельности осуществляется в сети Интернет в электронном виде в форме презентаций, графических, видео и аудио файлов, гипертекста, гипермедиа.

Интерактивное обучение через Интернет – еще одна важная составляющая информационно-образовательного пространства. Здесь следует отметить современные формы обучения, среди них мастер-классы, курсы дистанционного обучения, вебинары, интернет-проекты.

Курсы дистанционного обучения представлены в разных формах: для получения образования с выдачей документа и для самообразования. Сегодня дистанционное обучение приобретает все большую популярность во всем мире, на данный момент все больше студентов выбирают дистанционную форму обучения. Преимущество его в том, что оно осуществляется без отрыва от производства и дома. Изучать материал можно в любое время суток, включает индивидуальный план занятий. Однако есть и недостатки, среди них, зависимость от качества техники, программного обеспечения, отсутствует личный контакт с преподавателем [4].

Вебинар – это онлайн семинар, проводимый в сети Интернет через загружаемое программное приложение, относительно новая форма обучения, представляющая собой аналог веб-конференций. Позволяет в режиме реального времени проводить видеоконференции, опросы, чаты. Пример организации вебинара на сайте: webinar.ru. Преимущества использования данной формы обучения выражаются в независимости от местонахождения слушателя, низкой затратности на организацию, высокой доступности для «посещения» слушателями, экономии времени на организацию, возможности интерактивного взаимодействия между докладчиком и слушателями, а также слушателями между собой.

Недостатком вебинара является отсутствие «живого» общения докладчика и слушателя, однако преимуществ гораздо больше. Этим объясняется распространение данной формы в научной и учебной деятельности.

Реализация Интернет-проектов получила распространение довольно давно. Интернет-проекты могут быть организованы на различных этапах обучения. Руководитель проекта (учитель или преподаватель), является помощником и консультантом учащихся. Он формулирует тему, направляет движение проекта, отвечает за выполнение этапов, контролирует результат. Участники Интернет-проекта получают задание, вырабатывают шаги выполнения, создают результат, делают выводы, в ходе выполнения этапов проекта они получают новые знания и навыки. Преимущества проектной методики в возможности самосовершенствования, саморазвития студентов, получении ими знаний через активный исследовательский поиск.

Оценка результатов преподавания проводится посредством тестирования студентов (сайт преподавателя). Данная система позволяет организовать личное информационное пространство преподавателя, поддерживает создание листов оценивания, ведение статистики успешности сдачи тестов, ведется методическая поддержка по подготовке к тестированию.

Рассмотрим еще один аспект информационного пространства, лежащего в основе информационного взаимодействия.

Студенты и преподаватели в процессе взаимодействия могут учить и обучаться, а могут общаться, обмениваясь информацией. Исторически сложилось, что первым средством общения в Интернет была электронная почта, не растерявшая популярность до сих пор.

В личном профессиональном общении нуждаются и преподаватели и студенты. При участии в профессиональных сетевых сообществах преподаватель использует обширный спектр педагогической информации, представленной в распределенной информационной образовательной среде. Выходит на контакт с другими педагогами для личного общения с целью обмена опытом. Технически такое общение реализуется посредством электронной почты, в Twitter, Блогах, Skype.

Электронная публикация авторских материалов позволяет преподавателю и студенты зафиксировать результаты своих исследований, находясь на своем рабочем месте, не отвлекаясь от работы. Профессиональное сообщество получает, анализирует представленную информацию.

Развитие общения в off-line режиме осуществляется с использованием таких средств как форумы, блоги, все это реализуется на базе веб-сайтов, предоставляющих ресурсы для организации общения на различные темы. С помощью данной формы взаимодействия можно проводить консультирование, получать консультации, участвовать в телеконференциях, проводить обсуждения. Студенты, педагоги и психологи могут участвовать в ведении блога на самые разные, в том числе профессиональные темы. Чтение и комментирование блогов на педагогические и психологические темы других преподавателей и студентов создает условия формирования опыта взаимодействия.

Общение в социальных сетях на современном этапе наиболее популярное средства информационного взаимодействия. Преподаватели осуществляют поиск соратников по педагогическому профессиональному сообществу и общаются с ними. Практически все студенты объединены в различных сообществах в социальных сетях. Наиболее популярными среди них являются ВКонтакте, Facebook, Одноклассники. Студенты объединяются в сообщества групп, чтобы обмениваться необходимой учебной информацией. Ранее социальные сети использовались для других целей. Выходя в интернет, человек скрывался под псевдонимом, что позволяло играть выдуманные социальные роли. Однако с появлением социальных сетей, пользователи представляются в интернете в основном под реальными именами. Постепенно круг таких пользователей вырос и в результате восприятие социальной сети изменилось.

На сегодняшний день в данных сетях резко выросла информационная наполненность, за счет чего увеличилось и число пользователей. Например, социальная сеть ВКонтакте включает чат, раздел беседы, обмен файлами, ленту новостей, изменение статусов и др. Эти сервисы позволяют решать многие проблемы взаимодействия пользователей в сети. В результате социальные сети все чаще стали использовать в обучении.

Информационное взаимодействие в социальных сетях, представление информации сети Интернет влечет за собой повышение ответственности за соблюдение авторских прав, обеспечения информационной безопасности индивида. Данные вопросы необходимо разъяснять студентам и осуществить это можно в рамках изучения дисциплин общекультурного блока. Разъяснительные беседы помогут студентам повысить уверенность в положительном результате деятельности в информационном пространстве.

Повышение эффективности учебно-информационного взаимодействия можно обеспечить через выполнение условий обеспечения единства действий преподавателя и студентов; максимального приближения действий к поставленной цели; учета индивидуальных особенностей субъектов информационного взаимодействия; обеспечения интерактивности взаимодействия субъектов; активного использования форм самостоятельной работы; использования технологии Интернет-проектов, способствующих развитию творческой активности; удачного выбора организационных форм и методов; наименьших временных и энергетических затрат.

1. Дылян Г.Д., Ратобыльская Э.С., Цветкова М.С. Модели управления процессами комплексной информатизации общего среднего образования, - Москва. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
2. Роберт И.В. Информационное взаимодействие в информационно-коммуникационной предметной среде // Ученые записки. Вып. 5. Информационные и коммуникационные технологии в системе непрерывного образования: сб. статей. – М., 2001. – С. 3.
3. Лунькова Е. Ю. Возможности использования информационно-образовательного пространства в обучении студентов-психологов // Культура и образование. – Сентябрь 2013. - № 1 [Электронный ресурс]. URL: http://vestnik-rzi.ru/2013/09/822.
4. Митин А. Заочное высшее образование в России. URL: http://vuz.edunetwork.ru/articles/77/
5. Исаев С.Ә., Ахметова О.С. Влияние информационно-коммуникационной компетенции на формирование профессиональной подготовки студентов педагогических вузов / VIII Межд. конф. «Стратегия качества в промышленности и образовании», 3 - 10 июля 2012г. Технический университет, г.Варна, Болгария. – С.142-146
6. Исаев С.Ә., Ахметова О.С., Ақжолова А.Ә. Электронды оқулықты білім беруде пайдаланудың тиімділігі // Вестник. Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, - Алматы, 2014. - № 2(87). - С.155-159

Аңдатпа. *Мақалада студенттерді оқытуда ақпараттық білім беру кеңістігін пайдаланудың мүмкіндіктері ашылған. Студенттердің оқытушылармен оқу-ақпараттық өзара әрекеттесу үдерісінде ақпараттарды алу және жинақтау орындалады. Әлбетте, бұл оқыту материалды меңгерудің тиімділігіне байланысты болады. Мақалада алынған ақпараттардың сапасына әсер ететін факторлар анықталған. Ақпараттық білім беру кеңістігін дамыту аясында ақпараттық өзара әрекеттесудің түрлері қарастырылған.*

Түйін сөздер*: ақпараттық білім беру кеңістігі, интернет арқылы интерактивті оқыту, интернет-ресурстар, вебинар, студенттер.*

Abstract. *The possibilities of using information and educational space in the training of students are considered in this article. In the process of educational and information interaction of students with* *teachers occur the reception and accumulation of information. Undoubtedly, that the training depends on the effectiveness of learning material. In this connection we considered the factors influence for the quality of received information by students. And, in this article was considered the forms of the information interaction within the framework of the development of information and educational space.*

Keywords: *information and educational space, interaction training with internet, internet resources, webinar, students.*

УДК 378:004

Е.Ы. Бидайбеков, Г.Б. Камалова, М.И. Ревшенова*

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
*- докторант PhD)

Аннотация. *Социально-экономические изменения в современном обществе ведут к пересмотру основной парадигмы высшего педагогического образования. В условиях высокой динамичности отечественной системы образования, ее включения в мировое образовательное пространство качество профессиональной деятельности учителя, в том числе учителя информатики зависит от уровня сформированности профессиональной компетентности. В данной статье рассматривается проблема развития профессиональной компетентности будущего учителя информатики. Дается определение и основные структурные компоненты профессиональной компетентности.*

Ключевые слова: *компетентностный подход, профессиональная компетентность учителя информатики, компетентность, компетенция, образование.*

В условиях модернизации казахстанской системы образования в соответствии с запросами общества, индустриально-инновационного развития экономики и ее интеграции в мировое образовательное пространство требуют достижения высокого уровня качества высшего образования, удовлетворяющего потребности рынка труда и соответствующего лучшим мировым практикам в области образования. Это приводит к пересмотру основных парадигм системы образования, что требует совершенствование механизмов подготовки педагогических кадров.

Одной из актуальных проблем национальной образовательной политики современного Казахстана является подготовка учителя, в том числе и учителя информатики, обладающего высоким уровнем профессиональной компетентности, способного адаптироваться к педагогическим инновациям и внедрять их на высоком профессиональном уровне.

Для вхождения Казахстана в мировое образовательное пространство совершенствование процесса обучения и воспитания будущих учителей в высшей школе Казахстана должно быть основано на компетентностном подходе. Результатом педагогического образования в логике этого подхода является профессиональная компетентность учителя. Особое значение в структуре компетентности будущего педагога наряду со знаниями, умениями, навыками отводится способности применять их в профессиональной деятельности.

Основными базовыми понятиями данного подхода являются понятия «компетентность» и «компетенция». В психолого-педагогической литературе определение понятий “компетентность” и “компетенция” получило широкое распространение сравнительно недавно, поэтому на данном этапе развития педагогической науки не существует их точного определения. Различные учёные выдвигают свои гипотезы по данному вопросу. В словарях С.И. Ожегова и Д.Н. Ушакова «компетенция» определяется как «круг вопросов, в которых кто-нибудь хорошо осведомлен или круг чьих- нибудь полномочий, прав», «круг вопросов, явлений, в которых данное лицо обладает авторитетностью, познанием, опытом». Мы разделяем точку зрения А.В.Хуторского: «Компетенция включает совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов, и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним; компетентность – владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности»[1]. Следовательно, обладать компетентностью значит иметь определенные знания, быть осведомленным в чем-либо, обладать компетенцией – значит обладать определенными возможностями в какой-либо сфере.

Спектр научных разработок в области формирования компетентности, в том числе и профессиональной, будущего учителя информатики весьма обширен и многоаспектен. Научно-методологические основы подготовки будущих учителей информатики, обладающих сформированной профессиональной компетентностью в современных условиях разрабатывались К.С. Абдиевым, С.Т.Каргиным, С.Кариевым, С.М. Кенесбаевым, Л.Х. Мажитовой, К.С.Мусиным, Н.Э. Пфейфер, А.В. Хуторским и др. Теоретическое осмысление компетентностного подхода находит отражение в работах В.И.Байденко, Э.Ф.Зеера, И.А.Зимней, О.Е.Лебедева, Ю.Г.Татура, Б.Д.Эльконина и др.

В работах ряда ученых таких как Л.И. Кобышева, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, Г.В. Мухаметзянова, А.М. Новиков, В.А. Сластенин, А.П. Тряпицына, С.Н. Чистякова и др. профессиональная компетентность специалиста в обобщенном виде представляет собой совокупность способностей, качеств и свойств личности, а также знаний и опыта, необходимых для успешной профессиональной деятельности в той или иной сфере. Профессиональная компетентность педагога – это единство его теоретической и практической готовности к осуществлению педагогической деятельности [2].

Н.И. Запрудский под профессиональной компетентностью понимает систему знаний, умений и навыков, профессионально значимых качеств личности, обеспечивающих возможность выполнения профессиональных обязанностей определенного уровня. В модель профессиональной компетентности он включает познавательные мотивы, ранее усвоенные профессионально значимые знания, избыточные или «несвоевременные» знания, аспекты подготовки, подлежащие усвоению, результативные диагностики и самодиагностики.

Понятие профессиональной компетентности учителя можно определить как: «владение учителем необходимой суммой знаний, умений и навыков, определяющих сформированность его педагогической деятельности, педагогического общения и личности учителя как носителя определенных ценностей, идеалов и педагогического сознания»[3].

Обобщив рассмотренные в ряде работ определения, под профессиональной компетентностью учителя информатики будем понимать систему знаний, умений, личностных качеств, формирование и развитие которых позволит решать типичные профессиональные задачи, а также проблемы, которые возникают в реальных ситуациях педагогической деятельности, что предполагает развитие способности учителя к профессиональному и личностному росту. Структура профессиональной компетентности будущего учителя информатики в различных исследованиях представлена неоднозначно, и необходимо выделение ее составляющих, компонентов.

Анализ работ, посвященных структуре профессиональной компетентности позволяет выделить качества необходимые для успешной реализации профессиональной деятельности учителя информатики.

Гносеологические качества представляет собой умение учителя информатики находить способы получения информации о мире, об учащихся, о целостном формировании нравственного, трудового, интеллектуального фонда личности, быстрого и творческого овладения научными методами исследования, способами изучения учащихся в связи с целями формирования личности. Это позволяет накапливать плодотворную информацию о себе и других, об учащихся, тем самым обеспечивается творческое овладение научными методами изучения учащихся в целях принятия обоснованных решений в отношении их. Важной составляющей гносеологического компонента являются знания и умения, лежащие в основе собственной познавательной деятельности. Гностический компонент влияет на формирование мировоззрения, проявляющегося в устойчивой системе отношений к миру, труду, другим людям и самому себе; на активность жизненной позиции.

Одним из важных качеств необходимых учителю информатики в процессе педагогической профессиональной деятельности являются операционные качества, в состав которых включают умение работать с программным обеспечением, принимать решения, отфильтровывать нужную информацию, вырабатывать идеи, владение навыками обработки информации, умением общаться с использованием информационных средств и технологий, умением ориентироваться в информационной среде.

Коммуникативные качества. Общение в деятельности преподавателя выступает не только средством воспитания учащихся, но и условием совершенствования профессионализма и источником развития личности самого учителя. Учитель информатики должен обладать умением устанавливать межличностные связи, организовывать целесообразные взаимоотношения в коллективе, согласовывать свои действия с действиями коллег, выбирать оптимальный стиль общения в различных ситуациях, четко и ясно излагать мысли, убеждать, аргументировать, передавать рациональную и эмоциональную информацию, организовывать и поддерживать диалог, пользоваться вербальными и невербальными средствами передачи информации.

Организационные качества. В условиях нарастающих темпов информатизации образования роль учителя информатики в образовательных учреждениях не ограничивается только преподаванием дисциплин в рамках образовательной области «Информатика» и использованием средств информационно-коммуникационных технологий. Учитель, обладая высоким уровнем информационной культуры владения средствами ИКТ способен при наличии определенных и личностных деловых качеств выступить организатором. Организационные способности служат не только для организации процесса обучения в образовательной среде, но и самоорганизации деятельности учителя. Организаторская деятельность современного учителя предполагает его включение во взаимодействие не только с обучающимися и родителями, но и с другими преподавателями, участвующими совместно с ним в учебно-воспитательном процессе школы.

Рефлексивные качества. Для будущего учителя информатики важно развивать способность к рефлексии в области поиска и преобразования информации, в овладении и использовании информационных технологий. Ему необходимо уметь осуществлять самоанализ и самооценку профессиональной деятельности на основе информатизации и владеть такими умениями, как умение соотносить свою деятельность, свой индивидуальный стиль с социальным и профессиональным опытом, умение определять достоинства и недостатки своей собственной информационной культуры, умение определять резервы своего профессионального роста, умение регулировать свою педагогическую деятельность и отношение к ней с точки зрения информационной культуры.

Все выше перечисленные качества соответствуют определенным компетенциям. Таким образом, в структуре профессиональной компетентности будущего учителя информатики мы выделяем следующие ее основные компоненты (табл.1): гностический, операционный, коммуникативный, организаторский, рефлексивный и информационно-вычислительный.

Таблица 1. Структурные компоненты профессиональной компетентности учителя информатики

Компоненты профессиональной компетентности	Характеристика
гностический	умение педагога находить способы получения информации о мире, об учащихся, о целостном формировании нравственного, трудового, интеллектуального фонда личности, быстрого и творческого овладения научными методами исследования, способами изучения учащихся в связи с целями формирования личности.
операционный	умение работать с программным обеспечением, принимать решения, отфильтровывать нужную информацию, вырабатывать идеи, владение навыками обработки информации, умением общаться с использованием информационных средств и технологий, умением ориентироваться в информационной среде.
коммуникативный	умение устанавливать межличностные связи, организовывать целесообразные взаимоотношения в коллективе, согласовывать свои действия с действиями коллег, выбирать оптимальный стиль общения в различных ситуациях, четко и ясно излагать мысли, убеждать, аргументировать, передавать рациональную и эмоциональную информацию, организовывать и поддерживать диалог, пользоваться вербальными и невербальными средствами передачи информации.
организаторский	умение организовать процесс обучения в образовательной среде, самоорганизации деятельности учителя, включение во взаимодействие не только с обучающимися и родителями, но и с другими преподавателями, участвующими совместно с ним в учебно-воспитательном процессе.
рефлексивный	самоанализ и самооценка профессиональной деятельности на основе информатизации, умение соотносить свою деятельность, свой

	индивидуальный стиль с социальным и профессиональным опытом, умение определять достоинства и недостатки своей собственной информационной культуры, умение определять резервы своего профессионального роста, умение регулировать свою педагогическую деятельность и отношение к ней с точки зрения информационной культуры.
информационно-вычислительный	эффективное использование приобретённых в процессе обучения знании и умении в области математики и информатики для решения вычислительных задач, возникающих при выполнении профессиональной деятельности.

Таким образом, мы пришли к выводу, что профессиональная компетентность, состоящая из выделенных компонентов, представляет собой синтез необходимых учителю информатики в его профессионально-педагогической деятельности. Понятие профессиональная компетентность – многогранное, динамичное, оно меняется в соответствии с изменениями, происходящими в обществе и в образовании. Структура профессиональной компетентности также должна периодически видоизменяться, корректироваться в связи с развитием науки и практики.

1. Хуторский А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. № 2. 2003.- 58-64 с.
2. Хмель Н.Д. Теория и технология реализации целостного педагогического процесса. – Алматы: КазНПУ им. Абая, 2008. – 176 с.
3. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Педагогический словарь: Для студ. высш. и сред. пед. учеб, заведений.- М.: Издательский центр «Академия», 2001. — 176 с.

Аңдатпа. *Қазіргі қоғамдағы әлеуметтік-экономикалық өзгерістер жоғарғы педагогикалық білім берудің негізгі парадигмасын қайта қарастыруды қажет етеді. Ұлттық білім беру жүйесі әлемдік білім беру кеңістігіне кіру және жоғарғы динамикалық жағдайында мұғалімнің кәсіптік қызметінің сапасы соның ішінде информатика мұғалімінің кәсіптік құзыреттілігінің қалыптасу деңгейіне байланысты. Берілген мақалада болашақ мұғалімдердің кәсіби құзыреттіліктерін дамыту мәселесі қарастырылған. Кәсіптік құзыреттілікке және негізгі құрылымдық компоненттеріне анықтама беріледі.*

Түйін сөздер: *құзыреттілік әдіс, информатика мұғалімінің кәсіптік құзыреттілігі, құзыреттілік, құзырлық, білім беру.*

Abstract. *The socio-economic changes in modern society lead to a revision of the basic paradigm of higher pedagogical education. In conditions of high dynamism of the national education system, its integration into the world educational space the quality of the professional activity of the teacher, including the teacher of computer science depends on the level of formation of professional competence. This article deals with the problem of development of professional competence of the future teacher of computer science. The definition and the basic structural components of professional competence.*

Keywords: *competence approach, professional competence of the teacher of computer science, competence, education.*

Хабаршы • Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы • Серия «Физико-математические науки»,
_№3 (55) -2016_

ӘОЖ 378

Ф.Р. Гусманова, Л.Ш. Черикбаева, А. Алтыбай, Ж.Е. Темірбекова

ИНФОРМАТИКА КАФЕДРАСЫНЫҢ CISCO ЖЕЛІЛІК АКАДЕМИЯСЫ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті)

Аңдатпа. *Cisco желілік академиясы – бұл ауқымды экономика шарттарын қанағаттандыратын Интернет технологиясы аумағындағы студенттерге білім беретін, электрондық оқыту кешендік бағдарламасы. Академия бағдарламасының негізгі бағыты – жалпы қабылданған стандарттар мен шешімдерді пайдалана отырып локальді және глобальді желілерді практикалық, теориялық жобалайтын мамандар дайындау. Оқу бағдарламасы “Сертификатталған Cisco желі маманы” сертификатын алуға дайындау үшін құрылған. Мақалада Cisco желілік академиясының жергілікті бөлімі болып табылатын әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті механика-математика факультетінің информатика кафедрасында ашылған «KazNU Infomatics Department Networking Akadеmy желілік академия» желілік академиясы туралы айтылды.*

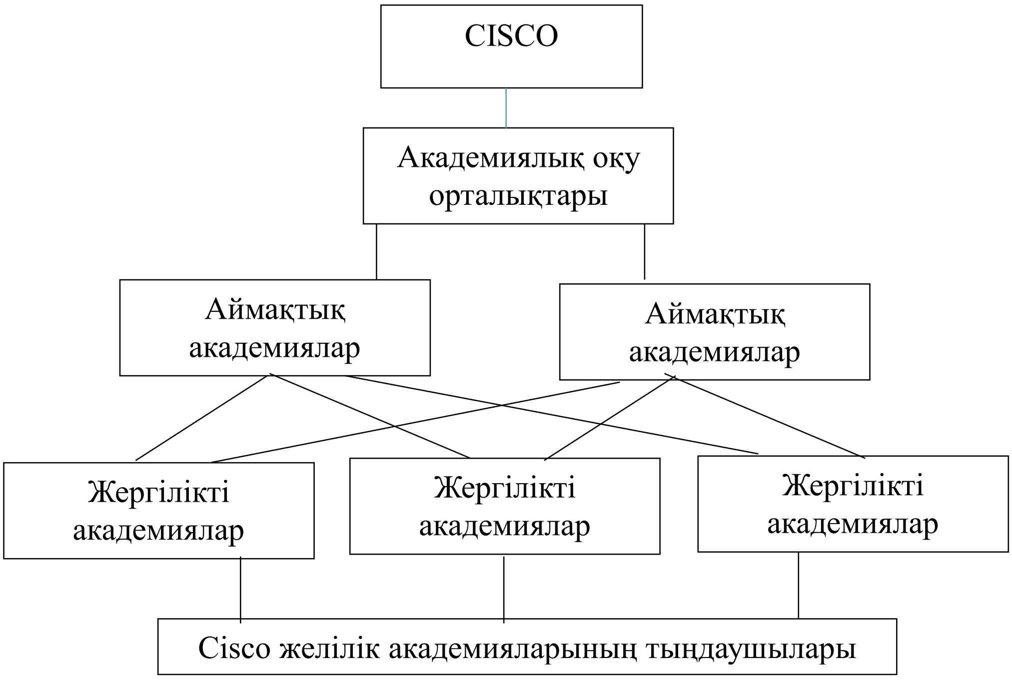
Түйін сөздер*: желі, технология, академия, программа, маман.*

Қазіргі таңда өнеркәсіптер, өндіріс орталықтары және тағы басқа да Қазақстанның көптеген ғылыми – зерттеу орталықтарының бәрі жаңа технологиялармен жабдықталынып, әлемдік деңгейдегі озық технологиялар жетістіктерін пайдалануда. Бүгінгі қарастырып отырған тақырыбымыз жалпы осындай технологиялардың бірі: барлық құрылғылардың бір бірімен өзара әрекеттесуіне мүмкіндік беретін, байланыс желілері арқылы қосылған компьютерлердің басқа да желілік құрылғылардың тобы - компьютерлік желі (ағылшынша computer – network) саласы бойынша мамандар дайындап, оқу үрдісін дамытудағы маңызды ролі бар Cisco желілік академиясының бағдарламасы туралы болып отыр.

Осы күнде жаңа технологияларды игеріп, оның жетістіктерін пайдалана алатын мамандар санының жетіспеушілігі қазіргі кездегі үлкен мәселелердің бірі болып табылады. Бәрімізге белгілі дүние жүзіндегі озық ақпараттық технологиялар біздің елімізден табылса да, басым бөлігі шет ел мемлекеттерінен көптеп табылады. Ондай технологиялар ретінде интернет және желілік технология саласында әлемдік көшбасшы болып саналатын Cisco Systems компаниясының желілік құрылғыларын атап айтуға болады. Cisco желілік академиясының бағдарламасы осындай желілік құрылғыларын жетік игеріп шығуға үлкен мүмкіндік жасайды. Академия толық оқу материалдарымен қамтылған және студенттерді ақпараттық технология саласында қажетті білім алумен қамтамасыз етеді. Бағдарлама Интернет арқылы алуға болатын материалдардан, алған білімдерін бағалаушы электрондық жүйелермен, практикалық, зертханалық сабақтармен, сонымен қатар кәсіптік деңгейдегі сертификаттар алуға дайындық курстарынан тұрады. Cisco желілік академиясы қазіргі заманға қажетті технологиялық білім берумен қамтамасыз етіледі. Сабақтарды Cisco Systems оқу орталықтарында арнайы аттестациядан және сынақтан өткен оқытушылар жүргізеді.

Қазіргі таңда бағдарлама бойынша оқудың үш деңгейі бар. Cisco Systems сарапшылары Cisco Академиясының дайындау Орталықтарында оқытушы тренерлерді оқытады. Ал олар Аймақты Академиялар (Regional Academies) оқытушыларын оқытады, Аймақты Академиялар оқытушылары өз кезегінде студенттерді оқытатын Жерілікті Академиялар(Local Academies) оқытушыларына білім береді. Білім беру бағдарлама құрылымы 1-суретте келтірілген.

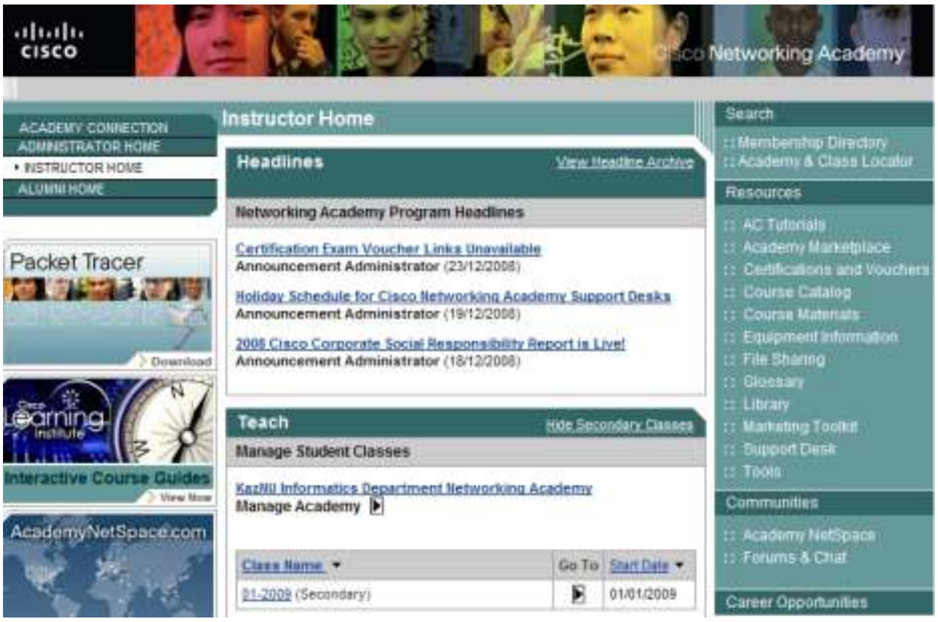
Оқу орындары бір немесе бірнеше деңгейлерде оқытуға қатыса алады. Оқу бағдарламасы алғашқыда «Cisco желілік сертификатталған маманы» және «Cisco желілік сертификатталған кәсіпкері» сертификатын алуға дайындау үшін құрылған еді, қазір оқу курстары есебінен кеңейіп, қосымша курстар саны көбею үстінде. Сонымен қатар студенттерге желі туралы базалық білім беретін CCNA 1 – 4 курстары және желілік желі туралы тереңдетілген білім алуға мүмкіндік беретін, студенттерді желінің күрделі конфигурацияларымен таныстырып, желіде жұмыс істемей қалған жағдайларда оны тексеріп, анықтап, туындаған мәселелерді шешуге икемдеуге үйрететін CCNP 1 – 4 курстары да бар. Осы бағдарламаны аяқтап «Cisco Желілік Сертификацияланған Кәсіпкері» (Cisco Certified Networking Professional) және «Cisco Желілік Сертификацияланған Маманы» (Cisco Certified Networking Associate) сертификатын алуға емтихан тапсыру мүмкіндігін алады және сол емтиханға дайындайды [1].



1 – сурет. Бағдарлама құрылымы

Cisco желілік академия бағдарламасы оқу орталықтары негізінде жұмыс жасайды және де 161 елдегі 11000 оқу орталықтарын қамтиды. Бұл бағдарлама – ара қашықтықтан оқыту бағдарламасы, яғни академия студенттері бүкіл жер шарының кез – келген жерінде отырып білім алу мүмкіндігі бар және студент таңдаған курсын өзі қалаған кез-келген академиядан оқи алады. Бүгінгі таңда желілік академия бағдарламасы бойынша Қазақстандағы оқу орталықтарында көптеген студеттер білім алуда. Cisco желілік академиясы ашылған Қазақстандық оқу орындарын атап айта кететін болсақ Алматы Энергетика және байланыс угиверситеті, әл Фараби атындағы Қазақ ұлтық университеті (ҚазҰУ), Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті және тағы да басқа оқу орындарындағы саны қазіргі таңда 20-дан астам. 2008 жылдың тамыз айында әл Фараби атындағы Қазақ ұлтық университетінде 2 жергілікті академия ашылды. Соның бірі «ҚазҰУ информатика кафедрасы Желілік Академиясы» (KazNU Infomatics Department Networking Akademy). Бұл жергілікті академия құрылуына көп уақыт болмаса да алдына қойған мақсаттары көп. Сол мақсаттарының бірі – жалпы желі бойынша білім алып, осы алған білімдерін толықтырып, болашақта осы бағытпен өзінің еңбек жолын жалғастырғысы келетін студенттерді, жас маманадарды Cisco желілік академиясы бағдарламасы бойынша оқыту, оларға қазіргі таңдағы әлем бойынша озық мемлекеттер студенттерімен қатар білім беру болып отыр. Бұл, академия инструкторлары – 2008 жылдың сәуір айында Қазақстан бойынша ең алғашқы болып аймақтық академия дәрежесін алған Алматы энергетика және байланыс институтындағы желілік академиясында 2008 жылдың мамыр айынан тамыз айына дейінгі аралықта дайындық курстарынан өтті. Осы уақыт аралығы ішінде 2 апта тәжірибелі Cisco Академиясының дайындау Орталықтарынан өткен оқытушы тренермен зертханалық жұмыс жүргізілді. Академия өз жұмысын бастау туралы жоспар жоспар 2008 жылдың желтоқсан айында болған «Информатика» кафедра мәжілісінде талқыланып, қолдау тапты [1,2].

Академияда білім алушы студенттер ең алдымен тіркелуден өтулері қажет. Тіркелуден өткеннен кейін, өздерінің жеке құпия коды беріліп, сол арқылы академияға кіре алады. Ондағы өзіне қажетті материалдарды алып, белгіленген уақыт бойынша әрбір тарау сайын алған білімдерін тексеріп отыру үшін on-line жүйесінде тест тапсырып отырады. http://cisco.netacad.net адресі арқылы Cisco желілік академиясының web бетіне кіруге болады. 2-суретте Cisco академиясының web беті көрсетілген.



Headlines View Headline Archive

Networking Academy Program Headlines

Certification Exam Voucher Links Unavailable
Announcement Administrator (23/12/2008)

Holiday Schedule for Cisco Networking Academy Support Desks
Announcement Administrator (19/12/2008)

2008 Cisco Corporate Social Responsibility Report is Live!
Announcement Administrator (18/12/2008)

Teach Hide Secondary Classes

Manage Student Classes

KazNU Informatics Department Networking Academy
Manage Academy ▶

Class Name ▾	Go To	Start Date ▾
01-2009 (Secondary)	▶	01/01/2009

2-сурет. Cisco академиясының web беті

Бетте көрсетілген «KazNU Infomatics Department Networking Akademy» сілтемесі арқылы ҚазҰУ информатика кафедрасының Желілік Академиясына кіруге болады. Мұндағы кез-келген сілтемені пайдаланып, қажетті ақпараттарды алуға болады. Академия инструкторлары студенттерді қосып немесе академия тізімінен алып тастауға, жаңа кластар ашуға және тағы да басқа әрекеттер орындай алады.

Жоғарыда көріп отырғандай академияның әрбір студенті http://cisco.netacad.net адресімен сайттағы қажетті материалдарын алуға болады. Бағдарламаны толықтай бітіргеннен соң, әрбір бөлім бойынша қорытынды емтихан тапсырады да, «Cisco Желілік Сертификацияланған Кәсіпкері» (Cisco Certified Networking Professional) және «Cisco Желілік Сертификацияланған Маманы» сертификатын алуға емтихан тапсыру мүмкіндігін алады [3].

Осы академия бағдарламасы негізінде қазіргі кезде кафедрада «Есептеуіш техника және бағдарламалық қамтама», «Информатика» мамандықтарының 2 және 3 курс студенттері тіркеліп, білім алуда. Олар теориялық білімдерін шыңдау мақсатында арнайы Cisco желілілік құрылғыларымен жабдықталған механика-математика факультеті, информатика кафедрасының зертханасында жұмыс жасайды. Зертхана желі құруға және оны тексеруден өткізуге қажетті барлық құрылғылармен жабдықталған.

Желілік академияның тағы бір айта кететін артықшылығы – желілік құрылғылармен Packet Tracer-де визуальды түрде жұмыс жасау. Packet Tracer – бұл желілік құралдарды алмастыратын таптырмас туынды. Қазіргі кезде осы бағдарламамен «Компьютерлік желі» пәнінің зертханалық сабақтарын өткізеді. Оның көмегімен:

- Cisco желілік құрылғылары бағыттауыштар және тағы басқа да құрылғыларын пайдаланумен визуалды жергілікті желілер құруға;
- Cisco желілік құрылғыларының конфигурациялары мен дайын шаблондарың өте көп түрлерін алуға;
- Cisco құрылғыларына командалық жол арқылы визуалды қосылуға мүмкіндік береді [2,4].

Бағдарламада бүгінгі күнде компанияларға өте қажетті желілік мамандар дайындау және технологиялық білімдерін дамыту жолдары қарастырылған.

Академияның материалдары ағылшын, түрік, испан, қытай, үнді, неміс, кәріс, грек, португалия, араб, француз тілдерінде жазылған.

Академияның кез-келген елдегі барлық студенттері бірдей жоғары сапалы білім алады. Ол еңбек нарығында студенттердің бәсекеге қабілеттілігін арттырады және оларға жұмысқа орналасуға кең мүмкіндік береді. Академия курстары үнемі жаңарып отырады, үнемі студенттермен білімдерін тексеріп, бағалап және олармен өзара қатынаста болады. Академия бағдарламасы бойынша білім алатын студенттерде зертханалық сабақ кезіндегі практикалық икемдену, кәсіптік сертификациядан өтуге дайындық, басқа да академиялар бітірушілерімен байланыс жасау мүмкіншілігі сонымен қатар үлкен мансапқа жетуге, болашаққа жол ашуға мүмкіндіктері бар.

1. http://cisco.netacad.net
2. В. Г. Олифер Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов, 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010.
3. Frahim J., Santos O. - Cisco ASA. All-in-One Firewall, IPS, Anti-X, and VPN Adaptive Security Appliance, 2nd Edition, 2010
4. Абрамов Е.С. Оптимизация сетей. СПб.: Питер, 2005.

Аннотация. *Программа Сетевой Академии Cisco – это комплексная программа электронного обучения, предоставляющая студентам знания в области технологий Интернета, необходимые в условиях глобальной экономики. Основным направлением программы Академии является - использование общепринятых стандартов и решении локальных и глобальных сетей для практической и теоретической подготовки в области дизайна. Учебные программы, созданные для подготовки к получению сертификата «Сертифицированный Cisco Сетевой Специалист».*

Ключевые слова: *сеть, технология, академия, программа, специалист.*

Abstract. *Cisco Networking Academy Program - is a comprehensive e-learning program that provides students with the knowledge in the field of Internet technologies needed in the global economy. The main focus of the Academy is a program - the use of common standards and solving local and global networks for the practical and theoretical training in the field of design. The training programs created for preparation for obtaining the certificate "the Network Expert Certified by Cisco"*

Keywords: *network, technology, academic, program specialist.*

Хабаршы ● Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы ● Серия «Физико-математические науки»,
№3 (55) -2016

УДК 378

Е.В. Дудышева, Г.А. Абдулкаримова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СТРУКТУРЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ИНФОРМАТИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

(г. Бийск, Россия, Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В. М. Шукшина», г. Алматы, Казнациональный педагогический университет им.Абая)

Аннотация. *В статье представлена система непрерывной методической подготовки бакалавров информатики к учебно-профессиональному проектированию образовательных ресурсов. Рассмотрены этапы учебной деятельности студентов, в ходе которых осуществляется последовательная теоретическая и практическая подготовка. Представленная система методической подготовки студентов имеет практико-ориентированную направленность и решает задачи формирования и развития ИКТ-компетентности будущих учителей информатики.*

Ключевые слова: *учебно-профессиональное проектирование, методическая подготовка.*

Информатизация образовательного процесса в современной школе реализуется по различным направлениям, в качестве одного из основных направлений всех форм и уровней образования определено – создание электронных образовательных ресурсов (ЭОР). Производство ЭОР и программно-методического обеспечения, наряду с созданием и развитием коммуникационных структур школ и вузов составляет основу формирования инфраструктуры информатизации образования. При подготовке бакалавров, будущих учителей информатики, к разработке и применению ЭОР, необходимо ориентироваться на инновационные преобразования в области высшего педагогического образования, а также на новые технологические, дидактические требования, предъявляемые к ЭОР.

Актуальность применения ЭОР в образовательном процессе определяет востребованность специальной методической подготовки будущих учителей информатики.

В качестве образовательных результатов методической подготовки бакалавров в области разработки и применения ЭОР в образовательном процессе можно определить следующие компетенции, являющиеся компонентом в структуре ИКТ-компетентности (название происходит от общепринятого сокращения информационно-коммуникационных технологий) бакалавров педагогического образования (М.П. Лапчик) [1]:

знание

- основных требований, предъявляемых в ЭОР и умение их разрабатывать в соответствии с данными требованиями;
- особенностей организации учебной деятельности с применением ЭОР;

умение

- организовать самостоятельную учебную работу с ЭОР;
- обеспечить обратную связь в учебном процессе с применением ЭОР;

владение

- программными инструментами для создания интерактивных и мультимедийных ЭОР;
- способами развития мотивации и познавательного интереса.

В ходе изучения дисциплины обязательного компонента «Методика преподавания информатики» студенты знакомятся с методическими особенностями организации уроков с применением ЭОР - на различных этапах урока, для разных возрастных групп, разной степени обученности школьников. При изучении методики обучения содержательным линиям школьного курса информатики студенты знакомятся с готовыми ЭОР из коллекций открытых образовательных ресурсов, учатся оценивать качество и дидактическую целесообразность их использования. Первый опыт в разработке и проведении фрагментов урока с применением самостоятельно подготовленных демонстраций, флипчартов, видео-фильмов, моделирующих и расчетных ЭОР студенты получают на практических и лабораторных занятиях по методике преподавания информатике. Дальнейшее развитие навыков и приемов разработки и использования ЭОР осуществляется в ходе педагогических практик [2, 3].

Для углубления теоретических и практических основ разработки и применения ЭОР в числе элективных дисциплин, продолжающих методическую подготовку изучаются дисциплины: «Электронное обучение», «Разработка учебных материалов с помощью компьютера», «Мультимедиа в образовании». Целью, которых, является дальнейшее развитие у бакалавров информатики, способности и готовности разрабатывать и использовать в своей будущей профессиональной деятельности ЭОР, соответствующие современному уровню развития технологий педагогической и технической науки.

Вместе с тем, программная инженерия и информационные технологии очень популярные и стремительно развивающиеся области знаний. Поэтому мировое сообщество, стремится унифицировать и упорядочить знания, необходимые специалисту этого направления. Одними из результатов такой работы являются международный стандарт по компьютерному образованию Computing Curricula 2001 – Computer Science и международный стандарт по программной инженерии IEEE/ACM Software Engineering Body of Knowledge SWEBOK 2001. Образовательная система в настоящее время находится в состоянии модернизации, направленной на синхронизацию с мировыми требованиями и ступенями образования, содействие возрастающей мобильности населения, посредством внедрения информационно-коммуникационных технологий, образовательных технологий и модели компетентностного образования. Одним из направлений модернизации является переход в профессиональной подготовке IT специалистов от дисциплинарной парадигмы к новой ориентации на вооружение личности готовностью и способностью к эффективной жизнедеятельности в широком поле различных контекстов.

Анализ существующих в мировой образовательной практике подходов к определению квалификации специалиста в области информационных технологий показал, что особую роль в профессиональной подготовке будущего учителя информатики играют три ключевые компетенции:

- информационная, проявляющаяся, прежде всего в деятельности, связанной со структурированием значимой в контексте профессиональной деятельности информации;
- коммуникационная, актуализирующаяся в задачах организации взаимодействия в ходе решения профессиональных задач, а также
- управленческая, интегрирующая общие требования к готовности осуществлять проектирование, конструирование и реализацию проектов.

Последнее возможно через освоение современного стандартизированного средства объектно-ориентированного моделирования информационных процессов и систем, широко применяемое специалистами в области информационных технологий, которое является не только инструментом освоения содержания дисциплин цикла предметной подготовки, но и может использоваться выпускником в дальнейшей профессиональной деятельности.

Проведение практико-ориентированных проектов при подготовке бакалавров информатики в педагогических вузах позволяет включить также элементы педагогического проектирования, связанного с будущих профессиональной деятельностью.

Многоэтапная технология учебно-профессионального проектирования, построенная на основе метода учебно-профессиональных проектов при разработке программных систем и ЭОР, носит инновационный и авторский характер, описание которой отражены в работах [3, 4, 5]; она прошла апробацию и показала достаточно хорошую воспроизводимость результата.

Опыт применения профессиональных практико-ориентированных проектов в учебном процессе в школе и в вузах описан в работах авторов [6, 7, 8]. Существенным отличием является то, что проекты в профессиональной сфере, в отличие от образовательных проектов обучающихся, осуществляются в условиях ограниченных ресурсов.

В таблице 1 показаны результаты сравнительного анализа параметров проектов образовательной и профессиональной направленности.

Таблица 1 - Результаты сравнительного анализа параметров проектов образовательной и профессиональной направленности

Параметр	**Учебные проекты**	**Профессиональные проекты**	**Учебно-профессиональные проекты**
Тип	информационный, исследовательский	практический	практико-ориентированный исследовательский
Тематика	может быть выбрана обучающимися	формулируется заказчиком	выбирается участником из списка тем, предложенного преподавателем
Результат	субъективный	объективный	определяется по заранее по определенным критериям
Оценка	преимущественно качественная	преимущественно количественная	критериальная
Методы	выбираются обучающимися	обычно регламентированы	выбираются преподавателем, исходя из специфики предмета
Средства	рекомендуются преподавателем	выбираются исполнителем	выбираются преподавателем, исходя из методики преподавания
Временные рамки	ограничены учебным процессом	определяются профессиональной деятельностью, могут меняться	ограничены учебным процессом, обычно не меняются

Профессиональные проекты должны быть продуктивными, подчиняться жестким требованиям к времени выполнения, использованию ресурсов и другим параметрам.

Учебные проекты отвечают правилам организации обучения и в меньшей степени ориентированы на объективный, практически значимый проектный продукт.

Исходя из логики учебной деятельности и принципа выбора более ограниченного значения, определяется набор значений параметров учебно-профессиональных проектов, что отражает таблица 1, в качестве проектов, имеющих и учебные, и профессиональные черты.

Виды учебно-профессиональных проектов различаются:

- по количеству руководителей – проекты с моноруководством и бинарным руководством (назначение двух соруководителей в образовательных проектах существенно повышает их стабильность);
- по структуре управления – со статической, жестко задаваемой, и динамической, самоопределяемой структурой (возможность выбора и изменения количества участников команды усложняет управление проектами, но повышает мотивацию обучающихся);
- по направленности образовательного проектирования – с выбором целей, методов и средств для обучения или самообучения.

Проектная деятельность чрезвычайно многопланова. Она может носить и учебный, и производственный характер. Также есть педагогическое проектирование, которое означает умение педагога перевести дидактические цели в определенную последовательность дидактических задач. Сочетание перечисленных видов проектной деятельности определяет этапы учебно-профессионального проектирования.

Эффективное ресурсное распределение при разработке программного обеспечения предполагает, что на анализ и проектирование затрачивается порядка 80% проектного времени, а на дальнейшее кодирование, которое, к тому же, может быть автоматизировано – около 20%. В ходе этапов анализа и проектирования, предполагающих участие заказчика, строятся информационные модели различной степени формализации: спецификация проекта, терминологический словарь, концептуальная модель предметной области, статические и динамические диаграммы логического и физического уровня реализации программной системы и др. Программное обеспечение, построенное на основе проектируемых моделей, существенно сокращает то огромное время, которое в дальнейшем обычно тратится на доработку проекта при его внедрении. Для небольших учебно-профессиональных программных проектов вполне применим классический жизненный цикл разработки программного обеспечения: анализ, планирование, проектирование, кодирование, тестирование, внедрение (установка).

На этапе *анализа* определяются требования к программному проекту, детализируются его функции, характеристики и интерфейс в проектной спецификации.

Далее решается задача *планирования* проекта.

Проектирование состоит в создании представлений архитектуры, модульной, алгоритмической структуры; структуры данных; входного и выходного интерфейса. Исходные данные для проектирования содержатся в *спецификации* анализа, то есть в ходе проектирования выполняется перевод требований к программам во множество проектных представлений – структурных и динамических моделей.

Кодирование состоит в переводе результатов проектирования в текст на языке программирования.

Тестирование (прежде всего, по принципу «черного ящика») – это выполнение программы для выявления ошибок при реализации программного продукта, как собственное, так и внешнее. Внедрение означает внесение изменений в программное обеспечение для исправления ошибок при установке программ; усовершенствование по требованиям заказчика.

При проектировании применяют моделирование и макетирование. *Макетирование* (прототипирование) – процесс создания модели требуемого программного продукта. Модель может принимать одну из форм: бумажный макет или макет на основе графического интерфейса (изображает или рисует человеко-машинный диалог); работающий макет (выполняет некоторую часть требуемых функций); существующая программа, характеристики которой затем должны быть улучшены.

В заключение предложим некоторые рекомендации по организации междисциплинарного учебно-профессионального проектирования, подробно описанные в работе [9]:

- Наличие уровней иерархии в группах, где следующий уровень означает большую нагрузку и большую ответственность при повторных участиях в проектах, способствует глубокому пониманию сути профессиональной проектной деятельности.
- Необходимость взаимодействия и разделения результата с другими обучающимися потенциально, привносящая социальные конфликты, требует постоянной поддержки со стороны преподавателя.
- Эффективность совместного обучения повышается при организации малых групп в сотрудничестве по 3-5 человек в общей конкурсной среде.
- Наличие образцов, фиксация параметров внешней конкурсной оценки результатов совместной работы с необходимостью индивидуализации оценки каждого участника команды позволяет избежать эффекта «социального лодыря».
- Отказ от специальных приемов формирования малых групп как источника опыта работы с разными психотипами участников команд, можно считать полезным для формирования навыков коммуникации.
- Возможность активного взаимодействия студентов не только с преподавателем, но и тьюторами, другими педагогами, экспертами, консультантами, специалистами в профильной области способствует возникновению большого количества разнообразных коммуникативных связей, которые приближают проект к реальной профессиональной деятельности.

Таким образом, как отмечалось выше, основным результатом применения учебно-профессионального проектирования является формирование компетентности бакалавров, будущих учителей информатики, в области предметно-профессионального проектирования. В наиболее общем понимании проектная деятельность для учителя является теоретической, проектировочной - включая целеполагание, планирование, моделирование, и практической, проектной, организационно-методической - включая организацию и управление проектами. Поэтому когнитивный компонент не сводится исключительно к заучиванию теоретизированных знаний (проверяемых в автоматизированных тестах на основе программируемого обучения), а отражает способность к теоретической и практической деятельности в области проектирования и информационного моделирования.

В качестве общей базы для методической подготовки по способам и приемам информационного моделирования выступает образовательная область информатики и информационно-коммуникационных технологий на школьном и вузовском уровнях, а результатом объявляется ИКТ-компетентность. ИКТ-компетентность, как общекультурная компетентность, уже носит ярко выраженный междисциплинарный характер.

1. Лапчик М.П. ИКТ – компетентность бакалавров образования // Информатика и образование. №2, 2012. С.29-33.
2. Гусманова Ф.Р., Г.А. Абдулкаримова Компьютерное моделирование на интерактивной

доске как дидактический материал для проведения занятий // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы совершенствования обучения математике, физике и информатике в школе и вузе», КазНПУ им.Абая, 2014 г. С.234-236.

3. Абдулкаримова Г.А. Создание электронного сборника (электронной коллекции) обучающих материалов как актуализация самостоятельной работы студентов педагогического вуза // Вестник КазУМОиМЯ, серия «Педагогические науки», №1(23) 2010, С.96-105.
4. Дудышева Е.В. Междисциплинарная технология предметно-профессионального проектирования в подготовке будущих учителей информатики [Текст]: Учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов / Е.В. Дудышева; Бийский пед. гос. ун-т им. В.М. Шукшина. – Бийск: БПГУ им. В.М. Шукшина, 2009. – 32 с.
5. Дудышева, Е.В. Подготовка будущих учителей информатики к предметно-профессиональному проектированию [Текст]: Учебно-методическое пособие / Е.В. Дудышева; Бийский пед. гос. ун-т им. В.М. Шукшина. – Бийск: БПГУ им. В.М. Шукшина, 2009. – 47 с. – 50 экз.
6. Дудышева Е.В. Междисциплинарное проектирование на младших курсах специальности «Информатика» в педагогическом вузе // Мир науки, культуры, образования. – Горно-Алтайск, 2009. – № 2 (14).
7. Абдулкаримова Г.А. Практико-ориентированный подход к обучению бакалавров информатики элективному курсу «Персональные ЭВМ» // Материалы VI Международной научно-практической конференции, посвященной Году учителя и 75-летию НГПУ «Педагогический профессионализм и проблемы современного образования», часть 3, 17-20 февраля 2010 года, г. Новосибирск, С.5-10.
8. Абдулкаримова Г.А. Профессионально-ориентированная информационная подготовка в педагогическом вузе // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Почетного ректора КазНПУ имени Абая академика НАН РК Садыкова Т.С. «Модернизация высшего образования и науки: пути и перспективы инновационного развития», 2008 г. С.92-97.
9. Абдулкаримова Г.А., Дудышева Е.В. Учебно-профессиональное проектирование прикладных систем. Учеб.-метод.пособие – Алматы, Нур-Принт, 2015. – 187 с.

Аңдатпа. *Мақалада білім беру ресурстарын оқу-кәсіби жобалауға информатик-бакалаврларын дайындаудың үзіліссіз әдістемелік жүйесі келтірілген. Студенттердің теориялық және практикалық дайындық біртіндеп жүзеге асырылатын оқу қызметінің кезеңдері қарастырылған. Студенттердің ұсынылған әдістемелік дайындығының жүйесі болашақ информатика мұғалімдерінің құзырлылығын практикалық-бағдарланған бағыттылығы бар және АКТ қалыптастыру және дамыту мәселелерін шешеді.*

***Түйін сөздер**: оқу-кәсіби жобалау, әдістемелік дайындық*

Abstract. *The article presents a system of continuous methodical preparation of bachelors of informatics to educational and professional design of educational resources. The stages of learning activities of students, during which the successive theoretical and practical training. Introduced system of methodical preparation of students is practice-oriented focus and solves the problems of formation and development of the ICT competence of the future teachers of computer science.*

***Keywords:** educational and professional development, methodical preparation.*

Хабаршы ● Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы ● Серия «Физико-математические науки»,
№3 (55) -2016

ӘОЖ 373.5.016.02.018.43:004.94(574)

К.А. Искакова, А. Байғазы*

ҚАШЫҚТЫҚТЫҚТАН ҚАРЫМ-ҚАТЫНАС ЖАСАУДЫҢ ТИІМДІ ТӘСІЛІ – ТЕЛЕКОНФЕРЕНЦИЯ

(Алматы қ. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, *- магистрант)

Аңдатпа. *Телеконференцияны мектеп информатикасын оқыту барысында білім беру инновациялық элементтерін теориялық және практикалық әдістерде кеңінен қолдау мәселелерін шешу. Мектеп информатикасы негізінде оқытудың құрылымды-функционалды сипаттамаларыннның заманауи маңызды түсінігін қалыптастыру қажет; «телеконференция» түсінігін айқындау; оқытудың негізін телеконференция принциптері мен әдістері арқылы айқындау; телеконференцияны ұйымдастырудағы педагогика негіздерін қалыптастыру; телеконференцияны тиімді өткізудегі ұйымдастырушылық-педагогикалық қамсыздандырылуын жүзеге асырылуын негіздеу. Қазіргі жағдайда мектеп оқушылары мен оқытушының телеконференция арқылы білім беруде өзара әрекет түрлерін, информатиканы оқытудың әдістемелік негіздерін, телеконференция арқылы оқытудың қағидасы, әдісі және құралдарының ғылыми-практикалық зерттемелерін қарастыру маңыздылығын оқып үйрену.*

Түйін сөздер: *Телеконференция, информатика, микрофон, компьютер терминалы.*

Телеконференция арқылы оқытуды ұйымдастыру мәселелерін зерттеу

Зерттеу нәтижелері білім беруді ақпараттандыруды жетілдіруге, оның ғылыми-теориялық негіздерін дамытуға, мектепте оқу үдерісін модельдеуге, телеконференция арқылы білім беру ортасын құруға мүмкіндік жасайды. Ақпараттық және коммуникациялық қолданысқа негізделген пәндер бойынша оқушылардың ақпараттық білімін қалыптастыруды ұйымдастыру ерекшеліктері, сонымен қатар инновациялық педагогикалық технология әдістері сараланады. Зерттеу тақырыбына байланысты психологиялық, педагогикалық, әдістемелік, ғылыми-теориялық әдебиеттерге, тұжырымдамаларға, білім стандарттарына, оқу бағдарламаларына талдау, бақылау әдістері арқылы өзіндік білім алушылардың бағалауын саралау, оқу үдерісінде бақылау; сауалнама, әңгіме-кеңес, тәжірибелік эксперименттік жұмыс:

- Телеконференция арқылы оқытуды ұйымдастыру мәселелерін зерттеуге талдау жасалынды;
- мектеп информатикасын оқыту жүйесінде телеконференцияны жүзеге асыру ерекшеліктері айқындалды;
- мектепте информатиканы оқытуда идеялар мен жағдайлардың құрамы ретінде телеконференцияны ұйымдастыру әдістемесі жасалды [1].

Зерттеу нәтижелері білім беруді ақпараттандыруды жетілдіруге, оның ғылыми-теориялық негіздерін дамытуға, мектепте оқу үдерісін модельдеуге, телеконференция арқылы білім беру ортасын құруға мүмкіндік жасайды. Ақпараттық және коммуникациялық қолданысқа негізделген пәндер бойынша оқушылардың ақпараттық білімін қалыптастыруды ұйымдастыру ерекшеліктері, сонымен қатар инновациялық педагогикалық технология әдістері сараланады. Мектепте информатика пәнін оқытуға арнап жасалған телеконференция арқылы оқыту сайты, электрондық ресурстар сынақтан өткізілді. Зерттеу жұмысының қорытындылары мен нәтижелерін тұлғаның ақпараттық білімін қалыптастыруға байланысты телеконференцияны онлайн режимде пайдалануға болады [2].

Телеконференция кеңінен қолданылатын және белсенді телекоммуникациялық технологияларды оқытудың белсенді түрлерінің бірі болып табылады. Ол пайдаланушыларға болып жатқан құбылыстарға өзіндік көзқарас қалыптастыруға, көптеген құбылыстарды біліп, оны әр түрлі жолмен зерттеуге, бірлесіп мәселерді шешіп, бір-біріне әр түрлі сұрақтар қойып, өздерінің ойларымен бөлісуге мүмкіндік тудырады.

Соңғы жылдары телеконференция мектепте шынайы түрде бар, алайда оқыту үрдісіне үлес қосатын теориялық және тәжірибелік зерттеулердің саны өте аз. Осы саланы зерттеуші танымал американдық зерттеушілердің бірі А.Борктың айтуынша осы күнге дейін қарапайым электронды поштаны пайдаланғаннан өзге желілерді пайдаланатын оқу материалдары шықпай жатыр. Желілер арқылы жүзеге асырылатын қызықты педагогикалық мүмкіндіктер пайда болып жатқанмен оларда қажеттілік болмай жатыр. Сол себепті, желі оқу үрдісіне ықпалы жоқ қымбат қосымша болып табылады.

Өкінішке орай, оқытушылар жасаған оқу үрдісіндегі телекоммуникациялық технологияларды пайдаланудың әдіс-тәсілдері педагогикалық жоғары оқу орындары студенттерінің зерттеу пәніне айналған жоқ. Бірақ, дегенмен мұғалім педагогикалық қызметін бастаған кезде жаңа компьютерлік технологиялармен жұмысты меңгеруден бөлек оларды оқыту үрдісінде пайдаланудың жаңа әдіс-тәсілдерін білуі керек[2].

Электронды пошта бір немесе бірнеше адаммен тілдесу үшін қолданылады. Ал, бір топ адамға хабарлама жіберу үшін не істеу қажет? Бұл үшін телеконференциялар (желілік конференциялар немесе форумдар) пайдаланылады.

Телеконференция термині қашықтықтан ақпарат алмасу, тілдесумен тығыз байланысты болғандықтан «жаңалықтар топтамасы» ұғымына синоним ретінде пайдаланылады. Телеконференция тікелей немесе кешігушілікпен жүзеге асырылады. Пайдаланушы арнайы бағдарламаның көмегімен жаңалықтар серверіне қосылып, қатысқысы келетін телеконференцияны таңдауына болады. Нәтижесінде, пайдаланушы тақырыбына сай конференция материалдарына: мәтіндерді оқып, пікір жазып, басқа пайдаланушылардың хабарламаларын оқып, талқылауларды бастап, басқаларына қатыса алу, жаңалықтарға жазылуына болады.

Информатиканың қарқынды дамуы және өзге білім салаларының оған деген қызығушылығының артуы маңызды ұлттық ресурстардың бірі болып келе жатқан ақпараттарды зерттеу болып табылуы.

Информатиканың зерттеу пәні ретіндегі ерекшеліктерінің бірі – талдауды, пікірлерді салыстыруды, белгілі бір тоқтамға келу, ортақ шешім шығару сияқты ерекше мақсаттың болуы. Оқыту барысында мұндай мәселелерді шешу үшін арнайы жағдайлар жасалып, қойылған мәселелерді пайдаланушылар талқылау үшін белгілі-бір әдіс-тәсілдер қажет.

Телекоммуникация білім алушылардың және жалпы білім берудің белсенділігін арттырудың пайдалы құралы болып табылады. Олар қазіргі заманғы педагогикалық білім берудің талаптарын орындап, дәстүрлі оқытуды кеңейтетін оқу-тәрбие процесін ұйымдастыру моделін құруға септігін тигізеді[3].

Жаһандық компьютерлік байланыс әр түрлі қалалар мен мелекеттердегі оқу орындарының білім алушылары мен мұғалімдердің арасында күнделікті қарым-қатынастың шынайы мүмкіндіктерін ашады және білім алушылардың жаһандық қабілеттерін құрудың мүмкіндіктері туралы мәселені көтереді. Ол өз кезегінде, жұмыс істеудің жаңа әдіс-тәсілдерін табуға, ортақ мақсатқа жету үшін біріккен іс-әрекетті жүзеге асыруға септігін тигізеді.

Телеконференция (англ. teleconference) - телекоммуникациялық құралдарды пайдалану арқылы бір-бірінен аумақтық қашықтықтағы қатысушылардың арасында жүзеге асырылатын жиын. Телеконференциялар аудиоконференция (дыбыс құрылғылары арқылы жүзеге асатын) және видеоконференция (бейнебайланыс құрылғылары арқылы жүзеге асатын) болып бөлінеді. Телеконференциялар көбінесе үкімет мүшелерімен пайдаланылады [4].

Телеконференция – арнайы телекоммуникациялық құрылғылар арқылы қашықтықта жүзеге асырылатын қарым-қатынас, жиынның бір түрі. Телеконференция ортақ тақырыппен немесе сұрақпен біріктірілген қашықтықтан қарым-қатынас жасайтын пайдаланушылардың үлкен тобы.

Телеконференция – телеконференция технологияларының көмегімен аймақ бойынша жіктелген қатысушылар арасында жүзеге асатын топтық тілдесу өткізілетін іс-шара.

Телеконференция пайдаланушылардың өзара әрекеттесуін қамтамасыз ететін бағдарламалық-техникалық ортаның негізінде жүзеге асырылады.

Телеконференциялардың технологиялары – жойылған пайдаланушылар тобының арасында талқылауды өткізу әдіс-тәсілдері. Талқылау шынайы уақытта немесе мәліметтерді қарау режимінде өтеді.

Телеконференция - пайдаланушылардың арасында белгілі-бір тақырыпта ұйымдастырылған хабарламаларды алмасу. Мұндай жағдайда хабарлама пайдаланушылардың жеке мекен-жайына емес, телеконференцияға, яғни өзге де ғаламторды пайдаланушылар да тұтына алатын серверге жіберіледі.

Телеконференциялар келесідей параметрлер бойынша жіктеледі:

- Ақпарат алмасудың түрлеріне қарай – ұзартылған мерзімді (жаңалықтар тобы, жіберілімдер тізімі) және нақты уақыттағы конференциялар (IRC – Internet Relay Chat серверлері арқылы);
- телеконференцияларды басқару тәсілі бойынша – модераторлық (басқарылатын) және модераторлық емес (жүргізушісіз);
- телеконференция материалдарының қолжетімділігі бойынша – ашық және жабық (тіркелген қатысушылар үшін).

Мәліметтерді қарау режиміндегі телеконференция – қолжетімді:

- Талқылау тақырыбының жазбасы мен сипаттамасы;
- талқылау тақырыбы бойынша конференция қатысушыларының пікірлерінің жазбалары орналасатын мәліметтер базасын пайдаланатын телеконференция.

Жіберілімдер тізімі – автоматты түрде көптеген алушыларға яғни, тізімге жазылушыларға жіберілген хабарламалар жіберілетін электронды пошта.

Тегін форумдар:

- www.citforum.ru (citforum.ru форумдары);
- www.russ.ru (орыс журналының форумы);
- www.forums.aport.ru (барлық форумдар);
- www.talk.mail.ru (@Mail.ru форумдары);
- newsgate.ru (Web шлюз в телеконференции Фидо и usenet).

Телеконференция өткізу үшін қолданылатын техникалық құралдар:

- Веб-камера
- Экран
- Дауыс жазатын құрылғылар
- Интернет

Телеконференция бірінші кезекті пайдаланушылардың үлкен санының бірлескен ортақ тақырыппен тілдесуін білдіреді Телеконференция кезінде хабарлама алмасу аудио және бейнебайланыс арқылы шынайы уақыт режимінде және пошта арқылы жүзеге асырылады. Бұл жағдайда телеконференция термині жаңалықтар топтамасына, эхоконференцияға синоним болады.

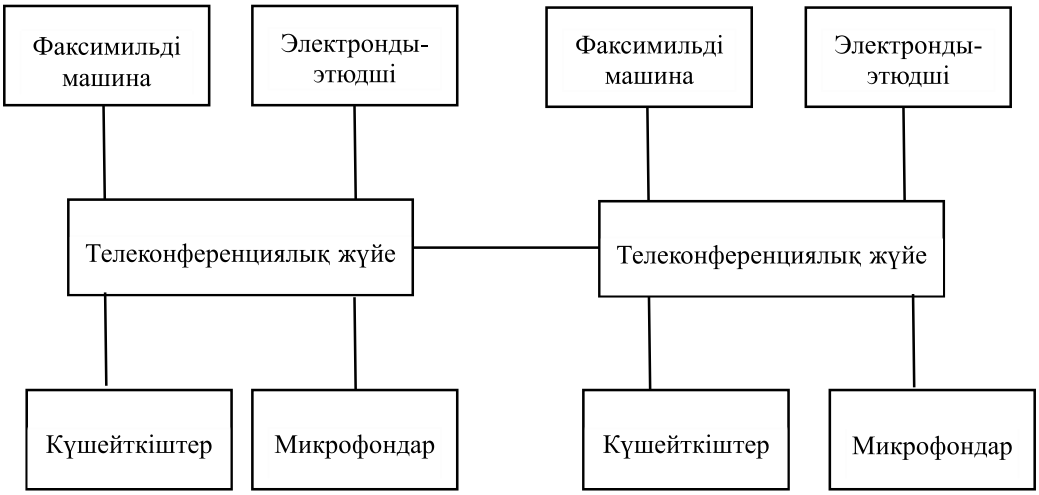
Телеконференция - Аудио және бейнеконференция негізі.

Аудиоконференция кезінде пайдаланушылар аудиоақпараттармен интернет немесе байланыс операторларының қызметі арқылы алмасады.

Бейнеконференция кезінде мүшелердің бейнежазбалары, сонымен қатар, дауыс апараттары арқылы жүзеге асырылады. Сонымен қатар, талқыланып жатқан ақпараттар бірлескен пайдаланушылармен қолданылады[5].

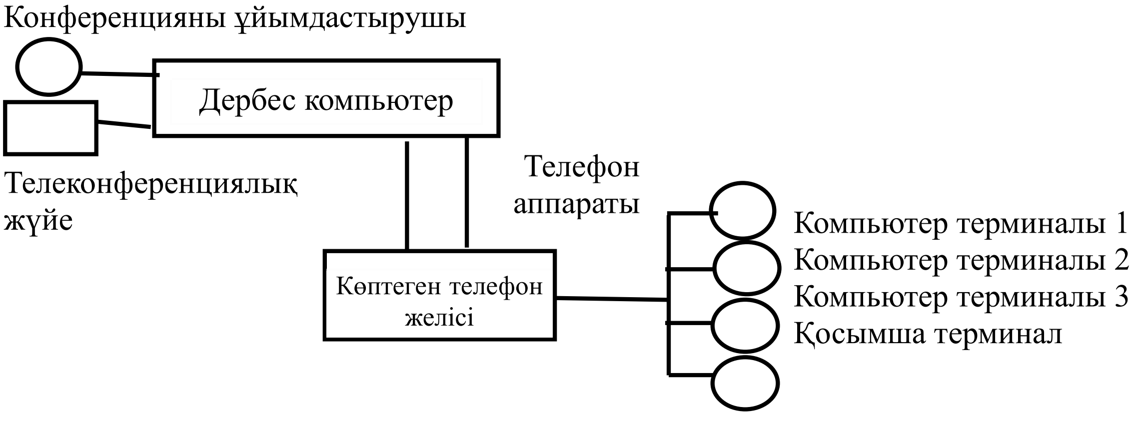
Телеконференциялық байланыстың түрлері (1-сурет).

Жаңалықтар топтамасы екі жақты конференция



1-сурет. Телеконференциялық жүйе

Көп қатысушылары бар конференция

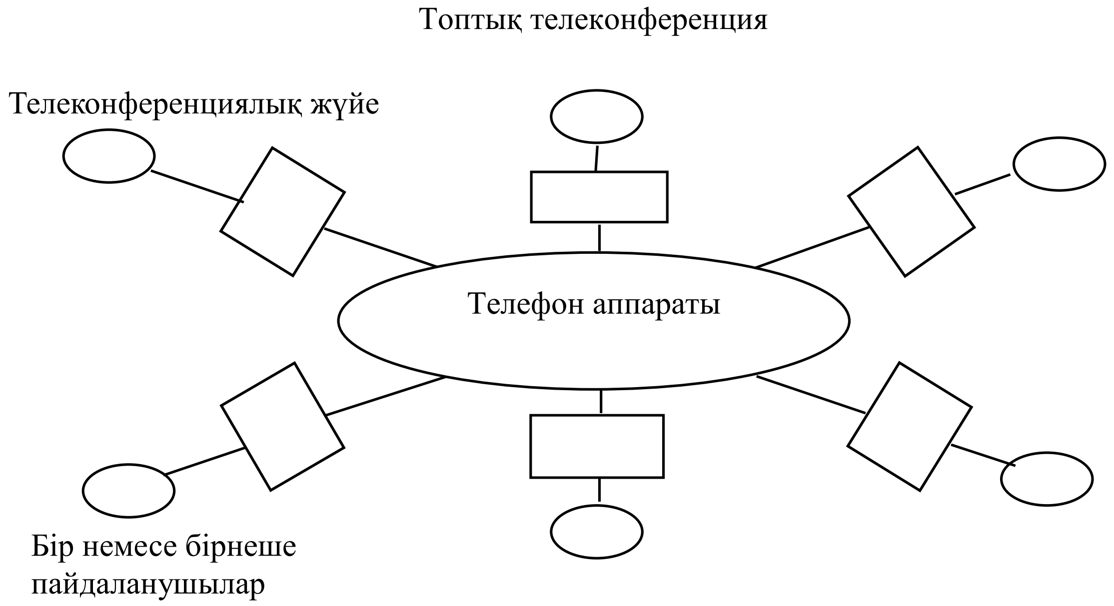


2-сурет. Көп қатысушылары бар конференция

Телеконференция мүмкіндіктерін пайдаланып онлайн сабақтар боолды. Skype көмегімен сабақ жүргізілді. Мысалы: 2016 жылы ақпан айының 19 күні Алматы облыстық №15 мектеп-интернатында өткен облыс көлеміндегі «Мұғалім тәжірибесін жетілдіру – болашаққа бағдар» атты семинарда 9-сынып оқушыларымен «Модель түрлері» тақырыбындаашық сабақ жүргізілді. Жалпы сабаққа 13 оқушы, 40 мұғалім сонымен қатарекі мектеп және бір университет skype түрінде тікелей онлайн қосылып онлайн сабақты тыңдай алды.

IMO (Instant Messaging, IM)көмегімен болған телеконференция. Бұл телеконференция шетел тағлымдаласынан өтіп жатқан біздің магистранттармен тәжірибе алмасу мақсатында өткізілген телеконференция болды.

G – Global көмегімен өткен онлайн телеконференция. Бұл телеконференция Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің профессорының лекциялары тыңдалынды.



3-сурет. Топтық телеконференция

Қорытынды: Алматы облыстық №15 мектеп-интернатында 19.02.2016 жылы өткізілген «Модель түрлері» атты телеконференцияның өту барысында Алматы қаласы мен Алматы облысы мектепаралық ақпарат алмасу жүзеге асырылды. Сабақтың өту барысы және сабақтың қандай дәрежеде өткізілуі сонымен қатар онлайн сабақтың артықшылығы бағалау түрлері туралы мәселелер қамтылды. Тікелей эфир арқылы аудио және бейнеконференция нақты уақытта қойылған мәселелер бойынша пікір алмасу болды. Бұл телеконференция тікелей эфирде нақты уақытта білім беру сапасы жоғары деңгейде екендігін көрсетті. Телеконференцияның мектеп оқушыларына пайдалану мектеп оқушыларының білімге деген қызығушылығын сонымен қатар жаңа технологияны меңгеруге деген ынтасын асырды.

1. Анализ исследований и разработок в области информатизации образования. // Ваграменко А.Я., Мороз В.К., Колыханов П.И. и др. М.: ИНИНФО, 1993.
2. Айламазян А.К. Образование и телекоммуникации. // Педагогическая информатика, №1 М., 1993.
3. Полат Е.С. Телекоммуникации в учебно – воспитательном процессе школы. Метод. Пособие для учителей. М., РАО, 1993.
4. Джусупбекова Г.Т. Методические особенности использования телеконференций в системе высшего педагогического образования. // Вестник Московского городского педагогического университета, Серия информатика и информатизация образования., Москва, 2007, №2 (10) Б.106-109.
5. Джусупбекова Г.Т. Подготовка будущих педагогов к использованию телеконференций в профессиональной деятельности. // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия информатика и информатизация образования. / М.: МГПУ, - 2008, N 2(13). С. 114-118.

Аннотация. *Решение задач обширного использования телеконференции в теоретической и практической методике инновационных элементов в обучений информатики в школе.*

Формирование важных современных понятий структурно-функциональных описаний в обучений информатики в школе; определение понятия «телеконференция»; определение основ обучения посредством принципов и методик телеконференций; формирование педагогических основ организаций телеконференций; организационно- педагогическое осуществление телеконференций. Изучение значимости научно-практических исследований через телеконференций в обучений информатики.

Ключевые слова: *Телеконференций, системателеконференций. Группы телеконференций.*

Abstract. *Meeting the challenges of extensive use of teleconferencing in the theoretical and practical methodology of innovative elements in training to computer science in school. Formation of important modern concepts of structural and functional descriptions in the informatics learning at school; the definition of "newsgroup"; determining the principles of learning through teleconferencing principles and techniques; the formation of pedagogical foundations teleconferencing organizations; organizational and pedagogical implementation of teleconferencing. The study of the importance of scientific and practical research through teleconferences in training to computer science.*

Keywords: *Teleconferences, microphone, NNTP, USENET.*

УДК 004.94

М.Н. Калимолдаев, Г.А. Амирханова

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ КОББА-ДУГЛАСА

(г. Алматы, Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК)

Аннотация. *В статье рассмотрена информационная система для оценки текущего состояния конкретной отрасли экономики и построения оптимальной траектории экономического развития. Данная система позволяет, на основе введенных и рассчитанных программой данных, провести анализ и определить наиболее оптимальные параметры для улучшения состояния экономики. В качестве модели экономики взята модель Кобба-Дугласа.*

На основе однопродуктовой оптимизационной модели были исследованы оптимальные решения применительно к конкретным экономическим системам. Применение этой модели к реальным экономическим процессам дает возможность сравнивать реальную траекторию фондовооруженности с оптимальной траекторией.

Ключевые слова: *информационная система, оптимальное развитие, модель Кобба-Дугласа, экономические системы, магистральная модель.*

Современные компьютерные технологии позволяют создавать информационные системы для различных отраслей науки с тем, чтобы оптимизировать процессы сбора, структуризации, хранения и обработки информации.

В настоящее время для специалистов в области экономики существует широкий спектр программного обеспечения: от небольших программ, умеющих вычислять один-два параметра до целых комплексов, способных делать прогноз на основе начальных данных. Каждая из этих программ ориентирована на собственную задачу, и регулярно совершенствуется с выходом в свет новейших информационных технологий, благодаря которым интерфейс программы становится более «дружественным», а действий пользователя требуется меньше, что позволяет уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

Программы, использующие производственную функцию Кобба-Дугласа, можно разделить на следующие типы:

1) программы, с помощью которых пользователь сможет вычислить параметры производственной функции;

2) программы, анализирующие производственную функцию по введенным пользователем параметрам.

Первый тип программ производит расчеты по известным данным, выдавая в результате коэффициенты. При этом такие программы могут предложить полную запись решения, позволяющую специалисту проверить ход вычислений [1].

Второй тип программ проводит анализ производственной функции, позволяя получить, к примеру, среднюю фондоотдачу и среднюю производительность труда, вычислить предельную фондоотдачу и предельную производительность труда, рассчитать эластичность продукта и эластичность масштаба производства, определить предельную норму замещения факторов производства, а также построить изоклину [2].

Перечисленные программы позволяют решать определенный класс задач, но для поставленной задачи оценки оптимального развития экономики требуется дополнительный анализ данных с тем, чтобы определить оптимальную долю производственного потребления u при оптимальном коэффициенте дисконтирования δ.

В связи с нестабильностью современной экономики немаловажным стало планирование производства с тем, чтобы уменьшить издержки, добиться хорошей прибыли, и, в конечном счете, установить стабильный экономический рост. Для этого необходимо не только знать параметры конкретной отрасли производства, но и уметь делать анализ из данных прошлых лет, найти такие рычаги управления, чтобы вывести производство в нужное время, и с оптимально рассчитанными параметрами. Данный анализ включает в себя расчеты, вывод которых был описан в статье [3].

Таким образом, программа для оценки оптимального развития экономики является актуальной и отвечает требованиям новизны, не имея аналогов, выполняющих подобный анализ по минимальному количеству параметров для данной отрасли.

На рисунке 1 изображена схема взаимодействия специалиста с системой.

Экономист вводит необходимые параметры, которые затем используются в расчетах наравне с данными, полученными из базы данных. После обработки полученной информации программа производит расчет для построения магистрали, затем определяет оптимальное управление для заданных параметров. Результат работы системы выводится в виде графика внутри HTML-файла.

Рисунок 1 - Схема информационной системы

Для построения системы была использована модель на основе производственной функции Кобба-Дугласа[4].

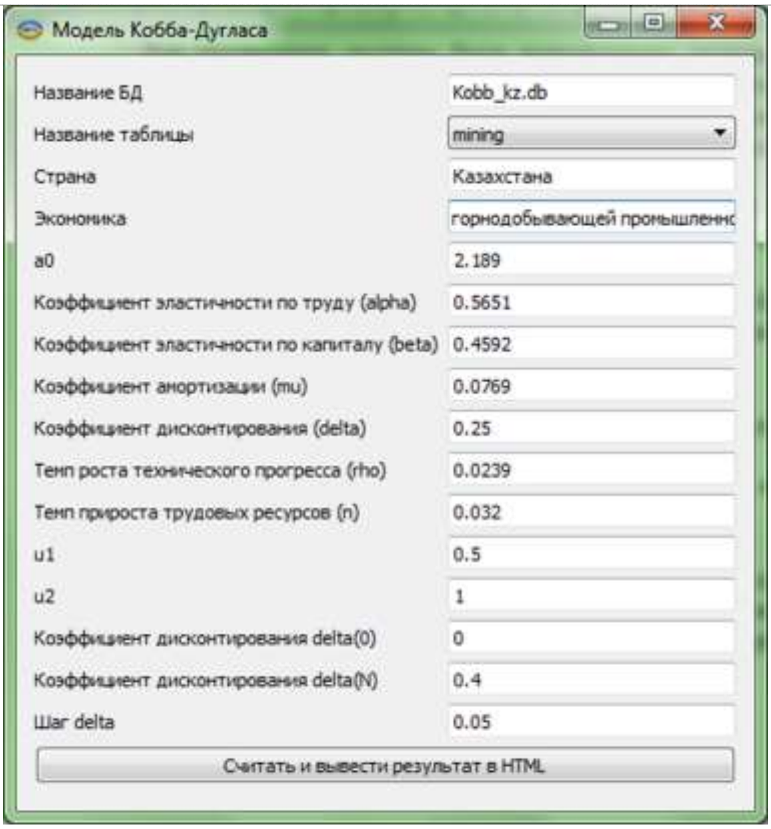
Данная модель позволила минимизировать входные параметры и получить достаточно быстрый и наглядный результат.

Для работы системы предварительно заполняется реляционная база данных 2NF с параметрами. Она должна содержать:

1) таблицу с данными об экономике (конечный продукт, основной капитал, количество специалистов, занятых в данной отрасли, объем производства);

2) таблицу с нормами рабочего времени.

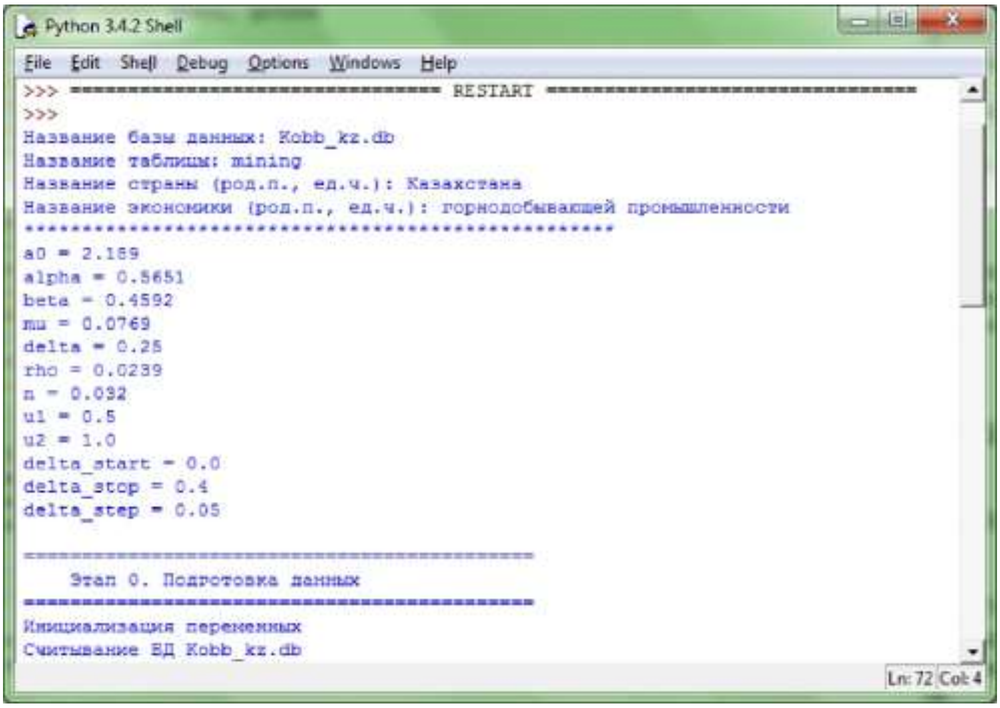
Во время работы программы специалист выбирает таблицу с данными об экономике, заполняет необходимые параметры и запускает процесс (Рисунок 2).



Название БД	Kobb_kz.db
Название таблицы	mining
Страна	Казахстана
Экономика	горнодобывающей промышленнс
a0	2.189
Коэффициент эластичности по труду (alpha)	0.5651
Коэффициент эластичности по капиталу (beta)	0.4592
Коэффициент амортизации (mu)	0.0769
Коэффициент дисконтирования (delta)	0.25
Темп роста технического прогресса (rho)	0.0239
Темп прироста трудовых ресурсов (n)	0.032
u1	0.5
u2	1
Коэффициент дисконтирования delta(0)	0
Коэффициент дисконтирования delta(N)	0.4
Шаг delta	0.05

Рисунок 2 - Главное окно программы

Во время работы программа выполняет расчеты, отображая текущие события в консоли (Рисунок 3).



```
>>> ================================ RESTART ================================
>>>
Название базы данных: Kobb_kz.db
Название таблицы: mining
Название страны (род.п., ед.ч.): Казахстана
Название экономики (род.п., ед.ч.): горнодобывающей промышленности
**************************************************
a0 = 2.189
alpha = 0.5651
beta = 0.4592
mu = 0.0769
delta = 0.25
rho = 0.0239
n = 0.032
u1 = 0.5
u2 = 1.0
delta_start = 0.0
delta_stop = 0.4
delta_step = 0.05

============================================
    Этап 0. Подготовка данных
============================================
Инициализация переменных
Считывание БД Kobb_kz.db
```

Рисунок 3 - Ход работы программы в консоли

По окончании работы формируются два файла: картинка в формате PNG и текстовой файл в формате HTML, после чего сформированный отчет отображается в браузере, установленном у пользователя по умолчанию, в новой вкладке (Рисунок 4).

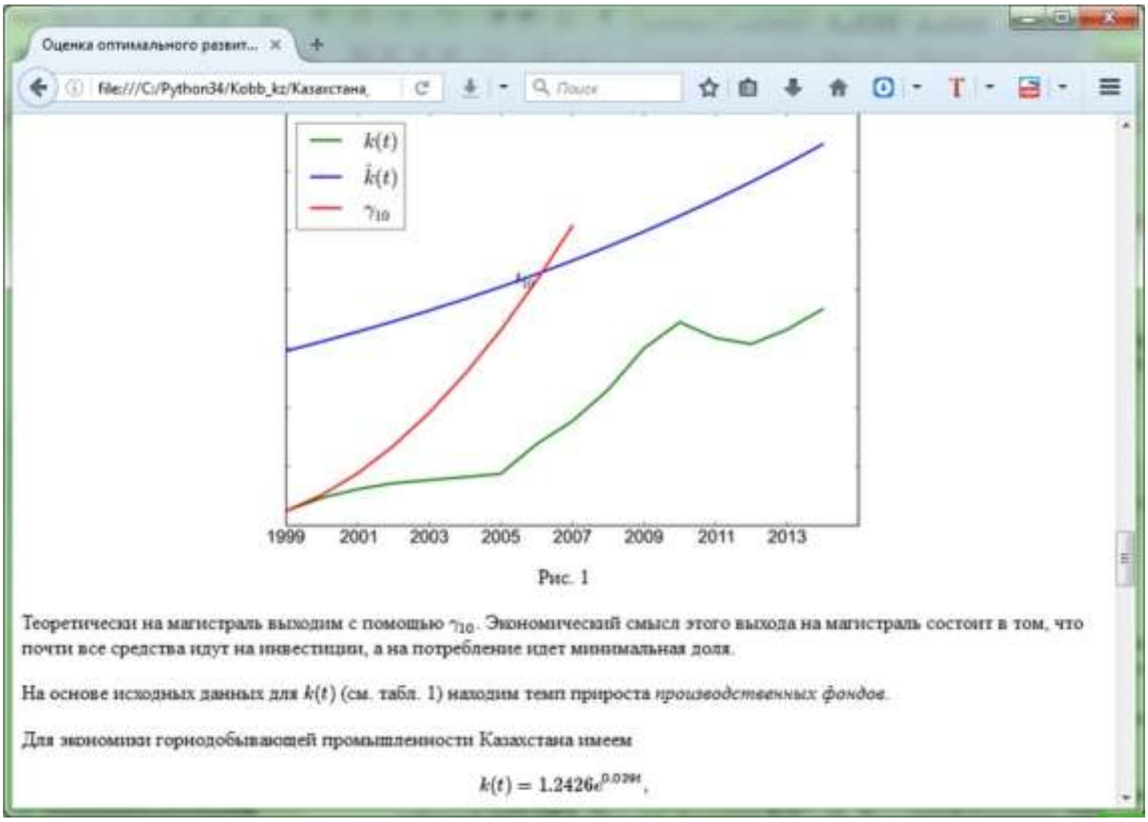


Рис. 1

Теоретически на магистраль выходим с помощью γ_{10}. Экономический смысл этого выхода на магистраль состоит в том, что почти все средства идут на инвестиции, а на потребление идет минимальная доля.

На основе исходных данных для $k(t)$ (см. табл. 1) находим темп прироста *производственных фондов*.

Для экономики горнодобывающей промышленности Казахстана имеем

$$k(t) = 1.2426e^{0.029t},$$

Рисунок 4 - Результат работы программы

Программа выполняет расчеты по модели Кобба-Дугласа, высчитывая параметры на основе исходных данных. Исходными данными являются статистические таблицы с официальной сайта по статистике Республики Казахстан. Данные составлены в таблицы таким образом, чтобы обеспечить к ним доступ с меньшими затратами сил оператора, и в то же время сохранить быстродействие.

Для работы с таблицами, их создания, чтения и редактирования используется язык SQL, выбранный в связи с простотой структуры таблиц (отсутствие иерархичности), переносимостью и относительной простотой. В качестве визуального редактора выбрана программа SqliteBrowser.

Для написания программы использован язык Python 3. Он был выбран из-за мощного инструментария для математических расчетов, возможности для быстрой визуализации результата, малого потребления ресурсов компьютера, а также простого синтаксиса и его широкой распространенности в настоящее время среди разработчиков узкоспециализированного программного обеспечения.

Для отображения результатов в графическом виде использована библиотека Python'а matplotlib с процедурным интерфейсом pylab, который предоставляет аналоги команд MATLAB. Для текстового оформления результата в папке с программой Kobb_kz.py создается файл в формате HTML, в котором расчеты оформлены в виде математических формул и их решений. Для визуального отображения формул использована MathJax, являющаяся кроссбраузерной JavaScript-библиотекой, в которой возможно использовать TEX-команды.

Данная информационная система позволяет выполнять расчеты в полуавтоматическом режиме и с контролем вводимых данных. Используя данную программу, можно значительно сократить время на анализ экономики конкретной отрасли с тем, чтобы обеспечить ее оптимальное развитие. Созданная информационная система описывает текущее состояние конкретной отрасли экономики и вычисляет оптимальную траекторию экономического развития. Система позволяет, на основе введенных и рассчитанных программой данных, провести анализ и определить наиболее оптимальные параметры для улучшения состояния экономики.

1. Нахождение коэффициентов функции Кобба-Дугласа - онлайн калькулятор с подробным объяснением расчетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studbase.ru/task-1003050.html
2. Производственная функция Кобба-Дугласа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://axd.semestr.ru/econ/cobb-douglas.php
3. Калимолдаев М.Н., Амирханова Г.А. Достаточные условия оптимальности для решения задач управления экономикой на макроуровне // Труды X Междунар. Азиатской школы семинара «Проблемы оптимизации сложных систем». - Кыргызская Республика, 2014. - С. 336-340.
4. Основы теории оптимального управления // Авт.: Кротов В.Ф., Лагоша Б. А., Лобанов С. М., Данилина Н. И., Сергеев С. И. / - Под редакцией В. Ф. Кротова - М.: Изд. “Высшая школа”. – 1990. 430с.

Аңдатпа. *Мақалада экономиканың нақты бір саласының ағымдағы күйін бағалауға және экономикалық дамудың оңтайлы траекториясын құруға арналған ақпараттық жүйе қарастырылған. Аталған жүйе еңгізілген мәліметтер мен бағдарламаның есептеген мәліметтер негізінде талдау жүргізу және экономиканың күйін жақсартуға арналған оңтайлырақ параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді. Экономиканың моделі ретінде Кобба Дуглас моделі алынды.*

Бірөнімді оңтайландыру моделі негізінде нақты экономикалық жүйелерде қолдануға болатын оңтайлы шешімдер зерттелді. Бұл модельді нақты экономикалық процесстерге қолдану оңтайлы траекторияны қормен жарақтандырылудың нақты траекторияларын салыстыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: *ақпараттық жүйе, оңтайлы даму, Кобб-Дуглас моделі, экономикалық жүйелер, магистральді модель.*

Abstract. *The article describes the information system for the assessment of the current state of a particular sector of the economy and the construction of the optimal trajectory of economic development. Based on the entered and calculated data this system allows to analyze and define the optimal parameters for improving the economic situation. The Cobb-Douglas model was considered.*

We investigated the optimal solutions to the specific economic system based on single-commodity optimization model. Application of this model to the real economic processes makes it possible to compare the real assets-trajectory with optimal trajectory.

Keywords: *information system, optimal development, the Cobb-Douglas model, economic systems, trunking model.*

УДК 378.147

Г.Б. Камалова, М.И. Ревшенова*, А.М. Булакбаева*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКЕ

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
* - докторант Phd, **-магистрант)

Аннотация. *Сегодня наиболее востребованы специалисты, способные быстро адаптироваться к запросам и требованиям динамично меняющегося мира, самостоятельно приобретать новые знания и умения, принимать решения и действовать на их основе. Одним из условий успешного решения этой задачи является повышение качества самостоятельной работы студентов, на которую отводится более половины от общего объема учебных часов. Это возможно путем использования новых технологий обучения, адекватных современному этапу научно-технического развития. Однако вопросы их использования в организации самостоятельной работы будущих учителей информатики при обучении вычислительной информатике до сих пор изучены не полностью и недостаточно освещены.*

Некоторые из этих вопросов нашли отражение в данной статье.

Ключевые слова: *самостоятельная работа, вычислительная информатика, система подготовки учителей информатики, метод проектов.*

В свете современных тенденций развития высшего образования сегодня особое значение приобретает самостоятельная учебная деятельность студента. Наряду с аудиторными занятиями под руководством преподавателя она является важнейшей составляющей профессиональной подготовки будущих специалистов, в ходе которой происходит формирование их знаний, умений, навыков, компетентностей.

Сегодня в вузах Казахстана практически по всем дисциплинам на самостоятельную работу студента отводится 2/3 от общего объема учебных часов. Это отражено в стандартах образования. И связано, прежде всего, с тем, что современному обществу необходимы знающие, и, главным образом, мыслящие и умеющие самостоятельно добывать необходимые для практической деятельности знания и умения специалисты, способные к инновационной деятельности, самообразованию и саморазвитию, способные принимать на себя ответственность самостоятельно находить конструктивные решения и выход из любых ситуаций.

В связи с этим в последние годы вопросам организации самостоятельной работы обучающихся уделяется пристальное внимание, как со стороны самих педагогов, так и ученых-исследователей. Много работ посвящено анализу различных аспектов организации самостоятельной работы студентов и поиску путей ее совершенствования.

Одним из возможных способов повышения эффективности самостоятельной учебной деятельности студентов является применение современных образовательных и информационно-коммуникационных технологий. Их использование в самостоятельной учебной деятельности предоставляет огромные возможности для самостоятельного творчества учащихся, способствует повышению эффективности овладения умением самостоятельного извлечения и представления знаний, а также овладения общими методами познания и стратегий усвоения учебного материала.

Это касается организации самостоятельной работы по каждой дисциплине при подготовке специалистов в вузах республики в современных условиях кредитной системы обучения, в том числе и будущих учителей информатики, значительное место в подготовке которых отводится вычислительной информатике. Это одно из научных направлений информатики, охватывающее вопросы, связанные с «отображением алгоритмов на архитектуру вычислительных систем, прикладное программное обеспечение вычислительных задач и методологию численного моделирования процессов и явлений» [1].

Данное направление превалировало в информатике при ее становлении и в ранние годы развития. И сегодня, в эру суперкомпьютеров, кластерных систем и многоядерных процессоров, оно так же, как и много лет назад, занимает особое место в решении задач, возникающих в различных прикладных областях, поскольку и сегодня самые совершенные, суперпроизводительные компьютеры, прежде всего, используются для решения задач, возникающих в процессе математического моделирования реальных явлений и процессов. Об этом свидетельствуют современные успехи в решении таких важных для общества проблем, как атомные, космические, экономические, которые вряд ли были бы возможны без применения ЭВМ и численных методов. Использование компьютера при решении подобных задач и умение правильно истолковать полученные результаты предъявляет особые требования к пониманию сути, как самой решаемой вычислительной задачи, так и выбранного метода решения. И предполагает знание наряду с методологией математического моделирования и вычислительного эксперимента, теоретических оснований алгоритмов численных вычислений, включая точность представления чисел в памяти ЭВМ.

Безусловно, включение вычислительной информатики в программу подготовки учителей информатики позволяет сформировать у них целостное представление об информатике как науке, ее месте в современном мире и в системе наук. Позволяет расширить их представление о возможностях компьютера, о тенденциях и перспективах развития компьютерных и информационных технологий, способах и методах применения этих технологий для решения прикладных задач. Предоставляет возможность расширить представление о математических моделях, освоить методы их решения; получить навыки программирования вычислительных алгоритмов с использованием современных инструментальных средств, тем самым способствуя развитию профессиональной компетентности будущих учителей информатики. Более того, позволяя обогатить представления о математических основаниях информатики, об информационных процессах и информационном, в том числе математическом, моделировании, способствует повышению фундаментальности их подготовки. Позволяет также научить будущего учителя информатики системному подходу к осмыслению всего, что происходит вокруг него. Такая возможность обеспечивается благодаря использованию при решении прикладных задач методологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.

В настоящее время значение вычислительной информатики определяется еще и проникновением ее элементов в среднюю, и прежде всего, профильную школу - сферу профессиональной деятельности учителя информатики. А намечающийся переход средней школы к 12-летнему обучению с выделением физико-математического направления в старших классах позволит существенно расширить эту сферу.

Рассматриваемое направление информатики включает следующие вопросы [2]:

- построение математической модели явлений и объектов реального мира;
- математический аппарат построения и исследования вычислительных алгоритмов;
- реализация последовательного вычислительного алгоритма;

- понятие параллелизма и вопросы организации параллельных вычислений; параллельное обобщение традиционной последовательной технологии решения вычислительных задач;
- современное прикладное программное обеспечение, необходимое для реализации вычислительных задач.

Они охватывают целый комплекс дисциплин предметной подготовки будущих учителей информатики. Одной из наиболее значимых среди них, безусловно, является дисциплина «численные методы», в рамках которой рассматривается большинство из этих вопросов.

В Казахском национальном педагогическом университете им. Абая они получили дальнейшее развитие в других курсах учебного плана подготовки учителей информатики. Это преимущественно дисциплины по выбору, такие как «методы оптимизации», «информационно-математическое моделирование», «машинная арифметика и вопросы устойчивости вычислительных алгоритмов», «параллельные вычисления» и др., которые занимают важное место в системе учебных мероприятий по дополнению и углублению профессиональных знаний будущего учителя информатики в рассматриваемой области.

При всей необходимости и значимости обучения вычислительной информатике будущих учителей информатики, для которых математика не является основным предметом, а только одним из необходимых инструментов профессиональной деятельности, постоянно существует проблема формирования интереса у учащихся, высокой и устойчивой их мотивации к обучению. В связи с этим существует и проблема поиска наиболее эффективных методов, форм и средств организации образовательного процесса, и особенно организации самостоятельной работы студентов, которые позволят пробудить интерес обучаемых и преодолеть пассивную позицию в учебном процессе, позволят каждому учащемуся самореализоваться, проявить свои способности.

В многочисленных публикациях отечественных и зарубежных авторов отмечается большой потенциал современных образовательных и информационно-коммуникационных технологий в обучении вычислительной информатике [2 и др.]. Вместе с тем на сегодняшний день не в полной мере исследованы вопросы их использования в организации самостоятельной работы студентов.

Одним из наиболее эффективных подходов в обучении данному направлению информатики в свете действующего ныне государственного общеобязательного стандарта высшего образования РК [3], на наш взгляд, является компетентностно-деятельностный подход, который предполагает замену системы обязательного формирования знаний, умений и навыков набором компетенций, которые будут формироваться у учащихся в процессе их деятельности.

Компетентностно-деятельностный подход включает в себя базовые образовательные технологии, в числе которых технологии, ориентированные на групповую работу учащихся (обучение в сотрудничестве и др.), которые очень эффективны в обучении данному направлению информатики. Они таят в себе огромные возможности для развития познавательной активности учащихся, формирования у них устойчивого интереса к предмету. Именно они предусматривают широкое использование исследовательских, проблемных методов, применение полученных знаний в совместной или индивидуальной деятельности, развитие не только самостоятельного критического мышления, но и культуры общения, умения осмысливать получаемые результаты, позволяющие им формировать собственную аргументированную точку зрения на многие профессионально-педагогические проблемы.

Использование их в обучении вычислительной информатике, особенно при организации самостоятельной работы студентов не только возможно, но и эффективно. В любой из дисциплин вычислительной информатики, в частности, в курсе «численные методы», как правило, рассматриваются различные методы решения вычислительной задачи, имеющие одну идеологию, но свои особенности. Это позволяет учащимся разделиться на небольшие группы (практика показала, что активно работают группы от 3 до 5 человек) и каждой из них предложить один из методов решения рассматриваемой задачи для изучения в ходе совместной учебно-познавательной, исследовательской, творческой или игровой деятельности.

При такой организации совместной учебной деятельности по освоению методов решения вычислительной задачи возрастает объем усваиваемого материала и глубина его понимания, растет познавательная активность и творческая самостоятельность обучающихся, меньше времени тратится на формирование знаний и умений. Кроме того, при такой организации учебной деятельности появляется возможность индивидуализировать обучение, учитывая при формировании групп взаимные склонности учащихся, их уровень подготовки, темп работы и пр., что способствует успешности обучения. При подведении итогов по окончании изучения раздела во время обсуждения изученных самостоятельно методов решения задачи, обмена результатами исследования методология математического моделирования и вычислительного эксперимента в целом и все рассматриваемые методы решения задачи прочно усваиваются всеми группами.

В обучении «численным методам», равно как и другим дисциплинам в рамках направления вычислительная информатика, с успехом используется и проектная деятельность, которая здесь может быть организована как в рамках крупного тематического раздела или целого курса, так и конкретной темы. Это может быть, например, решение некоторой интересной, посильной для учащихся прикладной задачи, каких огромное множество в рамках данной дисциплины и в целом данного направления информатики.

Вполне вероятно, что некоторые темы проектов могут выйти за рамки монопредметных. Например, «Численные методы решения нелинейных уравнений» могут включать в себя изучение исторического аспекта, связанного с историей открытия методов, политических особенностей эпохи и с именами ученых, подаривших нашей цивилизации свои открытия. Тем самым в проекте будет рассмотрен гуманитарный потенциал предмета и сформировано мировоззрение учащегося.

В целом же, использование метода проектов в организации самостоятельной работы будущих учителей информатики способствует стимулированию их познавательного интереса к вычислительной информатике, в частности к численным методам, формированию умения самостоятельно и осознано выбирать из многочисленного количества методов и средств те, которые наиболее эффективно способствуют решению конкретной задачи.

Немаловажно и то, что использование подобных технологий, ориентированных на групповую работу учащихся, способствует развитию таких их качеств, как умение работать в команде, объективно подходить к оценке своих достижений, умение ориентироваться в огромном потоке информации, умение анализировать и самостоятельно делать выводы и заключения.

Эффективная их реализации возможна с применением новых информационно-коммуникационных технологий, адекватных современному этапу научно-технического развития. В их числе технологии Web 2.0, позволяющие пользователям совместно работать и размещать в сети информацию в различных формах. В силу таких дидактических свойств как простота использования и доступность, эффективность организации информационного пространства, надёжность и безопасность они все шире находят применение в образовании и удобны в организации самостоятельной работы. При этом все чаще используются следующие сервисы Web 2.0:

- на этапе изучения нового материала: документы Google; сервисы Calameo для создания интерактивных публикаций в виде презентаций и др.; онлайн-сервис Cacoo для совместной работы по созданию схем и диаграмм; Glogster для создания интерактивных онлайн-плакатов – сегодня это один из популярных сервисов, используемых в образовательных целях за рубежом.
- На этапе закрепления материала: сервис LearningsApps для создания интерактивных упражнений, Zondle для создания бесплатных дидактических онлайн-игр, сервисы для совместной работы в сети (Cacoo), документы Google, QuestBase - сервис для создания тестов, Google -формы - сервис для создания опросов.
- На этапах актуализации материала, подведения итогов занятия, рефлексии могут быть использованы сервисы Linoit, Stixy, Glogster и др.

Огромным потенциалом для реализации технологий, ориентированных на групповую работу учащихся при организации самостоятельной работы обладает и виртуальная обучающая среда Moodle. Обладая богатым набором модулей-составляющих для курсов, она позволяет организовать активную познавательную самостоятельную деятельность студентов, оптимизировать ее, увеличить объем информации, сообщаемой на занятии, повысить интерес к обучению, предоставляет возможность и для совместной работы учащихся.

В настоящее время стремительными темпами развиваются новые интернет-технологии, а вместе с ними всё чаще поднимается вопрос о возможности их использования в организации самостоятельной деятельности студентов. В их числе облачные сервисы. В качестве самостоятельной интернет-технологии они являются основной площадкой для размещения учебного материала и работы учащихся с ним, используя при необходимости в режиме онлайн бесплатные офисные программы для обработки и хранения текстовой и табличной информации, подготовки презентаций. Возможность работы с файлами прямо в интерфейсе браузера, не скачивая их, возможность доступа к ним в любое время и с любых устройств, в том числе и мобильных, которые в последнее время широко используются в молодежной среде, позволяет эффективно организовать, как индивидуальную, так и совместную самостоятельную работу учащихся.

Нами для этих целей использован Google Диск, куда предварительно размещены все необходимые учебно-методические материалы по «численным методам», в том числе и специально разработанное электронное справочное руководство с адресами сайтов для поиска необходимой информации по каждой теме курса, заданиями для самостоятельной работы, в числе которых темы рефератов и учебных проектов; методическими рекомендациями по их выполнению, а также адресами онлайн калькуляторов для проверки, при необходимости, правильности решения задач, а также списком некоторых сервисов Web 2.0 для работы над заданиями.

Такая организация самостоятельной и индивидуальной работы студентов по вычислительной информатике достаточно эффективна. Она позволяет привить интерес к изучаемому материалу, развить творческую активность, повторить и закрепить учебный материал, находить решения в нестандартной ситуации, способствует развитию компетентности будущих педагогов в области применения методов и средств вычислительной информатики, необходимой для эффективной дальнейшей профессионально-педагогической деятельности.

1. Ильин В.П. Вычислительная информатика: открытие науки.– Новосибирск: Наука, 1991.– 198 с.
2. Бидайбеков Е.Ы., Камалова Г.Б. О вычислительной информатике в системе подготовки будущих учителей информатики // Материалы конференции «Информатизация образования: теория и практика». – Омск, 2014. – С.34-40
3. Государственный общеобязательный стандарт образования. Общие положения. 2012. – (http://adilet.zan.kz/rus)

Аңдатпа. Қазіргі уақытта тез өзгеріп жатқан әлемнің талаптарына және қажеттіліктеріне бейімделе алатын, өз бетінше дербес жаңа білім мен дағдыларды меңгеріп, шешім қабылдай алатын мамандарға сұраныс туады. Бұл мәселенің ұтымды шешімдерінің бірі жалпы оқыту сағат көлемінің жартысынан астамы берілген студенттердің өзіндік жұмысының сапасын арттыру болып табылады. Бұл ғылыми-технологиялық даму кезеңіне баламалы жаңа оқыту технологияларын пайдалану арқылы жүзеге асыруға болады. Алайда, есептеу информатикасын оқытуда информатика болашақ мұғалімдердің өзіндік жұмысын ұйымдастыруда оларды пайдалану туралы мәселе әлі күнге дейін толық көрсетілмеген.

Бұл мақалада осы мәселелердің кейбір сұрақтары көрсетілген.

***Түйін сөздер*:** өзіндік жұмыс, есептеуіш информатика, информатика мұғалімдерін дайындау жүйесі, жобалау әдісі

Abstract. Today, the most in demand specialists who can quickly adapt to the needs and requirements of dynamically changing world, to independently acquire new knowledge and skills to make decisions and act on them. One of the conditions for the successful solution of this problem is to improve the quality of students' independent work, which is given for more than half of the total training hours. This is possible through the use of new learning technologies that are adequate to the present stage of scientific and technological development. However, the question of their use in organization of independent the work of future teachers of computer science in teaching computer science is still not fully understood and poorly lighted.

Some of these questions have been reflected in this article.

***Keywords*:** independent work, computing informatics, system of training teachers of computer science, method of projects

ӘОЖ 004.056.5

Н.А. Капалова, Ж.Н. Қамбаров[1]*

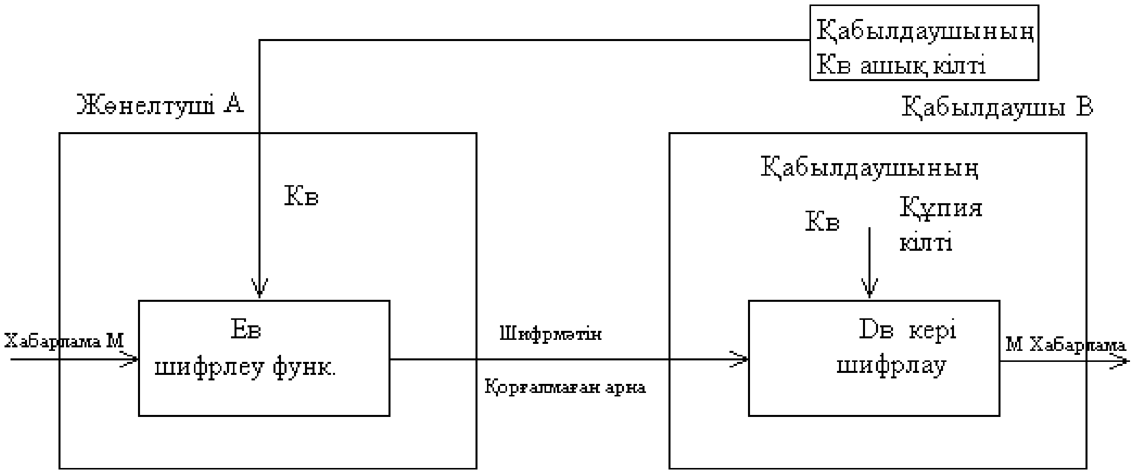
КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ КІЛТТЕРДІ АШЫҚ ТАРАТУ РӘСІМДЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ДАМЫТУ

(Алматы қ., Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты,
[1]әл-Фараби атандағы Қазақ ұлттық университеті, *- магистрант)

Аңдатпа. *Бұл мақалада позициялы емес полиномды санау жүйесіне негізделген криптографилық кілттерді тарату мәселесі қарастырылады. Кілттерді тарату мәселесі - криптографиялық жүйелердің қандай күрделі және сенімді болғанымен, практикалық жүзеге асыру кезінде олардың әлсіз жері екені белгілі. Ұсынылып отырған мақалада, ашық байланыс арналары арқылы екі қолданушы арасындағы класикалық кілт алмасу алгоритмінің, позициялы* *емес полиномды санау жүйесі негізінде құрылған алгоритмі сипатталған және оны қолданушылар тобы үшін жетілдріу нұсқасы қарастырылған.*

Түйін сөздер: *Позициялы емес полиномды санау жүйесі (ПЕПСЖ), криптография, криптографиялық кілттер, кілттерді тарату алгоритмі.*

Криптографиялық жүйелер қанша қиын әрі сенімді болғанымен, олардың істе жүзеге асуындағы әлсіз жері - кілттердің таратылу мәселесі. Пайдаланылатын жүйенің екі субъектісі арасында жасырын ақпараттар алмасуы мүмкін болуы үшін кім олардың біреуімен бірге таралып, содан кейін қалайда жасырын тәртіпте басқасына қайтадан берілген болуы тиіс. Яғни, жалпы жағдайда кілт берілуі үшін тағы да қандай да бір криптожүйелердің пайдаланылуы талап етіледі. Нәтиже негізінде бұл мәселенің шешілу үшін классикалық және қазіргі заманға алгебрамен алынған ашық кілтті жүйелер ұсынылған болатын. Олардың мәні пайдаланылатын жүйенің әр мекен - жай иесіне нақты бір ереже бойынша өзара байланысты екі кілт таратылатындығында. Бір кілт ашық боп, ал екіншісі жабық боп жарияланады (1-сурет).



Сурет 1. Ашық кілтті криптожүйенің жалпыланған тәсілі

Ашық кілт жария етіледі және хабарлама жібергісі келетін кез келгені пайдалана алады. Құпия кілт жасырын сақталады. Бастапқы мәтіннің шифры мекен - жай иесінің кілтімен ашылады да соған беріледі. Негізінде шифрленген мәтіннің шифры сол кілтпен ашылмайды. Хабарлама шифрының ашылуы тек мекен – жай иесіне ғана белгілі жабық кілт пайдаланушымен ғана мүмкін.

Кілттердің таратылуы. Кілттердің таратылуы - кілттермен басқарудағы ең жауапты процесс. Оған екі талап қойылады:

- Таратылудың шапшаңдығы мен дәлдігі.
- Таратылатын кілттердің құпиялылығы.

Соңғы уақыттарда кілттердің таратылу мәселесі жоқ болатын ашық кілтті криптожүйелердің қолданылу жағына жылжу байқалады. Алайда пайдаланылатын жүйеде кілтті ақпараттың таратылуы жаңа тиімді шешімдерді талап етеді. Қолданушылар арасында кілт таратылуы екі әртүрлі жолмен жүзеге асырылады:

Бір не бірнеше кілттер таралу орталығын құру жолымен. Мұндай әрекеттің кемтігі таралу орталығында кімге қандай кілттер белгіленгені белгілі және бұл пайдаланылатын жүйеде айналып жататын барлық хабарламаларды оқуға жол беретіндігінде. Мүмкін теріс пайдаланушылық қолданысқа едәуір ықпал етеді. Ақпараттық жүйелерді қолданушылар арасында кілтті тікелей алмастырумен. Бұл жағдайда мәселе субъектілердің түп нұсқа екендігі сенімді куәландыруда. Кілттермен алмасу үшін сол Диффи-Хеллман алгоритмін пайдалана отырып, ашық кілтті криптожүйелерді қолдануға болады. Кілттердің таралуы туралы айтылғандардың талданған қорытындысы ретінде мыналарды айтқан дұрыс:

Кілттермен басқару міндеті кілттерді тарату орталығынан бас тарту мүмкіндігін, сеансқа қатысушылар түп нұсқалығын, өзара растауды, сұраныс - жауап механизмімен сеанстың нақтылығын растауды, бұл үшін бағдарламалық немесе аппараттық құралдарды пайдалануды, кілттермен алмасуда хабарламалардың азын пайдалануды қамтамассыздандыратындай кілттердің таралуының осындай протоколын іздеуге саяды.

Қазіргі заманғы криптографияның басты жетістіктерінің бірі американдық математиктер В. Диффи мен М.Е. Хеллманың ұсынған ашық байланыс арналары арқылы кілт алмасу рәсімі болып табылады, алгоритмі [1, 2] сипатталған. Осы алмасу тізбегін енгізу және пайдалану кезінде мынадай мәселелер туындайды.

Біріншіден, бұл жай санды таңдау, осы модуль бойынша дәрежелеу операциясы орындалады. Рәсімдер модулі дискретті логарифм (DiscLog) есебі қиын шешілетіндей болуы керек. Қазіргі уақытта модуль үшін кейбір өлшемдер әзірленген. Мысалы, ол қатаң қарапайым болуы тиіс.

Екіншіден, осы рәсім кезінде ашық арнада $[0, p-1]$ аралығында пайда болатын сандар, өздерінің мультипликативтік тобындағы тәртібіне қарай, шабуылдардан қорғаудың әртүрлі дәрежесін қамтамасыз етеді.Үлкен жай өрістің мультипликативтік тобында бұл элементтердің теңсіздігін негізінде алып тастау мүмкін емес, себебі, бұл жағдайда $p-1$ саны құрама болып тұр. Мұнда ең үлкен бірізділікке қандайда бір q жай сан үшін $p = 2q+1$ орындалған кезде қол жеткізіледі.

Позициялы емес полиномды санау жүйесі негізіндегі кілттік ақпараттың таралу алгоритмі. Кілттердің ашық таралуы абоненттерге алдын ала таратылған қандай-да бір құпия ақпаратсыз ашық хабарламалармен алмасу негізінде динамикалық өзара іс-қимыл жолымен ортақ құпия кілтті дамытуға мүмкіндік береді. Кілттердің ашық таралуының маңызды артықшылығы, ол абоненттердің бірде-бірі алдын ала кілттің мәнін анықтап алуы мүмкін емес, себебі, ол алмасу кезінде берілетін хабарларға байланысты.

Практикалық іске асыру және теориялық зерттеулер нәтижелері көрсеткендей, осы схема өзінің барлық мүмкіндіктерін сарқып алған жоқ. Сондай-ақ бұның дәлелдеуі, позициялы емес полиномды санау жүйесіне негізделген ұсынылып отырған, кілт алмасу алгоритмі болып табылады.

ПЕПСЖ - сін дәстүрлі емес алгоритмдер мен кодтау әдістерін құрастыруда және зерттеуде, шифрлауда, электрондық сандық қолтаңбаны (ЭСҚ) қалыптастыруда пайдалану, осы криптографиялық рәсімдердің айтарлықтай сенімділігін арттыруға, ЭСҚ-ның ұзындығын азайтуға және ЭСҚ-ны қателерді анықтау және бірлік кателерді түзету қасиеттерімен толықтыруға мүмкіндік береді. Осы зерттеулердің [3-6] нәтижелері, ПЕПСЖ - сін кілтті тарату процесінде қолдануға негіз болды.

Позициялы емес полиномды санау жүйесі негізіндегі кілттермен алмасу алгоритмі. Ұсынылып отырған кілт алмасу алгоритмі келесідей жолмен орындалады [7, 8].

1. Алғашында ПЕПСЖ - сі қалыптасады: оның негізі (жұмыс істейтін) ретінде келтірілмейтін көпмүшелер таңдалады $p_1(x), p_2(x),..., p_S(x)$ өріс $GF(2)$ үстімен $m_1, m_2,..., m_S$ дәрежелері сәйкесінше. Бұл полиномдар олардың орналасу ретін ескере отырып бір негіздер жүйесін құрайды. Қалдықтар туралы Ұлы қытай теоремасына сәйкес негіздер әр түрлі болуы керек, оның олар бір дәрежелі болған кезде де [9-12]. ПЕПСЖ-нің жұмыс істеу диапазоны көпмүшемен (модулмен) анықталады

$P_S(x) = p_1(x)p_2(x)...p_S(x)$ дәрежесі $m = \sum_{i=1}^{S} m_i$. Бұл жүйеде кез-келген көпмүше $F(x)$, дәрежесі кіші m, жалғыз мүмкін болатын түрі

$$F(x) = (z_1(x), z_2(x), ..., z_S(x)), \qquad (1)$$

мұнда $F(x) \equiv z_i(x)(\mathrm{mod}\, p_i(x))$. Позициялы көрсетілімі $F(x)$-тің оның позиционды емес түрімен қайта қалпына келеді (1) [3, 12]:

$$F(x) = \sum_{i=1}^{S} z_i(x) B_i(x), \quad \text{мұнда } B_i(x) = \frac{P_S(x)}{p_i(x)} M_i(x) \equiv 1(\mathrm{mod}\, p_i(x)) \cdot \qquad (2)$$

Әрбір негіз $p_i(x)$ үшін примитивті элемент (көпмүше) $\alpha_i(x)$ таңдалады толық шегерімдер жүйесінен $p_i(x)$ модулі бойынша, яғни $\alpha_i(x)$ дәрежесі үлкен болмайды m_i, мұнда $i = \overline{1, S}$. Алгоритмнің примитивті элементі кейбір көпмүшені жұмыс істейтін негізге бөлгендегі қалдықтар реттілігі сияқты интерпреттеледі $p_1(x), p_2(x), ..., p_S(x)$ сәйкесінше:

$$\alpha(x) = (\alpha_1(x), \alpha_2(x), ..., \alpha_S(x)) \ . \qquad (3)$$

Таңдалған жұмыс істейтін негідер және соларға сәйкес $\alpha_i(x)$ құпияда сақталады.

Ары қарай қалдықтар бойынша шешімді қалпына келтіру үшін (2) формуласы бойынша ПЕПСЖ-нің базистері анықталады. Ол үшін $\delta_i(x) \equiv \frac{P_S(x)}{p_i(x)}(\mathrm{mod}\, p_i(x))$ есептеледі және оларға инверсті $\delta_i^{-1}(x)$: $\delta_i^{-1}(x) \cdot \delta_i(x) \equiv 1(\mathrm{mod}\, p_i(x))$. Сонда базистер мына формула бойынша табылады $B_i(x) = \delta_i^{-1}(x) \cdot \frac{P_S(x)}{p_i(x)}$, бұлар да алгоритмнің құпия параметрі болып табылады.

2. Содан кейін А және В қолданушылары бір-бірінен тәуелсіз сәйкесінше құпия кілттерді таңдайды $1<k_A$, $k_B< 2^m$, олар құпияда сақталады.

3. Содан соң А және В қолданушылар сәйкесінше ашық кілттерді есептейді:

$$K_A(x) = (K_{A_1}(x), K_{A_2}(x), ..., K_{A_S}(x)), \text{ мұнда } K_{A_i}(x) \equiv \alpha_i^{k_A}(x)(\mathrm{mod}\, p_i(x)),\ i = \overline{1, S};$$

$$K_B(x) = (K_{B_1}(x), K_{B_2}(x), ..., K_{B_S}(x)), \text{ мұнда } K_{B_i}(x) \equiv \alpha_i^{k_B}(x)(\mathrm{mod}\, p_i(x)),\ i = \overline{1, S}.$$

Дәрежеге келтірудің барлық операциялары позициялы емес полиномды санау жүйесінде есептелінеді, яғни бұл операциялар жүйенің негізі ретінде таңдап алынған полиномдар модулі бойынша паралелді орындалады.

4. Бұдан кейін А және В жақтары қорғалмаған арна бойынша есептелінген ашық кілттердің мәнімен $K_A(x)$ и $K_B(x)$ екілік көрсетілімде алмасады.

5. Ары қарай А және В қолданушылары ортақ құпия кілтті есептейді, сәйкесінше келесі салыстыруларды қолдана отырып:

$$K(x) = (K_B(x))^{k_A} = (K_1(x), K_2(x), ..., K_S(x)),\ K_i(x) \equiv (K_{B_i}(x))^{k_A}(\mathrm{mod}\, p_i(x)),\ i = \overline{1, S};$$

$$K'(x) = (K_A(x))^{k_B} = (K'_1(x), K'_2(x), ..., K'_S(x)),\ K'_i(x) \equiv (K_{A_i}(x))^{k_B}(\mathrm{mod}\, p_i(x)),\ i = \overline{1, S}.$$

$K(x)$, $K'(x)$ Полиномдарының позициялы көрсетілімі олардың позициялы емес түрі бойынша қайта калпына келеді (2) формуласы бойынша. Оның ішінде $K(x) = K'(x)$ болған соң $(\alpha(x)^{k_B})^{k_A} \equiv (\alpha(x)^{k_A})^{k_B}(\mathrm{mod}\, P_S(x))$.

Осылайша, ПЕПСЖ-сі негізіндегі құпия кілттермен алмасу, жұмыс істейтін негіздердің модулі бойынша параллель есептеу есесінен дәрежелеу барысын жеделдетуге мүмкіндік береді.

Атап өткендей, классикалық алгоритмді енгізуде, таңдалған жай сан бойынша құрастырылған өрістің примитивті элементін табуда қиындықтар туындайды. Бұл қарастырылып жатқан алгоритмнің модульдері келтірілмейтін көпмүшелер болып табылады, осыған байланысты, примитивті көпмүшелер табудағы қиындықтар болмайды.

Қолданушылар тобы үшін позициялы емес полиномды санау жүйесіне негізделген кілттермен алмасу алгоритмі. Криптографиялық кілтерді тарату алгоритмін қарастырғанда екі қолданушымен ғана шектелмей, оны қолданушылар тобы үшін де икемдеу қазіргі уақыттағы өзекті мәселелердің бірі болып саналады.

Мұндай мәселе, қолданушылар тобы ішінде қауіпсіз байланыс орнату кезінде, топтың қолданушыларын аутентификациялағанда, топтық электрондық цифрлық қолтаңба қалыптастыруда, конференс- байланыс ұйымдастыру кезінде туындайды. Осы мәселені шешудің бірнеше жолдары бар. Солардың бірі, жоғарыда қарастырылған ПЕПСЖ-сі негізінде құрылған кілттерді тарату алгоритмін қолданушылар тобы үшін қарастырдық.

1. Брюс Шнайер. Прикладная криптография. Шифрование - асимметричные методы. Глава 8 («Шифрование с открытым ключом», «Обмен ключом без обмена ключом», «Криптографическая стойкость», «Задача Диффи-Хеллмана и задача дискретного логарифмирования»).
2. Ященко В.В. Введение в криптографию. // 2001.-272с.
3. Бияшев Р.Г. Разработка и исследование методов сквозного повышения достоверности в системах обмена данными распределенных АСУ: дисс. докт. тех. наук: 05.13.06: защищена 09.10.1985: утв. 28.03.1986 / Бияшев Рустем Гакашевич. - М., 1985. - 328 с.
4. Нысанбаев Р.К. Разработка нетрадиционных методов и средств криптографической защиты информации: дисс. канд. тех. наук: 05.13.06: защищена 16.06.2000. - Алматы, 2000. - 117 с.
5. Амербаев В.М., Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е. Применение непозиционных систем счисления при криптографической защите информации, // Изв. Нац. Акад. наук РК. Сер. физ.- мат. наук. - Алматы: Ғылым, 2005. - № 3. - С. 84-89.
6. Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е. Формирование электронной цифровой подписи с проверяющими функциями // Комплексная защита информации: Матер. XI Междунар.конф. (20-23 марта 2007 г., Новополоцк, Республика Беларусь). - Минск: Амалфея, 2007. - С.51-54.
7. Капалова Н.А., Нысанбаева С.Е. Алгоритм открытого распределения ключей на базе непозиционной полиномиальной системы счисления // Вестник КазНУ. Сер. мат., мех., информат. - 2007.- №3 (54), - С. 82-87.
8. Капалова Н.А., Нысанбаева С.Е. Исследование нетрадиционного алгоритма открытого распределения ключей // Инфокоммуникационные технологии в науке, производстве и образовании: Третья Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 3. - г. Ставрополь - Северо-Кавказ. гос. техн. ун-т, 1-5 мая 2008.- С.217-222.
9. Айерлэнд К., Роузен М. Классическое введение в современную теорию чисел. - М.: Мир, 1987.
10. Виноградов И.М. Основы теории чисел. - М.: Наука: Гл. ред. физ.
11. Куликов Л.Я. Алгебра и теория чисел. - М.: Высшая школа, 1979.
12. Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. - М.: Советское радио, 1968.- 439 с.

Аннотация. *В статье рассматривается задача распределение ключей на основе непозиционных полиномиальных систем счисления. Известно, что как бы ни были сложны и надежны криптографические системы - их слабое место при практической реализации -*

проблема распределения ключей. В предлогаемой статье описывается классический алгоритм обмена ключами среди двух пользователей, по открытому каналу связи, построенный на базе непозиционных полиномиальных систем счисления и описывается вариант улучшение данного алгоритма для групп пользователей.

Ключевые слова: *Непозиционное полиномиальное система счисления (НПСС), криптография, криптографические ключи, алгоритм распределение ключей.*

Abstract. *The article considers the problem of the distribution of cryptographic keys based on position independent polynomial number systems. We know that no matter how sophisticated and reliable cryptographic systems - their weak place in the practice - the problem of key distribution. The article describes how to offer a classic key exchange algorithm between two users on an open communication channel but built on position independent polynomial number systems and a described variant to improve the algorithm for user groups.*

Keywords: *Nonpositional polynomial number systems (NPNS), cryptography, cryptographic keys, key distribution algorithm.*

УДК 372.800.1.02

С.Н. Конева

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая)

Аннотация. *В данной статье описываются особенности применения возможностей социальных сетей для организации обучения. Рассматриваются особенности представления образовательных информационных ресурсов в социальной сети. Описан подход к организации взаимодействия участников учебного процесса с помощью социальной сети.*

Ключевые слова: *технология обучения, социальная сеть, интерактивное взаимодействие.*

Сегодня информатизация учебного заведения вышла за грани его зданий. В обучении преподавателями используются не только информационные ресурсы сети Интернет различного назначения, но и различные другие сервисы. Остановимся на социальных сетях. По определению, приведенному в свободной библиотеке ВикипедиЯ, «социальная сеть — это платформа, онлайн-сервис или веб-сайт, предназначенные для построения, отражения и организации социальных взаимоотношений в Интернете» [1]. Само понятие «социальная сеть» включает некий круг знакомых человека и социальных связей между этими людьми. В отличие от социальных структур, представляющих достаточно жесткий «каркас» устоявшихся социальных отношений, социальные сети относятся к числу гибких структур, или «мягких тканей», способных управлять малыми социальными взаимодействиями. Рассыпанные в социальном пространстве социальные связи, объединяясь, собираются в мощную субъектную композицию» [1].

Статистические данные популярности использования социальной сети говорят сами за себя, например:

- в мире на 2014 год 73% из 2,7 миллиарда пользователей сети Интернет используют социальные сети и заходят в онлайн режиме хотя бы один раз в день, при чем возраст этих пользователей от 25 до 43 лет [2];

- в России на 2015 год 80% из 69 миллионов пользователей зарегистрированы в социальной сети [2];

- в Казахстане на 2015 год 55% из 3,47 миллионов пользователей, из них 71% заходит в Интернет хотя бы раз в месяц [3].

По популярности среди пользователей Рунета социальная сеть ВКонтакте (ВК) занимает первое место (81%), далее Одноклассники (59%) и наконец Facebook (35%). В Казнете ситуация аналогичная по популярности [4]. Частота посещения социальных сетей подростками составляет: ежедневно или почти ежедневно - 89%; один или два раза в неделю - 9%; один или два раза в месяц - 1%; реже – 1%; не посещают – 0% [5].

Что же касается студентов, то современный студент практически не использует электронную почту (и некоторых ее даже и нет), зато практически все общаются и обмениваются информацией, в том числе и учебной, через социальные сети. На территории СНГ в последние десять лет наибольшей популярностью в этом направлении пользуется социальная сеть ВКонтакте [6]. Она отличается наиболее молодой аудиторией и является лидером по посещаемости: 70% пользователей посещаются более раза в день, 45% ежедневно. Отсюда вытекает, что социальные сети являются наиболее интересным популярным ресурсом Интернет для молодых людей.

Основными целями посещения социальных сетей большей половины пользователей в возрасте от 16 до 24 лет являются: комментирование, создание оригинального контента, обмен сообщениями, написание рецензии, «поделиться». В свою очередь социальные сети предоставляют пользователям такие возможности как: деловые контакты, продвижение товара и услуг, быстрый старт проекта и его раскрутка, продвижение себя, личные увлечения, предложения о работе, формирование лояльности, прямой контакт с аудиторией, формирование команды, быстрая обратная связь. К положительным моментам относят: общение без границ, получение полезной информации, организация досуга, всесторонне развитие личности, развитие коммуникативности, возможность помощи друг другу по различным вопросам (в том числе и по учебе). К отрицательным моментам использования социальной сети относят: не всегда достоверная информация, финансовые затраты (в том числе и за Интернет трафик), вред здоровью, зависимость, открытый доступ к негативной информации, трата времени. Анализируя положительные и отрицательные моменты использования социальных сетей на наш взгляд следует:

1. Для молодой аудитории пользователей поменять акценты посещениями ими социальных сетей в учебных целях: прямой контакт с преподавателем, формирование сплоченности учебной группы, организация оперативной обратной связи во время аудиторных и внеаудиторных занятий и др.

2. Модифицировать отрицательный окрас негативного использования социальной сети в положительный: за счет размещения достоверной учебной информации повысить качество «достоверности информации»; «зависимость» модифицировать в необходимость использования социальной сети в учебных целях (постоянное изучение учебного материалы, поиск необходимых учебных материалов, хранение результатов учебной деятельности и т.д.); «трата времени» происходит в учебных целях и имеет положительный окрас; «вред здоровью» смягчает смысловой окрас на достижение учебных целей и результатов и т.д.

Анализ опыта работы преподавателей с информационно-коммуникационными технологиями выявил низкий уровень, а порой и отсутствие, практических умений и тем более навыков применения социальных сетей. Более того родители, педагоги и администрация учебных заведений ведут активную борьбу с негативным влиянием социальных сетей. Применение специализированных социальных сетей вызывает также ряд проблем:

- «педагогам приходится тратить дополнительные усилия по формированию у обучаемых навыков работы в новой для них образовательной сред;
- обучаемые же в этой ситуации вынуждены искать компромисс между привычной и комфортной для них виртуальной средой обитания и новым образовательным пространством, в которое его приглашает преподаватель;
- невысокий уровень мотивации и ИКТ-компетенций преподавателей, не позволяющий им активно использовать социальные сети в своей профессиональной деятельности;
- высокая степень трудозатрат по организации и поддержке учебного процесса в условиях непрерывного обучения для преподавателя;
- частое отсутствие открытого доступа к социальным сетям из учебных аудиторий» [6].

Размещение информационных образовательных ресурсов в централизованном интерактивном хранилище данных, независимом от сети учебного заведения, позволяет преподавателям организовать интерактивное взаимодействие в учебном процессе, накапливать, структурировать и хранить в одном месте свои учебно-методические материалы для занятий по дисциплине, а также хранить результаты работы студентов. При этом участники образовательного процесса, используя социальную сеть, смогут получить доступ к своим массивам данных в любой момент из любой точки мира при условии наличия сети Интернет как в аудиторное так и в неаудиторное время.

Социальная сеть, как правило, предоставляет в рамках личного аккаунта пользователя ограниченный объем пространства (каждый сервис предоставляет бесплатно различное количество), в котором по умолчанию уже созданы папки «Документы», «Фотографии». В этих папках преподаватель может размещать свои личные ресурсы и при необходимости предоставить к ним доступ студентам, их родителям, коллегам, администрации. Для занятий в рамках такой группы необходимо наполнить ее содержание информационными образовательными ресурсами: текстовые материалы, интерактивные модели, мультимедийный контент и т.д.

Для интерактивного взаимодействия во время аудиторных занятий важную роль имеет структура представления учебно-методических и контрольно-измерительных материалов, т.е. необходимо продумать и включить в структуру папок название читаемых дисциплин, отдельно разместить результаты контроля (оценивания). В каждой дисциплине выделить подпапки для разных форм занятий (лекции, лабораторно-практические, семинарские, задания на самостоятельную работу), видов контроля (материалы текущего и рубежного контролей, для зачета или экзамена).

В системе вуза для удобства работы преподавателя и студента предлагаем учебно-методический комплекс обучаемого опубликовать в личном кабинете преподавателя с использованием следующей иерархической структуры:

- название дисциплины
    - силлабус
    - лекции
        - тезисы лекций
        - презентации к лекциям
        - дополнительные материалы
    - практические (лабораторно-практические, семинарские) занятия
        - описание практических занятий
    - презентации к практическим занятиям
        - дополнительные материалы
    - самостоятельная работа студента

        - график сдачи самостоятельной работы
        - темы заданий СРС
        - варианты заданий на СРС
        - методические рекомендации к заданиям СРС
    - контроль (оценивание)
        - тематический контроль
            - вопросы для контроля
            - тематические тестовые задания
            - задания для самопроверки
        - рубежный контроль
        - вопросы для контроля
            - тестовые задания для РК
            - задания для самопроверки
    - экзамен
        - вопросы к экзамену
        - критерии оценивания
    - электронный журнал (рейтинг)

Перед сдачей рубежного или итогового контролей в последней папке (самой верхней) желательно разместить:

- вопросы для контроля
- тестовые задания для РК
- задания для самопроверки

Данный подход требует создание для каждого субъекта учебного процесса «личного кабинета». Школьная система обучения, кредитная система обучения в вузе предусматривают еженедельную работу обучаемого, требуют от педагога постоянного оценивания результатов учебной деятельности обучаемого. В связи с этим для удобства организации работы обучаемого в социальной сети предлагаем следующую иерархическую структуру подпапок в учебно-методическом комплексе:

- название дисциплины
    - силлабус (для студентов)
    - занятие i (урок i)
        - входной тест к лекции i (к уроку i)
        - тезисы к лекции i (к уроку i)
        - презентация к лекции i (к уроку i)
        - итоговый тест по лекции i (к уроку i)
        - задание по лекции i (к уроку i)
        - задание к лекции (i+1) (домашнее задание к уроку (i+1))
        - дополнительные материалы к лекции i (к уроку i)
    - практическое (лабораторно-практическое, семинарское) занятие i
        - контрольных тест к практическому занятию i
        - описание практического занятия i
        - презентация к практическому занятию i
        - дополнительные материалы к занятию i
        - выполненные работы студентов по занятию i

где i=1, N

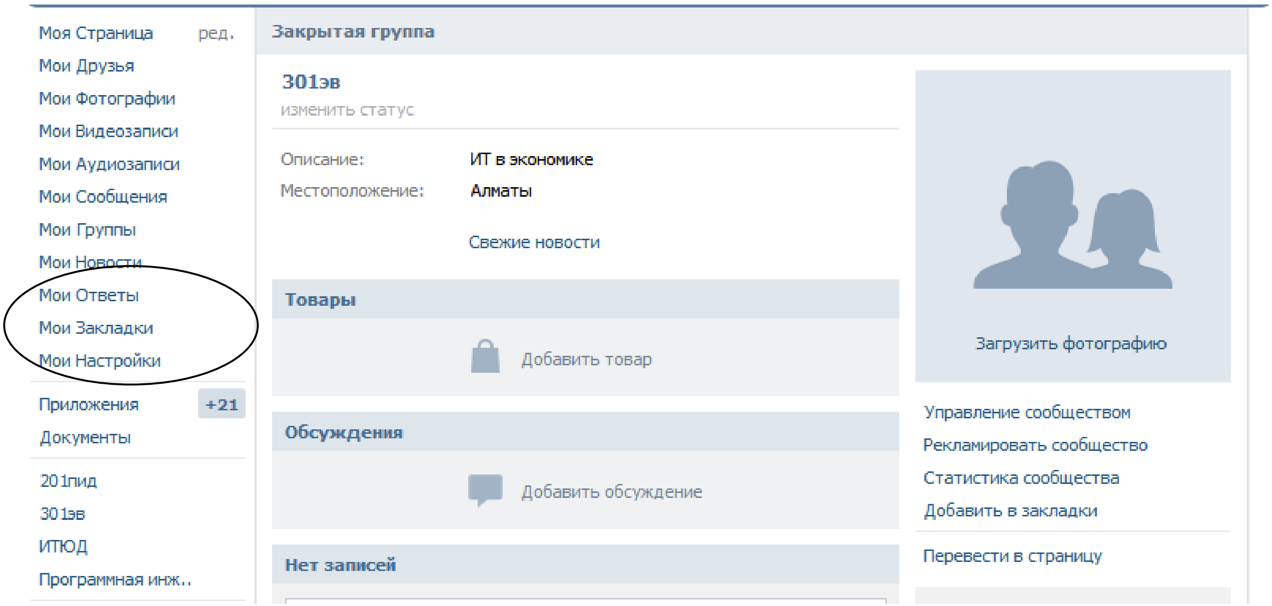
N – количество уроков или 15, что соответствует количеству учебных недель для студентов.

Но такая организация не позволяет структурировать результаты аудиторной работы, поэтому здесь очень важно организовать взаимодействие по группам, т.е. создать группы и подключить к ним соответствующих обучаемых. В рамках этого личного пространства преподаватель может создавать группы соответственно наименованию реально существующей группы или класса (например, 2 курс прикладная информатика – 201пид, первый курс информатика бакалавриат русское отделение 2015 год поступления – БИР15, 11 А класс – 11А и т.д.). Объединение обучаемых в группы происходит за счет рассылки приглашения в группу. Таким образом, получим систему «социальный» класс.

Социальные сети позволяют создавать такое количество групп, какое необходимо преподавателю по мере преподавания им дисциплин и работе с необходимым количеством реальных учебных групп или классов. Таким образом, сколько дисциплин - столько будет соответствующих папок, сколько реальных групп или классов – столько будет и папок.

Результаты выполнения самостоятельной работы могут быть отправлены в эту систему, но они будут организованы по мере поступления заданий и поэтому будут неупорядочены. К сожалению наиболее распространенные социальный сети не способны обеспечить контроль знаний во время аудиторных занятий, поэтому необходима такая система, которая позволит автоматизировать контроль знаний.

В рамках исследования нами создан «социальный» класс, личный кабинет преподавателя, личные кабинеты для каждого обучаемого, с помощью социальной сети ВКонтакте под учетной записью konevasveta@mail.ru [5] (см. рисунок ниже).



Описание: ИТ в экономике
Местоположение: Алматы

Рисунок «Социальные» классы в ВКонтакте.

В данном пространстве представлены «социальные» классы по преподаваемым дисциплинам с учетом вышеописанной структуры. Каждый такой информационный ресурс по дисциплине имеет общий доступ только для группы студентов, которым эта дисциплина преподается.

Таким образом, мы получили независимые «социальные» классы, которые позволяют преподавателю лично администрировать ресурсы по преподаваемым дисциплинам не только в рамках учебного заведения, но и в режиме онлайн, не выходя из дома, в любом месте, где есть доступ к сети Интернет. Что же касается обучаемых, то они могут просматривать данные ресурсы с помощью мобильных технологий.

Такой подход позволяет готовить поколение новых специалистов и педагогов, адаптированных к новым системам обучения. Вполне очевидно, что данный опыт найдет широкое применение и в области мобильного и дистанционного обучения.

1. ВикипедиЯ – свободная библиотека. // URL: https://ru.wikipedia.org/ com (дата обращения 06.05.2016 г.)
2. Внушительная статистика использования социальных сетей в США и в мире. // URL: http://www.white-windows.ru/vnushitelnaya-statistika-ispolzovaniya-sotsialnyh-setej-v-ssha-i-v-mire/ (дата обращения 06.05.2016 г.)
3. Интернет аудитория Казахстана: портрет и предпочтения пользователей. // URL: http://forbes.kz/stats/ internet-auditoriya_kazahstana_portret_i_predpochteniya_polzovatelya/ (дата обращения 06.05.2016 г.)
4. Рейтинг социальных сетей – лучшее за 2015 год. // URL: http://sd-company.su/article/rating/social-networking-2015 (дата обращения 06.05.2016 г.)
5. Самые популярные социальные сети в мире, в России и в Казахстане. // URL: http://www.brif.kz/blog/?p=2634 (дата обращения 06.05.2016 г.)
6. «ВКонтакте» - социальная сеть. // URL: http://www.vk.com (дата обращения 06.05.2016 г.)
7. Социальные сети в образовании: утопия или реальность? // URL: http://novaya-shkola.su/svezhie-stati/socialnye-seti-v-obrazovani-utopija-ili-realnost.html (дата обращения 06.05.2016 г.)

Аңдатпа. *Бұл мақала дайындау үшін әлеуметтік желілер қолдану мүмкіндіктерін мүмкіндіктерін сипаттайды. Әлеуметтік желісін білім беру ақпараттық ресурстарына тұсаукесер ерекшеліктері. Әлеуметтік желілер көмегімен білім беру үрдісіне қатысушылардың өзара іс-қимылын ұйымдастыру үшін тәсіл.*

Түйін сөздер: *білім беру технологиясы, әлеуметтік желі, интерактивті байланыс.*

Abstract. *This article describes the features of the application possibilities of social networks for training. The features presentation of educational information resources in a social network. The approach to the organization of interaction of participants of the educational process with the help of social networking.*

Keywords: *education technology, social networking, interactive communication.*

ӘОЖ 37.016.02:004:371.26

Г.И. Салғараева, Е. Бастауова[*]

КОДТАЛҒАН ГРАФТА ҚЫСҚА ТІЗБЕКТІ ҚҰРУ АЛГОРИТМІ

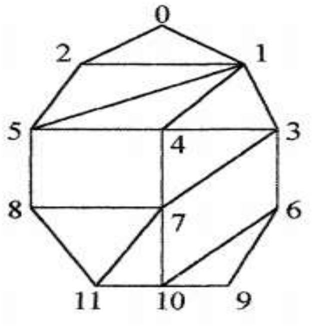
(Алматы қ., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, *- магистрант)

Аңдатпа. *Мақалада кодталған графта қысқа тізбекті құру алгоритмі қарастырылады. Автоматтандырылған жобалау мен басқару жүйелерінің басым көпшілігінің математикалық қамтамасыздандырылуы құрамдас бөлік ретінде графтар теориясының әдістері мен алгоритмдерін қамтиды, бұл жекелей алғанда желілерді талдау мен синтездеу теориясының математикалық аппараттарын қолдана отырып күрделі жүйелерді модельдеудің тиімділігімен сәйкес келеді. Желілік модельдер операцияларды зерттеу кезінде кеңінен қолданылады және тәжірибеде, мысалы, энергияны үнемдеу жүйелерін, есептеуіш кешендерді, тасымалдау желілерін, телетрансляциялық желілерді, ғарыштық байланыс жүйелерін және тағы басқаларды жобалау кезінде қолданылады. Көп жағдайда тауарларды қоймада сақтау мен тасымалдау, күнтізбелік жоспарлау, жабдықтарды күрделі жөндеу және алмастыру кестесіне, шығындар деңгейін бақылауға, өндірістік үдерістер қарқынын қамтамасыз етуге,* *қорларды басқаруға, ресурстарды таратуға байланысты міндеттерді, сондай-ақ көптеген басқа тәжірибелік міндеттерді шешу үшін желілік талдау әдістеріне негізделген графтар теориясының әдістері мен алгоритмдеріне сүйенетін тиімді алгоритмдер құрастырылған.*

***Түйін сөздер**: кодталғанграфтар, өлшенбеген граф, алгоритм, іздеу алгоритмдері,ағаш құру алгоритмдері, тізбек, «көлденеңінен іздеу» әдісі, «тереңінен іздеу» әдісі.*

Графтар теориясының әдістері мен алгоритмдері сыншыл нүктелер айналасындағы күрделі жүйелердің әрекетін модельдеу кезінде, жекелей алғанда, дискретті құрылымдық біртекті емес аморфтық жартылай өткізгіштер, қоспалары бар кристалл жартылай өткізгіштер, металл-диэлектрик тектес композитті материалдардың электрлік қасиеттерін зерттеу кезінде кеңінен табысты түрде қолданылып келе жатыр [1]. Графтың байланысқан құрауыштарын белгілеу, ағаш құру мен графтағы ең қысқа тізбекті құру.

Өлшенбеген графтың берілген екі төбелері арасындағы қысқа тізбекті құру есебі графтар теориясының қосымшаларында есеп ретінде туындайды, мысалы, өткізгіштік қабілеттілігі шектеулі желіде максимальды ағымды анықтау есебі. «Көлденеңінен іздеу» әдісімен ағашты құрудың алгоритмі графтың v_0 және v_s екі төбелері арасында берілген $L(v_0,v_s)$ қысқа тізбекті құру үшін қолданыла алатындығы көрсетілген [2]. Ізделіп отырған тізбектің ретін құру оның соңғы v_s төбесінен басталады («көлденеңінен іздеу» алгоритмі аяқталғаннан кейін) және келесідей жолмен іске асырылады. Іздестіріліп отырған $L(v_s,...,v'),v'\in V_r$ тізбектің бір бөлігі құрылған болсын. Егер $v'\neq v_0$ болса, онда графтың шектес төбелерінің арасынан кез-келген $v''\in V_{r-1}$ таңдаймыз, яғни $\{N(v')\cap V_{r-1}\}$ жиынының кез-келген v'' төбесі. α'_1 алгоритмімен төбе G графында (v_i,v_j):$\{v_i\in V_{r-1},v_j\in V_r\}$ қабырға болғанда ғана V_r жиынына кіреді, онда тізбекті құру міндетті түрде L-ға v_0 төбесін қосумен аяқталады. Кодталған графта α_1 «көлденеңінен іздеу» алгоритмінің есептеу күрделілігі O(n)-ға тең, осыдан өзінің төбелерінің кодтарының тізімімен беріліп отырған графта қысқа тізбекті құрудың төменде келтіріліп отырған α_1 алгоритмі O(n)-ді құрайды (1-сурет).



s(0) = 110;
s(1) = 11 1101;
s(2) = 10 0011;
s(3) = 1101 0010;
s(4) = 1010 1010;
s(5) = 1 0001 0110;
s(6) = 110 0000 1000;
s(7) = 1101 0001 1000;
s(8) = 1000 1010 0000;
s(9) = 100 0100 0000;
s(10) = 1010 1100 0000;
s(11) = 101 1000 0000.

1-сурет. G графы мен оның төбелерінің кодтар тізімімен ұсынылуы

α_1 алгоритмі

1. k = 0; $m(k)=2^0$; $f=2^n-2^0$.

2. r=m(k); k=k+l; m(k)=0.

3. Егер r = 0 болса, онда 2 пунктке ауысу, әйтпесе $r = r - 2^d$, $d = [\log_2 r]$.

4. a = (s(d)^f),егер a=0 болса, онда 3 пунктке ауысу; әйтпесе $t=[\log_2 a]$; егер t = s, онда 6 пунктке ауысу [ізделініп отырған v_s төбесі табылды].

5. $f=f-2^t$; $m(к) = m(к)+2^t$; егерf=0 болса, онда «тоқта».

6. L(k)=t; p = L(k); к = к -1, егер к < 0 болса, онда «тоқта», [ізделініп отырған тізбекті құру аяқталды, L(i), i = 1,k – тізбектің нөмірлерінің тізбегі $L(v_0, v_s)$].

7. $t = [\log_2(s(p) \wedge m(k))]$; 6 пунктке ауысу, [ізделініп отырған тізбектің кезекті төбесінің «t» нөмірі].

G кодталған графта v_0, v_n төбелері арасындағы қысқа тізбекті құру мысалын қарастырамыз.

«Тереңінен іздеу» әдісімен G графында T ағашын тамырымен v_0төбесінде T-ға v_n төбесі қосылғанға дейін құрамыз. Содан кейін оның соңғы v_{11} төбесінен бастап, ізделініп отырған тізбекті құруға ауысамыз. Ағашты құру v_0 төбесінен басталады, яғни:

$m(0)=2^0$, $f= 1111\ 1111\ 1110$, $r = m(0)$.

Әзірше V_1 жиынында бос ($m(1)= 0$) бірінші төбенің нөмірін табамыз:

$t = [\log_2(s(0) \wedge f)]= [\log_2 (110 \wedge 1111\ 1111\ 1110)]=2.$

$m(1) = m(1)+2^2 =100,$

$f =f-2^2=1111\ 1111\ 1010.$

$a = (s(0) \wedge f)=(110 \wedge 1111\ 1111\ 1010)= 10 >0$

болғандықтан v_t V жиынының келесі төбесі болады, мұндағы:

$t=[\log_2 a]=[\log_2(10)]=l.$

v_t төбесін V_1 жиынына енгіземіз:

$m(1) = m(1)+2^t =100 + 10 = 110,$

$f=f-2^l=11111111\ 1010-10 = 1111\ 1111\ 1000.$

Енді,

$a = (s(0) \wedge f)=(110 \wedge 1111\ 1111\ 1000)=0$ болғандықтан,

V_2 жиынының қалыптасуына ауысамыз, яғни $m(2)=0$, $r=m(1)$ мәндерін беріп есептейміз:

$d = [\log_2 r]=[\log_2(110)]=2, r=r-2^2.$

$a = (s(2) \wedge f)= (10\ 0011 \wedge 1111\ 1000)= 10\ 0000>0$ болғандықтан онда v төбесін V_2 жиынына енгіземіз:

$t=[\log_2 a]=[\log_2(10\ 0000)] = 5, m(2)+2^5=10\ 0000,$

$f=f-2^5=llll\ 1101\ 1000.$

$\{\mathrm{N}(v_2)\cap\tilde{V}\}$ жиынының қиылысу маскасын қайтадан есептейміз:

$a = (s(2) \wedge f)=(10\ 0011 \wedge 1111\ 1101\ 1000)=0.$

Осыдан V_2 жиынының қалыптасуын жалғастыру үшін V_1 жиынының келесі төбелерін қарастыруға ауысамыз:

$d=[\log_2 r]=[\log_2(10)]=l, r=r-2^1.$

Онда

$a=(s(1) \wedge f)=(11\ 1101 \wedge 1111\ 1101\ 1000)=1\ 1000,$

$t=[\log_2 a] = [\log_2(1\ 1000)] = 4$, яғни v_4 – V_2 жиынының келесі төбесі:

$m(2)=m(2)+2^4=110000,$

$f=f-2^4=1111\ 1101\ 1000-1\ 0000 = 1111\ 1100\ 1000.$

Енді, $a =(s(1) \wedge f)=(11\ 1101 \wedge 1111\ 1100\ 1000)=0$ және $r = 0$ болғандықтан, V_3 жиынын құруға көшеміз:

$m(3)=0, r=m(2)=111000,$

$d=[\log_2 r]=[\log_2(11\ 1000)]=5, r=r-2^5=1\ 1000.$

$a =(s(5) \wedge f)=(1\ 0001\ 0110 \wedge 1111\ 1100\ 0000)=10000\ 0000>0$ болғандықтан, онда кезекті v_t төбесін V_3 жиынына енгіземіз:

$t=[\log_2 a]=[\log_2(1\ 0000\ 0000)], m(3)=m(3)+2^8=1\ 0000\ 0000.$

Осылай жалғастыра отырып, V_4 жиынына кезекті v_{11} төбесін енгізе отырып, келесі жағдайды аламыз:

$m(0)=0,$

$m(1) = 110,$

$m(2)=11\ 1000,$

$m(3)=1\ 1100\ 0000,$

$m(4) = 1000\ 0000\ 0000,$

f=110 0000 0000 .

v_{11} төбесімен шектес кез – келгенV_3 төбенің t' нөмірін табамыз:

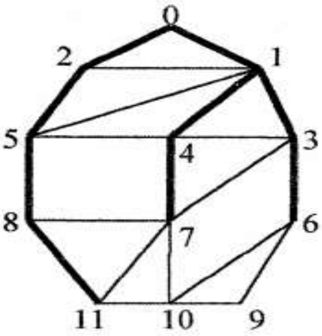
t' = [$\log_2$(s(11)^m(3))]=[$\log_2$(101 1000 0000^1 1100 0000)] = 8,яғни әзірше екі L={v_{11},v_8} төбеден тұратын ізделіп отырған L тізбектің бір бөлігі құрылды. Ізделініп отырған тізбектің кезекті төбесінің нөмірін анықтау үшін есептеуді қайталаймыз:

t' = [$\log_2$(s(8)^m(2))] = [$\log_2$(1000 1010 0000^11 1000)] = 5,

осыдан, L = {v_{11},v_8,v_5}. v_5-пен шектес V_1 жиынындағы кез-келген төбенің нөмірін табамыз:

t'= [$\log_2$(s(5)^m(1))] = [$\log_2$(1 0001 0110^110)]=2.

V_0 жиынының тек бір v_0 төбеден тұратындығын есепке ала отырып, v_0 және v_{11} төбелері арасындағы ізделініп отырған қысқа тізбекті аламыз (2-сурет).



2-сурет. Кодталған графта v_0 және v_{11} төбелері арасында құрылған қысқа тізбек

Зерттеу жұмысын жүргізу барысында өлшенбеген графтарда a'_1 «тереңінен іздеу» және a'_2 «көлденеңінен іздеу» алгоритмдерінің есептеу күрделілігі туралы мәселелердің жаңа күйі қарастырылады. Мұның өзінде есептеу күрделілігі қандай да бір функциямен бағаланады, онда әрбір кіріс n ұзындығына осы ұзындықтың дербес есептері мен ұсынылатын алгоритммен жұмсалатын максимальды уақыты (n ұзындықтың барлық дербес есептері үшін) сәйкестендіріледі. Мұндағы кіріс ұзындығы деп дербес есепті сипаттау және бастапқы мәліметтерін бірегей ұсынуға жеткілікті қандайда бір әліппе символдарының (таңбаларының) саны түсіндіріледі. Қазіргі заманғы барлық дербес компьютерлердің машиналық тілінің негізі болып саналатын екілік алфавитті қолдану кезінде {0; 1} кіріс ұзындығы деп ақпараттың ұзындығы түсіндіріледі, яғни дербес есептің сипаттамасы мен бастапқы мәліметтері үшін жеткілікті екілік разрядтардың саны.

Жұмыста келтірілген есептер мен алгоритмдердің есептеу күрделілігін бағалау кірістің символдық ұзындығына қатысты алынғандығын есепке ала отыра (яғни кез-келген сан көлеміне қарамастан кіретін сөзде қандайда бір әмбебап әліппенің бір символымен берілуі мүмкін, ал берілген жұмыста ұсынылып отырған графтарды және операцияларды ұсыну түрі {0; l} екілік алфавитті қолданады, есептеу күрделілігін бағалау жұмысы да жасалынады. Ол есепті сипаттауда екілік алфавиттің өлшенетін символдарының санымен кірістің символдық ұзындығына қатысты (τ арқылы белгіленеді) және кіріс ақпаратының ұзындығына қатысты беріледі (τ ').

Дербес компьютер жадысына графтарды ұсынудың белгілі түрлі тәсілдерін қолдану кезінде қарастырылатын алгоритмдердің салыстырмалы талдауы, іздеу алгоритімінің есептеу күрделілігі графты ұсынудың таңдап алынған түріне байланысты екендігін көрсетеді. Іздеу алгоритмдерінің көршілес матрицасымен немесе көршілес тізіммен берілген есептеу күрделілігі алфавиттегі {0; l} кіріс ұзындығына қатысты O($n^2\log_2n$)

және қандайда бір әмбебап алфавиттің символдарының санымен берілген кірістің n ұзындығына қатысты O(n^2) құрайды.

Бұл бағалау дербес компьютерлердің жадысында граф туралы қажетті ақпаратты сақтау үшін ғана қажет болғандықтан кез-келген белгілі формада қандайда бір әмбебап алфавиттің O(n^2) символдарынан кем емес мөлшерде қажет немесе екілік алфавиттің O($n^2 \log_2 n$) кем емес символдары қажет.

Берілген жұмыста дербес компьютер жадысында графтарды ұсынудың жаңа түрі n бүтін сандар - төбе кодтары тізімі түрінде берілген. Дербес компьютер жадысында ұсынылған формада граф туралы ақпаратты сақтау үшін алфавиттің {0;1} O(n^2) символдары жеткілікті немесе қандайда бір әмбебап алфавиттің O(n) символдары жеткілікті, яғни граф төбелері кодтарының тізімі графты ұсынудың неғұрлым шағын түрі болып енеді. Кодталған графтарда қандайда бір құрылымдық алгоритмдерді құру үшін дербес компьютер жадысында берілген формада графтар туралы ақпаратты талдау механизмін құру граф төбелерінің кодтарымен орындалатын қол жетімді операциялардың тізімі түрінде осындай қысқа тізбек құруға жеткілікті түрде негіз болды.

1. Hopcroft .I.E. and Karp R.M. Algorithm for Maximum Matchingin Bipartite Graphs, SIAM J. Comput, Vol. 2, 1973
2. Салғараева Г.И. Графтар теориясы - Дәуір, 2013.-143 б.
3. Берж К. Теория графов и её применение. - М.: ИЛ, 2012.

Аннотация. *В данной статье рассматриваются алгоритм построения кратчайшей цепи на кодированных графах. Математическое обеспечение большинства систем автоматизированного проектирования и управления в качестве составной части содержит методы и алгоритмы теории графов, что обусловлено, в частности, эффективностью моделирования сложных систем с использованием математического аппарата теории анализа и синтеза сетей. Сетевые модели широко применяются в исследовании операций и используются на практике, например, при проектировании систем энергоснабжения, вычислительных комплексов, транспортных сетей, теле трансляционных сетей, систем космической связи и другие. Для решения практических задач, связанных со складированием и продвижением товаров, календарным планированием, графиком капремонта и замены оборудования, контролем за уровнем издержек, обеспечением ритмичности производственного процесса, управлением запасами, распределением ресурсов, а также многих других задач разработаны эффективные алгоритмы, основанные на методах сетевого анализа, в значительной степени опирающихся на методы и алгоритмы теории графов.*

Ключевые слова: *кодированные графы, несвешенный граф, алгоритм, алгоритмы поиска, алгоритмы построения дерева, цепи, метод «поиска в глубину», метод «поиска в ширину».*

Abstract. *In this article considered algorithm of creation of the shortest chain on the coded graphs. The software of the majority of computer-aided engineering systems and management as a component contains methods and algorithms of the theory of counts that is caused, in particular, by efficiency of modeling of difficult systems with use of mathematical apparatus of the theory of the analysis and synthesis of networks. Network models are widely applied in research of operations and used in practice, for example, at design of systems of power supply, computer systems, transport networks, a body of relaying systems, systems of space communication and others. The effective algorithms based on the methods of the network analysis substantially leaning on methods and algorithms of the theory of counts are developed for the solution of the practical tasks connected with warehousing and advance of goods, scheduling, the schedule of overhaul and replacement of the equipment, control of the level of expenses, ensuring rhythm of production, stockpile management, distribution of resources, and also many other tasks.*

Keywords: *coded graphs, unrelated graphs, algorithm, algorithms of search, algorithms of creation of a tree, a chain, "search in depth" method, "search in width" method.*

ӘОЖ 372

Ш.Т. Шекербекова, Н. Бейсенбек*

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ-МАТЕМАТИКАЛЫҚ БАҒЫТТАҒЫ ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНА «АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР» БӨЛІМІН ОҚЫТУ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, * - магистрант)

Андатпа. *Мақалада жалпы білім беретін мектепте информатиканы оқыту мәселесі қарастырылады. Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математикалық бағытындағы жоғары сынып оқушыларына «Ақпараттық технологиялар» бөлімін оқытудың әдістері келтіріледі. «Ақпараттық технологиялар» бөлімін оқытудың мазмұнына тоқталып, осы бөлімді оқыту барысында оқыту әдістерінің ішіндегі жобалау әдісі пайдаланылды. Мақалада осы бөлімді оқытуда жобалау әдісін қолдану мүмкіндіктері көрсетілді.*

Түйін сөздер: *информатика, ақпараттық технологиялар, жаратылыстану-математикалық бағыт, кәсіби бағыттылық, жобалау әдісі.*

Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстан -2050» стратегиясында «Бәсекеге қабілетті дамыған мемлекет болу үшін біз сауаттылығы жоғары елге айналуымыз керек**.** Бүкіл ел бойынша ғылыми-зерттеушілік және қолданбалы білім берудің өңірлік мамандықтарды ескеретін мамандандырылған оқу орындары жүйесін құру, ... кәсіпкерлікке бағдарланған оқу бағдарламаларын, білім беру курстарын құру» деп көрсетілгендей қазіргі таңда мектепке білім беру мен тәрбиелеудің сапасын арттыру, ғылымның негіздерін нақты меңгеру, әрбір пәнді жоғары ғылыми деңгейде кәсіби бағытта оқыту міндеттері қойылады.

Білім беруді жаңарту жаңа типті мектептер моделін дайындауды, жаңа оқулықтар мен оқыту бағдарламасын, тапсырмалар жүйесін, информатика курсын оқытуда жаңа әдістерді қолдануды қажет етеді. Мектептерді жаңа деңгейге көтеру, информатиканы оқытудың нәтижелерін оқытуды дербестендіру жолымен арттыру, жоғары сынып оқушыларына жаратылыстану-математика бағытында тереңірек оқытуды қажет етеді.

Информатика деңгейі және мазмұны жағынан да саралап оқыту міндеттерін толықтай және тиімді жүзеге асыруға арналған оқу пәндеріне жататындықтан, қазіргі мектептерде жоғары сынып оқушыларына информатиканы математика-жаратылыстану бағытында оқыту әдістемісін жетілдіру қажеттілігі белгілі. Соның ішінде, ақпараттық технологиялар мазмұндық желісі, ақпараттық қоғам дамуына байланысты жиі толықтырылып отыратындықтан, осы мазмұндық желіні оқытуда оқытуды дербестендіру, тұлғаға-бағдарланған тәсілді жүзеге асыруға жағдай туғызу арқылы оқыту әдістемесін жетілдіруді кеңінен қарастыру керек.

Жоғарыда айтылған ойларды қорытындылай келе, жаратылыстану-математикалық бағытында информатиканың «ақпараттық технологиялар» мазмұндық желісінің мазмұны мен құралдарын ерекшелеу қажеттілігі туындайды [1,2].

Жаратылыстану-математикалық бағытты түсіндіру үшін, алдымен кәсіби бағыттылық ұғымына тоқталсақ.

Кәсіби бағыттылық – бұл жастарды сәйкесінше тұлғалық бейімділіктерімен, қызығушылықтарымен, қабілеттерімен және арнайы мамандықтағы және әртүрлі деңгейдегі біліктіліктегі кадрларға біруақыттағы қоғамдық қажеттіліктермен сәйкесінше мамандықты таңдауға дайындау бойынша мақсатқа бағытталған іс-әрекет

Жоғары сынып оқушыларының кәсіби бағыттылығын қалыптастыруда саралау (дифференциациялау) идеясының оқу үдерісінде ерекше мәні болатыны түсінікті. Осы саралау бойынша әрбір оқушы ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдаланудың минимальді деңгейін игереді.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар негізінде жоғары сынып оқушыларының кәсіби бағыттылығын қалыптастыру қалыптастыру үшін, біріншіден, тиянақты жоғары білім негізімен, екіншіден, аталған технологияны болашақ мамандығына сәйкес бағытта қиналмай қолдана алатындай білім жүйесімен қамтамасыз ету керек.

Жаратылыстану-математикалык бағыт үшін «Информатика» пәнін игеруде информатиканың алгоритмдер мен программалау, ақпараттық технологиялар, акпараттандыру құралдары бөлімдері техникалық және жаратылыстану-ғылыми қызмет саласында қолдану мүмкіндіктерін ашуға бағытталып қарастырылады [3].

Жаратылыстану-математикалық бағыттағы жоғары сыныптарда «Информатика» пәні мазмұнының негізі ретінде келесі аспектілер алынады:

1) іргелі ғылым ретінде информатиканың қазіргі жағдайының мектеп курсына сәйкес бейнеленуі;

2) «ақпараттық технология» ұғымы арқылы оқыту мазмұнын сабақ- тастыру негізінде информатиканың ғылыми пән ретіндегі мәнін көрсету;

3) оқу материалын адамгершілік, ізгіліктілік, патриоттық және т.б. тәрбиелік құндылықтармен байыту;

4) оқушылардың ойлауын қалыптастыру және дамыту, оларға шектен тыс ақпараттар ағымымен каруландыруға мүмкіндік бермеу;

5) ақпаратпен тиімді жұмыс істеу әдістеріне үйрету;

6) информатика курсының пәнішілік және пәнаралық байланыс- тарын белсенді түрде қолдану;

7) тәжірибеде қалыптастырылған білім мен біліктіліктерді жал пылай қолдану тәсілдеріне үйрету.

Жаратылыстану-математикалық бағыттағы жоғары сыныптар оқушыларының дайындық деңгейіне қойылатын аталған талаптар негізінде бұл пәннің мазмұны анықталады. Соның ішінде зерттеу тақырыбымызға байланысты «Ақпараттық технологиялар» бөлімінің мазмұны: 3D модельдеу және анимация. Виртуалдылық шынайы әлемді танып-білу тәсілдерінің бірі. 3D кеңістігінің бағдарына кіріспе, орнын ауыстыру және өзгерту; Программа интерфейсі, нысандар; Программадағы бульдік операция; Модификаторлар. Mirror - айналық бейнелеу; Blender-дегі текстура. Blender-дегі материалдар және т.б. тұрады.

Зерттеу тақырыбымызға байланысты жаратылыстану-математикалық бағыттағы информатиканы оқыту барысы қарастырылды. Информатика сабағын әртүрлі әдістерді, технологияларды жаңаша оқыту тәсілдерін қолданып жүргізу келтірілді. Күнтізбелік-тақырыптық жоспарға сәйкес жаратылыстану-математикалық бағытындағы информатиканың 10-сыныптағы «Ақпараттық технологиялар» бөлімін оқып-меңгеру әдістемесі ұсынылды. «Ақпараттық технологиялар» тарауын оқыту үшін «Информатиканы оқыту әдістемесі» пәні бойынша алған білім, білік дағдыларымызды, орындаған өздік жұмысымыздағы тұжырымдарымызды, ой-пікірлерімізді саралау нәтижесінде оқыту әдістерінің ішіндегі тиімдісі жобалау әдісі екендігі туралы білімімізді пайдаландық.

Оқыту үдерісіне ақпараттық-коммуникациялық технология құралдарының енгізілуіне байланысты бүгінгі таңда әлемдік және педагогикалық практика дәлелдеп отырғандай бірнеше әдістердің ішіндегі ең тиімді әдіс – *жобалау әдісі* болып табылады. Жобалау әдісі – бұл кешенді оқу әдісі, ол оқу үдерісін дараландыру, оқушыға өздігінен жоспарлауды ұйымдастыру және іс-әрекетін бақылауға, оқу тапсырмаларын шығармашылық бағытта орындауға мүмкіндік береді, білім беру үдерісінің құрылымын оқушының мақсатқа бағытталған іс-әрекеті арқылы жеке қызығушылығы және мақсатымен үйлестіре отырып, басқаша ұйымдастыруды қажет етеді. Оқытудағы мұндай әдістің маңыздылығы әрбір оқушы үшін өзінің қарқыны мен іс-әрекет тәсіліне байланысты жұмыс істеуге мүмкіндік беретіндігінде болып табылады. Бұдан жобалау әдісі оқу үдерісінде оқушының қызығушылығын дамытуға, шығармашылық ізденіс жұмыстарын жасауға ынталандыруға, өздігінен зерттеу жұмыстарын жүргізуге, ақпараттарды түрлендіруге, белсенділігін арттыруға, ұжымдық еңбегін ұйымдастыруға, біліктілігі мен дағдысын дамытуды жоспарлауға және т.б. әрекеттерді қалыптастыруға баулиды деп тұжырымдаймыз. Оның ерекшелігі оқушылардың іс-әрекеті бойынша (практикалық-бағытталған, зерттеушілік, ақпараттық, шығармашылық, рөлдік жобалар) жобалау әрекетінің нәтижесін анықтайтын (әлеуметтік маңызды проблемаларды шешу, эксперимент, мақалалар, кез-келген әрекеттің сценарийі, ойындар және т.б.) әрекеттердің қолдынылуда. Жобалау әдісі бойынша қойылған проблеманы шешу жоспарлаудан басталады. Алға қойылған мақсатқа сәйкес әрбір жоба оқушылардың зерттеушілік жұмысын қажет етеді. Жобалау әрекетінің тағы бір ерекшелігі, жобалау тобының қатысушыларымен өңделетін, түсіндірілетін және көрсетілетін – ақпаратты іздеудеу болып табылады. Бұл кез келген мұғалімнің кәсіби іс-әрекетіне байланысты орындалады.

Жобалау әдісі арқылы информатика пәнін меңгертудің ережесі бойынша тақырып (жобалық) оқу бағдарламасына сәйкес болуы керек және ол оқушының қызығушылығын тудыруы қажет; оқытушының рөлі өзгереді, ол тек қана ұйымдастырушы әрі кеңесші болуы тиіс; жобалай оқытудың өн бойында іздену әрекеті, зерттеу әрекеті, талдау және жинақтау әрекеті ұйымдастырылады.

Осындай тұжырымдарымызға сәйкес «3D max модификаторлары» тақырыбын жобалау әдісі арқылы оқытудың әдістемелік нұсқауынан үзінді ұсынамыз.

Жоба тақырыбы: «3D max модификаторлары»

Жоба мақсаты:

Білімділік:

- оқушыларға 3D max модификаторлары бойынша ұғым қалыптастыру;
- оқушыларды 3D max модификаторлары жобаларын дайындауға үйрету.

Дамытушылық:

- оқушыларды жұмыстың жеке жоспарларын құруға үйрету;
- оқушыларды өз жұмыстарын жазбаша және ауызша көрсете білуге үйрету;
- шығармашылық ойлауын дамыту;
- өз бетінше жұмыс дағдыларын дамыту;
- ақпаратпен жұмыс істеу дағдыларын дамыту (ақпаратты құрылымдау, ақпаратты талдау, ең бастысын ерекшелеу, ақпаратты әртүрлі формаларды көрсету).

Тәрбиелік:

- жауапкершілік сезімін дамыту;
- табысқа жетуге ұмтылысын және өз бетімен жетілуге тілегін дамыту;
- оқушылардың экологиялық мәдениетін дамыту;
- өз Отанының тарихына, тұратын қаласына, отбасына, мектебіне, сыныбына сүйіспеншілігін көрсету.

Құрал-жабдықтар: компьютер, жеке практикалық тапсырмалар, мультимедиялық құралдар, «Информатика» курсы бойынша дәріс конспектілері, дидактикалық материалдар.

«3D max модификаторлары» тақырыбы бойынша жобаға қойылатын талаптар:

- ұсынылған 3D max модификаторлары жобасы гиперсілтемелермен біріктірілген 5 беттен кем болмауы;

- беттерде суреттер, кестелер, тізімдер қамтылуы;
- Blender немесе 3 D max программалық құралдарының көмегімен жасалуы;
- сәйкесінше талаптарға сәйкес безендірілген түсінік хатпен сүйемелденуі тиіс.

Ұсынылатын жоба тақырыптары: Гантель моделі; Доп моделі; Штангі моделі.

Жобалар әдісі практикалық немесе теориялық бір мәселені бастан аяқ қарастырып шығатын жобаның түпкі идеясын жүзеге асырады, нәтижеге қол жеткізу орындалады. Жоба жасағанда оқушы ақпаратты өз бетімен іздеп-тауып, түсініп, өзі жаңа идеялар туғыза алады.

Қазіргі таңдағы адам ақпарат саласында қарқынды өрлеу жағдайында өсуде. Осы орайда мектеп алдында тұрған мақсат - оқушыларды өмір жолында туындайтын сұрақтарға жауаптарды өз бетімен табуға үйрету, өздерінің іс-әрекеттерінің салдарын бағалап, олар үшін жауапкершілікті ала білу, мұның өзі өмір барысында жиналатын білімнің негізі болатын өзін-өзі оқыту мен дамыту дағдыларын алуды, осы білімін шығармашылық күйде қолдана білуге бейімдейді. Мектеп осы жағдайларда өз оқушыларының бойында жинақылық, серпінділік, сындарлылық қасиеттерін дамыта отырып, заман өзгерістеріне әзірлеуі тиіс.

Қорыта айтқанда, информатика пәнін жобалау әдісі негізінде меңгерту, біріншіден, білім сапасының көтерілуіне жол ашса, екіншіден, оқушының жеке тұлғалық қабілеттерін заманауи талаптарға сай дамытуға кепілдік береді; үшіншіден, оқу үдерісінің оқушы үшін мәнін танытып, олардың оқу мотивацияларын дамытады; төртіншіден, оқыту үдерісінің үш мақсатын – білімдік, тәрбиелік, дамытушылық – қатар орындаудың шарты болып саналады; бесіншіден, қоғам талабы мен оқушы мүддесінің толық үйлесімде дамуына тірек болады да, игерілген білім құзыреттілікке ауысады.

1. Лапчик М.П. и др. Методика преподавания информатики. Учебное пособие. М., 2001 г.
2. Қойбағарова Т.Қ., Ельтинова Р.А. Информатиканы оқыту әдістемесі: Оқу құралы. I-II-бөлім. Павлодар: ПМПИ, 2012. – I-бөлім. 195 бет. II -бөлім. 214 бет.
3. Шекербекова Ш.Т., Бейсенбек Н. Мектеп информатика курсында ақпараттық технологиялар бөлімін оқытуға әдістемелік ұсыныстар. Материалы ежегодной IV Республиканской научно-практической конференции молодых ученых на тему «Конкурентоспособный учитель как основополагающее звено мирового информационного образовательного пространства». Алматы.-57—60.

Аннотация. *В статье рассматривается вопрос о методике преподавания информатики в общеобразовательной средней школе. Приводяся методы обучения разделу «Информационные технологии» школьников старших классов, естественно-математического направления общеобразовательной средней школы. Рассмотрено содержание обучения разделу «Информационные технологии», и использование в обучении метода проектирования. Показана возможность использования метода проектирования в обучении данному разделу.*

Ключевые слова: *информатика, информационные технологии, естественно-математическое направление, профессиональная ориентация, метод проектирования.*

Abstract. *The article discusses the methodology of teaching computer science in secondary school. Drive training methods section "Information Technology" high school students in the natural sciences and mathematics directions secondary school. We consider the content of the training section "Information Technology", and training in this section is used method of teaching design method. The possibility of using the design method in training in this section.*

Keywords: *computer science, information technology, natural and mathematical sciences, professional orientation, the design method.*

ӘОЖ 004.42:519.6

Б.Б. Шолпанбаев[1], А.А. Бектемисова[2], Ф.Е. Темирбекова*[1]

БЕЗЬЕ ҚИСЫҚТАРЫ МЕН БЕТТЕРІНІҢ КӨМЕГІМЕН WEB БЕТТЕРІНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІН АРТТЫРУ

(Алматы қ., [1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
[2]«Нархоз» университеті, ,*- магистрант)

Аңдатпа. *Бұл жұмыста Безье қисықтарының салыну принциптері мен қасиеттері келтірілген. Безье қисықтары мен беттері векторлық графикамен жұмыс істейтін барлық заманауи бағдарламаларда қолданылады. Олардың негізгі артықшылығы қисықтың нүктелері арқылы математикалық формуламен сипатталуында. Ерекшелігі бейнені ешқандай сапаны жоғалтпай трансформация жасауға болатындығында. Безье қисықтары мен беттерін web парақшаларында қолдану дизайндық шешімдердің мүмкіндіктерін арттырады және оның аз орын алуына мүмкіндік береді.*

Түйін сөздер: *Безье қисықтары, Безье беттері, сплайн, параметрлік теңдеу web парақшасы, дизайн.*

Қазіргі таңда Безье қисықтары векторлық графикамен жұмыс істейтін барлық заманауи бағдарламаларда қолданылады. Оларды қолданудың негізгі артықшылығы қисықтың әр нүктесін есте сақтау қажеттілігі жоқ - біріншіден, оның бастапқы және соңғы координаталарын білу, және екіншіден, қисықты сипаттайтын математикалық формуланы білу жекілікті. Нәтижесінде қандай да бір сапаны жоғалтпай векторлық бейненің еркін трансформациясына қол жеткізіледі.

Векторлық графика векторлық контурларға негізделген. Оларға геометриялық примитивтер, примитивтер мен алуан түрлі қисықтардан тұрғызылған фигуралар жатады. Олардың барлығы ең алғаш оларды жеңіл автомобильдердің шанағын моделдеу кезінде қолданған француз математигі Пьер Безьенің құрметіне аталған векторлық Безье қисықтары болып табылады [1].

Сплайн – екі немесе одан да көп тіреу нүктелерінен тұратын, сонымен қатар одан тысқары орналасқан сплайнның формасына әсер ететін басқарушы нүктелерден тұратын тегіс қисық. П. Безье мен П. Кастельжо қисықтар мен беттерді тұрғызудың қарапайым және нәтижелі әдісін ұсынды. Олар ұсынған әдістегі бастапқы объект ретінде реттелген полюстер - аяққы өлшемді евклидтік кеңістіктегі нүктелер жиынтығы алынды. Тұрғызу реттілік бойынша жүргізілетін сызықтық интерполяция әдісінің параметрлік нұсқасы арқылы жүзеге асырылды (1)-(3). Енді бұл әдіс Кастельжо алгоритмі деп, ал Кастельжо алгоритмі бойынша тұрғызылған қисықтар мен беттер Безье қисықтары мен беттері деп аталады. Безье қисықтары мен беттерін 60-жылдары "Рено" компаниясы автомобильдердің шанақтарының формасын жобалауда қолданған. Қазіргі таңда олар компьютерлік графикада кеңінен қолданылады [2].

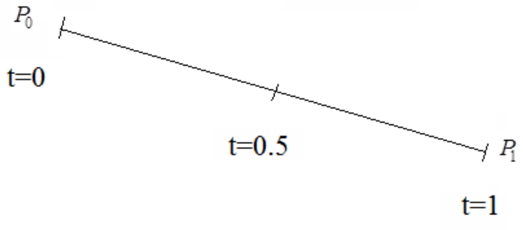
Безье қисықтарының параметрлік түрі:

$$x = P_x(t), \;\; y = P_y(t), \tag{1}$$

мұндағы t – сызықтың жеке нүктенің координаталарына жауап беретін параметр ретінде қолданылады.

Безье қисықтарын оларды m мәндері бойынша бөліп қарастырайық. $m=1$ (екі нүкте бойынша). Қисық P_0 және P_1 аяққы нүктелермен анықталатын кесіндінің бөлігінде пайда болады (Сурет 1). Параметрлік теңдеу

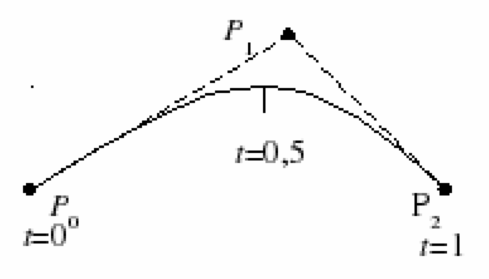
$$P(t) = (1-t)P_0 + tP_1. \quad (2)$$



Сурет 1. P_0 және P_1 аяққы нүктелермен анықталатын кесінді.

$m=2$ (екі нүкте бойынша). Параметрлік теңдеу (Сурет 2):

$$P(t) = (1-t)^2 P_0 + 2t(1-t)P_1 + t^2 P^2. \quad (3)$$



Сурет 2. P_0 және P 2 аяққы нүктелермен анықталатын кесінді.

$m=3$ (үш нүкте бойынша – кубтық). Көп жағдайда сплайндық қисықтарда қолданылады. Параметрлік теңдеу:

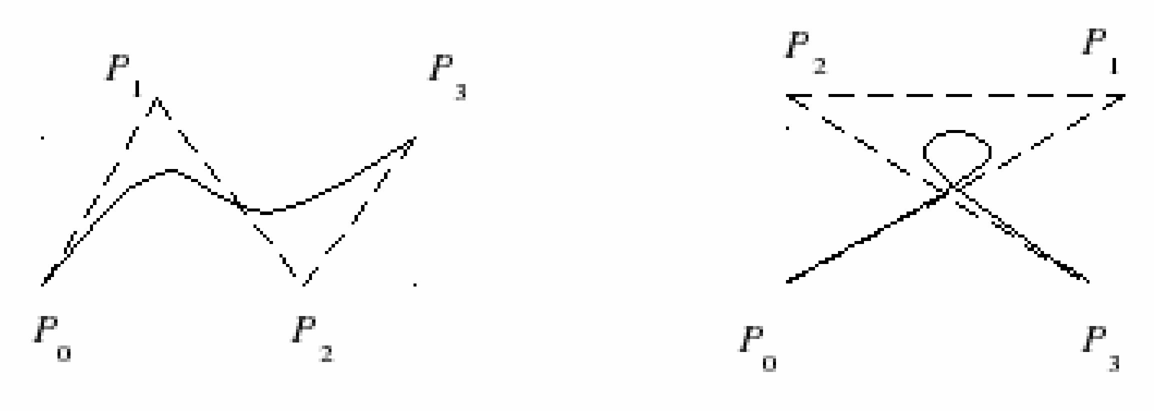
$$P(t) = (1-t)^3 P_0 + 3t(1-t)^2 P_1 + 3t^2(1-t)P^2 + t^3 P^3. \quad (4)$$

Безье қисығына арналған геометриялық алгоритм (4) Безье қисығының нүктелерінің (x, y) координаталарын t параметрінің мәні арқылы табуға мүмкіндік береді (Сурет 2):

– бағыттаушы нүктелер бойымен өтетін көпбұрыштың контурының әрбір жағы t мәніне пропорционал түрде бөлінеді.

– бөлуші нүктелер түзулер бөліктерімен қосылады да жаңа көпбұрыш түзеді. Жаңа контурдың түйіндер саны алдыңғы контур түйіндерінің санынан бірге кем.

– жаңа контурдың жақтары тағы да t мәніне пропорционал түрде және т.с.с. бөлінеді. Бұл жалғыз бөлу нүктесі болып табылатын Безье қисығының нүктесі табылғанға дейін жалғасады [3]. 3-ші ретті Безье қисығының сегменті төрт нүктенің орналасуымен сипатталады. Олардың екеуі тіреу нүктелері (қисықтың түйіндері): бастапқы P_0 $(x_{0,} y_0)$ және соңғы нүкте P_3 $(x_{3,} y_3)$. Кесіндіге қатысты жанамалардың орнын анықтайтын P_1 $(x_{1,} y_1)$ және P_2 $(x_{2,} y_2)$ нүктелері басқару нүктелері деп аталады. Безье қисығын жүргізу әдісі қисықтың соңындағы оның сегменттеріне жүргізілген жанамалар жұбын (басқарушы түзулер) қолдануға негізделген. Қисықтың формасына жанаманың иілу бұрышы мен оның бөлігінің ұзындығы әсер етеді (Сурет 3).



Сурет 3. Безье қисықтары.

Безье парамерлік теңдеуі нүктелер орнын және сол арқылы қисықтың формасын сипаттайды. Теңдеуді 0-ден (бастапқы нүктедегі) 1-ге дейін (соңғы нүктедегі) мәндерді қабылдайтын t параметріне қатысты шешеді (5)-(7). Безье қисығының сегментін тұрғызу кезінде жазықтықта x және y (ішінде екеуі басқарушы болатын төрт нүкте үшін) координаталарын есептейді:

$$P(t)=P_0(1-t)^3+P_1t(1-t)^2+P_2t^2(1-t)+P_3t^3, \tag{5}$$

мұнда $0 < t < 1$;

$$p(t)=a_xt^3+b_xt^2+c_xt+x_0;$$

$$y_2=x_1+\left[\frac{c_x+b_x}{3}\right];$$

$$x_3=x_0+c_x+b_x+a_x;\ y(t)=a_yt^3+b_yt^2+c_yt+y_0;$$

$$y_1=y_0+\frac{c_y}{3};$$

$$y_2=y_1+\left[\frac{c_y+b_y}{3}\right];$$

$$y_3=y_0+c_y+b_y+a_{y.} \tag{6}$$

Ары қарай:

$$c_x=3(x_1-x_0);\ b_x=3(x_2-x_1)-c_x;\ a_x=x_3-x_0-c_x-b_x;$$

$$c_y=3(y_1-y_0);\ b_y=3(y_2-y_1)-c_y;\ a_y=y_3-y_0-c_y-by. \tag{7}$$

t мәні қисықтың формасына нүктелердің әсер ету деңгейін анықтайды. Мысалы, t=0,333 кезінде ең үлкен "салмаққа" P_1 нүктесі, ал $t=0.666$ кезінде P_2 нүктесі ие болады. Келтірілген теңдеулерден қисық тек (P_0, P_3) сегменттің бастапқы және соңғы тіреу нүктелері арқылы өтетіні шығады. Сол арқылы Безье қисығының сипатталу қарапайымдылығы мен тұрақтылығына көз жеткізіледі.

Безье қисығының негізгі қасиеттері:

- сегменттің бастапқы және соңғы нүктелері арасындағы толтырудың үзіліссіздігі;
- қисық әрқашан бақылау нүктелерін қосатын сызықтар арқылы туындаған фигураның ішінде орналасады;
- тек екі бақылау нүктелері болған кезде сегмент түзу сызық бөлігі түрінде болады;

- түзу басқару нүктелерінің коллинеар (бір түзуде) орналасқан жағдайында пайда болады;
- Безье қисығы симметриялы, яғни бастапқы және соңғы нүктелерінің орын ауыстыру (траекторияның бағытының өзгерісі) қисықтың формасына әсер етпейді;
- Безье қисығын масштабтау және оның өлшемдерін өзгерту қисықтың тұрақтылығын бұзайды, себебі ол, математикалық көзқарас бойынша, "аффинды инвариантты";
- бір ғана нүктенің координаталарын өзгерту барлық Безье қисығының формасының өзгерісіне алып келеді;
- қисықтың деңгейі әрқашан тіреу нүктелерінің санынан бірлік санға кем (яғни тіреу нүктелерінің саны үшеу болғанда қисықтың формасы – парабола);
- бір позиция төңірегінде қосымша тіреу нүктелерін орналастыру оның "салмағын" арттырады және қисықтың траекториясының берілген позицияға жылжуына алып келеді;
- шеңбер Безье қисығының параметрлік теңдеуімен сипаттала алмайды;
- параллель Безье қисықтарды салу мүмкін емес, тривиал жағдайларды қоспағанда (түзу сызықтар мен сәйкес келетін қисықтар) [4].

Безье қисықтары subdivision қасиетіне ие. Бұл қасиет әрбір қадамда кесінділердің t-ға қатысты бөлінетіндігіне негізделген. Нәтижесінде біз бастапқы көпбұрышты екі көпбұрышқа бөлетін және қисықтың үстінде орналасатын нүктені аламызю Бұл үдеріс қисықты әрбірінің тұрғызылуын жеке орындауға болатын екі бөлікке бөледі. Бұл интерактивті моделдеу кезінде қисықтың формасын ескеруге, сонымен қатар есептеулерді параллель түрде жүргізуге мүмкіндік береді.

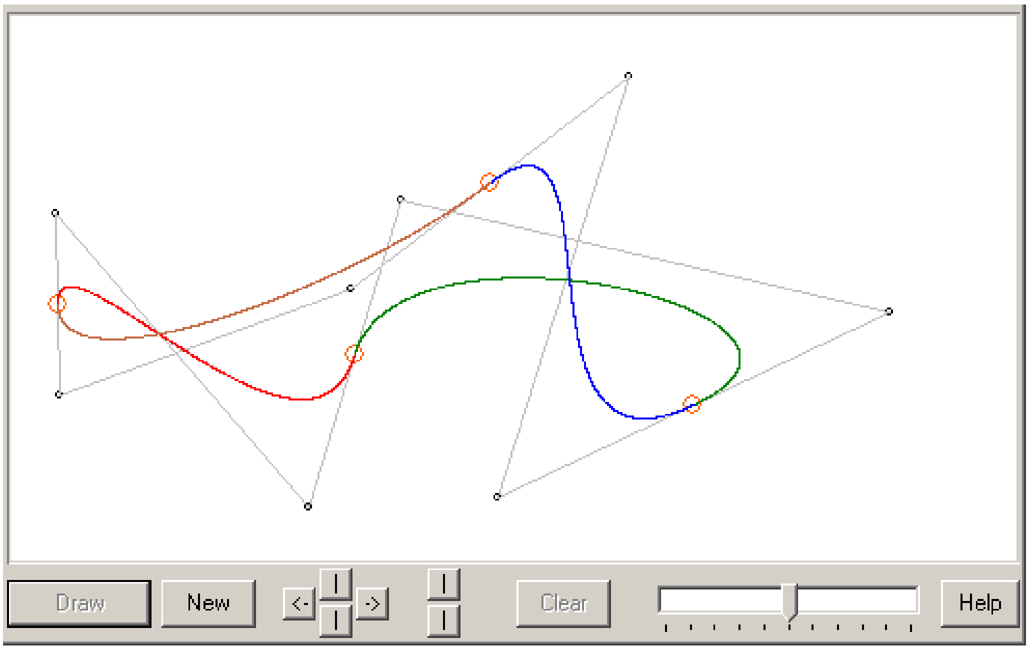
Бағдарламалық өнімді өңдеу, яғни сайтты құрастыру шығармашылық процесс болып табылады және өңдеу құралдарын таңдау бұл жерде маңызды орын алады. Таңдауға байланысты сайтты өңдеу жолы тәуелді болады, мысалы HTML-ді таңдасақ, онда скрипті бағдарламалау жолын таңдағанымыз. Осыған орай сайтты өңдеу мен оның жұмыс істеу процесі анықталады.

Безье әдісі — қисықтарды интерактивті аппроксимациялауға арналған ең ыңғайлы әдістердің бірі. Бұнымен қоса бұл әдіс беттерді белгілеу үшін табиғи жолмен кеңейтіліп, беттердің параметрлерін бақылаудың қарапайым әдісі алынады. Беттің айналыс векторлары беттерді белгілеудің инетрактивті көрсетілуіндегі негіз болып табылады.

Осылайша Безье қисықтарының қолданылуы:

- компьютерлік графика мен моделдеуде, графикалық редакторларда (қаріптер Безье қисықтарының көмегімен сипатталады).
- Веб-құрастыруларда (Canvas–та графика үшін немесе SVG форматында)
- CSS-анимацияда (уақыттық функцияны белгілеуде), және т.б.

Безье қисықтарының салынуын модельдейтін бағдарламаның көрінісі келтірілген. (Сурет 4) Жасалынған бағдарламада нүктелер санын санын көбейтіп немесе азайтып, орнын ауыстыра отырып Безье қисықтарының қалай өзгеретінін зерттеуге болады. Бұл өзгерістер web парақшаларында көрсетілгендіктен, дизайндық әдемілеулер кезінде қолдануға болады. Безье қисықтарының принциптерін жете түсіну оны қолдану аясын кеңейтеді.



Сурет 4. Безье қисықтарының салынуын модельдейтін бағдарламаның көрінісі.

1. Bezier, P. How Renault uses Numerical Control for Car Body Design and Tooling. Society of Automative Engineers, 1968.
2. Григорьев М. И. Геометрическое моделирование с использованием составных кривых и поверхностей Безье //Санкт-Петербург 2009 г.
3. Григорьев М. И. Полиномы Бернштейна от двух переменных // Электронный архив препринтов С.-Петербургского матем. общества. Предпринт 2008-05.
4. Григорьев М. И. Построение сферы с помощью проективных поверхностей Безье// Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 1. 2008. Вып. 3. С. 127–131.

Аннотация. *В этой работе приведены принципы построения кривых Безье и их свойства. Кривые и поверхности Безье используются во всех современных программах работающих с векторной графикой. Основным их отличием является описание кривых математическими формулами. Возможно трансформировать образы не теряя их качества. Использование кривых и поверхностей Безье расширяет возможности применения дизайнерских решении на web страницах.*

Ключевые слова: *Кривые Безье, сплайн, параметрическое уравнение, web страница, дизайн.*

Abstract. *In this paper we present the principles of construction Bezier curves and their properties. Bezier curves and surfaces are used in all modern programs working with vector graphics. Their main difference is the description of curves by mathematical formulas. This makes it possible to transform the images without losing quality. Using Bezier curves and surfaces extends the application of design solutions on the web pages.*

Keywords: *Bezier curves, spline, parametric equation, web page, design.*

Хабаршы • Вестник
«Физика-математика ғылымдары» сериясы • Серия «Физико-математические науки»,
№3 (55) -2016

ӘОЖ 378.18:378.4

Г.З. Халықова

СТУДЕНТТІҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫҚ ПОТЕНЦИАЛЫН ДАМЫТУДАҒЫ ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТА ӘДІСІНІҢ АЛАТЫН ОРНЫ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті)

Аңдатпа. *Мақалада студенттің интелектуалдық әлеуетін дамыту құралы ретінде интеллект-карта әдісін пайдалану қарастырылады. Қазақстан Республикасында аталған зерттеудің өзектілігі талданған. Интеллект-карта, "Mind maps" терминдері анықталған. Радиантты ойлаудың негізгі принциптері келтірілген. Тұтасымен алғанда, оқу процесінде интеллект-картаны пайдалану тәжірибелері талданған. Сондай-ақ, информатикалық пәндерді оқыту процесінде интеллект-карта әдісін пайдалану мысалдары қарастырылған.*

Түйін сөздер: *жеке тұлға, ойлау, радиантты ойлау, интеллектуалдық әлеует, интеллект-карта*

Қазақстан Республикасының әлеуметтік-саяси және экономикалық мәртебесінің динамикалық өсуі жағдайында қоғамның инттеллектуалды дамыған, талантты, жан-жақты ойлауға қабілетті, шынайы өзгеріске сай дамымалы идеяларды айтып, қозғай алатын, мемлекеттің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға белсенді ықпал ететін адамдарға мұқтаждығын практика көрсетіп отыр. Қазақстан қоғамының жалпы әлемдік білім беру стандарттарына ұмтылысы дарынды, интеллектуалдық әлеуеті қалыптасқан жастарды дамытуға, олардың интеллектуалдық және шығармашылық әлеуетін жүзеге асыруға қолайлы жағдайды құруды қамтамасыз ететін білім беру жүйесін реформалаудың стратегиялық мақсатымен түсіндіріледі.

Қазіргі қоғамдағы оқушының интеллектуалдық әлеуетін қалыптастыру ресурстары ретінде: әлеуметтік орта, ғылыми ақпарат көздерін, жаппай және саяси ақпарат көздерін, әртүрлі шығармашылық бірлестіктерді, жалпы және жоғары білім беру жүйелерін алуға болады. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасындағы білім беру жүйесінде реформалау процесі өтуде. Оның философиясы адам мен табиғаттың үздіксіз бірлігіндегі, қоғам дамуындағы жеке тұлғаның интеллектуалдық ролін анықтау түсінігіне негізделеді.

Қазіргі әлеуметтік шынайылық инновациялық ізденістер жағдайында, инновациялық мәдениетті қалыптастыруға шақыратын және оған жеке тұлғаның интеллектуалдық мүмкіндіктері тұрғысынан жауап беретін қатынастар, ғылыми қауымдастықтар, қазіргі қоғамдағы инновациялық процестердегі интеллектуалдық әлеуеттің ролін зерттеу қажеттілігін уағыздайтын білім беру жүйелерінің мақсаты мен міндеттерін қайта қарастыратын кезеңге сәйкес келіп отыр.

Соңғы жылдардағы әлеуметтік практика әлеуметтік мәдени жүйелердің әртүрлілігімен түсіндірілетін интеллектуалдық әлеуетті қалыптастырудың қарама-қайшы тенденцияларын көрсету үстінде.

Білім беру жүйесінің оқушының білім алуға қажеттілігі мен сұранысын қанағаттандыруға бағытталған қазіргі жағдайы жеке тұлғаның өзін-өзі жүзеге асыруы мен оның шығармашылық әлеуетін дамытуды көздейді. Бұл өз кезегінде бүгінгі оқытушылар қауымынан денсаулықты сақтау мәселесін негізге ала отырып, осы процесті қамтамасыз ететін жаңа әдістер мен құралдарды іздеуді талап етеді. Білім берудің негізгі мақсатына келетін болсақ, негізгі мәселе білімге даярлау емес, қоғамдық өмірге жеке тұлғаның бейімделуі мәселесін шешу маңызды роль атқаратындығында болып табылады. Осы бағытта зерттеу жүргізген зерттеушілердің еңбегіне сүйенсек, алдыңғы кезекте денсаулық сақтау мәселесінің психологиялық аспектісін ескеру қажеттілігін атап көрсетеді. Бұл мәселенің орынды шешімін табуы жеке тұлғаның кәсіби мәнді сапаларының ашылуын қамтамасыз етеді, болашақ маманның кәсіби маман ретінде қалыптасу заңдылығын зерттеуге мүмкіндік береді.

Практика көрсетіп отырғанындай, көпшілік жағдайларда оқытушы алдыңғы кезекте, негізгі ақпарат көлемін лекция түрінде беретін студенттерді ауқымды білім көлемімен қамтамасыз етуге ұмтылады және оның нәтижесінде мәтін, тізім, үлгі, кесте және т.б. түрінде конспектіленеді. Дәстүрлі конспект білім мен дағдыны хронологиялық тізбек түрінде сипаттайтын ақпараттың логикалық уақытша тізбегін көрсетеді. Ақпараттың мұндай тәсілмен өңделуі мидың сол жақ жарты шарының («логикалық») жұмысына бағытталған, ол математика, философия, логика, физика және химия тәрізді нақты ғылыми салаларын меңгеруге көмектеседі. Үлгі бойынша орындалатын әрекеттер нақты, образды ойлауды қалыптастыруға бағытталады және аналитикалық әрекетпен бірге жүреді (Н.А.Менчинская, В.А.Кулько, Т.Д.Цехмистрова, М.Н.Скаткин). Сонымен, жай тізбектеле жазылған конспектіні ақпаратты есте сақтап, өңдеудің сенімді құралы деп айту қиын.

Оқытушы мен оқушының диалогтық қатынасы білім беру процесін ұйымдастырудың негізгі формасы бола отырып, логикалық, аналитикалық, шығармашылық ойлауды және жеке тұлғаның интеллектуалдық потенциалын (зейін, жады, елестету, жұмыс істеу қабілеті мен өзіндік бақылауын) дамытуға бағытталуы тиіс. Оқытушы өзінің іс-әрекетін жүзеге асыру үшін нәтижесі оқушының танымды белсендлігі болып табылатындай құралды пайдалануы тиіс.

XX ғасырдың басында ойлау процесін сипаттап көрсету үшін «гештальт» термині пайда болды. «Гештальт» (Gestalt - неміс тілінен аударғанда форма, бейне, құрылым) – мидағы өтіп жатқан, әлемді қабылдау, жады және т.б. тәрізді психикалық процестердің тұтастылығын сипаттайды. Бұл ұғымды психологияға енгізген ғалым, Германияда гештальтпсихологияның негізін қалаушылардың бірі болып есептелетін Эренфельс. Бұл термин санадағы өтіп жатқан барлық процестер, біріншіден, біртұтас екендігін, мидың барлық бөлігін – мидың екі жарты шарын да қамтитындығын көрсетеді, екіншіден, оның үш өлшемділігін, дәлірек айтқанда, ақпараттың мидың барлық бөлігінде болжанбайтын жолмен таралатындығымен түсіндіріледі. Бұдан қандай да бір ақпаратты сақтай отырып, біз иерархиялық құрылымдар мен үлгілер, диаграммалар және т.б. толтырылған классикалық конспектілеу жолымен жүрмейміз. Біз пәнді жан-жақты зерттейміз, есте сақтау барысында туынды ойлар пайда болады, оны бір өлшемді конспект кеңістігінде баяндау қиындық туғызады. Бұл алдыңғы кезекте адам миы құрылымының ерекшелігімен байланысты [1].

Гештальт терминінің негізінде радиантты ойлау принципі ашылады. Мидың әртүрлі бөлігін қоздыра отырып, біз оның «үш өлшемді» құрылымына әсер етеміз, ол бізге ұғымдардың бір–бірімен үйлеспейтін бөлігінен ассоциативті қатар құруға мүмкіндік береді. Бұл үш өлшемді құрылым ақпаратты классикалық конспект түрінде ұсыну шеңберінен шығады, өйткені байланыстар көрсетілген проблема бойынша зерттеліп отырған пәнге тікелей байланыссыз әртүрлі мәселелердің туындауына әкеледі. Мысалы, фотография сөзіне байланысты тек «фотограф», «аппаратура», «сапа» сөздерімен ғана байланыстар пайда болмайды, сонымен бірге, «отбасы» (отбасылық суреттерді қамтитын фотоальбом), «мереке» (сүйікті мерекелік фотосуреттер) және т.б. сөздер пайда болуы мүмкін.

Классикалық немесе иерехиялық конспект жаңа ойларды туындатуға қабілетсіз, сонымен бірге, «миға шабуылға» да жарамсыз. Радиантты ойлау принципіне негізделген ақпаратты жазудың жаңа тәсілін іздеу қажеттілігі американдық ғалым Тони Бьюзен Mind map деп аталатын жаңа ұғымның пайда болуына әкелді. Бұл термин қазіргі уақытта әртүрлі атаулармен аударылып жүр: «ментальдық карта», «ойлау картасы», «ақыл-ой картасы» және тағы басқа да баламаларын кездестіруге болады. Осылардың ішіндегі кеңінен таралған атауы «интеллект-карта» деп аталады.

Интеллект-карта"Mind maps" деген атпен көпшілікке танымал, оның авторы атақты жазушы, интеллект, оқыту психологиясы мен ойлау мәселелері жөніндегі лектор, консультант Тони Бьюзен болып табылады. Интеллект-картаның балама аудармалары: "ментальдық карта", "ойлау картасы", "ақыл-ой картасы" тәрізді терминдермен де айтылып жүр [2].

Интеллект-карта – сызықтық ақпаратты баламалы жазу тәсілін үлгілердің көмегімен ұсынатын жалпы жүйелі ойлау процесін бейнелеу тәсілі болып табылады. Бұл тәсілдің негізіне ассоциативті ойлау процесіне жататын радиантты ойлау принципі алынған (оның қосымша нүктесі орталық объект болып табылады, оның негізінде мүмкін болатын байланыстардың шексіз әртүрі қалыптасады. Ақпаратты жазудың мұндай тәсілі интеллект-картада шектеусіз өсіп, толығып отырады [3].

Интеллект – картаның қолданылу аймағы айтарлықтай ауқымды. Атап айтқанда, презентациялар өткізу, шешім қабылдау, өз уақытын жоспарлау, үлкен көлемді ақпаратты есте сақтау, «миға шабуыл» ұйымдастырып өткізу, өзіндік талдау, күрделі жобалар жасау, өз бетімен оқу және өзін-өзі дамыту және т.б. Интеллект-карта білім беру саласында көрнекі, ұғынықты лекциялар даярлау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Бүгінгі таңда студенттердің интеллектуалдық әлеуетін қалыптастырып, дамытуда интеллект-картаның алатын орны ерекше. Жеке тұлғаның интеллектуалдық әлеуеті оның ақыл-ой қабілеттерінің жиынтығын бейнелейді. Ал интеллектуалдық әлеуетті дамыту студенттің алған білімінің көлемінің ұлғаюы, оны қабылдау жылдамдығының артуы, жаңа жағдайларға бейімделу қабілеттілігі, ұғымдар мен қатынастарды және абстрактылы символдарды талдау жатады (Ч.Е.Спирмен, А. Бине, Д.Векслер). Бұл жағдайда интеллект-карта ақпарат көзі мен оны пайдаланушы арасындағы тиімді өзара ақпараттық әрекеттесуді жүзеге асыратын құрал ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Интеллект-карта – бұл ойлау процесін бейнелеу мен ақпаратты визуалды түрде құрылымдауға мүмкіндік беретін қолайлы құрал. Интеллект-картаның негізіне адам миы үшін ақпаратты түсіну, есте сақтау, құрылымдау және өңдеудің тән екендігі туралы болжам алынған:

- ассоциативті ойлау;
- иерархиялық ойлау;
- визуалды ойлау.

Ақпаратпен жұмыс істеу процесінде интеллект-карта ақпаратты жинақтау мен талдау кезеңдерінде пайдаланылады. Интеллект-карта аралық өнім болып табылады, объект туралы миға түскен ақпаратты өңдеу нәтижесі болып табылады. Келесі кезеңдерде бұл ақпарат талданып, лекция, баяндама, зерттеу жұмыстары түрінде безендіріледі.

Оқытуда интеллект-картаны пайдалануға байланысты жүргізілген зерттеулердің талдауы оның оқу іс-әрекетіндегі пайдаланылуы зерттелетін объект туралы ақпаратты жинақтау, жүйелеу, көрнекі түрде ұсыну, таратуға бағытталған оқу мотивациясын арттыруды және кері байланысты қамтамасыз етеді.

Интеллект-карта оқыту әдісі ретінде ақпаратты білімге түрлендірудің құралы болып табылады. Ол студенттердің ақпаратпен жұмыс істеу, басты ұғымды ерекшелеу, жалпылау және талдау іскерлігін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Бұл әдісті оқытудың барлық кезеңінде пайдалануға болады. Интеллект-картаны топпен жұмыс істейтін студенттер үшін жоба ретінде беруге болады.

Қазіргі уақытта бастауыш мектептегі, орта мектептегі информатика курсын оқытуда интеллект-карта әдісін пайдалануға бағытталған тәжірибелер бар.

Бастауыш мектепте информатика пәнінен интеграцияланған сабақтарды ұйымдастырып өткізуде пайдаланылған тәжірибелер бар [4].

Ал, жоғары оқу орындарына келетін болса, бұл әдіс батыс елдерінде бірінші курс студенттеріне мамандыққа кіріспе курсы ретінде оқытылады. Ал, біздің елмізде аталған әдістің оқу процесінде пайдаланылуын жүйелі деп айта алмамыз, ол тек жеке оқытушылардың ұмтылысы мен құлшынысы ретінде ғана пайдаланылу үстінде.

Біз өзіміздің практикамызда бұл әдісті лекциялық курстарда, студенттердің ғылыми-зерттеу жұмыстарында және оқу-әдістемелік жұмыстарды жасауда, сондай-ақ, оқу процесін мониторигілеуде пайдаланамыз.

Интелект-картаны құру әдістемесі үлкен көлемді әртүрлі ақпаратты талдауды қажет ететін интеллектуалдық іс-әрекет саласындағы тиімді құрал болып табылады. Интеллект -картаны әрбір пән бойынша, тіпті бір тақырыпқа да - күрделі лекцияларға - жасауға болады. Бұл лектордың өзіне де көрнекі құрал ретінде осы лекциядағы берілетін материалдың көлемі қанша және лекцияның соңында студент қандай жаңа білімді меңгергенін, сонымен бірге, лекцияны өткенге дейін қандай білім негіздері өалыптасуы тиіс екенін және алдыңғы өткен лекцияларды қорытындылау үшін тиімді болып табылады. Сонымен қатар, бұл әдіс лекция оқуды басқа оқытушыға беруге, бақылау жүргізуге, әртүрлі пәндердің (мысалы, информатикалық пәндердің) бағдарламаларының үйлесімділігін тексеру барысындағы пәннің ұғымдық аппаратын талдауда пайдаланған ыңғалы.

Оқытудың белсенді әдісі ретінде, интеллект картаны студенттердің білімін тексерудегі тиімді құрал ретінде практикалық сабақтарда теориялық білімді меңгеру және түсіну деңгейін тексеру үшін студенттерге интеллект -картаны құруды тапсыруға болады. Біздің практика информатикалық пәндерді оқыту процесінде интеллект-картаны пайдаланудың тиімді екенін көрсетті. Программалау пәні болашақ информатика мұғалімдерін даярлаудағы негізгі пәннің бірі болып табылады. Программалау пәнін жетік меңгеру болашақ информатика мұғалімдері үшін аса маңызды, олай дейтін маңызды себептің бірі - жалпы білім беретін орта мектептегі олимпиада программалау саласынан өтеді. Олимпиадаға оқушы даярлау - мектептегі мұғалімнің жетістігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Кез келген пәнді мұғалім жақсы түсіндіру үшін ол пәннің құрылымын үлгі түрінде бейнелей білу қажет. Ол ең алдымен, ұстаздан пәннен терең білімі болуын талап етсе, екіншіден, оны көрсететін тиімді құралды, әдісті таңдауды қажет етеді. Осындай құрал ретінде интеллект-картаны алуға болады. Программалау пәнінің негізгі ұғымдарына жеке-жеке интеллект-карта құруға және әрбір тақырыпты өткен сайын оны толықтырып отыруға болады. Кез келген программалау тілін оқыту оның негізгі түсініктерінен басталатыны белгілі, сондықтан осы алғашқы тақырыпқа құрылған интеллект-карта әрбір жаңа тақырыпты өткен сайын толығып отырады.

Программалау пәніндегі жеке интеллект-картаны арнайтын негізгі тақырыптарға: тілдің негізгі түсініктері, мәліметтер типтері, тілдің операторлары, негізгі және қосалқы программаларды атауға болады. Осы тақырыптар бойынша құрылған интеллект-карталар пәннің толық құрылымын көрнекі бейнелеуге мүмкіндік береді. Бұл студенттердің программалау пәнінен алған білімін қайталауға, қорытындылауға қажетті тиімді құрал болып табылады. Интеллект картаны өтілген тақырыптар бойынша құруды студентке бір өзіндік жұмыс ретінде тапсыруға болады. Дәл осындай интеллект-картаны барлық информатикалық пәндер бойынша құруға болады. Аталған әдісті пайдалану студенттің ойлау жүйесінің дамуына, шығармашылық белсенділігің артуына мүмкіндік береді. Шығармашылықпен орындалған студенттің құраған интеллект-картасын оның интеллектуалдық әлеуетінің бір көрсеткіші ретінде бағалауға болады.

1. Келер В. Гештальтпсихология. /В.Келер, К.Коффка. – М.:АСТ-ЛМД. 1998. – 704 с.
2. Интеллект-карты. Тренинг эффективного мышления [Электронный ресурс] Режим доступа: http://mind-map.ru/intellekt-karty/o-kartakh/istoriya/
3. Бьюзен Т. Научи себя думать./Т.Бьюзен. – Минск:Попурри, 2008. – 192 с.
4. Федосов А.Ю., Белова Е.Ю. Применение интеллект-карт на интегрированных занятиях по информатике в начальной школе // XXV международная конференция «Применение новых технологий в образовании», «ИТО-Троицк-2014». 25-26 июня 2014 года, г. Москва, г.о. Троицк

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы использование метода интеллект карт как инструмента в развитии интелектуального потенциала студента. Проанализированы актуальность данного исследования в Республике Казахстан. Определены термины: интеллект-карта, «Mind maps». Приведены основные принципы радиантного мышления. Рассмотрены практики использования интеллект-карт в учебном процессе. Также рассмотрены примеры использования интеллект-карт в процессе преподавания информатических дисциплин.*

Ключевые слова: *личность, мышление, радиантное мышление, интеллектуальный потенциал, интеллект-карты.*

Abstract. *This article describes how to use the method maps the intellect as a tool in the development of intellectual potential of the student. The relevance of the study in the Republic of Kazakhstan are analyzed. Defined the terms: Mind Mapping, "Mind maps". The basic principles of radiant thinking are given. We consider the practice of using mind maps as a whole in the educational process. As well as the examples of the method of using the card intelligence in teaching informatics disciplines are given.*

Keywords: *personality, thinking, Radiant thinking, intellectual potential, the intelligence map.*