

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРАВОЙ ЧАСТИ В НЕЛИНЕЙНОМ ПСЕВДОПАРАБОЛИЧЕСКОМ УРАВНЕНИИ БЕНДЖАМИНА-БОНА-МАХОНИ-БЮРГЕРСА

(г. Бишкек, Кыргызский государственный технический университет)

Мақалада сызықтық емес псевдопараболалық Бенджамин-Бона-Махони-Бюргерс тендеуі үшін уақытқа тәуелді оң жақты анықтаудың кері есебі қарастырылады. Кері есептің шешімінің бар болу және жалғыздық шарты анықталған. Вольтердің операторлық тендеу әдісімен қарастырылып отырған кері есептің шешімінің жалғыз және бар болуы туралы теорема дәлелденді.

В работе рассматриваются обратные задачи определения правой частей, зависящих от времени в нелинейном псевдопараболическом уравнении Бенджамин-Бона – Махони-Бюргерса. Установлены условия существования и единственности решения обратной задачи. Методом операторных уравнений Вольтерра доказаны теоремы существования и единственности решения рассматриваемых обратных задач.

In this paper, we established conditions of existence and uniqueness to the inverse problem of consisting determinations of the time-dependent right side, in non-linear pseudoparabolic equations Benjamin -Bona-Mahony-Burgers.

Түйін сөздер: кері есеп, сызықтық емес псевдопараболалық Бенджамин-Бона-Махони-Бюргерс тендеуі

Ключевые слова: обратная задача, нелинейное псевдопараболическое уравнение Бенджамин-Бона-Махони-Бюргерса

Keywords: inverse problem, nonlinear pseudo-parabolic equations of Benjamin-Bona-Mahony-Burgers

Обратные задачи для псевдопараболических уравнений третьего порядка рассмотрены в монографии [1]. В работе [2] исследованы обратные задачи восстановления правой части для обобщенного нелинейного уравнения Буссинеска.

Задача 1. В прямоугольнике $\Omega_T = \{(x, t) : 0 < x < l, 0 < t \leq T\}$ рассмотрим обратную задачу нахождения пары функций $\{u(x, t), f(t)\}$ из нелинейного Бенджамин-Бона-Махони-Бюргерса

$$u_t - \alpha u_{xx} - u_{xxt} + \beta u_x + (u^2)_x = f(t)h(x, t) + g(x, t), \quad (x, t) \in \Omega_T, \quad (1)$$

удовлетворяющих условиям:

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad 0 \leq x \leq l, \quad (2)$$

$$u(0, t) = \mu_1(t), \quad u(l, t) = \mu_2(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (3)$$

$$u(x_0, t) = \varphi(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad x_0 \in (0, l). \quad (4)$$

где функции $u_0(x), \mu_1(t), \mu_2(t), \varphi(t)$ являются известными.

Определение 1. Решением обратной задачи (1)-(4) называется пара функций $(u(x, t), f(t)) \in C^{(2,1)}(\Omega_T) \cap C(\overline{\Omega_T}) \times C[0, T]$, удовлетворяющая условиям (1)-(4).

Теорема 1. Пусть $u_0(x) \in C^2([0, l])$, $\mu_1(t), \mu_2(t) \in C^1([0, T])$, $h, g \in C(\overline{Q_T})$, $|h(x, t)| \geq h_0 > 0$ и выполнены условия согласования $u_0(0) = \mu_1(0)$,

$u_0(l) = \mu_2(0)$, $u_0(x_0) = \varphi(0)$. Тогда существует единственное решение задачи (1)-(4).

Доказательство. Для доказательства существования и единственности решения обратной задачи (1)-(4) сведем ее к системе интегральных уравнений типа Вольтерра второго рода. Обращая оператор $I - \frac{\partial^2}{\partial x^2}$, и, произведя два раза интегрирование по частям, из условий (1), (3), получим

$$u_t + \alpha u = \int_0^l [\alpha G(x, \xi) + \beta G_\xi(x, \xi)] u(\xi, t) d\xi + \int_0^l G_\xi(x, \xi) u^2(\xi, t) d\xi + h_1(x, t) f(t) + g_1(x, t), \quad (5)$$

где

$$G(x, \xi) = \frac{1}{shl} \begin{cases} shx \cdot sh(l - \xi), & 0 \leq x \leq \xi \\ sh\xi \cdot sh(l - x), & \xi \leq x \leq l, \end{cases}$$

$$h_1(x, t) = \int_0^l G(x, \xi) h(\xi, t) d\xi,$$

$$g_1(x, t) = \frac{sh(l - x)}{shl} (\mu_1'(t) + \alpha \mu_1(t)) + \frac{shx}{shl} (\mu_2'(t) + \alpha \mu_2(t)) + \int_0^l G(x, \xi) g(\xi, t) d\xi.$$

Положив в (5) $x = x_0$, и, используя дополнительное условие (4), получим

$$f(t) = \psi(t) - \frac{1}{h_1(x_0, t)} \left[\int_0^l (\alpha G(x_0, \xi) + \beta G_\xi(x_0, \xi)) u(\xi, t) d\xi + \int_0^l G(x_0, \xi) u^2(\xi, t) d\xi \right], \quad (6)$$

где

$$\psi(t) = [\varphi'(t) + \alpha \varphi(t) - g_1(x_0, t)] / h_1(x_0, t).$$

Подставив в (5) вместо $f(t)$ выражение (6), в результате получим интегро-дифференциальное уравнение для функции $u(x, t)$:

$$u_t + \alpha u = \int_0^l [\alpha G(x, \xi) + \beta G_\xi(x, \xi)] u(\xi, t) d\xi + \int_0^l G_\xi(x, \xi) u^2(\xi, t) d\xi - \frac{h_1(x, t)}{h_1(x_0, t)} \left[\int_0^l (\alpha G(x_0, \xi) + \beta G_\xi(x_0, \xi)) u(\xi, t) d\xi + \int_0^l G_\xi(x_0, \xi) u^2(\xi, t) d\xi \right] + \psi(t) h_1(x, t) + g_1(x, t).$$

Интегрирование последнего уравнения при условии (4) дает

$$u(x, t) = \int_0^t \int_0^l K(x, \xi, \tau) u(\xi, \tau) d\xi d\tau + \int_0^t \int_0^l K_1(x, \xi, \tau) u^2(\xi, \tau) d\xi d\tau + \tilde{g}_1(x, t), \quad (7)$$

где

$$K(x, \xi, \tau) = (\alpha G(x, \xi) + \beta G_\xi(x, \xi)) - \frac{h_1(x, \tau)}{h_1(x_0, \tau)} [\alpha G(x_0, \xi) + \beta G_\xi(x_0, \xi)] e^{-\alpha(t-\tau)}, \quad (8)$$

$$K(x, \xi, \tau) = [G_\xi(x, \xi) - \frac{h_1(x, \tau)}{h_1(x_0, \tau)} G_\xi(x_0, \xi)] e^{-\alpha(t-\tau)}, \quad (9)$$

$$\tilde{g}_1(x, t) = \int_0^t e^{-\alpha(t-\tau)} [g_1(x, \tau) + \psi(\tau) h_1(x, \tau)] d\tau + u_0(x) e^{-\alpha t}. \quad (10)$$

Введем оператор A , определив его формулой

$$Au(x, t) \equiv \int_0^t \int_0^l K(x, \xi, \tau) u(\xi, \tau) d\xi d\tau + \int_0^t \int_0^l K_1(x, \xi, \tau) u^2(\xi, \tau) d\xi d\tau,$$

и перепишем уравнение (7) в виде операторного уравнения

$$u = Au \quad (11)$$

В пространстве $C(\Omega_T)$ рассмотрим $m(T)$ функций $u(x, t)$, удовлетворяющих неравенству

$$\|u - \tilde{g}_1\|_C(T) \leq \|\tilde{g}_1\|_C(T).$$

Покажем, что при достаточно малых T оператор A осуществляет сжатое отображение множества $m(T)$ в себя. В самом деле, для $u \in m(T)$ справедливо неравенство

$$\|u\|_C(T) \leq 2\|\tilde{g}_1\|_C(T).$$

С другой стороны, оценивая интегралы, входящие в формулы (7), (8), (9), (10) находим

$$\|Au - \tilde{g}_1\|_C \leq T \left[1 + \frac{\|h\|_C}{h_0} \right] \|u\|_C^2 + T \|u\|_C^2 \leq 4\|\tilde{g}_1\|_C^2 \max \left(T \left(1 + \frac{\|h\|_C}{h_0} \right), T \right),$$

где функции $g_1(x, t)$ и $\tilde{g}_1(x, t)$ оцениваются следующим образом

$$\|g_1\|_C \leq \|\mu_1'(t)\|_C + \alpha \|\mu_1(t)\|_C + \|\mu_2'(t)\|_C + \alpha \|\mu_2(t)\|_C + \|g\|_C,$$

$$\|\tilde{g}_1\|_C \leq T(1 + h_0^{-1}\|h\|_C) + T(\|\varphi'\|_C + \alpha\|\varphi\|_C) + \|u_0\|_C.$$

Здесь мы пользовались тем, что

$$\int_0^l G(x, \xi) d\xi = 1.$$

Поэтому для $T < T^* = 1 / \min [4\|\tilde{g}_1\|_C \max(\alpha T(1 + h_0^{-1}\|h\|_C), \alpha T)]$.

Оператор A переводит множество $m(T)$ в себя.

Пусть теперь u_1, u_2 - любые два элемента из множества $m(T)$, $T \leq T^*$. Тогда имеем

$$\|Au_1 - Au_2\|_C \leq \frac{T}{T^*} \|u_1 - u_2\|_C.$$

Отсюда вытекает, что при любом $T < T^*$ оператор осуществляет сжатое отображение множества $m(T)$ в себя. Тогда в силу теоремы С. Банаха на множестве $m(T)$ существует и притом только одна неподвижная точка отображения, т.е. существует только одно решение уравнения (11). Следовательно, решая операторное уравнение (11), т.е. систему (6), (7) методом последовательных приближений, мы однозначно построим функции $u(x, t)$, $f(t)$.

Задача 2. В области $Q_T^+ = \{(x, t): 0 < x < \infty, 0 < t \leq T\}$ рассмотрим обратную

задачу нахождения пары функций $\{u(x,t), f(t)\}$ из нелинейного Бенджамина-Бона-Махони-Бюргерса

$$u_t - \alpha u_{xx} - u_{xxt} + \beta u_x + (u^2)_x = f(t)h(x,t) + g(x,t), \quad (x,t) \in Q_T^+, \quad (12)$$

удовлетворяющих условиям:

$$u(x,0) = u_0(x), \quad 0 \leq x < \infty, \quad (13)$$

$$u(0,t) = \varphi(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (14)$$

$$u(x_0,t) = \psi(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad x_0 \in (0, \infty). \quad (15)$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2. Решением обратной задачи (12)-(15) называется пара функций $(u(x,t), f(t)) \in C_b^{(2,1)}(Q_T^+) \cap C(\bar{Q}_T^+) \times C[0,T]$, удовлетворяющая условиям (12)-(15).

ТЕОРЕМА 2. Пусть $u_0(x) \in C_b^2[0, \infty)$, $\varphi(t) \in C^1([0,T])$, $h, g \in C_b(\bar{Q}_T)$, $|h(x,t)| \geq h_0 > 0$ и выполнены условия согласования $u_0(0) = \varphi(0)$, $u_0(x_0) = \psi(0)$. Тогда существует единственное решение задачи (12)-(15).

Доказательство этой теоремы проводится аналогично теореме 1, лишь с той разницей, что здесь используется фундаментальное решение оператора

$$L = -\frac{d^2}{dx^2} + I$$

и одномерного псевдопараболического оператора [1] и метод операторных уравнений Вольтерра [2].

Замечание. Аналогично теорема имеет место для обратной задачи определение правой части для уравнения Бенжамина-Бона –Махони-Бюргерса с интегральным переопределением

1. Аблабеков Б.С. Обратные задачи для псевдопараболических уравнений. - Бишкек: Илим, 2001. –183 с.
2. Аблабеков, Б.С. Обратные задачи определения источника в нелинейном обобщенном уравнении Буссинеска [Текст] /Б.С.Аблабеков, А.К.Курманбаева // Вестн. КНУ им. Ж.Баласагына.- 2011.- Спец. вып. - С. 250-252.
3. Аблабеков Б.С. Интегральные уравнения Вольтера и их приложения. - Бишкек: КГТУ, изд-во Техник, 2009. – 148с.

ӘОЖ 621.38 (075.8)

Ж.С. Абубакирова Қ.М. Мұқашев

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА БӨЛІМІН ЖЕТІЛДІРУДІҢ БІР МҮМКІНШІЛІГІ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Жұмыста физика курсы электродинамика бөлімінен оқушылардың эксперименталдық шеберлігін жетілдіруге арналған жаңа үлгідегі зертханалық оқу құралы ұсынылады. Құралдың негізін үстіне үздіксіз қозғалыста болатын компоненттер орналастырылған шынылы текстолит құрайды. Ауыспалы элементтер метал ұяшықтарға дәнекерлеу арқылы орналастырылады. Бір ұяшыққа 4 элемент орналастыруға болады. Олар электр тізбегінің түйінін құрайды. Түйін аралық байланыстар контактылық таяқшаларға кигізілетін түтікшеге жалғанған өткізгіштер

арқылы жүзеге асырылады. Микросхемалар арнайы қалыптарға кигізіліп, сыртқы өткізгіштер тізбектерге қосылады. Стенд тұрақты (5В) және айнымалы (12В) топ көздерінен коректенеді.

В статье обсуждается один из важных путей совершенствования экспериментальных способностей учащихся по разделу электродинамики. Для этой цели был разработан лабораторный стенд оригинальной конструкции. Основу стенда образует панель из стеклотекстолита с размещенными элементами постоянного пользования, сменные элементы закрепляются в специальные лунки методом пайки. Тем самым образуются узлы электрической цепи. Соединение между узлами осуществляется посредством гибких сменных проводников с трубчатыми наконечниками. Для использования интегральных микросхем предусмотрены 4 наладки.

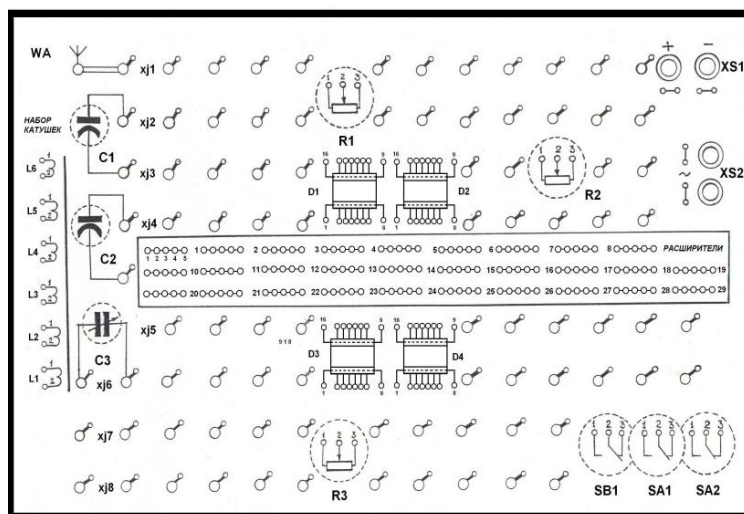
This article discusses one of the most important ways to improve the ability of students to experimental section electrodynamics. For this purpose was developed by the laboratory stand original design. Forms the basis of the stand with a panel of fiberglass placed elements of permanent use of interchangeable elements are fixed in special wells by soldering. Thereby forming an electrical circuit assemblies. The connection between the nodes is carried out by means of flexible conductors with removable tubular lugs. To use the integrated circuits are 4 setup.

Түйін сөздер: стенд, шаблон, күшейткіш, сигнал, микросхема.

Ключевые слова: стенд, шаблон, усилитель, сигнал, микросхема.

Keywords: stand, pattern, power, signal chip.

Қазіргі кезеңде қолданыста жүрген зертханалық оқу құралдары алдын-ала ескерілген зертханалық жұмыстарды ғана орындауға арналып құрылғандықтан, шәкірттің өз алдына талаптанып, жобалау нәтижесінде ойлап тапқан құралын, немесе басқа да бір әдебиет көзінен оқыған құрылғыны жасауға қолайсыз. Сондай жағдайда оларды еркін құрып, параметрлерін өзгертуге, элементтерін ауыстыруға, жаңа режимде жұмысқа қосуға жарамды, шәкіртті электрониканың құрылғыларын жобалауға баулитын зертханалық стендтің басқа үлгісі қажет. Осындай талаптарға сәйкес келетін зертханалық құралдың эскиздік жобасы 1-суретте көрсетілген. Стендтің негізін қалыңдығы 1,5 мм-лік, екі жағы бірдей мыс үлдірімен (фольга) қапталған шынылы текстолит құрайды. Оның өлшемі 280х250 мм². Баспалы монтаж әдісімен текстолит тұрақты элементтерді орналастыруға дайындалады [1].



1-сурет. Зертханалық стендтің эскиздік жобасы.

Ондай элементтерге ферриттік таяқшаға орналастырылған $L_1 \div L_6$ индуктивтілік орамалар, айнымалы және жартылай айнымалы конденсаторлар $C_1 \div C_3$, әртүрлі шамадағы айнымалы резисторлар $R_1 \div R_3$, коммутациялаушы элементтер SA1, SA2, SB1 жатады. Стендтің орта тұсында ауыспалы микросхемаларды орналастыруға арналған 16 контактылық қалыптар $D_1 \div D_4$ бар.

Тұрақты және айнымалы ток көздерін қосуға арналған клеммалар XS1, XS2 стендтің жоғарғы оң жақ бұрышына орналастырылған. Әрбір клемма тігінен орналасқан қос контактылық таяқшамен жалғанған. Стендтің ортасында электр тізбектерінің түйіндерін құрастыруға арналған, әрқайсысы өзара байланысқан бес таяқшадан тұратын 29 кеңейткіштер (XP) бар.

Стендтің бетіндегі қалған бос орындарға 8 (сегіз) қатарға жіктелген, дәнекерлегіш ұяшықтары бар контактылық таяқшалар (XJ1–XJ8) бекітілген. Ұяшықтар мен таяқшалар да өзара электрлік байланыста. Ұяшықтар стендке дара элементтерді дәнекерлеу арқылы орналастыру үшін қолданылады. Әрбір ұяшық 4 элементті (кедергі, конденсатор, диод, транзистор) өзара біріктіріп ұстатуға арналған. Нәтижесінде олар да электр тізбектерінің түйіндерін құрастырады. Әрбір ұяшықпен байланысқан контактылық таяқша сол жердегі элементті өткізгіш арқылы басқа элементтермен байланыстыруға мүмкіндік береді.

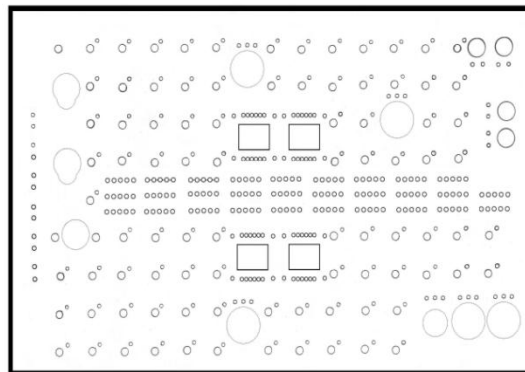
Мұндай өткізгіштің арнайы дайындалған екі түрі қолданылады. Біріншісі екі ұшына контактылық түтікшелер дәнекерлеу арқылы бекітілген, әртүрлі ұзындықтағы дара өткізгіштер болса, екіншісі – бір контактылық түтікшеден таратылған қос өткізгіш. Олардың әрқайсысы дара түтікшелермен аяқталады. Нәтижесінде стендтегі әр жерде орналасқан, контактылық таяқшамен қосылған элементтерді өзара тікелей байланыстыруға мүмкіндік туады. Стендті шартты түрде бір-біріне кедергі жасамайтын төрт бөлікке айыруға болады. Әрбір бөлікпен кішігірім, күрделілігі орта дәрежедегі электр тізбектері мен электрондық құрылғыларды жинап тексеруге болады.

Тізбек күрделене түскен жағдайда, стендті екіге бөліп пайдалануға болады. Әрбір бөлікте бірі екіншісіне бөгет жасамайтын тізбектер құрылады және құру, тексеру, пайдалану әрекеттері бір бөлікте аяқталмай қалған жағдайда, басқаларға бөгет болмай, оларды кейінірек аяқтауға мүмкіндік бар. Көптеген элементтерді қажет ететін күрделі электрондық құрылғы стендтің бетін толық қамтуы мүмкін. Электр тізбектерінің немесе электрондық құрылғының қажетті элементтерін (компоненттерін) жинақтап, сақтап қою үшін арнайы себет (корзина) дайындалады (2-сурет). Себет 4 қатарға, ал әрбір қатар 9 ұяшыққа бөлінген. Олардың әрқайсысының ірге тұсына сол ұяшықтағы элементтердің негізгі көрсеткіштері жазылып қойылады. Стендті пайдалануды және бастапқы кезде күрделі тізбектерді құру мәселесін жеңілдету үшін қатырғы қағаздан арнайы шаблон дайындалады (3-сурет). Шаблонның көрінісі стендтің сыртқы пішінін толық қайталайды. Жиналатын тізбектің (электрондық құрылғының) элементтерінің стенде орналасуы алдымен осы шаблонға карандашпен сызылып көрсетіледі.

Сонымен қатар, элементтердің өткізгіштермен өзара байланысы да сызылады. Осылай алдын-ала дайындалған шаблон стендке кигізіледі. Себеттегі элементтер шаблонда көрсетілген шартты белгілер бойынша енді ұяшықтарға дәнекерлеу арқылы орналастырылады және өзара өткізгіштермен байланыстырылады. Шаблон оншақты рет қайтара пайдалануға жарамды.

РЕЗИСТОРЫ									
10 000 Ом	0.1 кОм	1 кОм	10 кОм	0.1 МОм	0.5 МОм	1 МОм	2.5 МОм	5 МОм	
КОНДЕНСАТОРЫ									
10 000 пФ	100 000 пФ	500 нФ	1 000 нФ	0.1 мкФ	1 мкФ	5 мкФ	10 мкФ	50 мкФ	100 мкФ
ДИОДЫ		ТРАНЗИСТОРЫ				МИКРОСХЕМЫ			
туннельные, инжекционные	светоизлучающие, фотодиоды	малой мощности	средней мощности	большой мощности	высокой частоты	аналоговые	цифровые	комбинированные	микроконтроллеры
диоды Шоттки	диоды Ганна-Лейтера	биполярные	полевые	сверхбыстрые	сверхвысокой частоты	усилители	логические	запоминающие	автомашины

2-сурет. Электр тізбегінің құрама элементтерін сақтауға арналған себет.



3-сурет. Стендпен тізбекті жинауға арналған шаблон.

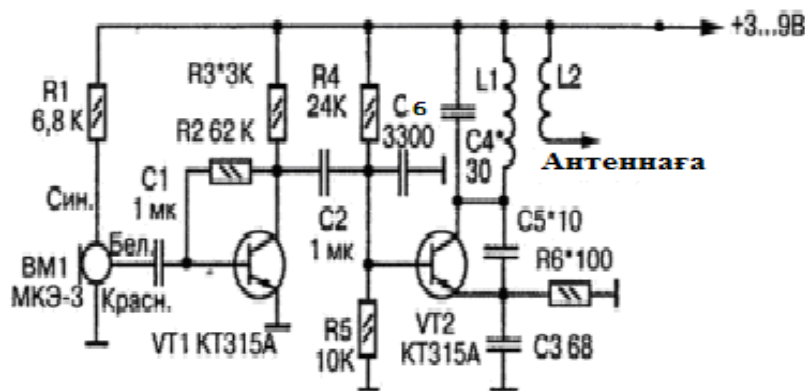
Монтаждау жұмыстары аяқталғаннан кейін оқушының жұмыс орыны құрастырылады (4-сурет). Жұмысты орындау үшін, яғни тізбекті тексеруге (зерттеуге) қажетті сыртқы құралдар – ток көздері, өлшеуіш құралдар, генератор, осциллограф стендке қосылады. Нәтижесінде оқушының жұмыс орыны дайын болып, электродинамика мен электроника бөлімінің сан-алуан зертханалық және үйірмелік жұмыстарын орындауға мүмкіндік туады. Мысал ретінде келесі құрылғыларды стендпен жинау әдістерімен танысайық.



4-сурет. Оқушының жұмыс орыны.

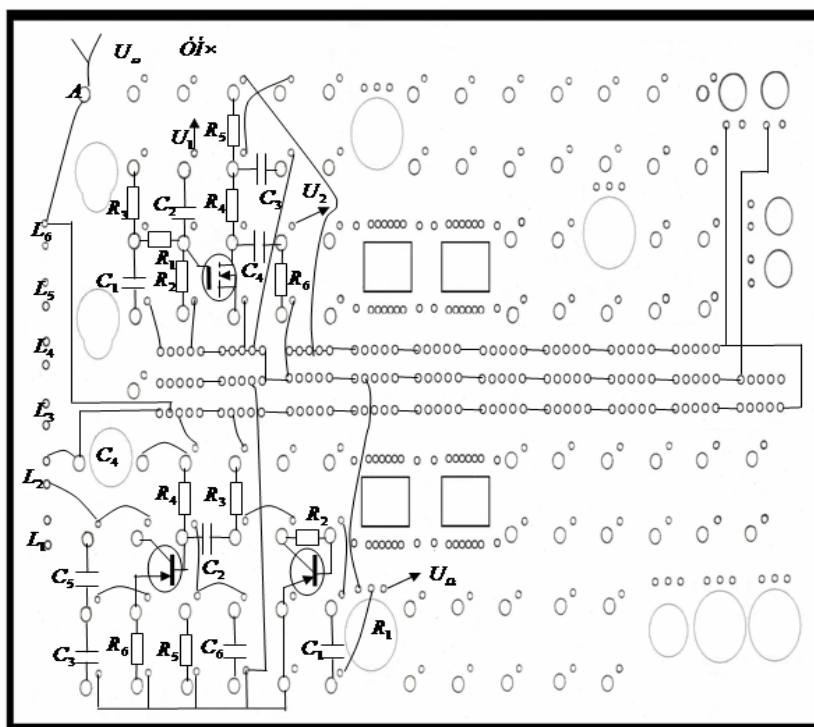
1-мысал. КП504Г текті өрісті транзистормен құрылған күшейткішті стендте құрып, жинау қажет болсын (5-сурет). Күшейткіш ортақ исток схемасы бойынша құрылған. Тразисордың затворына ығыстырушы кернеу оның сток электродымен қосылған R1, R3 резисторлары арқылы келтірілген. Осы тізбектегі конденсатор C1

2-мысал. Осы стендпен күнделікті тұрмыс қажетінде қолданылатын қарапайым радиомикрофонды жасау қажет болсын (6-сурет). Радиомикрофон екі транзисторлы схема бойынша құрылған. Транзистор VT1 микрофоннан (BM1) электр тербелістері түрінде келетін дыбыс сигналын күшейтуге арналған. Күшейтілген сигнал оның коллекторлық жүктемесінен (R3) конденсатор C2 арқылы келесі транзистордың VT2 базалық электродына тасымалданады. Осы транзистордың коллекторлық тізбегіне C4 және L1 элементтерінен құрылған тербелмелі контур қосылған, яғни бұл транзистор жоғары жиілікті генератордың міндетін атқарады. Дыбыс сигналы осы тербелістерді жиілігі бойынша модуляциялайды.



10

Модуляцияланған жоғары жиілікті тербелістер контурлық катушкамен L1 индуктивті түрде байланысқан екінші L2 катушка арқылы антеннаға тасымалданып, кеңістікке электромагниттік толқын түрінде таратылады. Ашық кеңістікте толқындар 60 м қашықтыққа тарайды. Радиомикрофонды стендке орналастыру және тексеру жолдары алғашқыдай, ешбір қиындығы жоқ (7-сурет, төменгі сол жақ бұрыш). Интегралдық микросхемалармен құрылған схемаларды стендпен жинау үшін оның орта тұсында орналасқан 4 төрт қалып қолданылады. Микросхема өзінің контактылық электродтарымен қалыпқа кигізіліп, олардың реттік номерлері белгіленеді және орындау әдістері дәстүрлі түрде жүргізіледі.



7-сурет. Күшейткіштің (5-сурет) және радиомикрофонның (6-сурет) компоненттерінің қағаз шаблонға сызылуы.

Зертханалық стендтің осы үлгісі Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің студенттерімен сабақ өткізу барысында сынақтардан өткізіліп, қолайлы екендігі дәлелденді.

1. Мұқашев Қ.М., Шадинова К.С. Электроника және электротехника негіздері. – Алматы, 2011, 300 бет.

АҚПАРАТТЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІ ОҚЫТУ МӘСЕЛЕСІ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Бұл мақалада мектеп информатикасы курсына ақпараттық модельдеуді оқыту мәселелерін оқытудың бар тәсілдеріне талдау жасау негізінде информатиканың базалық курсының мазмұнында ақпараттық модельдеу аясын кеңейту және оны оқыту үдерісінде мектеп оқушыларында модельдерді құру және олардың жалпы қасиеттерінің заңдылықтары туралы толық мәнді түсінік қалыптастыру негізінде құрастыру келтірілген.

В статье на основе проведенного анализа существующих подходов к преподаванию вопросов информационного моделирования в курсе школьной информатики показана целесообразность расширения сферы информационного моделирования в содержании базового курса информатики и построения процесса обучения таким образом, чтобы сформировать у школьников целостное представление о закономерностях построения моделей и их общих свойствах.

The article is considered of the teaching questions of information modeling on the base of conducting analysis of existing approaches to the course of school computer science is shown practicability of expansion of information's sphere modeling in the contents of base course of informatics and buildings of process of educating to form beside pupils holistic belief about regularities of building of models and their general characteristics.

Түйін сөздер: ақпараттық модельдеу, модельдеу объектісі, базалық курс.

Ключевые слова: информационные моделирование, объект моделирование, базовый курс.

Keywords: informative design, объект design, base course.

Соңғы он жылда информатика іргелі ғылым ретінде бүкіл ғылыми таным жүйесінің басты құраушысына айнауда. Ол өзінің, басты жетістіктері ретінде бүгінде ақпараттық моделдеудің әдіснамасын, сонымен қоса табиғат пен қоғамдағы түрлі объектілер, үдерістер мен құбылыстарды талдаудың ақпараттық тәсілін қарастыратын, ғылыми әдіснамасын көптеген ғылыми зерттеу салаларына бере отырып, оларға үлкен ықпал етеді. Оларды пайдалану тек өткізілетін зерттеулер тиімділігін біршама көтеруге және табиғат, адам және қоғам туралы түбегейлі жаңа іргелі білімдерді алуға ғана емес, сонымен қоса адам мен қоғамның жаңа ғылыми дүниетанымы мен жаңа ақпараттық мәдениетін қалыптастыруға да мүмкіндік береді.

Ақпараттық модельдеу әдістері талдау, синтездеу, жинақтау мен мамандандыру, дерексіздендіру мен нақтылау, ұқсастыру сияқты танымдық ғылыми әдістер жиынын өзінде синтездейтіндіктен де, және танымдық, білім алушылардың іс-әрекетін басқару сияқты маңызды дидактикалық қызметтер жиынын орындайтындықтан да қызығушылық тудырады. Өйткені білімді жеткізу дегеніміз оларды белгілі бір тілде сипаттау мен белгілі бір формада ұсынуды білдіреді. Оның үстіне, модельдермен амалдар орындау өнері ақпараттың мағыналық өрісін құрылымдау құралы болып табылатындығы бәріне белгілі. Білімге негізделген ақпаратпен жұмыс істеудің оңтайлы тәсілдерін игеру оның үдемелі ағындарын қабылдауды, тілдік конструкциялардағы іріктеу, меңгеру және сөйлеудің тиімді формаларын іздеуді жеңілдетеді.

Сондықтан тек ғылыми таным ғана емес, оқыту үдерісі де қазіргі уақытта, әсіресе оқу ақпараты көлемінің ұдайы артуы, оның электрондық оқулықтар, компьютерлік энциклопедиялар сияқты жаңа тасымалдаушыларының және оған қатынау құралдарының пайда болуы жағдайында жаңашыл мектеп үшін өзекті болып табылатын ақпараттық модельдеу әдістерін пайдалануға және осы ақпараттық

модельдеу әдістерін оқушыларға таныстыруға негізделеді. Сонымен қоса, модельдеу оқу іс-әрекетінің белсенді түрін қамтамасыз ететін, оқу үдерісіне компьютерді кірістіру әдістерін оқыту жүйесіне қойылатын аса адекватты жаңашыл талаптарға да кіреді.

Ақпараттық модельдеу біліктіліктерін қалыптастыру мәселесінің маңыздылығын, ақпараттық модельдеу танымдық іс-әрекеттің компоненті болып табылатындықтан, әр қайсысына міндетті түрде мәселелерді тұжырымдау мен шешу, жүйелік талдау, абстракциялау, формалдау біліктіліктері кіретін, түрлі бағыттағы мамандар профессиограммаларының көп санына жүргізілген талдау да растайды [1]. Міне сондықтан да білім алушыларды білім беру барасында және алдағы іс-әрекетте ақпараттық модельдеуді пайдалануға үйрету қажет.

Әрине, модель түсінігі іс жүзінде барлық оқу пәндерінде айқын емес түрде бұрыннан бері пайдаланылып келеді, бірақ олардың ешқайсысында модельдерді құрудың ортақ заңдылықтарына көңіл бөлінбейді, олардың жалпы қасиеттері зерттелмейді. Сондықтан да, тәжірибе көрсетіп отырғандай, білім алушылар ақпараттық модельдермен жұмыс істегенде (мысалы, басқа түрге түрлендіргенде) қиындықтарға жиі кездеседі, «модельдеу объектісі» мен «объектінің ақпараттық моделі» түсініктерін (мысалы, есептің шарттары мен оның шешімінің моделін) ажырата алмайды, модельдеу тілінің объектілерін таңдау олардың көмегімен құрылатын модельдің қасиетіне қалай ықпал ететіндігін өте сирек ескереді. Мектептер мен жоғарғы оқу орындарының оқу жоспарына информатиканың жалпы білім беретін курсы енгізгеннен кейін және оның мазмұнын информатика ғылымының даму қарқынына сәйкес келтіргеннен кейін ғана модельдердің ортақ қасиеттері мен оларды құру әдістерін мақсатқа бағыттап отырып игеру үшін қолайлы жағдайлар туындады.

«Модель» мен «модельдеу» түсінігі информатиканың оқу пәні ретінде қалыптаса бастағанынан бастап оның негізгі түсініктерінің бірі ретінде танылғандығын, бірақ олардың орны мен мазмұндық толықтырылуы уақыт өте келе елеулі өзгеріп отырғандығын айта кетейік. Алғашқы факультативтік курстар (60-70 жылдары) шеңберінде модельдеу есептеу эксперименті (есептерді шешудің сандық әдістері, есептеу модельдері және т.б.) тұрғысынан алғанда басым қарастырылған. Оларда іс жүзінде модельдер туралы сөз болған жоқ, дегенмен алгоритм – бұл орындаушы іс-әрекетінің моделі деп тұспалданған. Бастапқы оқулықтар мен оқу құралдарында да модельдердің рөлі көбіне модельдеуді компьютерде есептерді шешудің бір кезеңі – алгоритмді құрмас бұрын орындалатын кезең ретінде қарастыруға қатысты анықталған. Тек 90 жылдардың ортасынан бастап «Ақпараттық модельдеу» тақырыбы информатика курсының негізгі тақырыптарының бірі ретінде анықтала бастады. Мұндай тәсіл Информатика курсының мазмұны мен құрылымы тұжырымдамасында көрініс тапқан [2].

Қазіргі уақытта ақпараттық модельдеу ақпарат және ақпараттық үдерістер желісімен біріге отырып жаңашыл информатика курсының теориялық негізін құра келе, оның аса басым мазмұндық желілерінің бірі болып табылады. Оны игеру танымдық үдерісте компьютерді тиімді қолдануға ықпал ете келе, білім алушылардың танымдық белсенділігін арттыруға, ақпараттық технологияларды қолдана отырып әр түрлі білім салаларының (математика, биология, экономика және т.б.) міндеттерін шешудің шығармашылық тәсілдерін дамытуға, сонымен қоса оқу үдерісінде пән аралық байланыстарды жүзеге асыруға ықпал етеді. Сонымен қоса, оны игеру өте маңызды педагогикалық міндетті – білім алушылардың жүйелік ойлау қабілетін дамытуды жүзеге асыруға жүгінеді, өйткені модельді құрған кезде ақпараттың үлкен көлемімен жұмыс істеу, оны жүйелендіру дағдылары жоқ болған жағдайда мүмкін емес. Сондықтан міндетті түрде, модельді құру кезеңдеріне, оның қасиеттерін талдауға, модельдің модельдеу объектісі мен мақсаттарына адекваттылығын тексеруге,

модельдеу тілін таңдаудың, ақпарат моделін зерттей келе, ол туралы қандай ақпарат алуға болатындығына ықпалын анықтауға және т.б. байланысты мәселелерден тұратын бұл желінің үлес салмағының информатика курсының жалпы мазмұнында едәуір артуы тектен тек емес.

«Ақпараттық модельдеуді» оқып игеру табиғаты әр түрлі жүйелерде (физикалық, техникалық және т.б.) басқару модельдерін сипаттау және құру біліктіліктерін қалыптастыруға, модельдер мен модельдеуші программаларды пайдалануға бағытталады. Оқу бағдарламасында оқушыларды ақпараттық орта құру бойынша ақпараттық саясатты жүргізу қажеттілігіне, сонымен қатар адамзаттың орнықты дамуын және «өмір бойы білім алу» мәселелерін шешу қажеттіліктеріне сендіретін оқытудың іс-әрекеттік және құзырлылық көзқарастары ерекше орын алады.

Аталған желіні дұрыс оқыту тәсілі жалпы алғанда ортақ дамытуға да, бізді қоршаған шынайы өмірде жеке объектілерді саналы ерекшелеуге, объектілер арасындағы қарым-қатынасты көруге, объектілердің маңызды белгілерін ерекшелеуге, оларды топтастыруға және жиындарға біріктіруге, сызбалар сызуға және объектінің ішкі құрылымын «көруге», бір объектілерді, оларды зерттеу, ұсыну, дайындау немесе пайдалану мақсатында, басқа объектілер арқылы ұсынуға мүмкіндік бере отырып, олардың ғылыми дүниетанымын, қоршаған шынайы өмірдің, жаңашыл ғылымда пайдаланылатын, зерттеу әдістері туралы түсініктерін дамытуға ықпал ете отырып, білім алушылардың санасында әлемнің жүйелік-ақпараттық бейнесін қалыптастыруға да елеулі ықпал етуге, сонымен қоса көптеген міндеттерді толық көлемде шешуге мүмкіндік береді.

Модельдеуді информатикада үш қырынан қарастыруға болады, яғни:

- шынайы объект, сәйкес ақпараттық модель туралы, осы модельді сипаттау үшін пайдаланылатын модельдеу тілінің объектілері туралы жаңа білімдер алу, модельді құру мен зерттеу үдерісінде жүзеге асатындықтан таным құралы ретінде;

- оқыту үдерісі көп жағдайларда объектілердің өздерімен амалдар орындаумен емес, заңдылықтарды ауызша сипаттау, графикалық түрде бейнелеу, формулалар арқылы ұсыну сияқты зерттелетін объектінің ақпараттық модельдерімен амалдар орындаумен байланысты болғандықтан, оқыту құралы ретінде;

- ақпараттық модель, тиесілі ерекшеліктері, қасиеттері, сипаттамалары бар, өзіндік ақпараттық объекті ретінде қарастырыла алатындықтан, зерттеу объектісі ретінде.

Білім алушылардың көзқарастары тұрғысынан аталған аспектілердің бір-бірінен негізгі айырмашылықтары, бірінші жағдайда танымдық іс-әрекет үдерісінде білім алушы өзінің тәжірибесі, білімі, ассоциациясының негізінде зерттелетін объектінің моделін өзі құратындығына негізделеді. Екінші жағдайда білім алушыға мұғалім, оқу құралының авторы немесе ғылыми теорияны құрушы жасаған зерттеу объектісінің моделі ұсынылады. Соңғы жағдайда модельдердің жиынтығы зерттелетін объект болып табылады. Информатиканы оқытуда модельдеу барлық аталған қырларынан қарастырылуы және пайдаланылуы керек. Ақпараттық модельдеуді оқытудың мұндай тәсілін пайдалану модельдерді құру заңдылықтары мен олардың ортақ қасиеттері туралы тұтас түсінік қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Информатиканы оқытуды пропедевтикалық (бастапқы курс), базалық (информатика бойынша оқушыларды дайындаудың, стандартпен берілген, міндетті жалпы білім беретін минимумын қамтамасыз ететін базалық курс), бейіндік (бейіндік курстар) және кәсіби (жоғарғы оқу орнының курсы) сияқты төрт сатыға бөлу қабылданған. Информатика саласындағы базалық дайындық осы оқу пәнін ары қарай игеруге арналған болып табылады. Информатиканың базалық курсының басым міндеті

– әлемнің жаңашыл ақпараттық бейнесі туралы түсінік қалыптастыру, компьютерді оқу және практикалық іс-әрекетте саналы пайдалануға үйрену.

Бұл оқушының қоршаған әлемнің, ақпараттық компоненттен тұратын, объектілері мен үдерістерін ерекшелеуді; осы объектілер мен үдерістердің ақпараттық модельдерін құру мен бағалауды; құрылған модельдерді өңдеу үшін компьютер мен ақпараттық технологияларды қолдануды; алынған нәтижелерді бағалау мен пайдалануды үйренуін көздейді. Осы тізбектің барлық компоненттері міндетті болып табылады. Оның кез келген буынын алып тастасақ мағыналы ақпараттық іс-әрекеттің логикасы бұзылады және компьютерді үстіртін игеруге әкеліп соғады [2].

Ақпараттық модельдеуді информатиканың базалық курсы шеңберінде игеру мақсатқа сай болатындығы сөзсіз. Аталған курс информатиканы ары қарай дамыту үшін де, басқа оқу пәндерінде түрлі ақпараттық модельдермен табысты жұмыс істеу үшін де негіз салуға арналған. Бұны жүзеге асыру оқушылардың бойында модельдерді құру заңдылықтары мен олардың ортақ қасиеттері туралы толық түсініктерді қалыптастырған жағдайда мүмкін болады. Осыған байланысты жалпы білім беретін мектептің орта буынында информатиканың базалық курсы бағдарламасына ақпараттық модельдеуді таным аспабы, оқыту құралы және зерттеу объектісі ретінде қарастырумен байланысты мәселелерді еңгізу мақсатқа сай болады. Бұған қоса, оны игергенде сөздің кең мағынасында формалдауға басты көңіл бөліну керек. «Психологиялық зерттеулер оқушылардың формалданған және формальді түрде ұсынылған ақпаратпен жұмыс істеген кезде едәуір қиындықтарға кездесетіндігін растайды», - деп әдебиетте [2] көрсетілген. Формулаларды қабылдамайды, графиктерді оқи алмайды, кестелерде бейнеленген заңдылықтарды көрмейді, формулярларды толтырғанда қиындықтарға кездеседі және т.б. Бұл жағдайда информатика курсы осындай білімдер мен біліктіліктерді жүйелеуші бола алады.

Енді информатиканың базалық курсына ақпараттық модельдеу мәселелерін оқытудың бар тәсілдеріне талдау жүргізейік.

Информатика бойынша білім беру мазмұнының міндетті минимумында [3] мазмұны келесі мәселелер тобымен анықталған «Ақпараттық модельдеу» желісі: «модель мен модельдеу түсінігі. Модельдердің типтері. Статистикалық және динамикалық модельдер. Модельдеу тәсілдері» тақырыптарынан тұрады.

Әрине, модельдеу тақырыбын тек теориялық сипатқа ие және басқа тақырыптардан өзгеше деп санауға болмайды. Базалық курстың қалған бөлімдерінің көбінің, оның ішінде курстың технологиялық желісіне жататын тақырыптарының да модельдеуге тікелей қатысы бар. Ертеректе игерілген мәтіндік және графикалық редакторларды, телекоммуникацияның бағдарламалық қамсыздануын, мәтінді теру, сызба сызу, ақпаратты желі бойымен жіберу немесе қабылдау мүмкіндігін беретін, ақпаратпен үйреншікті жұмыс істеу үшін арналған құралдарға жатқызуға болады. Ақпараттық технологиялардың бағдарламалық құралдарын – мәліметтер қорын басқару жүйесі, кестелік процессорларды ақпараттық модельдермен жұмыс істеу үшін арналған аспаптар ретінде қарастырған жөн. Ары қарай игерілуі керек алгоритмдеу мен бағдарламалаудың да модельдеуге тікелей қатысы бар. Көрініп тұрғандай, модельдеу желісі базалық курстың көптеген бөлімдерінде толасып жатады, алайда бұл айқын түрде ерекшеленіп көрсетілмейді.

ҚР мектептерінде пайдаланылатын информатика оқулықтарында [4-6] модельдеу желісі модель түсінігі мен оның түрлері, олардың ұсынылу тәсілі бойынша топтамасы, модельдеудің негізгі кезеңдері сияқты мәселелерден тұрады. Бұнда компьютерде есептерді шешудің ақпараттық технологиясына басым көңіл бөлінген.

Жоғарыда айтылғандарды жалпылай келе, информатиканың базалық курсы, оқыту әдістемесі жоқтың қасы болып табылатын, модель түсінігіне кең көзқарасты

қалыптастыруға мүмкіндік беруі екіталай, модельдеу туралы бастапқы түсінікті ғана береді деген қорытындыға келеміз.

Информатиканың базалық курсына ақпараттық модельдеуді таным құралы, зерттеу объектісі және оқыту құралы ретінде ұсыну қажеттілігі мен аталған аспектілерді ашатын мазмұндар мен әдістемелердің болмауының арасында орын алған қарама-қайшылықты шешу үшін оқу іс-әрекетінде ақпараттық модельдерді саналы пайдалану үшін, ғылыми-зерттеу іс-әрекетінің әдістемесімен таныстыру үшін, және информатиканың бейіндік курстарында ақпараттық модельдеуді ары қарай терең игеру үшін нақты негіз қалыптастыра отырып, оқушылардың объектіге де, модельге де қатысты кең көзқарасын қалыптастыруға ғана емес, оқушылардың бойында осы білімдерді сол уақытта белсенді меңгеру және болашақта іс-әрекеттің жаңа тәсілдерін игеру мүмкіндігін, құзырлықтарды қалыптастыруға және дамытуға да мүмкіндік беретін, жалпы орта білім беретін мектептің оқушыларына ақпараттық модельдеуді оқытудың мазмұндық-әдістемелік қорын құру қажет болып табылады.

1. Соколова, Л.Б., Гороховцева, Л.А. Формирование умений информационного моделирования у студентов // Credo New теоретический журнал. 2004. 3 с.
2. Кузнецов А.А., Бешенков С.А., Ракитина Е.А., Матвеева Н.В., Милохина Л.В. Непрерывный курс информатики (концепция, система модулей, типовая программа) // Информатика и образование. 2005. №1. – С.15-25.
3. Учебная программа «Информатика» для 7-9 классов общеобразовательной школы. – Астана, 2010. – 14 с.
4. Буребаев Б., Накебеков Б., Мадьярова Г. Основы информатики и вычислительной техники. 9 класс. – Алматы: Мектеп, 2005.
5. Ермеков Н.Т., Стифуткина Н., Криворучко В., Кафтункина Л. Информатика. Базовый курс. 10-11 класс. – Алматы: Атамұра, 2003.
6. Белошапка В.К., Лесневский А.С. Основы информационного моделирования // Информатика и образование.-1989. - № 3. - С.17 -24.

ӘОЖ 378.14

М.А. Асқарова

ҚҰРАМЫНДА САННЫҢ БҮТІН НЕМЕСЕ БӨЛШЕК БӨЛІКТЕРІ БАР ТЕҢДЕУЛЕРДІ ШЕШУ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада құрамында белгісіз айнымалының бүтін және (немесе) бөлшек бөлігі бар теңдеулер қарастырылды. Мұндай есептерді шешу стандартты емес әдістер қатарына жатады. Мектептегі математика бағдарламасында нақты санның бүтін және (немесе) бөлшек бөлігі бар теңдеулерді шешу қарастырылмайды. Мақалада мысалдар арқылы көптеген теңдеуді шешу барысында осы әдістер мен тәсілдерді қолдану қарастырылды.

В статье рассматриваются уравнения, содержащие целую и (или) дробную части неизвестной переменной. К числу нестандартных относятся, методы решения таких задач. В программе школьной математики уравнения, которые содержат целые и (или) дробные части действительных чисел не изучаются. В статье применение

существующих методов и приемов иллюстрируется на примерах решения ряда уравнений.

In this paper we consider equations containing integer and (or) the fractional part of the unknown variable. Among the non-standard include methods for solving such problems. The program of school mathematics methods for solving equations that contain integers and (or) the fractional part of the real numbers are studied. In this paper the application of existing methods and techniques illustrated by the examples of a number of solutions of equations.

Түйін сөздер: құрамында белгісіз айнымалының бүтін және (немесе) бөлшек бөлігі бар теңдеулер, антье, нақты сандар, стандартты емес.

Ключевые слова: уравнения, содержащие целую и (или) дробную части неизвестной переменной, антье, действительные числа, нестандартные

Keywords: equations containing integer and (or) the fractional part of the unknown variable, Antje, real numbers, non-standard

Қазіргі заман математика ғылымының өте кең тараған кезеңі. Ал, талапқа сай математикалық білім берудің басты шарты математикалық мәдениеттің деңгейін көтеру болып табылады.

Математикалық есептерді шешу, теоремаларды дәлелдеу білім алушылардың ойын оятып, ойлау, есте сақтау қабілеттерін дамытуда, шығармашылық ізденіске тәрбиелейді. Ендеше білім алушылардың математикаға дайындығын жан-жақты жетілдіру аса маңызды міндеттердің бірі.

Құрамында санның бүтін және (немесе) бөлшек бөліктері бар теңдеулерді шешу әдістері стандартты емес әдістер қатарына жатады. Мектептегі математика бағдарламасында мұндай теңдеулерді шешу әдістері қарастырылмайды. Мақалада мысалдар арқылы көптеген теңдеулерді шешу барысында осы әдістер мен тәсілдерді қолдануды қарастырамыз.

Нақты x санының бүтін бөлігі (немесе антье) деп, x санынан аспайтын ең үлкен бүтін санды айтады, және осы санды $[x]$ арқылы белгілейді. Яғни, $[x] \leq x$ болатыны түсінікті. Ал, $x - [x]$ айырмасы x санының бөлшек (немесе мантиссасы) бөлігі деп аталады, оны $\{x\}$ арқылы белгілейді. Анықтамадан, $0 \leq \{x\} < 1$ екені шығады.

$[x]$ және $\{x\}$ анықтамаларынан:

$$x = [x] + \{x\} \quad (1)$$

және

$$0 \leq x - [x] < 1 \quad (2)$$

орындалатыны шығады.

Мысалы, $[6] = 6$; $[2,45] = 2$; $[\sqrt{3}] = 1$; $[-4,15] = -5$ және $\{5\} = 0$; $\{3,77\} = 0,77$; $\{-4,15\} = 0,85$.

Жоғарыда ендірген нақты санның бүтін бөлігі ұғымының кейбір қасиеттерін атап өтейік.

Еркінше берілген нақты $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ($n \geq 1$) сандары үшін $[x_1] + [x_2] + \dots + [x_n] \leq [x_1 + x_2 + \dots + x_n]$ теңсіздігі орындалады.

Бұдан басқа, кез келген нақты x саны үшін келесі қос теңсіздік:

$$[x] \leq x < [x] + 1 \quad (3)$$

орынды.

Енді құрамында белгісіз айнымалының бүтін және (немесе) бөлшек бөлігі бар теңдеулерді қарастырайық.

$$1. \quad [x^2 - 5x] = x + 7, \quad (4)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: $[x^2 - 5x]$ – бүтін сан, онда $x + 7$ – де бүтін сан. Олай болса, x – те бүтін

сан болады. Бұл жағдайда $[x^2 - 5x] = x^2 - 5x$ және (4) теңдеуі $x^2 - 5x = x + 7$ немесе $x^2 - 6x - 7 = 0$ түріне келеді. Осы соңғы теңдеудің бүтін түбірлері $x_1 = -1$ және $x_2 = 7$ болады.

Жауабы: $x_1 = -1, x_2 = 7$.

$$2. \quad \left[\frac{2x-1}{3} \right] = \frac{x-1}{2}, \quad (5)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: $\frac{x-1}{2} = y$ арқылы белгілейік. Сонда $x = 2y + 1$ және (5) теңдеуі

$$\left[\frac{4x+1}{3} \right] = y, \quad (6)$$

түріне келеді, мұндағы y – бүтін сан.

(6) теңдеуден (2) теңдеуі бойынша қос $0 \leq \frac{4y+1}{3} - y < 1$ немесе $-1 \leq y < 2$ теңсіздігін аламыз.

Ал, y – бүтін сан болғандықтан және $-1 \leq y < 2$, онда $y_1 = -1, y_2 = 0$ және $y_3 = 1$. Бірақ $x = 2y + 1$, сондықтан $x_1 = -1, x_2 = 1$ және $x_3 = 3$ – ке тең.

Жауабы: $x_1 = -1, x_2 = 1, x_3 = 3$.

$$3. \quad [x] + [2x] = 3, \quad (7)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: Үш жағдайын қарастырамыз.

1. Егер $[x] < 1$ болса, онда $[2x] < 2$ және $[x] + [2x] < 3$ болады, яғни (7) теңдеудегі теңдік орындалмайды. Демек, (7) теңдеудің тек қана $x \geq 1$ түбірлері болуы мүмкін.

2. $[x] = 1$ болсын, сонда (7) теңдеуінен $[2x] = 3 - [x] = 2$ шығады.

Демек, $[x] = 1$ және $[2x] = 2$ – ге тең болуынан, келесі теңсіздіктер жүйесі алынады:

$$\begin{cases} 1 \leq x < 2, \\ 2 \leq 2x < 3. \end{cases}$$

Осы теңсіздіктер жүйесінің шешімі: $1 \leq x \leq 1,5$.

3. Егер $[x] > 1$ болса, онда $[2x] > 2$ және $[x] + [2x] > 3$ болады. Олай болса, (7) теңдеуінің $x \geq 2$ болғанда шешімі болмайды.

Сонымен, (7) теңдеуінің шешімі: $1 \leq x < 1,5$.

Жауабы: $1 \leq x < 1,5$.

$$4. \quad [x] = \{2x\} + 4, \quad (8)$$

теңдеуін шешу керек.

Шешуі: (8) теңдеуінен

$$\{x\} = \frac{[x] - 4}{2}, \quad (9)$$

жазамыз. (2) – дегі қос теңсіздікті ескерсек, онда $0 \leq \frac{[x] - 4}{2} < 1$, $0 \leq [x] - 4 < 2$ немесе $4 \leq [x] < 6$ теңсіздігін аламыз. $[x]$ – бүтін сан, онда $4 \leq [x] < 6$ теңсіздігінен $[x_1] = 4$ және $[x_2] = 5$ табылады.

Осы табылған $[x_1] = 4$ және $[x_2] = 5$ мәндерін (9) формулаға қойсақ, сонда $\{x_1\} = \frac{[x_1] - 4}{2} = 0$ және $\{x_2\} = \frac{[x_2] - 4}{2} = \frac{1}{2}$ алынады. Ал, $x = [x] + \{x_1\}$ тең, онда $x_1 = 4 + 0 = 4$

және $x_2 = 5 + \frac{1}{2} = 5,5$.

Жауабы: $x_1 = 4, x_2 = 5,5$.

5.

$$7x - 4[x] = 3\{x\} + 8, \quad (10)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: Анықтама бойынша $x = [x] + \{x\}$ болса, онда (10) теңдеуі

$$7([x] + \{x\}) - 4[x] = 3\{x\} + 8 \quad \text{немесе} \quad \{x\} = \frac{8 - 3[x]}{4} \quad (11)$$

түріне келеді.

Ал, $0 \leq \{x\} < 1$ болғандықтан, онда $0 \leq \frac{8 - 3[x]}{4} < 1$ болады. Бұдан $0 \leq 8 - 3[x] < 4$ немесе $\frac{4}{3} < [x] \leq \frac{8}{3}$. Анықтамасы бойынша $[x]$ – бүтін сан, сондықтан $\frac{4}{3} < [x] \leq \frac{8}{3}$ қос теңсіздігінен $[x] = 2$ алынады.

Егер $[x] = 2$ – ні (11) формулаға апарып қойсақ, онда $\{x\} = \frac{1}{2}$ тең. Ал, $x = [x] + \{x\}$

екені белгілі, олай болса, $x_1 = 2 + \frac{1}{2} = 2,5$.

Жауабы: $x_1 = 2,5$.

6.

$$\{2\{2x\}\} = x, \quad (12)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: (12) теңдеуден, $0 \leq x < 1$ шығады. Төрт жағдайды қарастырамыз.

1. $0 \leq x < \frac{1}{4}$ болсын. Сонда $0 \leq 2x < \frac{1}{2}$, $\{2x\} = 2x$, $\{2\{2x\}\} = \{4x\} = 4x$ және теңдеу $4x = x$ түріне келеді. Бұдан $x_1 = 0$.

2. $\frac{1}{4} \leq x < \frac{1}{2}$ болсын. Бұл жағдайда $\frac{1}{2} \leq 2x < 1$, $\{2x\} = 2x$ және $\{2\{2x\}\} = \{4x\}$. Ал, $1 \leq 4x < 2$, онда $\{4x\} = 4x - 1$ және теңдеуі $4x - 1 = x$, яғни $x_2 = \frac{1}{3}$ түрінде жазуға болады. x_2 мәні қарастырып отырған аралыққа тиісті екенін атап өткеніміз жөн.

3. $\frac{1}{2} \leq x < \frac{3}{4}$ болсын. Сонда $1 \leq 2x < \frac{3}{2}$, $\{2x\} = 2x - 1$ және $\{2\{2x\}\} = \{4x - 2\}$, $2 \leq 4x < 3$ екенін ескерсек, $0 \leq 4x - 2 < 1$, $\{4x - 2\} = 4x - 2$ аламыз және теңдеуден $4x - 2 = x$ шығады. Осыдан $x_3 = \frac{2}{3}$ – ке тең. Ал, $\frac{1}{2} \leq x_3 < \frac{3}{4}$, демек x_3 – берілген теңдеудің түбірі.

4. $\frac{3}{4} \leq x < 1$ болсын. Ал, $\frac{3}{2} \leq 2x < 2$ болса, онда $\{2x\} = 2x - 1$ және $\{2\{2x\}\} = \{4x - 2\}$. Соншалықты, $3 \leq 4x < 4$ және $1 \leq 4x - 2 < 2$ болса, онда $\{4x - 2\} = 4x - 3$ және теңдеу $4x - 3 = x$ түріне келеді. Бұдан $x = 1$. Бірақ $0 \leq x < 1$ екені белгілі. Сондықтан $x = 1$ (12) теңдеуге түбір болмайды.

Жауабы: $x_1 = 0, x_2 = \frac{1}{3}, x_3 = \frac{2}{3}$.

7.

$$x = \left[\frac{x}{2}\right] + \left[\frac{x}{3}\right] + \left[\frac{x}{4}\right] + \left[\frac{x}{5}\right] + \left[\frac{x}{6}\right], \quad (13)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: (3) қасиетті пайдаланып, келесі теңсіздіктерді жазуға болады:

$$\left[\frac{x}{2}\right] \leq \frac{x}{2} < \left[\frac{x}{2}\right] + 1; \left[\frac{x}{3}\right] \leq \frac{x}{3} < \left[\frac{x}{3}\right] + 1 \text{ және } \left[\frac{x}{6}\right] \leq \frac{x}{6} < \left[\frac{x}{6}\right] + 1.$$

Ал, $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} + \frac{x}{6} = x$ тең, онда жоғарыдағы қос теңсіздіктерді қосқаннан кейін келесі теңсіздікті аламыз:

$$\left[\frac{x}{2}\right] + \left[\frac{x}{3}\right] + \left[\frac{x}{6}\right] \leq x < \left[\frac{x}{2}\right] + \left[\frac{x}{3}\right] + \left[\frac{x}{6}\right] + 3.$$

(13) теңдеуді ескерсек, осыдан

$$0 \leq \left[\frac{x}{4}\right] + \left[\frac{x}{5}\right] < 3, \quad (14)$$

қос теңсіздігі алынады.

$\left[\frac{x}{5}\right] \leq \left[\frac{x}{4}\right]$ болатындықтан, (14) теңсіздігінен $0 \leq 2 \cdot \left[\frac{x}{5}\right] < 3$ немесе $0 \leq \left[\frac{x}{5}\right] < \frac{3}{2}$ шығады. $\left[\frac{x}{5}\right]$ – бүтін сан, онда бұдан $\left[\frac{x}{5}\right] = 0$ және $\left[\frac{x}{5}\right] = 1$ аламыз. Демек, $0 \leq x < 10$ болады.

(13) теңдеуден, x – бүтін сан екені шығады. Ал, $0 \leq x < 10$ болса, онда x – тің 0 – ден 9 – ға дейінгі бүтін мәндерін тексеру керек. Тексеру арқылы, (13) теңдеудің түбірлері $x_1 = 0, x_2 = 4, x_3 = 5$ сандары болатынын анықтадық.

Жауабы: $x_1 = 0, x_2 = 4, x_3 = 5$.

8.
$$[2x - x^2] = \left[x^2 + \frac{1}{2}\right], \quad (15)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: Кез келген x үшін $(x-1)^2 \geq 0$ дұрыс, онда $2x - x^2 \leq 1$. Бұдан басқа, $x^2 + \frac{1}{2} \geq \frac{1}{2}$ екені айқын. Осыған байланысты, $[2x - x^2] \leq 1$, $\left[x^2 + \frac{1}{2}\right] \geq 0$ және (15) теңдеуден екі теңдеулер жүйелерінің жиынтығы алынады:

$$\begin{cases} [2x - x^2] = 0, \\ \left[x^2 + \frac{1}{2}\right] = 0 \end{cases} \text{ және } \begin{cases} [2x - x^2] = 1, \\ \left[x^2 + \frac{1}{2}\right] = 1. \end{cases}$$

Осыдан екі теңсіздіктер жүйелерін аламыз.

$$\begin{cases} 0 \leq 2x - x^2 < 1, \\ 0 \leq x^2 + \frac{1}{2} < 1 \end{cases} \text{ және } \begin{cases} 1 \leq 2x - x^2 < 2, \\ 1 \leq x^2 + \frac{1}{2} < 2. \end{cases}$$

Бірінші жүйенің шешімі: $0 \leq x < \frac{\sqrt{2}}{2}$, ал екінші жүйенің шешімі: $x_1 = 1$.

Жауабы: $0 \leq x < \frac{\sqrt{2}}{2}$, $x_1 = 1$.

9.
$$x(x-2) \cdot [x] = \{x\} - 1, \quad (16)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: (1) формуладан $\{x\} = x - [x]$ алынады. Осыған байланысты (16) теңдеуді $x(x-2) \cdot [x] = x - [x] - 1$ түрінде жазуға болады.

Осыдан

$$[x] \cdot (x-1)^2 = x - 1, \quad (17)$$

теңдеуі шығады. $x_1 = 1$ (17) теңдеуінің түбірі болады. $x \neq 1$ болсын делік. Сонда (17) теңдеуінің екі жағын да $(x-1)$ -ге бөліп,

$$[x] \cdot (x-1) = 1, \quad (18)$$

теңдеуін аламыз.

Егер $x < 0$ болса, онда $[x] \leq -1$ және $x-1 < -1$. Бұл жағдайда $[x] \cdot (x-1) > 1$.

Егер $0 \leq x < 1$ болса, онда $[x] = 0$ және $[x] \cdot (x-1) = 0$.

Егер $1 < x < 2$ болса, онда $[x] = 1$ және $0 < x-1 < 1$, сонда $[x] \cdot (x-1) < 1$.

Егер $x \geq 2$ болса, онда $[x] \geq 2$, $x-1 \geq 1$ және $[x] \cdot (x-1) > 1$. Осыдан, (18) теңдеудің түбірі болмайтындығы шығады. Демек, (16) теңдеудің $x_1 = 1$ жалғыз түбірі болады.

Жауабы: $x_1 = 1$.

$$10. \quad \cos\left(\frac{\pi}{6} + \left[\frac{\pi}{6x}\right]\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad (19)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: (19) тригонометриялық теңдеуді шешіп,

$$\frac{\pi}{6} + \left[\frac{\pi}{6x}\right] = \pm \frac{\pi}{6} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \quad (20)$$

теңдеуін аламыз, (20) теңдеуінен теңдеулер жиынтығын аламыз.

$$\left[\frac{\pi}{6x}\right] = 2\pi k \text{ және } \left[\frac{\pi}{6x}\right] = -\frac{\pi}{3} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}.$$

Екі теңдеудің де сол жақ бөліктері рационал сандар, сонымен бірге олардың оң жақ бөліктері (бірінші теңдеудегі $k = 0$ болған жағдайынан басқа) иррационал мәндерді қабылдайды.

Демек, теңдеулер жиынтығының теңдеуіндегі теңдік, олардың оң жақ бөліктері рационал (дәлірек айтқанда бүтін) сандар болған жағдайда ғана орындалады. Ал, бұл бірінші теңдеуде $k = 0$ болғанда ғана мүмкін. Осы жағдайда $\left[\frac{\pi}{6x}\right] = 0$, бұдан $0 \leq \frac{\pi}{6x} < 1$

немесе $x > \frac{\pi}{6}$ шығады.

Жауабы: $x > \frac{\pi}{6}$.

$$11. \quad \frac{x}{2} + \frac{2}{x} = [x], x > 0, \quad (21)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: $x > 0$, онда $[x] = n$, мұндағы n – бүтін теріс емес сандар. Сонда (21) теңдеуден

$$\frac{x}{2} + \frac{2}{x} = n \quad \text{немесе} \quad x^2 - 2nx + 4 = 0 \quad (22)$$

теңдеуі алынады. (22) теңдеудің түбірлері $x_{1,2} = n \pm \sqrt{n^2 - 4}$ болады. x_1, x_2 түбірлері болуы үшін $n \geq 2$ болуы қажет.

$n = 2$ болсын, сонда $x = n \pm \sqrt{n^2 - 4} = 2$. Демек, (21) теңдеуінің $x_1 = 2$ түбірі болады.

Егер $n \geq 3$ болса, онда $\sqrt{n^2 - 4} > 1$ болады және $x_1 > n+1, x_2 < n-1$, ал бұл өз кезегінде $[x_1] > n$ және $[x_2] < n$ болатынын білдіреді. Бірақ та осы әрбір теңсіздік $[x] = n$ теңдігіне қайшылықта болады. Олай болса, x_1 және x_2 – нің осы мәндері (21) теңдеуге түбірі бола алмайды.

Жауабы: $x_1 = 2$.

$$12. \quad x^2 - 10 \cdot [x] + 9 = 0, \quad (23)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: Егер $x < 0$ болса, онда $[x] \leq 0$ және сонда $x^2 - 10 \cdot [x] + 9 > 0$ болады. Демек, (2) теңдеуінің түбірлері $x \geq 1$ сандары ғана бола алады. Егер $[x] = k$ арқылы белгілесек, k – бүтін сан, онда $k \geq 1$ болады.

Сонымен, $[x] = k$ болсын, сонда (23) теңдеуі $x^2 - 10k + 9 = 0$ түрінде болады, бұдан $x = \sqrt{10k - 9}$ тең. Осыдан (2) теңсіздігі бойынша келесі қос теңсіздікті жазамыз:

$$k \leq \sqrt{10k - 9} < k + 1, \quad (24)$$

мұндағы $k \geq 1$. Егер (24) қос теңсіздігін квадрат дәрежеге шығарсақ, онда

$$\begin{cases} k^2 - 10k + 9 \leq 0, \\ k^2 - 8k + 10 > 0. \end{cases} \quad (25)$$

(25) теңсіздіктер жүйесін аламыз.

(25) теңсіздіктер жүйесінің шешімі: $1 \leq k < 4 - \sqrt{6}$ және $4 + \sqrt{6} < k \leq 9$. Ал, мұндағы k – бүтін сан, онда $k_1 = 1, k_2 = 7, k_3 = 8, k_4 = 9$ тең. Осында, $x = \sqrt{10k - 9}$ екенін ескерсек, онда $x_1 = 1, x_2 = \sqrt{61}, x_3 = \sqrt{71}$ және $x_4 = 9$.

Жауабы: $x_1 = 1, x_2 = \sqrt{61}, x_3 = \sqrt{71}, x_4 = 9$.

$$13. \quad \left[\frac{x^3 - 3x^2 + 2x}{6} \right] = x - 2, \quad (26)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі: (26) теңдеудің сол жақ бөлігі тек қана бүтін сандарды қабылдайды, сондықтан x – бүтін сан болады.

Алайда, $x^3 - 3x^2 + 2x = x(x-1)(x-2)$ болса, онда кез келген бүтін x – те $x^3 - 3x^2 + 2x$ көпмүшесі OX сан осінде тізбектеле орналасқан үш санның көбейтіндісін өрнектейді, осы сандардың ішінде ең болмағанда біреуі жұп сан және 3 – ке еселік болуы керек. Олай болса, $x^3 - 3x^2 + 2x$ көпмүшесі 6 – ға қалдықсыз бөлінеді, яғни $\frac{x^3 - 3x^2 + 2x}{6}$ – бүтін сан болады.

Осыған байланысты $\left[\frac{x^3 - 3x^2 + 2x}{6} \right] = \frac{x^3 - 3x^2 + 2x}{6}$ және (26) теңдеуі

$$\frac{x^3 - 3x^2 + 2x}{6} = x - 2 \quad \text{немесе} \quad x^3 - 3x^2 - 4x + 12 = 0, \quad (27)$$

түріне келеді.

Ал, $x^3 - 3x^2 - 4x + 12 = (x-3)(x^2 - 4)$ тең, онда (27) теңдеуінің түбірлері: $x_1 = 3, x_2 = -2$ және $x_3 = 2$ болады.

Жауабы: $x_1 = 3, x_2 = -2, x_3 = 2$.

$$14. \quad [x] + [x + 0,5] = [2x], \quad (28)$$

теңдігін дәлелдендер, x – еркінше берілген нақты сан.

Дәлелдеуі: (28) теңдігін дәлелдеу үшін x санын өрнектеудің екі нұсқасын қарастырамыз.

1. $x = y + a$ болсын, мұндағы y – бүтін сан және $0 \leq x < 0,5$. Сонда $[x] + [x + 0,5] = [y + a] + [y + a + 0,5] = y + y = 2y$ және $[2x] = [2y + 2a] = 2y$.

2. $x = y + a + 0,5$ болсын, мұндағы y – бүтін сан және $0 \leq x < 0,5$. Сонда

$$[x] + [x + 0,5] = [y + a + 0,5] + [y + a + 1] = y + (y + 1) = 2y + 1 \text{ және } [2x] = [2y + 2a + 1] = 2y + 1.$$

Екі жағдайда да (28) теңдігі орындалады, ал x – ті өрнектеудің басқа нұсқасы жоқ, олай болса еркінше берілген x саны үшін талап етілген теңдікті дәлелдеу орындалды.

Құрамында белгісіз айнымалының бүтін және (немесе) бөлшек бөлігі бар теңдеулерді шеше отырып, білім алушылардың бойында тек есеп шығара білу қабілеті емес, оның мазмұнын да түсіне білу нышандары, пәнге қызығушылық қасиеттерін, біліктіліктерін дамытуға, қалыптастыруға болады.

1. Арлазаров В.В., Татаринцев А.В., Тиханина И.Г., Чекалкин Н.С. Сборник задач по математике для физико-математических школ. М., 2007.
2. Жуков А.В., Самовол П.И., Аппельбаум М.В. Элегантная математика. М., 2005.
3. Асқарова М.А. Теңдеулер, теңсіздіктер және олардың жүйелерін шешу: оқу құралы. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2012 – 150 бет.

ӨОЖ 374.58

М.А. Асқарова

КЕҢІСТІКТЕГІ КЕСІНДІЛЕРДІҢ ҚАТЫНАСТАРЫНА БЕРІЛГЕН ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада келесі есептер тобын – кесінділердің қатынастары жайлы есептер қарастырылады. Осындай есептердің түрі өте жиі кездеседі, онда берілген жазықтық қандай да бір кесіндіні қандай қатынаста бөлетінін анықтау талап етіледі. Есепте берілген жазықтық кейбір көпжақтардың қиюшы жазықтығы болып табылады, ал кесінді көпжақтың қырларының бірі, немесе биіктігі ретінде алынады (басқа кесінділер түрінде сирек кездеседі). Координата әдісі мен векторды қолдануға негізделген осы сипаттағы стереометриялық есептерді шешу әдістері қарастырылады.

В статье рассматривается следующая группа задач – задачи об отношениях отрезков. Это довольно распространенный тип задач, в которых требуется определить в каком отношении данная плоскость делит какой-либо отрезок. В задаче, такая плоскость является секущей плоскостью некоторого многогранника, а отрезком, упомянутым выше, служит или одно из ребер многогранника, или высота (реже встречаются другие отрезки). В статье рассматриваются методы решения таких стереометрических задач, которые основаны на применении векторов и метода координат.

The article discusses the following group tasks - the problem of the relationship of segments. It's pretty grafting the type of tasks that need to determine in what way this plane divides a segment. In the problem, such a plane is a plane sekuyuschey of a polyhedron, and the segment mentioned above, or is one of the edges of a polyhedron, or height (less often other segments). The paper discusses methods for solving such problems stereometrical that methods based on the use of vectors and coordinate methods, still demonstrate by example.

Түйін сөздер: кесінділердің қатынасы, стереометрия, вектор, координата әдісі, базистік векторлар, компланар векторлар, коллинеар векторлар, кеңістік.

Ключевые слова: отношение отрезков, стереометрия, вектор, метод координат, базисный вектор, компланарные векторы, коллинеарные векторы, пространство.

Keywords: the ratio of the segments, solid geometry, vector, methods of coordinate, basis vector, coplanar vectors, collinear vectors, space.

Стереометрия курсынан келесі есептер тобын – кесінділердің қатынастары жайлы есептерді қарастырамыз. Осындай есептердің түрі өте жиі кездеседі, онда берілген жазықтық қандай да бір кесіндіні қандай қатынаста бөлетінін анықтау талап етіледі. Есепте берілген жазықтық кейбір көпжақтардың қиюшы жазықтығы болып табылады, ал кесінді көпжақтың қырларының бірі, немесе биіктігі ретінде алынады (басқа кесінділер түрінде сирек кездеседі). Осыған ұқсас есептерді шешу базистік үш векторды таңдап алуға байланысты (әдетте, мысалы, көпжақтарға байланысты, оның бір төбесінен шығатын қырлары). Содан соң, белгісіз шамаларды анықтауға тиістілерді енгізу керек. Көбінесе, олар үш жағдайда болады: біреуі – ізделінді қатынасты табуға, ал қалған екеуі – берілген жазықтыққа тиісті үш вектордың компланарлық шартының коэффициенттерін табуға мүмкіндік береді. Сосын қандай да бір вектордың екі тәсілмен базисі бойынша жіктелуін (жіктелуі біреу ғана болады) жазып, оның жіктелуіндегі коэффициенттерін теңестіріп, нәтижесінде енгізілген үш айнымалысы бар үш теңдеу алынады. Координата әдісі мен векторды қолдануға негізделген осы сипаттағы стереометриялық есептерді шешу әдістерін қарастырамыз.

1-есеп. $ABCDAB_1C_1D_1$ кубының AB, CC_1, A_1D қырларының ортасынан N, M, P нүктелері алынған. BD_1 түзуі NMP жазықтығымен қиылыса ма? Егер түзу мен жазықтық қиылысса, қиылысу нүктесі BD_1 диагоналын қандай қатынаста бөледі?

Шешуі: Координата жүйесін енгіземіз (1-сурет). Кубтың қырын 1-ге тең деп аламыз.

N, M, P нүктелері жазықтықты анықтайды. Есептің шартындағы нүктелердің координаталары: $A(1;0;0), B(1;1;0), C(0;1;0), A_1(1;0;1), C_1(0;1;1), D_1(0;0;1), N\left(1; \frac{1}{2}; 0\right), P\left(\frac{1}{2}; 0; 1\right), M\left(0; 1; \frac{1}{2}\right)$.

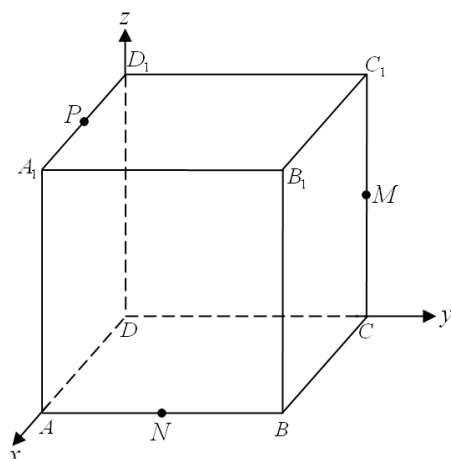
NMP жазықтығының теңдеуін табамыз. Оны $mx + ny + cz + d = 0$ түрінде іздейміз. Үш нүкте арқылы жазықтық жүргізуге болады. Үш нүкте үшін келесі теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\begin{cases} m + \frac{1}{2}n + d = 0, \\ n + \frac{1}{2}c + d = 0, \\ \frac{1}{2}m + c + d = 0, \end{cases} \quad \begin{cases} 2m + n + 2d = 0, \\ 2n + c + 2d = 0, \\ m + 2c + 2d = 0. \end{cases}$$

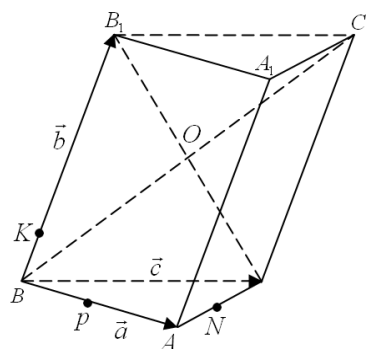
Жүйеден $m = n = c = -\frac{2}{3}d$, бұдан $2x + 2y + 2z - 3 = 0$ ізделінді жазықтық теңдеуі алынды.

BD_1 түзуі NMP жазықтығымен $K(l; p; f)$ нүктесінде қиылыссын. $\overrightarrow{BD_1}(-1; -1; 1)$ және $\overrightarrow{BK}\{l-1; p-1; f\}$ векторларының коллинеарлығынан

$\frac{l-1}{-1} = \frac{p-1}{-1} = \frac{f}{1} = \lambda$ жазамыз, осыдан $l-1 = -\lambda, p-1 = -\lambda, f = \lambda$, және $l = 1-\lambda$, $p = 1-\lambda, f = \lambda$.



1-сурет



2-сурет

Ал, $K(1-\lambda, 1-\lambda, \lambda)$ нүктесі жазықтыққа тиісті, онда $2-2\lambda+2-2\lambda+2\lambda-3=0$ теңдігі орындалады, бұдан $\lambda = \frac{1}{2}$. Демек, BD_1 диагонали NMP жазықтығын $K\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$ нүктесінде қияды. Әрі қарай $\overrightarrow{KD_1}\left(-\frac{1}{2}; -\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right), \overrightarrow{KB}\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}; -\frac{1}{2}\right)$ табамыз. Есептемей-ақ $|\overrightarrow{KD_1}| = |\overrightarrow{KB}|$ екенін айтуға болады, ізделінді қатынас бірге тең.

Жауабы: Қиылысады, 1:1 қатынасында бөлінеді.

2-есеп. $ABCA_1B_1C_1$ үшбұрышты призманың AB және BB_1 қырларынан P және K нүктелері алынған, $AP=3 \cdot PB, B_1K=4 \cdot BK$. O нүктесі — BB_1CC_1 жағының диагоналарының қиылысу нүктесі. PKO жазықтығы AC қырын қандай қатынаста бөледі?

Шешуі: PKO жазықтығы AC қырын N нүктесінде қияды және $\overrightarrow{BA} = \vec{a}, \overrightarrow{BB_1} = \vec{b}, \overrightarrow{BC} = \vec{c}$ базистік векторлар болсын (2-сурет). $\overrightarrow{AN}$ және $\overrightarrow{AC}$ коллинеар векторлар, $\overrightarrow{AN} = x \cdot \overrightarrow{AC} = x(\vec{c} - \vec{a})$.

Сонымен,

$$\overrightarrow{AN} = x \cdot \vec{a} + x \cdot \vec{c}, \quad (1)$$

түрінде жазылады.

Екінші жағынан,

$$\overrightarrow{AN} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BK} + \overrightarrow{KN} = -\vec{a} + \frac{1}{5}\vec{b} + \overrightarrow{KN}, \quad (2).$$

Есептің шарты бойынша K, O, N, P нүктелері бір жазықтыққа тиісті, $\overrightarrow{KO}, \overrightarrow{KN}, \overrightarrow{KP}$ компланар векторлар. Сондықтан $\overrightarrow{KN} = y \cdot \overrightarrow{KP} + z \cdot \overrightarrow{KO} = y(\overrightarrow{KB} + \overrightarrow{BP}) + z(\overrightarrow{KB} + \overrightarrow{BO}) = y\left(-\frac{1}{5}\vec{b} + \frac{1}{4}\vec{a}\right) + y\left(-\frac{1}{5}\vec{b} + \frac{1}{2}(\vec{b} + \vec{c})\right)$, мұндағы y, z — қандай да бір сандар.

Демек, (2)-ні ескеріп $\overrightarrow{AN} = \left(-1 + \frac{1}{4}y\right)\vec{a} + \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{5}y + \frac{3}{10}z\right)\vec{b} + \frac{1}{2}z\vec{c}$ жазамыз.

$\overrightarrow{AN}$ векторын компланар емес a, b, c үш вектор бойынша бір ғана түрде жіктеуге болатындығынан және (1) мен (2) өрнектердегі сәйкес коэффициенттерін теңестіріп, келесі теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\begin{cases} -1 + \frac{1}{4}y = -x, \\ \frac{1}{5} - \frac{1}{5}y + \frac{3}{10}z = 0, \\ \frac{1}{2}z = x. \end{cases}$$

Жүйенің бірінші теңдеуінен $y = 4 - 4x$, үшінші теңдеуінен $z = 2x$ - ке тең. Осы өрнектерді екінші теңдеуге апарып қойып, $\frac{1}{5} - \frac{1}{5}(4 - 4x) + \frac{3}{5}x = 0$ аламыз, бұдан $x = \frac{7}{3}$, яғни $AN : AC = 3 : 7$, ал $AN : NC = 3 : 4$ болады.

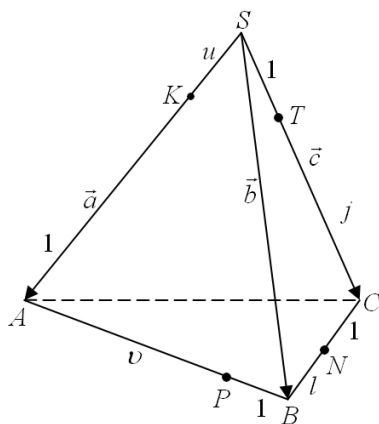
Жауабы: 3:4.

Ескерту: Айнымалы y пен z есепті шешуде көмекші рөл ретінде болғанын байқадық. Оны анықтау міндетті емес.

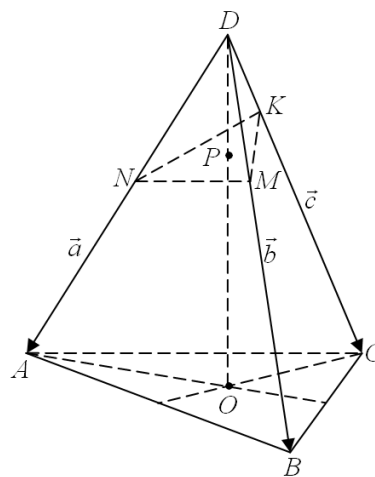
3-есеп. $SABC$ үшбұрышты пирамиданың SA, AB, BC және CS қырларынан сәйкес K, N, P және T нүктелері алынған. Егер тек қана

$$\frac{SK}{KA} \cdot \frac{AP}{PB} \cdot \frac{BN}{NC} \cdot \frac{CT}{TS} = 1 \quad (3)$$

орындалған жағдайда ғана осы төрт нүкте бір жазықтыққа тиісті екенін дәлелдеу керек.



3-сурет



4-сурет

Шешуі: K, P, N, T нүктелері бір жазықтыққа тиісті болсын (3-сурет). Белгілеу енгіземіз:

$$\overrightarrow{SA} = \vec{a}, \overrightarrow{SB} = \vec{b}, \overrightarrow{SC} = \vec{c}, \frac{SK}{SA} = u, \frac{AP}{AB} = v, \frac{BN}{NC} = l, \frac{CT}{TS} = j \text{ және } u \cdot v \cdot l \cdot j = 1 \quad (4)$$

теңдігін дәлелдейміз.

K, N, P және T нүктелерін келесі қатыстар орындалатындай етіп таңдап аламыз:

$$\overrightarrow{AP} = \frac{v}{v+1} \cdot \overrightarrow{AB} = \frac{v}{v+1} \cdot (\vec{b} - \vec{a}), \quad (5)$$

$$\overrightarrow{SK} = \frac{u}{u+1} \cdot \overrightarrow{SA} = \frac{u}{u+1} \cdot \vec{a}, \overrightarrow{ST} = \frac{1}{j+1} \cdot \vec{c}, \overrightarrow{TC} = \frac{j}{j+1} \cdot \vec{c}, \overrightarrow{CN} = \frac{1}{l+1} (\vec{b} - \vec{c}).$$

Екінші жағынан, $\overrightarrow{AP} = \overrightarrow{AK} + \overrightarrow{KT} + \overrightarrow{TP}$, бірақ $\overrightarrow{TP} = x \cdot \overrightarrow{TK} + y \cdot \overrightarrow{TN}$, ал $\overrightarrow{TP}, \overrightarrow{TK}, \overrightarrow{TN}$ компланар векторлар. Сондықтан:

$$\overrightarrow{AP} = \overrightarrow{AK} + \overrightarrow{KT} + x \cdot \overrightarrow{TK} + y \cdot \overrightarrow{TN} = -\frac{1}{u+1} \vec{a} + (1-x) \overrightarrow{KT} + y \cdot \overrightarrow{TN} = -\frac{1}{u+1} \vec{a} + (1-x)(\overrightarrow{ST} - \overrightarrow{SK}) +$$

$$+ y(\overrightarrow{TC} + \overrightarrow{CN}) = -\frac{1}{u+1}\vec{a} + (1-x)\left(\frac{1}{j+1}\vec{c} - \frac{u}{u+1}\vec{a}\right) + y\left(\frac{1}{j+1}\vec{c} + \frac{1}{l+1}(\vec{b} - \vec{c})\right).$$

Осыдан

$$\overrightarrow{AP} = -\frac{1}{u+1}(1+(1-x)u)\vec{a} + y \cdot \frac{1}{l+1}\vec{b} + \left((1-x) \cdot \frac{1}{j+1} + y \cdot \frac{1}{j+1} - y \cdot \frac{1}{l+1}\right)\vec{c} \quad (6)$$

(5) және (6) теңдіктерінің оң жақтарының коэффициенттерін теңестіріп, келесі жүйені жазамыз:

$$\begin{cases} -\frac{1}{u+1} - (1-x)\frac{u}{u+1} = -\frac{v}{v+1}, \\ y \cdot \frac{1}{l+1} = \frac{v}{v+1}, \\ (1-x)\frac{1}{j+1} + y \cdot \frac{1}{j+1} - y \cdot \frac{1}{l+1} = 0. \end{cases}$$

Осы жүйенің бірінші теңдеуінен $1-x = \left(\frac{v}{v+1} - \frac{1}{u+1}\right) \cdot \frac{u+1}{u}$ – ды екінші теңдеуінен

$y = \frac{v}{v+1} \cdot (l+1)$ – ді табамыз. $(1-x)$ – пен y – ті жүйенің үшінші теңдеуіне апарып қойып,

$$\left(\frac{v}{v+1} - \frac{1}{u+1}\right) \cdot \frac{u+1}{u} \cdot \frac{1}{j+1} + \frac{v}{v+1}(l+1) = \frac{v}{v+1} - \text{ді аламыз, бұдан } \frac{1}{j+1} \cdot \frac{uv-1}{(v+1)(u+1)} \cdot \frac{u-1}{u} +$$

$+\frac{v \cdot j(l+1)}{(v+1)(j+1)} = \frac{v}{v+1}$, олай болса, $uv-1+uvj(1+1)$. Жакшаны ашып, ұқсас мүшелерін біріктіріп, $u \cdot v \cdot l \cdot j = 1$ алынады, дәлелдеу керегі дәлелденді.

1. Ескерту. Есте сақтау үшін (3) қатынастар жеткілікті. K, P, N, T нүктелері кеңістіктегі тұйық сынықтардың бөліктеріне тиісті (кеңістік төртбұрышы). Ойша осы төртбұрыштың қабырғалары бойынша қозғалып (қозғалуды оның кез келген төбесінен мүмкін жолдың кез келгенінен бастауға болады), осыдан (4) формуланың сол жақ бөлігіндегі көбейткіштердің сәйкес қатынастары ретінде алынады. Мысалы,

$$\begin{array}{ccccccc} C & \rightarrow & B & \rightarrow & A & \rightarrow & S \rightarrow C \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \frac{CN}{NB} \cdot \frac{BP}{PA} \cdot \frac{AK}{KS} \cdot \frac{ST}{TC} & = & 1. \end{array}$$

2. Ескерту. 2-есептің нәтижесінде берілген үш қатынас бойынша төртіншісін анықтау керек, ал бұл 3-есептің салдары болып табылады. Шынында да, егер 2-есепте

$$B_1BAC \text{ үшбұрышты пирамидасын қарастырсақ, онда 3-есепте } \frac{B_1K}{KB} \cdot \frac{BP}{PA} \cdot \frac{AN}{NC} \cdot \frac{CO}{OB_1} = 1,$$

$$\text{бұдан } \frac{AN}{NC} = \frac{KB}{B_1K} \cdot \frac{PA}{PB} \cdot \frac{OB_1}{CO} = \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{1} \cdot \frac{1}{1} = \frac{3}{4} \text{ алынады.}$$

4-есеп. Үшбұрышты $DABC$ пирамиданың DA, DB, DC қырларынан N, M, K нүктелері алынған, $AN = ND, \frac{DM}{MB} = \frac{2}{3}, \frac{DK}{KC} = \frac{1}{3}$. $O - ABC$ үшбұрышының медианаларының қиылысу нүктесі болсын. NMK жазықтығы DO кесіндісін қандай қатынаста бөледі? Анықтаңдар.

Шешуі: Базистік вектор етіп $\overrightarrow{DA} = \vec{a}, \overrightarrow{DB} = \vec{b}, \overrightarrow{DC} = \vec{c}$ векторларын аламыз.

NMK жазықтығы DO кесіндісімен F нүктесінде қиылыссын. $\overrightarrow{DF}$ және $\overrightarrow{DO}$ коллинеар векторлар, олай болса, $\overrightarrow{DF} = \lambda \cdot \overrightarrow{DO}$. Ал, $O - \triangle ABC$ – ның медианаларының

қиылысу нүктесі, демек $\overrightarrow{DO} = \frac{1}{3}\lambda(\vec{a} + \vec{b} + \vec{c})$ болады және

$$\overrightarrow{DF} = \frac{1}{3}\lambda(\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}) \quad (7)$$

F нүктесі NMK жазықтығына тиісті, олай болса, $\overrightarrow{NF} = x\overrightarrow{NK} + y\overrightarrow{NM}$. Әрі қарай,

$$\begin{aligned} \overrightarrow{DF} &= \overrightarrow{DN} + \overrightarrow{NF} = \frac{1}{2}\vec{a} + x(\overrightarrow{DK} - \overrightarrow{DN}) + y(\overrightarrow{DM} - \overrightarrow{DN}) = \frac{1}{2}\vec{a} + x\left(\frac{1}{4}\vec{c} - \frac{1}{2}\vec{a}\right) + y\left(\frac{2}{5}\vec{b} - \frac{1}{2}\vec{a}\right) = \\ &= \frac{1}{2}(1-x-y)\vec{a} + \frac{2}{5}y\vec{b} + \frac{1}{4}x\vec{c}, \end{aligned} \quad (8)$$

(7) және (8)- ден $\frac{1}{3}\lambda\vec{a} + \frac{1}{3}\lambda\vec{b} + \frac{1}{3}\lambda\vec{c} = \frac{1}{2}(1-x-y)\vec{a} + \frac{2}{5}y\vec{b} + \frac{1}{4}x\vec{c}$ алынады.

Кеңістіктің кез келген векторын компланар емес үш вектор бойынша бір ғана түрде жіктеуге болатындықтан

$$\begin{cases} \frac{1}{3}\lambda = \frac{1}{2}(1-x-y), \\ \frac{1}{3}\lambda = \frac{2}{5}y, \\ \frac{1}{3}\lambda = \frac{1}{4}x, \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{1}{3}\lambda = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{4}{3}\lambda - \frac{5}{6}\lambda\right), \\ y = \frac{5}{6}\lambda, \\ x = \frac{4}{3}\lambda, \end{cases}$$

жүйелерін жазып, λ – ны таптық, мұндағы $\lambda = \frac{6}{17}$.

Сонымен, $\frac{DF}{DO} = \frac{6}{17}$ және $\frac{DF}{FO} = \frac{6}{11}$.

Жауабы: $DF : FO = 6 : 11$.

1. Андреева Е.Г. Математика: сборник задач для поступающих в вузы. М., 2004. – 270с.
2. Асқарова М. Векторлар және оларға амалдар қолдану. Алматы, «Мектеп» – 1981. – 72б.
3. Асқарова М.А. Стереометрия. Теориясы мен есептерді шешу әдістері. Алматы, 2012. – 150б.

UDC 510.10

Abeshev K. Sh.

UNIVERSAL NUMBERINGS FOR FINITE FAMILIES OF Σ_2^{-1} SETS

(Almaty, al-Farabi Kazakh National University)

Біз Ершов иерархиясындағы есептелімді нөмірлеулердің қасиеттерін зерттейміз. Есептелімді нөмірлеулер теориясының негізгі бағыттарының бірі ол Роджерс жарты торының экстремалды элементтері – универсал нөмірлеулер. Осы мақалада Σ_2^{-1} жиындардан құрастырылған ақырлы үйіріндегі универсал есептелімді нөмірлеулер қасиеттері қарастырылады. Біз Σ_2^{-1} жиындарының ақырлы үйіріндегі универсал есептелімді нөмірлеулер бар екенін көрсеттік.

Мы изучаем свойства вычислимых нумераций в иерархии Ершова. Одно из основных направлений в теории вычислимых нумераций это экстремальные элементы полурешетки Роджерса - универсальные нумерации. В работе исследуются свойства универсальной нумерации конечных семейств Σ_2^{-1} множеств. Мы покажем, что существуют конечные семейства Σ_2^{-1} множеств, для которых существуют универсальные нумерации.

We study the properties of computable numberings in the Ershov hierarchy. One of the main direction in the theory of computable numberings is extreme elements of the Rogers semilattice is universal numberings. We study the properties of the universal numbering of families Σ_2^{-1} sets. We show that there are finite families Σ_2^{-1} sets for which there are universal numberings.

Түйін сөздер: есептелімді нөмірлеулер, универсал нөмірлеулер, Ершов иерархиясы.

Ключевые слова: вычислимые нумерации, главные нумерации, иерархия Ершова.

Keywords: computable numbering, universal numbering, Ershov hierarchy.

Introduction.

Properties of computable numberings in the Ershov hierarchy describes in [1]. Theorem is based on the results of papers [2], [3], [4] and covers some cases of finite families of Σ_2^{-1} sets for which there is a universal numberings. The conditions below may appear rather complicated but encompass all the obstacles to building a universal numbering of which we are aware. The definitions and notions used in this paper can be found, for example, in [5], [6].

Theorem. *There are d.c.e. sets A and B with a universal numbering π of $\{A, B\}$ with $A \not\subseteq B$ and $B \not\subseteq A$ such that for all c.e. sets $A_0 \supseteq A$ we have $A_0 \cap B \neq A \cap B$ and for all c.e. sets $B_0 \supseteq B$ we have $A \cap B_0 \neq A \cap B$.*

Proof. In proof we use tree construction We assuming that $A = A_1 \setminus A_2$ and $B = B_1 \setminus B_2$. We need to build a computable numbering π of the family $\mathcal{F} = \{A, B\}$. For an arbitrary numbering μ of a family of d.c.e. sets, we denote by $\mathcal{F}_\mu$ the family of d.c.e. sets enumerated by μ . We fix a number $a \in A - B$ and fix another number $b \in B - A$. We now need to meet, for all computable numberings α of a family of d.c.e. sets and for all c.e. sets A_0 and B_0 , the following

Requirements:

$$\mathcal{R}_\alpha : \mathcal{F}_\alpha = \{A, B\} \rightarrow \exists f \forall e (\alpha(e) = \pi \circ f(e))$$

$$\mathcal{T}_{A_0} : A_0 \supseteq A \rightarrow A_0 \cap B \neq A \cap B$$

$$\mathcal{U}_{B_0} : B_0 \supseteq B \rightarrow A \cap B_0 \neq A \cap B.$$

Background Action.

We set $\pi(0) = A$, $\pi(1) = B$ and $\pi(i) = A$ unless b is already in $\pi(i)$ for $i > 1$.

Strategy for $\mathcal{R}_\alpha$:

For fixed α we build the computable function f as follows: For each e

1. Wait for $a \in \alpha(e)$ (or $b \in \alpha(e)$).
2. Define $f(e)$ large.
3. Copy A (or B) into $\pi f(e)$.
4. Check if there is some $\mathcal{T}$ -strategy $\sigma \supseteq \tau \langle \infty \rangle$ and some $x_\sigma \notin \alpha(e)$ such that
 - (i) $x_\sigma \in A - B$, or
 - (ii) $x_\sigma \in A \cap B$.

If yes, then stop the definition of f for now and let the current outcome be (finite) until:

- (i) For all $e < s_0$, if $a \in \alpha(e)$ then $x_\sigma \in \alpha(e)$.
- (ii) For all $e < s_0$, if a or $b \in \alpha(e)$ then $x_\sigma \in \alpha(e)$.

When this wait is over, stop waiting and resume the definition of f . s_0 is the stage at which we start waiting.

5. Check if there is some $\mathcal{U}$ -strategy $\sigma \supseteq \tau \hat{\langle \infty \rangle}$ and some $x_\sigma \notin \alpha(e)$ such that

(i) $x_\sigma \in A - B$, or

(ii) $x_\sigma \in A \cap B$.

If yes, then stop the definition of f for now and let the current outcome be (finite) until:

(i) For all $e < s_0$, if $a \in \alpha(e)$ then $x_\sigma \in \alpha(e)$.

(ii) For all $e < s_0$, if a or $b \in \alpha(e)$ then $x_\sigma \in \alpha(e)$.

When this wait is over, stop waiting and resume the definition of f . s_0 is the stage at which we start waiting.

6. For all $e \leq s$ if a is removed from $\alpha(e)$ and b is enumerated into $\alpha(e)$ for all $e \leq s$ then copy B into $\pi f(e)$ and remove $A - B$ from $\pi f(e)$ (or, vice versa).

Outcomes of the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy:

1 (finite): Wait at step (4) or (5) forever: Then α is not a numbering of the family $\mathcal{F}$, since $\alpha(e)$ is not a set of the family $\mathcal{F}$.

0 (∞): Never wait at step (4) and (5) forever: Then $\alpha = \pi \circ f$ if α is numbering of $\mathcal{F}$.

Strategy for $\mathcal{T}_{A_0}$:

1. Chose new large x_σ and put x_σ into A at stage s_0 . End the stage. (Go to 4 of the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy.)

2. Wait for x_σ to enter A_0 .

3. Put x_σ into B . End the stage. (Go to 4 of the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy.)

4. Remove x_σ from A .

Outcomes of the $\mathcal{T}_{A_0}$ strategy:

1 (wait): Wait at step (2) forever: Then $A \not\subseteq A_0$.

0 (stop): Reach (4): If $A_0 \supseteq A$ then $A_0 \cap B \neq A \cap B$.

Strategy for $\mathcal{U}_{B_0}$:

1. Chose new large x_σ and put x_σ into B at stage s_0 . End the stage. (Go to 5 of the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy.)

2. Wait for x_σ to enter B_0 .

3. Put x_σ into A . End the stage. (Go to 5 of the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy.)

4. Remove x_σ from B .

Outcomes of the $\mathcal{U}_{B_0}$ strategy:

1 (wait) Wait at step (2) forever: Then $B \not\subseteq B_0$.

0 (stop) Reach (4): If $B_0 \supseteq B$ then $A \cap B_0 \neq A \cap B$.

We need to restrict the number of these changes to ensure π to be d.c.e.; therefore eventually π will be equal either to A or to B (automatically). For requirements $\mathcal{T}_{A_0}$ we will succeed easily if $A_0 \supseteq A$ and $A_0 \cap B \neq A \cap B$ and for requirements $\mathcal{U}_{B_0}$ we will succeed easily if $B_0 \supseteq B$ and $A \cap B_0 \neq A \cap B$.

Tree of the strategies: Order all the requirements as S_e (of order type ω), put the e 'th requirement at all σ with $|\sigma| = e$.

Construction: At stage 0, the sets A and B are empty, all functions are undefined.

At stage $s > 0$, at substages $t < s + 1$ let some $\sigma \in T$ act at substage $t = |\sigma|$, initialize $\tau > \sigma_s$, the approximation to true path at stage s .

There are two cases for σ :

Case 1. σ is an $\mathcal{R}_\alpha$ strategy:

1.1. Allow $\mathcal{R}_\alpha$ strategy σ to extend $\text{dom}(f_\sigma)$ only if: For all $e \in \text{dom}(f_\sigma)$ all τ -strategy $\tau \supseteq \sigma \hat{\langle \infty \rangle}$:

1.1.a) All $x_\tau \in A - B$: then $x_\tau \in \alpha(e) \Leftrightarrow a \in \alpha(e)$. If no, end substage with outcome **(1)**, else continuing as in Case 1.2, taking outcome **(0)**.

1.1.b) All $x_\tau \in B - A$: then $x_\tau \in \alpha(e) \Leftrightarrow b \in \alpha(e)$. If no, end substage with outcome **(1)**, else continuing as in Case 1.2, taking outcome **(0)**.

1.1.c) All $x_\tau \in A \cap B$: then $x_\tau \in \alpha(e)$. If no, end substage with outcome **(1)**, else continuing as in Case 1.2, taking outcome **(0)**.

1.2. Else: For each $e < s$ with $a \in \alpha(e)$ and $b \notin \alpha(e)$ or $b \in \alpha(e)$ and $a \notin \alpha(e)$

1.2.a) If $f(e)$ not defined, then define $f(e)$ large and copy A or B into $\pi f(e)$, respectively. End substage with outcome **(0)**.

1.2.b) If $a \in \alpha(e)$, copy A into $\pi f(e)$. End substage with outcome **(0)**.

1.2.c) If $b \in \alpha(e)$, copy B into $\pi f(e)$. End substage with outcome **(0)**.

Case 2. σ is an $\mathcal{T}_{A_0}$ strategy:

2.1. Check if the strategy has stopped.

2.1.a) No: Go to 2.2.

2.1.b) Yes: The outcome is **(0)**. End the substage.

2.2. Check if x_σ is defined.

2.2.a) No: Define new large x_σ and put x_σ into A . End the stage.

2.2.b) Yes: Go to 2.3.

2.3. Check if x_σ is defined and $x_\sigma \in A_0$.

2.3.a) No: The outcome is **(1)**. End the substage.

2.3.b) Yes: Go to 2.4.

2.4. Enumerate x_σ into B and end the stage.

2.5. Remove x_σ from A , stop the strategy and end the stage.

Case 3. σ is an $\mathcal{U}_{B_0}$ strategy:

3.1. Check if the strategy has stopped.

3.1.a) No: Go to 3.2.

3.1.b) Yes: The outcome is **(0)**. End the substage.

3.2. Check if x_σ is defined.

3.2.a) No: Define new large x_σ and put x_σ into B . End the stage.

3.2.b) Yes: Go to 3.3.

3.3. Check if x_σ is defined and $x_\sigma \in B_0$.

3.3.a) No: The outcome is **(1)**. End the substage.

3.3.b) Yes: Go to 3.4.

3.4. Enumerate x_σ into A and end the stage.

3.5. Remove x_σ from B , stop the strategy and end the stage.

Each stage $s > 0$ consists of substages $t \leq s$ (where stage s may end before reaching substage s). All parameters will remain defined the same way as at the previous stage unless explicitly redefined. At substage t of stage s , a strategy $\sigma \in T$ of length t (determined at substage $t - 1$ if $t > 0$) will be *eligible to act* and proceed as described below. (If σ has already *stopped* at a previous stage and not been *initialized* since then, then σ immediately *ends the substage*, taking outcome finite.) If $t < s$ and σ has a current outcome ∞ , then the immediate successor of the strategy acting at substage t determined by its outcome will be eligible to act at substage $t + 1$; otherwise, we *end the stage* as described at the end of the construction.

Verification:

We now verify that the above construction satisfies the requirements for our Theorem in a sequence of lemmas. We prove some technical lemmas on important properties of our construction.

Lemma 1. A, B are d.c.e. sets and all sets $\pi(i)$ are uniformly d.c.e. sets.

Proof. By the construction, for all $\sigma \in T$ there are two types of elements: a, b and all x_σ (for single σ). When element a (or b) first at step s enter into the sets $\alpha(e)$ and $\pi f_\sigma(e)$ they behave like A (or B respectively). If at step s' and $(s < s')$ the element a leave from $\alpha(e)$ and b enter into $\alpha(e)$, then copy B into $\pi f_\sigma(e)$ forever, because in this case a will not enter to $\alpha(e)$ again (or, vice versa). And there is no property like $\forall x \neg \exists s_0 \leq s_1 \leq s_2 (x \in A_{s_0} \ \& \ x \notin A_{s_1} \cup B_{s_1} \ \& \ x \in B_{s_2})$ because we build these set A and B , and if some x is enters A and leaves A , it will never enters B (or, vice versa). And each element x_σ can enter into and leave from A, B and $\pi f_\sigma(e)$ only once. So that means that they are d.c.e. sets.

Lemma 2. $\mathcal{F}_\pi = \{A, B\}$.

Proof. To check this let us consider three cases with respect to i :

Case 1. If $i \leq 1$, then by the Background actions we set $\pi(0) = A$ and $\pi(1) = B$ i.e. $\mathcal{F}_\pi \supseteq \{A, B\}$.

Case 2. If $i > 1$ & $i \notin \text{range} f_\sigma$, then assume that $\pi(i) = A$ unless b is already in $\pi(i)$ then $\pi(i) = B$.

Case 3. If $i \in \text{range} f_\sigma$ and we also ensure $\text{range}(f_\sigma) \cap \text{range}(f_{\sigma'}) = \emptyset$ for all $\sigma \neq \sigma'$, so every strategy acts independently and by the construction of the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy σ for each $e < s$ there are two cases:

Case 3.1. If first $a \in \alpha(e)$ and $b \notin \alpha(e)$ then define $f_\sigma(e)$ large and copy A to the $\pi f_\sigma(e)$ at step (1.2.a), until $b \in \alpha(e)$ and $a \notin \alpha(e)$ then copy B into $\pi f_\sigma(e)$ at step (1.2.c) forever.

Case 3.2. If first $b \in \alpha(e)$ and $a \notin \alpha(e)$ then define $f_\sigma(e)$ large and copy B to the $\pi f_\sigma(e)$ at step (1.2.a), until $a \in \alpha(e)$ and $b \notin \alpha(e)$ then copy A into $\pi f_\sigma(e)$ at step (1.2.b) forever.

This guarantee that $\mathcal{F}_\pi = \{A, B\}$.

Lemma 3. If an $\mathcal{R}_\alpha$ strategy works on true path, then

if the outcome is finite then $\mathcal{F}_\alpha \neq \mathcal{F}$,

if the outcome is (∞) and $\mathcal{F}_\alpha = \mathcal{F}$ then $\forall e \alpha(e) = \pi \circ f(e)$.

Proof. Indeed, if an $\mathcal{R}_\alpha$ strategy works on the true path and

Case 1. The the outcome is **(1)**, then this means that the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy waits at steps (1.1.a.) or (1.1.b.) or (1.1.c.) i.e., α is not a set of the family. So $\mathcal{F}_\alpha \neq \mathcal{F}$.

Case 2. The outcome is **(0)**, then this means that the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy never waits at steps (1.1.a.) or (1.1.b.) or (1.1.c.), i.e., α is a numbering of the family $\mathcal{F}$ by the $\mathcal{R}_\alpha$ strategy, because $a \in \alpha(e)$ or $b \in \alpha(e)$, let assume that $\mathcal{F}_\alpha = \mathcal{F}$, then define $f_\sigma(e)$ large and by the copying respectively A or B into $\pi f(e)$. We show that $\alpha(e) = \pi \circ f_\sigma(e)$ for all e .

Lemma 4. Every $\mathcal{T}_{A_0}$ strategy on true path works successfully.

Proof. For every $\mathcal{T}_{A_0}$ strategy σ if the outcome is **(1)** then $A \not\subseteq A_0$, or if the outcome is **(0)** then $A_0 \cap B \neq A \cap B$ this means that the $\mathcal{T}_{A_0}$ strategy will eventually stop.

Lemma 5. Every $\mathcal{U}_{B_0}$ strategy on true path works successfully.

Proof. For every $\mathcal{U}_{B_0}$ strategy σ if the outcome is **(1)** then $B \not\subseteq B_0$, or if the outcome is **(0)** then $A \cap B_0 \neq A \cap B$ this means that the $\mathcal{U}_{B_0}$ strategy will eventually stop.

These lemmas establish our Theorem.

1. Yu. L. Ershov, "On a hierarchy of sets. III" [in Russian], Algebra Logika 9, 20–31 (1970); English transl.: Algebra Logic 9, 34–51 (1970).
2. K. Abeshev and S. Badaev, A note on universal numberings, 5th Conference on Computability in Europe, CiE 2009, pp. 23–27.
3. Badaev, S.A., Goncharov, S.S.: The Theory of Numberings: Open Problems. In: Cholak, P.A., Lempp, S., Lerman, M., Shore, R.A. (eds.): Computability Theory and its

Applications. Current Trends and Open Problems. Amer. Math. Soc., Providence, (2000) 23–38.

4. S.A. Badaev and Zh. T. Talasbaeva, Computable numberings in the hierarchy of Ershov, in: Mathematical Logic in Asia: Proceedings of the 9th Asian Logic Conference, Novosibirsk, Russia, 16--19 August 2005, edited by S. Goncharov, R. Downey, and H. Ono (World Scientific Publishing Co., Singapore, 2006), pp. 17--30.
5. M. M. Arslanov, The Ershov Hierarchies [in Russian], Kazan' (2007).
6. Ershov, Yu.L.: Theory of Numberings. Nauka, Moscow (1977).

ӘОЖ 372. 358045

К.М. Беркимбаев, П.К. Исакова, Г.П. Мейрбекова

ОҚЫТУҒА АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

(Түркістан қ, Қ.А.Ясауи атындағы ХҚТУ)

Бұл мақалада оқу үдерісінде оқытуға арналған компьютерлік бағдарламаларды пайдалану жолдары, сондай-ақ оқыту бағдарламаларын қолдану жолдары қарастырылады. Авторлар оқытуға арналған бағдарламалық құралдарды дамытуда қабілеттер мен дағдыларды қалыптастыру үшін арнайы тапсырмалары бар көрнекілік, графиктік және мультимедиялық мүмкіндіктерді пайдалану негізінде оқу материалын ұсынатын компьютерлік бағдарламаларды – электронды оқулықтар туралы айтылады.

В данной статье рассматриваются использование учебных компьютерных программ в учебном процессе, а также использование обучающих программных средств. Авторы описывают разработку так называемых электронных учебников, соединяющие в себе представление учебного материала, на основе использования иллюстративных, графических и мультимедийных возможностей. Электронные учебники выполняют две функции обучения: они представляют новый учебный материал и формируют учебные умения и навыки.

This article deals with using training computer programs in the educational process, and the development of educational software. The authors describe the outworking of electron text-books combining the presentation of educational material, based on the use of illustration, graphic and multimedia capabilities. Electron textbooks serve two functions mode: they present a new educational material and form training skills.

Түйін сөздер: технология, ақпараттық технологиялар, білім беру, электронды оқулық, кәсіби іс-әрекет, электронды білім беру.

Ключевые слова: технология, информационные технологии, обучение, электронный учебник, профессиональная деятельность, электронное обучение.

Keywords: technology, information technology, education, the electronic textbook, professional work, electronic education.

XXI ғасырдың талаптарына сәйкес ақпараттандырудың негізгі бағыты қоғамды дамытудың жоғарғы тиімділікті технологияларына сүйенген жаңа білім стратегиясына көшу болып табылады. Демек, жоғары оқу орындарында ақпараттық технологияларды қолданудың басты бағыттары қатарына студенттерге білім беру сапасын арттыру, білім саласындағы жаңашылықтарды саралау, білім беру барысында жаңа ақпараттық технологияларды кеңінен пайдалану, ақпараттық-коммуникациялық техно-логияларды, электронды оқулықтар мен интернет технологиясы арқылы ақпарат кеңестігінен білім

алуға қабілетті тұлға қалыптастыруды айтуға болады. Қоғам дамуындағы жаһандастыру мәселелері, ақпараттық қоғам үдерісіне ауысу, ұлттық экономикадан әлемдік экономикаға ауысу, білім беру үдерісінде де ақпараттық технологияларды жан-жақты қолдануға ықпал етіп отыр.

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңының 11-бабының 9 тармағында оқытудың жаңа технологияларын, оның ішінде кәсіптік білім беру бағдарламаларының қоғам мен еңбек нарығының өзгеріп отыратын қажеттеріне тез бейімделуіне ықпал ететін кредиттік, қашықтан оқыту, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды енгізу және тиімді пайдалану міндеті қойылған [1].

Ал Қазақстан Республикасы Президентінің 2010 жылғы 7 желтоқсан-дағы №1118 Жарлығымен Қазақстан Республикасындағы білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы қабылданды. Бағдарламада «E-learning» электронды оқыту жүйесі бойынша білім беру сапасын және басқару тиімділігін арттыру үшін оқу процесін автоматтандыру, педагогтар мен білімгерлерді ең жақсы білім беру ресурстарына және технологияларына тең қол жеткізуін қамтамасыз ету мақсаты атап көрсетілді [2].

Ақпараттандыру жағдайында студенттер меңгеруге тиісті білім, білік, дағдының көлемі күннен-күнге артып, мазмұны өзгеріп отыр. Арнайы білім беру саласында ақпараттық технологияларды пайдалану арқылы білімнің сапасын арттыру, білім беру үрдісін интенсификациялау мен модернизациялаудың тиімді тәсілдерін іздестіру жұмыстары жүргізіліп жатыр. Бұл жұмыстардың тиімділігі мен нәтижелілігі бірнеше оқу-әдістемелік, психологиялық-педагогикалық мәселелердің шешімін ғылыми түрде енгізуді талап етеді.

XXI ғасыр - ақпарат ғасыры болғандықтан, адамзат қауымы дамудың жаңа сатысына - ақпараттық қоғамға аяқ басты. Ақпараттық қоғам - бұл ақпараттық үдерістер мен ағындар маңызды рөл атқаратын, ақпарат ең маңызды қор болып табылатын, адам іс-әрекетінің барлық салаларына мекемелерді, ұйымдарды және бүтіндей салаларды басқаруға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйелер ендірілетін қоғам. Мұндай қоғам барлық үдерістердің ақпараттандырылу жағдайында өз іс-әрекетін іске асыруға даярланған мамандарды қажет етеді. Барлық деңгейдегі білім беру мекемелері осы мәселені шешуге бағдарланған.

Оқыту үдерісінде электронды оқулықтарды пайдалану, бұл білім алушылардың танымдық белсенділіктерін арттырып қана қоймай, логикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға, шығармашылықпен еңбек етуіне жағдай жасайды. Әлі де білім беру саласында тек оқытушының айтқандарын немесе оқулықты пайдалану қазіргі заман талабын қанағаттандырмайды. Сондықтан қазіргі ақпараттандыру қоғамында электрондық оқулықтарды пайдаланбай алға жылжу мүмкін емес.

Оқыту үдерісінде оқытуға арналған бағдарламалық құралдарды дамытудың бірінші кезеңінде негізінен әр түрлі кәсіби қызметтің жекелеген кезеңдерін модельдеуге және оқу материалын көрнекі түрде жеткізуге мүмкіндік беретін компьютерлік оқу бағдарламалары дайындалды. Мұндай бағдарламалардың негізгі қызметі ақпарат ұсыну болды. Бүгінде көпшілікке танымал ақпарат құралына айналған түрлі анықтамалар мен энциклопедиялар аталмыш бағдарламаларға мысал бола алады.

Оқытуға арналған бағдарламалық құралдарды дамытудың екінші кезеңінде әзірлеушілер ақпарат ұсынып қана қоймай, білім алушылардың бойында қажетті қабілеттер мен дағдыларды қалыптастыруға да ұмтылды. Бұл үшін бір мезетте жауаптың дұрыстығын тексеруге болатын оқу тапсырмалары мен жаттығуларының компьютерлік бағдарламалары жасалды. Оқытуға арналған бағдарламалық құралдарды дамытудың бұл кезеңінде қажетті қабілеттер мен дағдыларды қалыптастыру үшін арнайы тапсырмалары бар көрнекілік, графиктік және мультимедиялық мүмкіндіктерді

пайдалану негізінде оқу материалын ұсынатын компьютерлік бағдарламалар – электронды оқулықтар әзірленді.

Осындай оқыту бағдарламаларына оқу орындарында білім алушылардың оқу қабілеттері мен дағдыларын қалыптастыруға арналған тапсырмалар мен жаттығулар жинағы бар пән мазмұнын қамтитын электрондық оқулықтар мен жекелеген пәндер бойынша жылдық курсты қамтитын компьютерлік бағдарламаларды мысал ретінде көрсетуге болады. Жалпы білім беру мекемелерінің барлық оқу пәндері бойынша қазір осындай бағдарламалар дайындалып, оқу үдерісінде кеңінен қолданылады [3].

Оқу үдерісінде бірінші және екінші буынның бағдарламалық құралдарының қолданылуы оның ұйымдық құрылымын елеулі өзгерістерге ұшыратпайды. Энциклопедиялар мен электронды оқулықтар көбіне дәстүрлі оқыту процесінде қолданылып жатқан оқулықтар мен оқу құралдарына қосымша элементтер ретінде қызмет атқарады. Себебі, олар оқу үдерісінің тиімділігін арттыруға арналған техникалық құралдар болып табылады. Сондықтан, олар оқыту үдерісінде компьютерді қолданумен қатар, білім беру жүйесін дамытудың бірінші бағытын сипаттайды.

Оқытуға арналған бағдарламалық құралдарды дамытудың үшінші кезеңінде әзірлеушілер оқу үдерісінде оқытушының қатысуын талап етпейтін бағдарламалар жасауды өздеріне басты мақсат етіп белгіледі. Бұл кезең оқыту үдерісінің технологиясын жасаумен ерекшеленеді. Мұндай бағдарламаны жасау - едәуір күрделі үдеріс. Себебі ақпарат ұсыну және оқу қабілеттері мен дағдыларын қалыптастыру қызметтерінен бөлек оқытудың басқару және тексеру қызметтерін де толық жүзеге асыру қажет. Бүгінде үшінші буын бағдарламалары айтарлықтай көп қарастырылған.

Біріншіден, мұндай бағдарламалар қашықтықтан оқытуды кеңінен әрі талап етілген сапада жүргізуге мүмкіндік береді. Осы мәселе төңірегінде қазіргі педагогикалық әдебиеттерде көптеген мақалалар жариялануда және нақ осы оқыту түрін дамытуға бағытталған ғылыми-педагогикалық жобалар жүзеге асырылуда.

Екіншіден, үшінші буынның бағдарламалық құралдары оқытушы мен білім алушының өзара қатынасын қайта қарауды талап етеді. Сондықтан, үшінші буынның компьютерлік бағдарламалары білім беру жүйесін дамытудың жаңа тенденциясын сипаттайды. Мұндай бағдарламалардың әлі де болса кеңінен қолданылмауына байланысты әдебиеттерде бұл мәселе жеткілікті дәрежеде қолға алынбаған.

Кез келген буынның бағдарламалық құралдарын пайдалану оқу үдерісін ұйымдастыруға өзгерістер енгізеді. Сондай-ақ, бірінші, екінші және үшінші буынның бағдарламалық құралдарының бірізділікпен қолданылуы оқу үдерісінде бірте-бірте түбегейлі өзгерістердің туындауына алып келеді. Бірінші және екінші буынның бағдарламалық құралдары ұйымдастырудың келесі өзгерістерін енгізілуін қажет етеді: компьютермен жеткілікті деңгейде жабдықталған компьютерлік сыныптар мен зертханаларды құру; оқытуға арналған бағдарламалық құралдарды сатып алу немесе дайындау; оқу кестесін құрастыру; білімді меңгеруде студенттердің дербестігін күшейту; оқытушылардың компьютерлік дайындығын арттыру. Мұнда жүзеге асырылатын оқу үдерісін компьютерлендіру процесі студенттердің бұрын алған барлық білім тәжірибелерін өзгертуді және студенттер мен оқытушылардың рөлдерін қайта қарастыруда талап етеді.

Технологиялық дамудың жетекші буыны ретінде білім беру жүйесін жоғары деңгейде ұстап тұру, студенттердің білімдері мен қабілеттерін болашақ кәсіби қызметінде кездесетін жағдайларға барынша жақындату, оқыту және білім беру тиімділігін көтеру, оқу үдерісіндегі студенттердің дербестігін қамтамасыз ету қажеттігі осы даму кезеңінде компьютерді қолданудың басты мақсаты болып табылады.

Мұндай жағдайға көбіне студенттер дайын болмай шығады, себебі компьютермен жұмыс істеу дағдысын қалыптастыру және оқу үдерісінде өз бетінше жұмыс істеу үшін

қосымша күш керек. Оның үстіне, білім беру саласындағы осындай жаңалықтар студенттерді кейде стрестік жағдайға жетелейді, өйткені олардан бұрынғы стереотиптерін өзгертуді және болашақ кәсіби қызметіне қатысты құнды бейімділіктерін ауыстыруды талап етеді. Бұл технологияның айқын артықшылықтарына қарамастан, студенттерде стреске қарсы әрекеттің пайда болуына әкеп соқтыруы әбден ықтимал.

Білім алушылардың оқыту үдерісін компьютерлендіруге әр түрлі көзқараста болатынын кейбір бақылаулар көрсетті. Мәселен, абстрактілі көріністерді қабылдауды жеңілдету үшін графиктер мен анимацияларды пайдалануға және лекция жазуға негізделген жаңа оқыту технологиясын қолданғанда студенттердің реакциясы бірдей болмайды, яғни фактіге негізделген оқу материалының жеткіліксіздігінен студенттердің кейбіреулері лекциялық материалды құптаса, кейбіреулері сынға алды. Мұндай көзқарас стресс пен сенімсіздіктің пайда болғанын аңғартады. Тіпті, жаңа оқыту түрлерінің артықшылықтарын студенттерге тек қана логикалық жолдармен дәлелдеуге тырысу, студенттерді оқуға деген пікірін өзгертуге және келешекке басқаша көзбен қарауға мәжбүрлеу секілді кейбір факторлардың стресті және өзгерістерге қарсы тұру қабілетін күшейтетіні мәлім [4].

Өзгерістерді осылайша күштеп енгізу білімгерлерге ауыр зақым келтіруі мүмкін. Зерттеушілердің пайымдауынша, қисынды түсіндіруге мынадай әсерлі және сенімді компоненттерді қосқанда ғана стресті әлсіретуге болады: басқа студенттермен бірге орындалған жұмыстардың нәтижелерін көрсету; жаңа шарттарға бейімделген бұрынғы топтардағы студенттердің түсіндірмелерін қолдана алу; курстарды аяқтағаннан кейін студенттермен және оқытушылармен тест нәтижелерін талқылау және өзін-өзі бағалау мақсатында тест тапсыру.

Тестілеуге сәйкес оқу бағдарламасына өзгерістер енгізілді. Сендіру арқылы өзгерістер енгізу студенттерге аталмыш жүйенің барлық артықшылықтары мен кемшіліктерін сараптауға, бұрынғы топтардың тәжірибелерін талқылауға және оқыту бағдарламасын әділ бағалауға мүмкіндік береді. Оң көзқарастар мен өзгерістер жан-жақты келтірілген дәлелдер арқылы жаңалықтарды мойындаудың нәтижесі болып табылады. Студенттердің өзгеріс енгізу қажеттігін терең ұғынуы үшін келесілер ұсынылады: оқытушылар мен басқа студенттердің тәжірибесіне сүйене отырып, басқа концепцияларды таңдау мүмкіндігі; оқыту мақсаттарына қол жеткізу, жұмысқа орналасу, ғылыми дәреже алу, одан әрі оқу және т.б.

Компьютерлік оқытуды енгізу оқытушылар арасында да осындай мәселелерді туғызады. Біздің болжауымызша, педагогикалық еңбек өтілі көбейген және жасы ұлғайған сайын оқытушылардың өзінің қалыптасқан оқыту жүйесіне компьютерді қосуы едәуір қиынға соғады. Осылайша, компьютерлік оқыту оқытушылардан кәсібін де, ақпараттық құралды да теңдей игеруге, теориялық ойлау қабілетін дамытуға және зияткерлік ұтқырлығын шыңдауға өзін-өзі қайта даярлауын талап етеді.

Үшінші буынның оқытуға арналған бағдарламалық құралдарын оқу үдерісінде пайдалану оқытушы мен білім алушы рөлінің өзгеруіне едәуір ықпал етеді. Бұл бағдарламаларды қолдану оқу үдерісін тіпті педагогсыз жүзеге асыруға болатынын болжамдайды. Мұнда өзіне ыңғайлы кез-келген уақытта қажетті оқу материалын меңгеру мүмкіндігіне қол жеткізген білім алушының академиялық ұтқырлығы бірден артады. Сондай-ақ, оқытушы білім алушы мен оқыту құралы арасын байланыстырушы дәнекер рөлін атқарып қана қоймай, Интернет көмегімен білім алушының өз бетінше істеген жұмысын басқару және түзету қызметтерін орындайтын кеңесші міндетін де орындай бастайды [5].

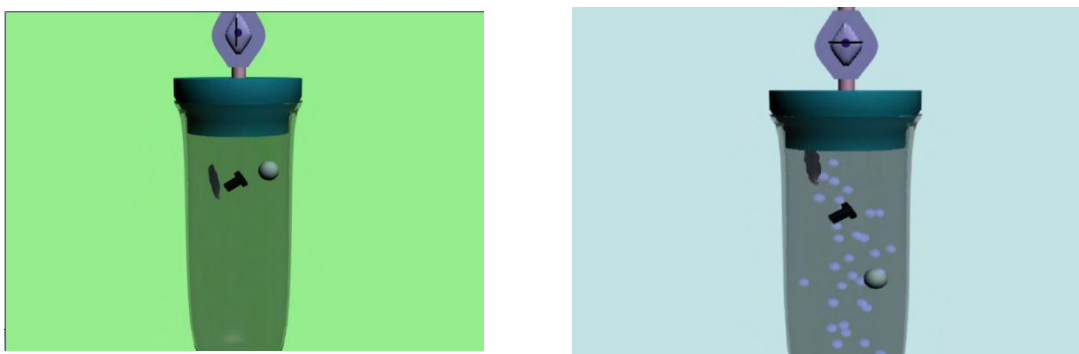
Жоғарыда айтылған жағдайларға байланысты, болашақ мұғалімдердің іскерліктерін қалыптастыру мақсатында, физикалық құбылыстарды терең және жан-

жақты түсіндіру үшін, біз өз диплом жазушы шәкірттерімізбен бірге демонстрациялық көрсетілімдерді анимациялау, виртуалды зертхана жұмыстарын қою сияқты жұмыстар жүргізіледі. Бұл жұмыстарды төменгі курс студенттеріне тақырыпқа сай физикалық құбылыстарды түсіндіру үшін қолданылады [6, 7].

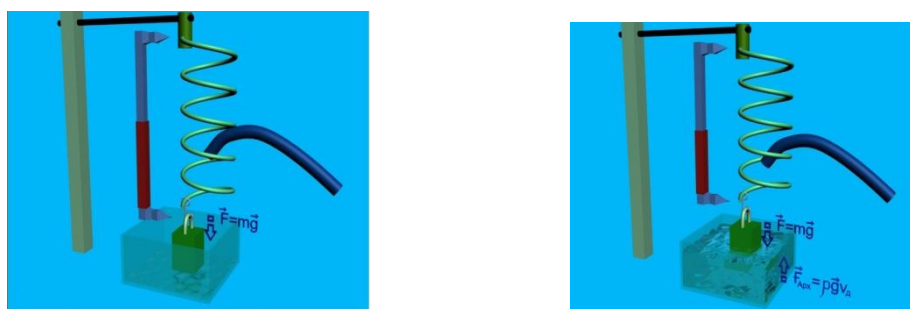
Сондай-ақ, оқыту үдерісінде «проблемалық баяндау», «миға шабуыл», «пікірталас», «дамыта оқыту» сияқты технологиялар қолданылады.

Әрине мұндай көрсетілімдер мен виртуалды зертхана жұмыстарын, жаңа педагогикалық технологияларды біздің шәкірттеріміз – болашақ мұғалімдер өз практикаларында қолданып, физикалық құбылыстарды жан-жақты түсіндіруге тырысса, олардан ізденуші, инновациялық іс-әрекетке дайын педагогтар шығатынына сенімдіміз[8].

Сурет 1, 2-де анимациялық көрсетілімдерден қысқаша көріністер келтіріліп отыр.



Сурет 1. Денелердің еркін құлауын түсіндіру үшін жасалған анимациялық көрсетілімнен көріністер



Сурет 2. Сұйыққа батырылған денеге әсер ететін Архимед күшін түсіндіруге жасалған анимациялық көрсетілімнен көріністер

Қорыта келе, оқу үрдісінде оқытуға арналған бағдарламалық құралдарды қолданудың маңызы өте зор. Себебі, бағдарламалық құралдар білімгерлердің білім деңгейін тереңдетуге; өз бетінше іздену қабілетін қалыптастыруға; ойларын дамытуға; сөздік қорының молаюына; сабаққа деген ынтасы мен қызығушылығының артуына; сабақта өзін еркін ұстап, өз мүмкіншілігін кеңінен пайдалана алуына; өз ісіне талдау жасай алуға көп көмегін тигізсе, пән оқытушылары үшін бұл күнделікті дамытылып отыратын ашық түрдегі әдістемелік жүйе, оны сабақта қолдану оқытушының шығармашылықпен жұмыс жасауына, белсенділігін арттыруына мол мүмкіндік береді.

1. Білім туралы заң. www.edu.gov.kz
2. Қазақстан Республикасы білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. www.edu.gov.kz
3. Беркимбаев К.М., Дарибаев Ж.Е., Нышанова С.Т., Керимбаева Б.Т. К вопросу об использовании информационно-компьютерных технологий для подготовки

конкурентно-способных специалистов в ВУЗе. Хабаршы. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті. 2012. С.53-58 №1(37)

4. Беркимбаев К.М., Нышанова С.Т., Керимбаева Б.Т. Применение информационно-компьютерных технологий для активизации процесса обучения иностранным языкам в вузе. Хабаршы. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті. 2011. С.50-54 №4(36)
5. Смирнова С.А. Педагогика: теории, системы, технологии. –М., 2006. -506 С.
6. Беркимбаев К.М., Керимбаева Б.Т., Мейрбекова Г.П. Использование информационно-коммуникативных технологий в создании электронных учебников. Вестник Российского университета дружбы народов 2012, С.84-89 №1.
7. Беркимбаев К.М., Орманова Г.К. Использование компьютерных моделей в процессе обучения студентов физике. Вестник Российского университета дружбы народов 2012, С.88-93, №3.

УДК 378.016.026.7.091.3:51(574)

К.Л. Гончарова

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

(г.Алматы, КазАДИ имени Л.Б. Гончарова)

Мақалада «студенттердің танымдық дербестігі» ұғымының мәнін сараптау келтірілген. Студенттердің танымдық дербестігін қалыптастырудың тиімді педагогикалық жағдайлары анықталған. Танымдық дербестіктің компоненттің құрамы қарастырылған. Әр компонентке мінездеме берілген. Оқытудың кредиттік технологиясы жағдайында техникалық жоғары оқу орындарында студенттердің математикалық дайындық үрдісіндегі олардың өзіндік таным әрекетін қалыптастырудың әдістемелік жүйесінің тиімділігі тәжірибе жүргізіліп тексерілді.

В статье представлен анализ содержания понятия «познавательная самостоятельность студентов». Выявлены педагогические условия эффективного формирования познавательной самостоятельности студентов. Рассмотрен компонентный состав познавательной самостоятельности. Дана характеристика каждого компонента. Экспериментально проверена эффективность методической системы формирования познавательной самостоятельности студентов технического вуза в процессе их обучения математическим дисциплинам в условиях кредитной технологии обучения.

The article presents an analysis of the concept: “students’ cognitive independence”. The pedagogical conditions of effective formation of students’ cognitive independence are identified. A research has been done into the component structure of cognitive independence. The characteristics of each component are provided. Experimentally the effectiveness of methodical system for formation of students’ cognitive independence was verified in the process of learning mathematical disciplines under credit technology of training at technical university.

Түйін сөздер: студенттердің танымдық дербестігі, өзіндік таным әрекеті, студенттердің өзіндік жұмысы, оқытудың кредиттік технологиясы, жоғары оқу орнының ақпаратты-білім аумағы,

Ключевые слова: познавательная самостоятельность студентов, самостоятельная познавательная деятельность, самостоятельная работа студентов, кредитная технология обучения, информационно-образовательное поле вуза,

Keywords: students' cognitive independence, credit technology of training, information-educational sphere at university

Ускорение темпов научно-технического прогресса, особенности и динамика постиндустриального общества приводят к тому, что будущему специалисту придется работать уже в новом информационном пространстве, а это изменяет систему предъявляемых требований как к высшему образованию, так и к выпускнику. Будущий специалист должен быть способен не только к репродуцированию уже имеющихся знаний, но и к самостоятельной аналитической оценке ситуаций, творческому решению проблем, возникающих в профессиональной деятельности, обладать развитым профессиональным самосознанием, направленностью на постоянную профессиональную самореализацию. Поэтому в современных условиях информационного общества в связи с переходом на многоуровневую систему образования с кредитной технологией обучения особую актуальность и практическую значимость приобретает проблема формирования познавательной самостоятельности студента (ПСС). Этой проблемой и определяется необходимость поиска методов и форм организации учебного процесса в вузе, методик преподавания дисциплин, способствующих развитию познавательной самостоятельности студентов.

Проблема формирования ПСС в настоящее время занимает одно из ведущих мест в педагогической науке. В педагогике средней школы она исследована достаточно полно и теоретически глубоко. Что касается педагогики высшей школы, то здесь отмечается освещение лишь отдельных ее сторон, тогда как назрела необходимость в комплексном подходе к разработке данной проблемы. На сегодняшний день практически отсутствуют исследования, в которых с позиции личностно-ориентированного обучения были бы даны рекомендации по управлению процессом формирования и развития познавательной самостоятельности студентов в процессе их обучения в вузе. Нет четкости, например, в вопросах содержания методов и приемов формирования познавательной самостоятельности студентов в различных педагогических системах, нет методик управления процессом развития ПСС. Все это свидетельствует о том, что назрела необходимость теоретического обоснования и решения проблемы управления формированием и развитием ПСС в ходе усвоения ими содержания вузовских дисциплин в целом, и математики в частности.

Переориентация образовательного процесса на качественные изменения форм и методов обучения требует разработки: методологического осмысления понятия «познавательная самостоятельность студента» с позиции подготовки современного специалиста; определения педагогических технологий формирования и развития ПСС на базе тех или иных дисциплин в условиях использования средств мультимедиа, информационных технологий и т.п.; разработки методического обеспечения процесса ее развития.

Анализ как научных исследований по данному направлению, так и практического опыта позволил нам выделить ряд взаимосвязанных условий, необходимых для эффективного формирования ПСС:

- необходим переход от традиционных к самообразовательным формам образования, одной из таких форм обучения, нацеленных на формирование самообразовательной личности, является кредитная технология обучения (КТО);
- формирование и развитие познавательной самостоятельности должно рассматриваться только в диалектическом единстве с самостоятельной познавательной деятельностью студента (СПД);

- наличие положительной мотивации студента к образованию и устойчивой потребности студента в самообразовании, самостоятельной познавательной деятельности;

- включение в образовательный процесс основных составляющих познавательной самостоятельности – интеллектуальных операций; объектом изучения для студента, должны быть не только знания, но и деятельность по их приобретению, т.е. метаинтеллектуальные процессы [1];

- направленность образовательного процесса на поэтапное формирование умений и навыков самостоятельной познавательной деятельности (с учетом внутриспредметных и междисциплинарных связей), т.е. на рациональное включение студентов в выполнение различного вида самостоятельных работ, особенно с научно-исследовательской и профессиональной направленностью [2];

- регулярное комплексное отслеживание у студентов уровня сформированности ПСС (интерактивная обратная связь).

Подобный анализ позволил, с одной стороны, опираясь на теорию деятельности выявить общую структуру и содержание познавательной самостоятельности студентов, с другой стороны, позволил выделить ее компонентный состав и основные дидактические особенности в учебном процессе (см. Таблицу – Компоненты познавательной самостоятельности студентов). Такое разделение в значительной мере условно, так как познавательная самостоятельность как свойство личности предполагает единство и взаимообусловленность структурных составляющих личности и самостоятельной познавательной деятельности. [3]

По-нашему мнению, самостоятельная познавательная деятельность – это особый вид деятельности, для которого характерны: анализ ситуации, выявление и постановка проблем, поиск рациональных способов их решения, создание нового и рефлексивная оценка полученных результатов. Познавательная деятельность будет лично интересна обучающемуся (субъективно интересна), если ему ясно, зачем он действует (причем эта цель для него важна), каковы способы деятельности и оценки ее результата. В этом случае стимулами познавательного интереса являются положительный настрой на выполнение задания, желание оценить свои возможности, дать самооценку результату деятельности. Объективно интересному характеру деятельности будет способствовать в первую очередь содержание самой деятельности обучающегося, связанное с проблемностью изложения, выполнением творческих заданий, практической направленностью заданий. Для того чтобы выполнение задания на занятиях стало личностно важным и интересным для каждого студента, необходимо соединить все эти стимулы в элементах деятельности обучающихся. Тогда действительно можно говорить о формировании познавательных интересов студентов в различных учебных ситуациях.

Таблица – Компоненты познавательной самостоятельности студентов

№	Компоненты	Содержание компонента
1	Ценностно-мотивационный	Включает в себя потребности, интересы, мотивы, т.е. все то, что обеспечивает целенаправленное включение студентов в процесс самостоятельной познавательной деятельности и поддерживает познавательную активность, освоение гуманистических ценностей, актуализацию потребностей в личностно-профессиональном развитии.
2	Содержательно-операционный	Включает в себя систему ведущих знаний студента в конкретной области и умений СПД: инструменты получения и переработки информации, применения знаний

		на практике, формирование общего способа решения задач, развитие креативной личности.
3	Ориентационный	Характеризует глубину восприятия студентом целей СПД, его способность планировать и прогнозировать данную деятельность, выбор содержания и способ саморазвития в сфере профессиональной деятельности и межличностных отношений.
4	Эмоционально-волевой	Включает в себя волю, эмоциональный подъем самообязательства, самоутверждение, самовнушение, самоприказ, позитивное восприятие себя как будущего специалиста.
5	Рефлексивный	Использование методик самоконтроля, самооценки, систематическое получение обратной информации о ходе СПД на основе сравнения достигнутых результатов с прогнозируемыми, анализ ситуаций самореализации, самоутверждения, самоопределения.

При кредитной технологии обучения личность студента и личность преподавателя выступают как его субъекты; целью образования является развитие личности студента, его индивидуальности и неповторимости; в процессе обучения учитываются его ценностные ориентации и структура его убеждений, при этом процессы обучения и учения взаимно согласовываются с учетом механизмов познания, особенностей мыслительных и поведенческих стратегий обучающихся, а отношения студент - преподаватель построены на принципах сотрудничества и свободы выбора. В ее рамках не студент подстраивается под сложившийся стиль преподавателя, а преподаватель, обладая разнообразным технологическим инструментарием, согласует свои приемы и методы работы с познавательным стилем обучения студента. Причем ключевым моментом этой системы обучения является ориентация на самостоятельный поиск, самостоятельную работу, самостоятельные открытия обучающегося. Следовательно, от преподавателя требуется обеспечить всю систему обучения по конкретной дисциплине разнообразными видами самостоятельных работ, направленных не только на усвоение знаний, но и на формирование самообразовательной деятельности студентов, на развитие у них творческого мышления.

Формирование у студентов познавательной самостоятельности сопряжено с глубокими изменениями в организации учебного процесса. Он должен быть переориентирован с заучивания информации на приобретение будущими специалистами навыков самостоятельного ее добывания, с репродуктивного обучения на творческое. Это значит, что логика построения учебного процесса в вузе должна обеспечивать вначале сочетание и взаимообогащение обучения и самообразования, а затем, на завершающем этапе подготовки, - приоритет последнего. Задача преподавателя заключается в том, чтобы создать такие условия в учебном процессе, из которых формировались бы побуждающие мотивы к самостоятельной познавательной деятельности студентов. Выполнение этой задачи потребует от преподавателя постоянного совершенствования, т.е. корректирования содержательной стороны своей деятельности, эффективно реализовать которую можно только через разнообразие методов. При этом необходимо значительно усилить связь воспитания и обучения с научной работой студентов, с их участием в решении комплексных задач учебно-научно-производственного характера.

Управление самостоятельной познавательной деятельностью нами рассматривается как двусторонний процесс, в котором управляющие функции выполняются преподавателем и самими обучающимися, и этот процесс осуществляется поэтапно. Обращаем внимание на то, что система приемов управления самостоятельной познавательной деятельностью должна быть направлена на учет познавательных возможностей и формирование положительных мотивов деятельности. В данной концепции проблема формирования самостоятельной личности – это проблема перехода от управления внешнего к управлению внутреннему, к самоуправлению. Структура самоуправления (как любого управления) включает планирование, руководство и контроль, которые в самостоятельной деятельности выступают как самоуправление, саморуководство, самоконтроль. Такой подход дает возможность определить основной путь формирования познавательной самостоятельности: путь перехода от деятельности субъекта под руководством другого человека к деятельности под собственным руководством.

Разработка вопросов формирования ПСС связана с использованием в качестве материализованной системы деятельности обучающихся различного рода раздаточного материала: созданием системы из последовательно усложняющихся задач - от репродуктивных до творческих. Следовательно, формирование достаточного уровня познавательной самостоятельности студента может произойти только при создании в вузе рациональных условий организации самостоятельной работы студентов (СРС). Без эффективной СРС не мыслится формирование познавательных и самообразовательных, приобретение творческих и практических (профессиональных) умений и навыков. СРС в системе учебного процесса высшей школы должна рассматриваться и как средство обучения, и как форма учебно-научного познания. Диалектическое противоречие между средством и формой, содержащиеся в дидактическом понятии «самостоятельная работа», как раз и состоит в единстве и противоположности этих двух сторон - педагогической и гносеологической. Однако достижение полного единства этих двух сторон возможно лишь в том случае, если в каждом виде самостоятельной работы четко сформулирована познавательная (теоретическая или практическая) задача, которая, с одной стороны, служит в познавательной деятельности студента основанием для регулирования собственных познавательных и практических действий в соответствии с осознанной целью выполнения самостоятельной работы; с другой, - позволяет преподавателю вовремя обнаружить непреодолимые для студента препятствия и тем самым управлять индивидуальным познанием обучающегося.

В результате исследований нами были решены следующие задачи.

- Доказано, что формирование познавательной самостоятельности студентов становится более эффективным, если умения и навыки самостоятельной познавательной деятельности рассматриваются в качестве обязательных профессиональных элементов усвоения, являющихся внутренним методом для получения новых знаний.

- Выявлены дидактические условия, способствующие эффективному формированию познавательной самостоятельности у будущих специалистов: создание информационного образовательного поля вуза, включающего информационно-методическое обеспечение дисциплин специальности и направленного на качественную подготовку будущего специалиста по индивидуальной траектории обучения, обучение студентов использованию методологии принятия решений и т.д.

- По всем дисциплинам учебного плана должен быть разработан комплекс дидактических средств (различные виды самостоятельных аудиторных и домашних индивидуальных заданий, методических рекомендаций, тестов, листов опорных сигналов, кейс-стади, web-квестов, е-портфолио и т.д.), направленных на оптимальное формирование у студентов познавательной самостоятельности.

• В вузе должна быть разработана единая методика и технология управления ПСС в процессе обучения дисциплинам.

Необходимо обратить внимание на то, что степень сформированности познавательной самостоятельности студентов «обратно пропорциональна» корректирующей деятельности преподавателя. Другими словами, по мере возрастания степени ответственности и самостоятельности студента в обучении, постепенно, уровень за уровнем, снижается величина воздействия преподавателя на познавательную деятельность студента.

Проведенные исследования показали, что по мере формирования умений и навыков самостоятельной познавательной деятельности студентов, неизбежен переход от преподавательского управления ПСС к самоуправлению студентами собственной познавательной деятельностью в различных учебных ситуациях. Такой переход имеет место на всех этапах функционирования учебного процесса, носит планомерный, последовательный характер, если подчиняется принципу преемственности.

1. Шадриков, В.Д. Интеллектуальные операции. – М.: Университетская книга, Логос, 2006. – 108 с., с.82
2. Абылкасымова, А.Е. Познавательная самостоятельность в учебной деятельности студента. Учебное пособие. - Алматы, «Санат», 1998.– 160 с.
3. Гурина, И.А. Теория и практика развития познавательной самостоятельности обучающихся в истории российского образования (вторая половина XIX – XX вв.). – Автореферат дисс...д.п.н., М.: 2010. – 47 с.

УДК 372

Ф.Р. Гусманова, Г.А. Абдулкаримова

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ С УЧЁТОМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

(г. Алматы, КазЭУ имени Т.Рыскулова, КазНПУ имени Абая)

Мақалада оқушылардың жеке таным мүмкіндіктерін ескере отырып информатиканы дифференциалды оқытуды ұйымдастыру мәселелері қарастырылады. Оқушылардың зиялы дамуының психологиялық механизмі есебіне негізделген оқытудың әдістемелік модельдері сипатталған. Информатиканы дифференциалды оқытуды жүзеге асыруға жағдай жасайтын тапсырмаларға мысалдар келтірілген.

В статье рассматриваются вопросы организации дифференцированного обучения информатике с учетом индивидуальных познавательных возможностей учащихся. Описаны методические модели обучения, основанные на учете психологических механизмов умственного развития учащихся. Приведены примеры заданий, которые позволят реализовать дифференцированное обучение информатике.

In article questions of the differentiated training in informatics, taking into account individual informative opportunities of pupils are considered. Methodical models of training which are based on the accounting of psychological mechanisms of intellectual development of pupils are described. Examples of tasks which will allow to realize the differentiated training in a course in informatics are given.

Tүйін сөздер: дифференциалдық оқыту, информатика сабағында жұппен және топтық жұмыс істеу.

Ключевые слова: дифференцированное обучение, парное и групповая работа на уроках информатики.

Keywords: differentiation of training, pair and group work on science lessons.

«...все учащиеся, без какого-либо исключения, могут учиться. Единственное, на что они могут оказаться неспособными, — это учиться так, как предписывается конкретной программой, учебником или учителем»
(Ливер, 1995, с. 6).

В обучении информатике уже давно стоит проблема индивидуализации и дифференциации обучения. Современная парадигма образования характеризуется стратегией личностно-ориентированного обучения, переводу репродуктивных форм и методов обучения в личностно-ориентированные, индивидуально-творческие.

Дифференцированное обучение является одним из частных случаев личностно - ориентированного обучения, поскольку познавательные возможности личности являются устойчивой характеристикой, это делает возможным реализацию дифференцированного обучения на их основе и закрепление за каждым учащимся индивидуального пути обучения, что делает процесс обучения более эффективным и комфортным. Личностно-ориентированное обучение предполагает учёт индивидуальных свойств личности обучаемых, в частности необходимо учитывать познавательные возможности учащихся (когнитивные особенности личности или когнитивный стиль, - термины, широко используемые в педагогической психологии).

В когнитивной психологии для описания устойчивых характеристик того, как воспринимают и запоминают информацию, как «думают» люди используют термин «когнитивный стиль». Исследования в этой области связаны с вопросами памяти, внимания, чувств, представления информации, логического мышления, воображения, способности к принятию решений.

Несмотря на известные работы по дифференциации обучения, исследований, посвященных учету индивидуальных познавательных возможностей при обучении не так много. Так в работах И.С.Якиманской [1] приводится положение о том, что каждый ученик является носителем личного опыта. Содержание личного опыта формируется в ходе его роста и развития, его основу составляют: представления и понятия, умственные и практические действия и эмоциональные коды – личностные смыслы, установки и стереотипы. И поэтому современный подход к обучению должен учитывать субъектный опыт и создавать условия для «превращения ученика из объекта в субъект обучения». Один из подходов обучения математике на основе учёта познавательных способностей учащихся, был предложен М.А.Холодной [2]. Идея заключается в интеллектуальном воспитании обучаемых. Целью обучения при таком подходе становится не традиционное формирование учителем системы знаний, умений и навыков, а обогащение индивидуального умственного опыта учащегося, которое и выступает в качестве психологической основы и интеллектуального роста личности.

В своей работе М.А. Холодная выделяет основные методические модели, построенные с учетом психологических механизмов умственного развития учащихся (Таблица).

Таблица – Методические модели, с учетом психологических механизмов умственного развития (М.А.Холодная)

Модели	Определяющие условия	Особенности обучения	Авторские школы
Свободная модель	Учитывается внутренняя инициатива ребенка. Развитие познавательных, эмоционально-волевых, нравственных и эстетических возможностей ребенка.	Обучение ведется на высоком уровне сложности, при этом создаются условия для проявления индивидуальности слабых и сильных учеников, многовариантности учебного процесса.	Л.В. Занков, и др.
Развивающая модель	Появление и развитие новых качеств: теоретического мышления, рефлексии, самостоятельности в решении разнообразных учебных задач путем изменения учебной деятельности как на уровне содержания, так и на уровне формы ее организации.	Основное содержание учебной деятельности составляют теоретические знания, приобретаемые новыми средствами и характером учебной деятельности - исследовательская деятельность, активный диалог и т.п.	Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов, В.В. Репкин
Активизирующая модель	Повышение уровня познавательной активности учащихся	Включение в учебный процесс проблемных ситуаций, опоры на познавательные потребности и интеллектуальные чувства.	М.М. Махмутов, И Я. Лернер, М.Н. Скаткин
Формирующая модель	Влияние на умственное развитие ребенка средствами целенаправленного управления процессом усвоения знаний и умений.	Гарантированное достижение знаний и умений с наперед заданными качествами, при условии прохождения учеником всех необходимых этапов специально организованной учителем ориентировочной	П.Я. Гальперин, А.Ф. Талызина, В.П. Беспалько

		основы действий. Разновидность этой модели - программное и алгоритмическое обучение.	
Обогащающая модель	Актуализация и наращивание индивидуального ментального (умственного) опыта учащихся на основе психологических механизмов интеллектуального развития личности.	Обучение на основе системы обучающих заданий, которые характеризуются неопределенностью исходных данных, погруженностью в реальные жизненные впечатления ребенка, многовариантностью методов решения.	Э.Г. Гельфман и М.А. Холодная

Таким образом, рассмотренные модели составляют психолого-педагогические основы дифференциации при обучении учащихся на основе учёта их индивидуальных познавательных способностей.

Также необходимо отметить условия организации учебного процесса, стимулирующего познавательную деятельность и вовлекающую каждого участника в мыслительную и поведенческую активность:

- проблемность,
- сотрудничество,
- коллективное взаимодействие,
- управление формированием и развитием индивидуально-психологических особенностей обучаемых;
- вовлечение в постоянную активную деятельность: обучаемый отвечает, анализирует, оценивает, классифицирует и т.п.,
- изменение модели преподавателя: партнер, консультант.

Помимо перечисленных подходов обучения, необходимо выделить способы систематического постижения учащимися новых знаний:

- а) взаимообучение в парах;
- б) групповая работа с лидером (преподавателем, лектором, сильным учеником).

Представим некоторые методические приемы, которые при использовании в системе на уроках информатики формируют у учащихся ценностное отношение к знаниям, имеющим жизненно-практическое значение и выступающее как стимул их познавательной активности.

Дифференциация обучения информатике с учётом познавательных возможностей учащихся обеспечивается системой индивидуальных заданий или задач с различными условиями, допускающие одинаковые решения; разноуровневыми задачами; задачами, допускающими несколько способов решения.

Парная работа учит умению взаимодействовать: планировать совместную деятельность, договариваться о способах разделения обязанностей, соотносить свои действия с действиями партнёра.

Задание.

В таблице приведены данные, характеризующие выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников (тыс. тонн) в некотором крупном промышленном регионе:

<i>Источники выбросов загрязняющих веществ</i>	<i>Годы</i>							
	1998	1999	2000	2002	2004	2006	2007	2008
Всего, в том числе:	92,4	76,1	104,9	163,0	207,0	275,6	289,1	317,7
Стационарные	46,7	23,3	31,5	92,7	130,8	198,9	204,6	208,9
Передвижные (автотранспорт)	45,7	52,8	73,4	70,3	76,2	76,7	84,5	108,8
<i>Источник: Агентство статистики РК, 2009 г.</i>								

Сравните объекты выбросов по источникам и годам.

Обсуждение решения. Исходя из анализа информации, можно обоснованно сравнить между собой выбросы загрязняющих веществ по различным источникам и в различные периоды времени, выяснить в какой период уровень увеличивался, а в какой снижался, сделать прогноз таких выбросов на последующие периоды времени и др.

Ответить на вопросы:

1. Какую примерно часть составляли в 2000 г. выбросы загрязняющих веществ стационарные и подвижные источники выбросов?

Ответ: 0,3 и 0,7

2. Если выбросы будут в течение каждого последующего 3-летнего периода снижаться на 6%, то какими они станут к концу 2017 года?

Указание. В этом случае воспользуйтесь моделью «сложных процентов»:

$$P_n = P_0 \left(1 - \frac{r}{100}\right)^n,$$

где P_0 - начальное значение выбросов;

P_n – выбросы через n периодов времени;

r – процент снижения выбросов в каждом периоде.

Ответ: 182,0 и 119,69 (рис.1).

<i>Источники выбросов загрязняющих веществ</i>	<i>Годы</i>										
	1998	1999	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2011	2014	2017
Всего, в том числе:	92,4	76,1	104,9	163	207	275,6	289,1	317,7	263,9	219,2	182
Стационарные	46,7	23,3	31,5	92,7	130,8	198,9	204,6	208,9	173,5	144,1	119,7
Передвижные (автотранспорт)	45,7	52,8	73,4	70,3	76,2	76,7	84,5	108,8			
<i>Источник: Агентство статистики РК, 2009 г.</i>											

Рис.1 – Фрагмент листа электронной таблицы

Не всегда совместное выполнение задания группой учащихся класса можно назвать групповой формой организации работы. Для этого должны выполняться условия:

- класс делится на группы для решения учебной задачи;
- группы получают или выбирают задание и выполняют его коллективно;
- оценивается вклад каждого участника группы.

Группы могут формироваться по следующим критериям: объём имеющихся знаний; умение анализировать и делать выводы; уровень самостоятельности и т.п.

Например, можно предложить учащимся решить логическую задачу разными способами.

Класс делится на группы: программисты – предлагают решение программным способом, практики – решают задачу методом рассуждений, теоретики – методами алгебры логики. Все задачи выполняются в группах.

Другой пример, часто используемый на практике – поиск и структурирование информации по определённому критерию. Можно предложить такие темы для проведения групповой работы по информатике – «Страны Каспийского моря», «Население мира», «Биржа труда» и т.п. Также активно учителями используются задачи проведения расчётных работ – «Квартирный ремонт», «Создание штатного расписания», «Расчет вклада» и т.п.

Отдельной группой задач, часто используемых для дифференцированного обучения старших школьников, являются задачи из специальной области научных знаний – теории принятия решений, основанной на различных разделах математики. Реальные задачи планирования связаны с выбором таких решений, которые позволили бы получить некие оптимальные результаты. Например, достичь максимальной прибыли предприятия, закончить комплекс работ в кратчайший срок, соединить компьютеры локальной сетью минимальной длины и т. д. Во всех этих задачах можно выделить цель (в математике она записывается в виде целевой функции, которую необходимо исследовать на минимум или максимум, то есть, *оптимизировать*).

Рассмотрим одну из таких задач, которая может быть предложена как для парной так и для групповой работы.

Задача. Пусть необходимо соединить города А, В, С, D сетью дорог минимальной стоимости, если известна стоимость сооружения каждой дороги.

	A	B	C	D
A	-	10	48	45
B	10	-	18	21
C	48	18	-	14
D	45	21	14	-

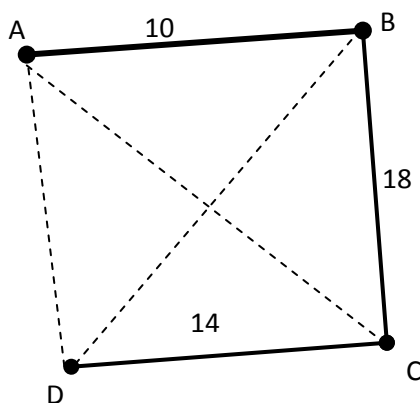


Рис. 2 – Решение задачи.

Обсуждение решения. В качестве начального узла выбираем узел А. Дорога с минимальной стоимостью связывает узел А с узлом В ($r=10$). Рассматриваем узлы А и В. Из них выходят дороги АС ($r=48$), АД ($r=45$), ВС ($r=18$) и ВD ($r=21$). Дорога минимальной стоимости $r=18$ есть дорога ВС. Присоединяем узел С к узлам А и В. Осталось присоединить узел D. Дорога с минимальной стоимостью $r=14$ есть дорога CD. Итак соединили все узлы сети дорогами. При этом минимальная стоимость составит $\min r=10+18+14=42$ (рис. 2).

Значительные возможности развития мышления и эффективность усвоения знаний содержит проблемное обучение [3], поскольку: во-первых, оно связано с

возникновением познавательной потребности и интеллектуальной активности учащегося, удовлетворяющей ее; во-вторых, при проблемном усвоении учебного материала обеспечивается усвоение общих закономерностей, способов и условий действий, что создает большие возможности использования усвоенных знаний и способов действия для решения новых задач.

Таким образом, опираясь на индивидуальные познавательные возможности, как основу дифференцированного процесса обучения, можно развивать познавательные и исследовательские способности учащихся на уроках информатики.

Дифференцированное обучение – наиболее трудный вид работы. Он требует от учителя вдумчивой, кропотливой работы, творческой подготовки к урокам, хорошего знания своих учеников. Этот метод обучения требует последовательности и систематизации. Только на основе этих факторов можно добиться положительных результатов в усвоении программного материала, достигнуть высокой эффективности работы над формированием познавательной деятельности учащихся с различными индивидуальными возможностями, развитие их творческой активности и самостоятельности.

Вместе с тем нельзя не отметить, что применение этих приемов требует от учителя высокой квалификации и постоянного внимания к оценке результатов мыслительной деятельности учащихся.

1. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. М.:Педагогика, 1996. 96с.
2. Холодная М.А. Когнитивные стили и интеллектуальные способности // Психологический журнал. – 1992. – Т. 13, № 3. – С. 84–93.
3. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М., 1972.

ӨОЖ 373.5.016.02:51(574)

К.А. Дарханова, А.А. Дарханова

МАТЕМАТИКАЛЫҚ БІЛІМ САПАСЫН АРТТЫРУДА МӘТІНДІ ЕСЕПТЕРДІҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ, Қ.И. Сатпаев атындағы ҚазҰТУ)

Бұл жұмыста математикалық білім сапасын арттыруда мәтінді есептердің қолданылуы қарастырылады. Мәтінді есептерді шешу оқушыларда көптеген алғашқы математикалық түсініктерді қалыптастырады. Мәтінді есептер басқа есептерге қарағанда меңгеруге қиын, логикалық ойлау деңгейіне қойылатын талап жоғары. Зерттеу нәтижелерін мектеп мұғалімдері, жоғары білім беру жүйелерінде болашақ математика мұғалімін дайындауда қолдана алады.

В данной работе рассматриваются использование текстовых задач для повышения качества математического образования. Решение текстовых задач способствует формированию фундаментальных математических понятий у учащихся. Текстовые задачи по сравнению с другими задачами осваиваются трудно, потому что требуют развитого логического мышления. Результаты исследований можно использовать в системах высшего образования для подготовки будущих учителей.

Using of the text problems for improvement of quality of mathematical education are considered in this article. The solution of the text problems forms fundamental mathematical

concepts of students. Text problems are difficult in comparison with other problems, requirements to the level of logical thinking are very high. Results of researches can be used in the higher education systems for preparation of future teachers.

Түйін сөздер: есеп, мәтінді есеп, білім, математикалық білім, есепті шешу.

Ключевые слова: задача, текстовая задача, образование, математическое образование, решать задачу.

Keywords: to do a problem, to do a text problem, education, mathematical education, to do problems.

Қазақстан Республикасының Білім беру Заңында білім беру туралы былай делінген: «Білім беру – баланың жеке басын қалыптастыруға, оның жеке қабілеттерін, оқу ісіндегі оң талпынысы мен алғырлығын, негізгі мектептің білім беру бағдарламаларын кеңінен меңгеру үшін оқудың, жазудың, есептеудің, тілдік қатынастың, шығармашылық тұрғыдан өзін-өзі көрсетудің, мінез-құлық мәдениеті мен дағдыларын дамытуға бағытталған» [1].

Сондықтан да қазіргі таңда білім беру жүйелерінің алдында тұрған негізгі міндет адамның бүкіл өмір бойы тұрақты түрде жаңа білімдерді ала алуларына және соған сәйкес оларды қолдана алу іскерліктерін игерулеріне, яғни шығармашылық тұлға ретінде қалыптасуына негіз қалау болып табылады. Бұл міндетті жүзеге асыру орта білім беру жүйесінде оқушыларды өз бетімен білім алуға ынталы ету, оларға жаңа білімді тек репродуктивтік қана емес ізденіс жүргізу және зерттеушілік қызметтерін дамыту арқылы игерту мәселелерінің практикада нақты шешімін табумен тығыз байланысты. Жалпы орта білім берудің негізгі мақсаты – шығармашыл, бәсекеге қабілетті және құзырлы тұлғаны дайындау.

Математика қазіргі кезде ғылым саласында ерекше орын алады. "Математика" пәнінің әлеуетін ұтымды пайдалану өзекті мәселелердің бірі. Әсіресе, мәтінді есептерді оқыту мақсаты және оқыту құралы ретінде пайдалану тиімділігін арттыру мектеп оқушыларының ойлау қабілетін дамытуда ерекше роль атқарады. Осы тұрғыда оқушылардың зерттеу біліктерін дамыту олардың математикалық білімінің сапасын ғана емес, жалпы білімнің сапасын арттыруға мүмкіндік жасайды. Қазіргі таңда қоғамды дамыту үшін орта мектептің алдында тұрған негізгі міндеттердің бірі – оқушылардың шығармашылық қабілетін барынша ашып, толыққанды қоғам құруға өзінің бар мүмкіндігін жұмсайтын шығармашылық қабілетті жеке тұлға қалыптастыру. Сондықтан математиканы оқытуда оқушыларға оқу материалын есте сақтауға емес, осы материалды шығармашылықпен қолдану шеберлігін қалыптастыруға көп көңіл бөлінеді. Оқушыларға математикалық мәдениетті, ой-әрекетінің математикалық стилін қалыптастырудың негізгі жолы – әр түрлі математикалық есептерді шығару үрдісінде оқушылардың оқу әрекетін ұтымды, тиімді ұйымдастыру және басқару болып табылады.

Математиканы оқытудың негізгі мақсаттары: білім беру, тәрбиелеу, тәжірибелік, дамытушылық болып табылады.

Математиканы оқытуда есептердің алатын орны ерекше. Оны оқытудың негізгі мақсаты – математикалық есептердің белгілі бір жүйесін шешу. Есепті шешу – оқытудың мақсаты ғана емес, сондай – ақ құралы да. Оның қатарына пәнді оқытуда қарастырылатын әр алуан жаттығулар, мысалдар, логикалық тапсырмалар, яғни кез келген математикалық мазмұнды тапсырманы жатқызуға болады. Есепті шешу кезінде оның шартына немесе салдарына математикалық жалпы қағидаларды қолданудың реті анықталады. Математикалық есептердің тәрбиелік мәні де зор [2,3]. Есеп шығару кезінде төзімділік пен табандылық қалыптасады. Математиканы оқуда сонымен қатар оқушының жігер қайраты, ілтипаты дамиды, жүйелі түрде жұмыс істеу, өз ойын

(ауызша, жазбаша) дәл, дәйекті айқын көрсету дағдылары қалыптасады. Математиканың ғылыми теориялық ізденістерімен бірге тәжірибелік қолданыстарының да ауқымының кең екені белгілі. Ғылым мен техниканың даму қарқыны, экологиялық процестерді басқару теориялары күннен-күнге математикалық сипат алып отырғаны, қуатты электрондық есептеуіш құралдарының пайда болуы, олардың өндірісте кең көлемде қолданылуы, экономикалық процестерді басқаруға араласып отыруы математиканың, басқа ғылымдар секілді, жоғары қарқынмен даму үстінде екенін көрсетеді. Математиканы оқытуда математика ғылымынан мағлұмат алып, математикалық әдістерді меңгеріп, математикалық ойлауын дамытуға міндетті түрде қажет деп саналатын математикалық білім таңдап алынады.

Кейбір математикалық есептер ерекше шыдамдылық, табандылық пен қажырлылықты талап етеді.

5–6 сыныптардағы “Математика” оқулықтарының әрқайсысының материалдарының жартысына жуығын (40% шамасында) мәтінді есептер құрайды және оқыту уақытының айтарлықтай бөлігі оларды шешуді үйретуге жұмсалады. Олай болатын себебі, мәтінді есептер тек білім беруді ғана көздеп қоймай, сонымен бірге оқушыларды дамыту мен тәрбиелеу мақсатында да қолданылады. Бұл оның басқа оқыту құралдарынан артықшылығын және қаншалықты маңызды екенін дәлелдейді. Мәтінді есептер математиканың оқыту процесін жетілдіруде және жалпы білім беруде маңызды роль атқарады. Сонымен, қажетті білім, білік және дағдыларды қалыптастырудың тиімді құралының бірі – арнайы жасалған, математиканың түрлі бағыттағы қолданысын ашып көрсететін мәтінді есептер жүйесі болуы керек.

Мәтінді есептер басқа есептерге қарағанда меңгеруге қиындығы, логикалық ойлау деңгейіне қойылатын талаптың жоғарылығы болады.

Мәтінді есептер деп – берілген ақпаратта математикалық берілгендермен қатар, қандайда бір сюжетте кіретін (есеп мазмұны) математикалық есептер айтылады [4,5]. Немесе мәтінді есеп – өмірде кездесетін нақты бір жағдайдың (проблемалық жағдайдың) қандай да бір табиғи тілде сипатталуы. Н. А. Менчинская мәтіндік есепті оқушыларды оқытуда және оларды еңбекке тәрбиелеуде, олардың танымдық және практикалық белсенділіктерін арттыратын маңызды факторлардың бірі деп қарастырады.

Мәтінді есептер оқытудың барлық буынында (1–11 сыныптарда) пайдаланылады. Мәтінді есептерді шешу оқушыларда көптеген алғашқы математикалық түсініктерді қалыптастыруда (мысалы, арифметикалық амалдардың нақты мағынасын, шамалардың айырымдық және еселіктік қатынастарын және т.б. түсіндіруде), ең бастысы нақты құбылыстардың математикалық моделін жасау біліктері мен дағдыларын қалыптастыруда таптырмайтын құрал.

Мәтінді есептер жалпы алғанда теорияны меңгеруге, орта мектепте математиканың әдістері мен ұғымдарын меңгеруге қажетті бірден–бір тиімді құрал болып есептеледі. Оқушылардың ойлау қабілетін дамытуда, тәрбие беруде және оқушыларға математиканың практикалық есептерге қолданылуы туралы білім, білік қалыптастыруда мәтіндік есептердің атқаратын ролі зор. Мәтіндік есептер математиканы оқытуға қойылатын мақсаттардың бәріне жақсы қызмет етеді. Міне сондықтан да мәтіндік есептер шешуге бүкіл математиканы оқытуға жұмсалатын уақыттың жартысынан көбі жұмсалады [6,7].

Мәтіндік есептерді шеше отырып, оқушылар көптеген жаңа мәселелерді таниды: есеп шартында жазылған жаңа жағдайлармен танысады, математикалық теорияның есептер шешуге қолданылуын, есептер шешудің жаңа әдістерін танымдық немесе есептер шешуге қажетті математиканың жаңа бір саласымен танысады, т.б. Басқа сөзбен айтқанда оқушы мәтіндік есептерді шешу барысында тереңдетеді. Белгілі бір

класқа жататын мәтіндік есептер тобын шешудің әдісін игеру арқылы оқушыларда есептер шеше білу, яғни жеткілікті түрде жаттығу арқылы дағды қалыптастырып, математикалық білімін көтереді.

Мәтіндік есептерді шешу барысында оқушы математикалық білімдерін практикалық қажеттіліктерге пайдаланады, өзінің болашақтағы практикалық қызметіне (қажетті) керекті істермен айналысады. Практикалық қажеттілігі бар барлық конструкторлық есептерде мәтіндік есептер шешуге тура келеді. Процестерді сипаттап жазумен зерттеу математикалық аппаратты қолданбай, яғни математикалық есептеулерсіз мүмкін емес. Мәтіндік есептер физикада, химияда, биологияда, электротехника мен радиотехникада, ең алдымен олардың теориялық негіздерін түсіндіруге қажет [8].

Мәтіндік есептер шешу оның шартында берілгендер мен ізделіндіні салыстыруға, әсіресе берілгендерді, фактілерді керісінше салыстыруға, проблемалар мен қорытынды бір-бірінен ажыратуға мүмкіндік береді. А. Я. Хинчиннің айтуынша, мәтіндік есептер оқушыларды дәлелді дұрыс ойлауға үйретеді. Есептер толығынан дәлелді, белгілі заңдар негізінде жалпы қорытындылар жасайды, дәлелді аналогияға сүйеніп, барлық жағдайларды қарастырады. Мәтіндік есептерді шешу арқылы ерекше ойлау стилі, ойымыздың формальді-логикалық схемасы, ойдың орнықтылығы, ойлау жолының дәлдігі, символиканы қолдана білу, еске сақтау, көз алдына келтірудің дәлдігіне үйренеді.

Мәтіндік есептер өзінің мазмұны арқылы тәрбиелейді. Қоғам дамуына қарай есеп мазмұны да өзгереді. Мәтіндік есептер жинақтарында сатып алу, сатып беру кезінде табыс табу, азартты ойындар туралы есептер де бар. Кейбір оқулықтарда оқушылардың моральдық сапасы, ғылыми дүние таным, интернационализм, отанды сүйеге тәрбиелейтін мәтіндік есептер кездеседі. Мәтіндік есептерді шешу дұрыс жолға қойылса оқушы ұстанымдылық, шыдамдылыққа, өз жолдасының, ата-анасының еңбегін бағалай білуге үйренеді.

Мәтіндік есептерді шығару кезінде көптеген ойша орындалатын дағдылар қажет болады: есептің берілгендеріне талдау жасау, ізделінді берілгендерді, бұрын өтілген есептермен салыстыру, берілген жағдайдағы қасиеттерді анықтау, қарапайым модельдерді құрастыру, ойша экспериментті іске асыру, синтездеу, есеп шығаруға қажетті информацияны талдау, оны бір жүйеге келтіру, бұл информацияны қысқаша текст, символика график түрінде тұжырымдап есеп шығаруға қолдану. Есеп шемімін жалпылау, берілгендер арасындағы ерекше жағдайды зерттеу. Есеп шығару кезінде математикаға қабілетті оқушы есептердің дербес элементтерін, біртұтас комплекстегі өзара байланысты элементтерді, комплекстегі әрбір элементтердің ролін түсінеді. Орташа оқушы есептің дербес элементтерін ғана түсіне алады. Сондықтан есептерді шешуді үйреткен кезде есеп элементтердің арасындағы қатысты арнайы талдау керек. Бұл есептер шартын талдауға қажетті тәсілдерді таңдап алуға мүмкіндік береді. Есеп шығару кезінде көбінесе бұрын өтілгендерді еске түсіруге тура келеді. Есептер шешу кезіндегі жалпылау тек ойды дамытып қана қоймай, еске сақтауды да қалыптастырады. Есеп шығару кезінде осылардың барлығын ескеру керек [9].

Қорытындылай айтқанда, математикалық білімді тереңдету, оның түрлі бағытталуын күшейту мақсатында қажет болып отырған мәтінді есептерді таңдап алуда және оларды құрастыруда мына критерийлер басшылыққа алынуы тиіс:

- мәтінді есептердің жүйесін жетілдіруде дидактикалық принциптердің ескерілуі;
- оқушылардың математикалық теорияларды ұғынуларына септігін тигізіп, берілетін білімнің қолданбалы бағытын күшейтуі;
- зерделенетін бағдарламалық материалдармен логикалық байланыста болуы;

- оқушылардың түсінуіне жеңіл болуы;
- оқушылардың ойлау қабілетін дамытуға мүмкіндік туғызуы;
- пәннің тәрбиелік бағытын күшейтуі.

Оқушы ойын дамытатын мәтінді есептер ауқымын кеңейту қазіргі заман математикасының күрделі мәселелерінің бірі.

Математикалық ұғымдар мен мәтінді есептер арасында байланыс орнатуда Л. М. Фридман мынадай маңызды пікір айтады. Оқытудың бастапқы сатыларында түрлі математикалық түсініктердің пәндік негізін, мазмұнын айқындау үшін мәтінді есептер пайдалану керек. Сонымен бірге мәтінді есептерді пайдалану барысында қалыптасуы мүмкін ұғымдардың негізгі белгілері ретінде тікелей арифметикалық амалдармен байланыста болуы қажет дейтін қасиет қарастырылады. Берілген қасиет 5–6 сынып математика курсына келген ұғымдарға тән, өйткені бұл курстардағы негізгі желілер арифметикалық материалдар болып табылады (ондық бөлшектер, жай бөлшектер және оларға амалдар қолдану, олардың қасиеттері). Бұлардың қатарына олармен табиғи байланыста біріктірілетін және ендірілетін алгебра және геометрия элементтері кіреді. Осыған байланысты мәтінді есептерді алгебралық және геометриялық ұғымдардың пәндік негізін немесе пәндік мазмұнын айқындауға пайдалануға болады деп айта аламыз.

Математиканы оқытудың теориясы мен практикасында 5–6 сыныптарда мәтінді есептердің алатын орны ерекше. Мысалы, балаларға дұрыс түсінікті, күнделікті өмірден алынған құбылыстарды бейнелейтін мәтінді есептер, белгілі бір жағдайда оқушыларды кейбір ұғымдармен, қатынастармен және заңдылықтармен таныстыруда тиімді құрал болуы мүмкін. Мәтінді есептер жаңа ұғымдармен таныстыруға бастау болып қана қоймай, оларды шешуде осы ұғымдардың қолданымын талап ететін білімді бекітіп, тереңдетеді. Мысалы,

Есеп 1. Үлкен бөлме ұзындығы $5\frac{3}{10}$ м және ені 4 м, ал кіші бөлме ұзындығы 4

м және ені $3\frac{3}{10}$ м. Бір бөлменің ауданы екінші бөлме ауданына қаншаға үлкен?

Есеп 2. Жұмысшы жалақысын алып, 3200 теңге баспана ақысын төледі де, 240 теңгеге театрға билет алды. Одан кейін тағы 500 теңге жұмсағаннан кейін жұмысшыда 5200 теңге қалды. Жұмысшының жалақысының мөлшері қандай?

Берілгендері жеткілікті емес немесе өзгертілетін мәтінді есептер оқушыларды болашақ практикалық іс-әрекеттерге дайындайды. Ал есептерді құрастыру оқушылардан білімді ғана емес, шығармашылықпен есептей алуды және сәйкесінше ой-өрісті талап етеді. Сонымен бірге оқытудың өмірмен байланысы нығайтылып, оқушылардың білімі қалыптастырылады. Сондай-ақ, оқытуды өмірмен байланыстыру принципін ғана емес, теория мен практиканың бірлігі принципін іске асыруға мүмкіндік береді. Белгілі бір мәтінді есептерді шеше отырып, оқушылар көптеген математикалық ұғымдардың күнделікті өмірден тамырланатынына көз жеткізеді. Мысалы, қозғалысқа байланысты есептерді шеше отырып, оқушылар динамикалық құбылыстармен, өзгерістермен танысады. Бұл қоршаған орта жөніндегі оқушылардың көзқарастарын дұрыс қалыптастыруда үлкен мәнге ие. Ал адам еңбегін, ғылым мен техниканың соңғы жетістіктерін бейнелейтін мәтінді есептерді пайдалану оқушыларды адам еңбегін бағалауға тәрбиелеуге көмектеседі [10].

Сонымен мәтінді есептердің тәрбиелік және дамытушылық жағынан алғандағы атқаратын ролі шешуші деген тұжырымдарға келдік. Өйткені, оқушылардың математикалық модельдеудің бастапқы дағдыларын және жүйеленген дәлелді пікір айту біліктерін қалыптастыруда, олардың логикалық ойлау қабілеттерін, шығармашылық қабілеттерін дамытуда мәтінді есептер айтарлықтай маңызды роль

атқарады. Сонымен бірге, бұл есептерді пайдалану бағдарламаға енетін кейбір теориялық материалдарды оқушылардың терең меңгерулерін және оларда алған білімдерін күнделікті тұрмыста қолдана білу біліктерінің қалыптасуын қамтамасыз етеді.

Бөлшектер, процент, пропорция және т.с.с. ұғымдардың мән-мағынасын түсіндіруде, шамалар және оларды өлшеу туралы тиянақты түсініктер қалыптастыруда, есеп шартына сәйкес шамалардың өлшем бірліктерін екінші бірліктермен өрнектеуді үйретуде, функция ұғымын оқытуға оқушыларды дайындауда мәтінді есептер жиі пайдаланылады. Одан кейін баға, тауарлардың құны, мөлшері, жылдамдық, уақыт және жол сияқты шамалардың арасындағы маңызды практикалық байланыстарды меңгереді. Теңдеулерді практикада қолданудың ашық мысалы ретінде мәтінді есептер қарастырылады. Бұл есептердің мәні қарапайым болғанымен, олар болмысты зерделеуде математиканы пайдаланудың жеткілікті моделі және оларды шешу арқылы оқушылардың аналитикалық-синтетикалық іс-әрекеттері қалыптасып, дамиды.

Математикалық есептер мен жаттығулардың тиімділігі көбінесе оқушылардың есептер шешу кезіндегі творчестволық белсенділігінің дәрежесіне тікелей байланысты. Мәтіндік есеп оқушылардың сабақтағы ойлау қызметін белсенді қалыпқа келтіреді. Есептер оқушылардың ойын оятып, оны жұмыс істеуге ойлануға мәжбүр етеді, сол арқылы дамып жетіледі.

5–6 сыныптарда математика курсын зерделеу барысында пайдаланып жүрген мәтінді есептер жүйесі оқушыларға қоғам талабына сай білім беруге мүмкіндік беруі тиіс. Аталған сыныптар бойынша мәтінді есептер оқушылардың ойларын дамытып, функционалдық тәуелділік идеясын барынша терең меңгертіп, есептеу мәдениеттерін көтеріп, қолданбалы біліммен, практикалық білік пен дағдылармен қаруландырады.

Себебі, математикалық білім берудің басты ерекшеліктерінің бірі – математиканы оқытуда дамытушылық, тәрбиелеушілік функциялардың шешуші роль атқаратындықтары. Басқа сөзбен айтқанда математиканы оқыту тек математикалық білім үшін ғана емес, математика көмегімен білім алуға бағытталуы тиіс. Осы бағытта математиканы оқытудың негізгі міндеттері тек қана математика ғылымының негіздерін оқып-үйрену емес, жалпы интеллектуалдық жағынан дамыту – математиканы оқып үйрену барысында қазіргі қоғамда адам толыққанды қызмет етуі үшін, осы қоғамға динамикалық бейімделуі үшін ой сапаларын қалыптастыру.

Мәтінді есептердің математиканы оқытудағы мүмкіндігі жөнінде:

1. Мәтінді есептер оқу материалдарын терең де сапалы түрде меңгертуге мүмкіндік береді.

2. Мәтінді есептерді үнемі пайдалану және оның әдістемесі талапқа сай білім беру негізі болып саналады.

3. Мәтінді есептерді үнемі шешу оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамытып, белсенділіктерін арттырады, жеке бас тұлғасын дамытады.

4. Мәтінді есептер математиканы оқытуды ізгілендіруде, саралап оқытуда өзіндік роль атқарады.

Мәтіндік есептер оқушының өзін танытуына мүмкіндік туғызуына, әрекет үстінде баланың өзін-өзі сынауына жол ашу, балалардың танымдық, әлеуметтік қабілеттерін жетілдіруіне мүмкіндік береді.

Қорыта айтқанда, мәтінді есептерді тандап алу оқушылардың математикалық ойлануын өрістетуге, білімдерін практикалық жұмыстарға қолдануға, табандылық, ізденгіштік, еңбек сүйгіштік қасиеттерге тәрбиелеуге жол ашады.

1. Бидосов Ә. Математиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: «Tetaprint» баспаханасы, 2007. – 262 б.

2. Әлдібаева Т. Ә. 5–6 сынып математика курсындағы мазмұнды есептер жүйесінің әдістемелік ерекшеліктері: Дис. ... пед. ғыл. канд. – Алматы, 2000. – 127 б.
3. Жұбаев Қ. Геометрия пәнін оқыту әдістемесі: оқу құралы. – Алматы: Республикалық баспа кабинеті, 1997. – 185 б.
4. Блох А. Я., Канин Е. С., Килина Н. Г. И др., Методика преподавания математики. – Москва: Просвещение, 1985. – 336 с.
5. Рывкин А. А., Рывкин А. З., Хренов Л. С., Справочник по математике: Справочное пособие для учащихся сред. спец. учеб. заведений и поступающих в вузы. – Москва: Высш. шк., 1987. – 480 с.
6. Джанабердиева С. А., Майлибаев И. Д., Ақтаева Ж. А. Білім беру жүйесіндегі математиканы оқытудың инновациялық әдістері. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2012. – 80 б.
7. Пышкало А. М., Совершенствование методов обучения и воспитания младших школьников – актуальная задача школы. //Начальная школа, – Москва: 1982. №7,–с 5–8.
8. Ыбан Қ. Р., Математика. Орта мектептің 5 – сыныбына арналған оқулық. Алматы: «Рауан», 1997. – 192 б.
9. Болдырев Н. И., Методика воспитательной работы в школе. – Москва: Просвещение, 1981. – 223 с.
10. Өтепкалиев С., Оқушыларды өздігімен тексті есептер шығаруға үйрету. Әдістемелік құрал. – Алматы: РБК, 1998. – 80 б.

УДК 533.15

Е.А. Дьяченко¹, В.Н. Косов²

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ВРЕМЕН ОБРАЗОВАНИЯ КЛАСТЕРОВ И ФОРМИРОВАНИЯ КОНВЕКТИВНЫХ СТРУКТУР ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ДИФФУЗИИ В ГАЗОВЫХ СМЕСЯХ

(г. Алматы, ¹КазАТК имени М.Тынышбаева, ²КазНПУ имени Абая)

Бөлме температурасы мен атмосфералық қысымда CH_4 , CO_2 және He газдарынан тұратын газ қоспасының диффузия процессі кезіндегі газ молекулаларының квази байланыс күйлерінің сипаттамалық уақыты бағаланды. Көп құрамды газ қоспаларындағы конвективті орнықсыздықтық эффекттеріне кластерлердің пайда болуының әсері туралы сұрақтарды талқылау.

В газовых смесях содержащих CH_4 , CO_2 и He при комнатной температуре и атмосферном давлении оценены характерные времена квазисвязанного состояния молекул газа в процессе диффузии. Обсуждается вопрос о возможности влияния процесса образования кластеров на эффекты, связанные с возникновением конвективной неустойчивости в многокомпонентных смесях.

Shares of molecules forming clusters in the gas compounds consisting of CH_4 , CO_2 and He are calculated in case of indoor temperature and atmospheric pressure estimated characteristic times of the connected state of the gas molecules in the diffusion process and the average time of the formation of diffusion instability in multicomponent gas mixtures. The manifestation question the ability to influence the process of cluster formation on the occurrence of effects in multicomponent gas mixtures is discussed.

Түйін сөздер: газ қоспалары, диффузия, кластерлер.

Ключевые слова: газовые смеси, диффузия, кластеры.

Keywords: gas mixtures, diffusion, clusters.

Расчеты концентраций кластеров при диффузии в газах для различных давлений показали, что при определенных значениях давления доля молекул, входящих в кластеры может составлять несколько процентов [1-3], а кластерный состав газа зависит от температуры и давления. В многокомпонентных системах, локальное возникновение кластеров может в конкретных координатах привести к значительно большему перепаду плотностей между тяжелыми и легкими газами, по сравнению с идеальными смесями. Возникает вопрос, могут ли гидродинамические возмущения привести к возникновению неустойчивости механического равновесия смеси с последующим возникновением концентрационной гравитационной конвекции [4]? Ответом на этот вопрос может послужить сравнение времени образования конвективных структур с характерными временами связанного состояния молекул газа при диффузии в смесях.

Поведение кластеров в системе определяется процессами, в которых они участвуют. В отличие от идеально-молекулярных смесей, молекулярно-кластерная смесь обладает особенностями, связанными со способностью кластеров к взаимным превращениям: при изменении макропараметров распад или образование кластеров происходит за счет поглощения молекул или кластеров одного размера или образования новых кластеров [1-3,5]. Если предположить, что дополнительной причиной образования конвективных возмущений при диффузии многокомпонентной смеси является процесс кластеризации, то сравнивая среднее время существования кластера (сопоставимое со временем свободного пролета частиц) со средними временами образования конвективных формирований и их диссипации за счет диффузии [6] можно оценить влияние кластеров на возникновение конвективных эффектов. В данной работе будет проведена оценка времен образования конвективных структур и связанного состояния молекул газа в процессе диффузии.

Согласно определению, данному в работе [5], кластер является системой конечного числа связанных атомов или молекул. Кластеры обладают конечным временем жизни. В рассматриваемой нами модели кластером считаем сталкивающиеся частицы, если время их столкновения больше времени свободного пролета. Димер – пара сталкивающихся молекул (мономеров), проводящая в квазисвязанном состоянии время, не меньшее времени свободного пролета молекул. Следовательно, можно полагать, что среднее время существования динамических ассоциантов в процессе диффузии имеет тот же порядок, что и времена свободного пролета молекул газов.

Такие характеристики как время свободного пролета молекул, частота столкновений и средняя длина свободного пробега молекул в многокомпонентных смесях газов в условиях локального термодинамического равновесия можно найти из функции распределения. Для газов при повышенных давлениях необходимо учитывать взаимные корреляции состояний молекул. В кинетической теории это делается путем введения многочастичных функций распределения. В частности, для газов умеренной плотности достаточно использовать двухчастичную функцию распределения. В настоящей работе для расчетов времен свободного пролета использована схема аналогичная приведенной в работе [3].

В первом приближении диффузное время свободного пролета молекул компонента α в s – компонентной смеси рассчитывается так:

$$\tau_{\alpha}(0) = \frac{3}{16 \sum_{\beta=1}^s n_{\beta} M_{\beta\alpha} \sigma_{\alpha\beta}^2 \Omega_{\alpha\beta}^{1*}} \sqrt{\frac{\pi k T (m_{\alpha} + m_{\beta})}{2 m_{\alpha} m_{\beta}}} , \quad (1)$$

где m_α , m_β - масса одной молекулы, $\sigma_{\alpha\beta}$ - диаметр столкновений твердых сфер, $\Omega_{\alpha\beta}^{(1,1)*}$ - безразмерный интеграл столкновений, приведённый к интегралу столкновений модели твёрдых сфер [7].

Для системы гелий – метан расчеты по формуле (1) дают следующие результаты.

При температуре $T=300$ К и давлении $P=0,1$ МПа время свободного пролета молекул метана τ_1 составляет $4,092 \cdot 10^{-10} \div 4,782 \cdot 10^{-10}$ м, а время свободного пролета молекул гелия τ_2 соответствует значениям $2,673 \cdot 10^{-10} \div 3,100 \cdot 10^{-10}$ м.

На рисунке 1 приведены зависимости времен свободного пролета молекул метана (сплошная линия) и гелия (пунктирная линия) как функции концентрации метана.

Для системы гелий – двуокись углерода при тех же значениях температуры и давления расчеты по формуле (1) дают следующие результаты.

Время свободного пролета молекул CO_2 τ_1 составляет $7,964 \cdot 10^{-10} \div 1,071 \cdot 10^{-9}$ м, а время свободного пролета молекул гелия τ_2 соответствует значениям $2,545 \cdot 10^{-10} \div 3,100 \cdot 10^{-10}$ м.

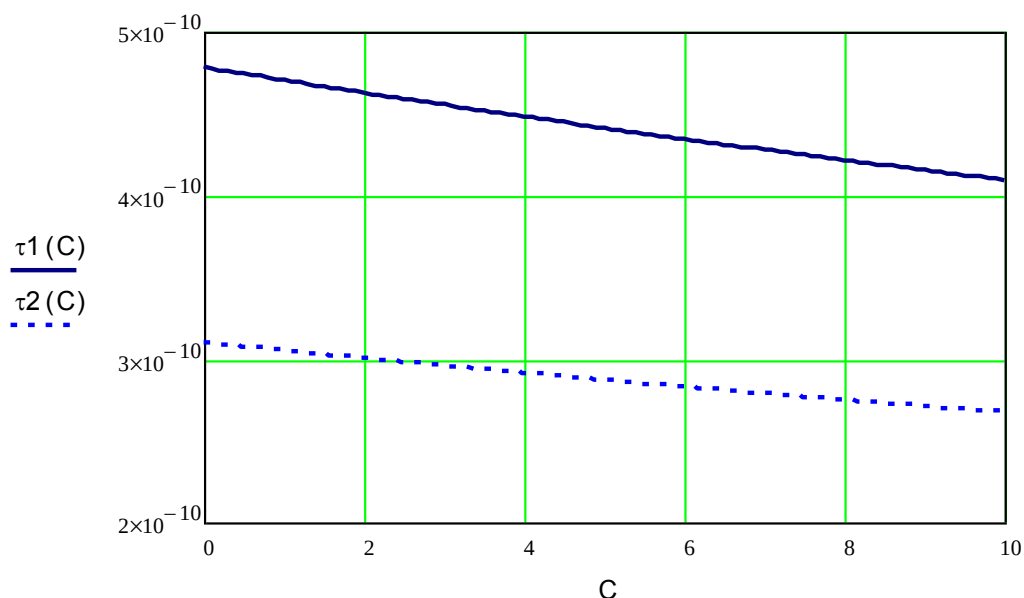


Рисунок 1- Зависимость времен свободного пролета молекул метана и гелия от концентрации метана в смеси (от 1% до 10%). $P=0,1$ МПа, $T=300$ К.

На рисунке 2 приведены концентрационные зависимости времен свободного пролета молекул двуокиси углерода (сплошная линия) и гелия (пунктирная линия).

Для сопоставления времени существования димеров с характерными временами образования конвективных формирований и их диссипации за счет диффузии воспользуемся подходом предложенным в [6]. Предположим, что тяжелый по плотности газ находится сверху, а граница раздела между тяжелым и легкими компонентами — плоская и горизонтальная. Гидродинамические возмущения могут привести к появлению выступов сферической формы с характерным размером r , которые заполнены тяжелым газом. В этом случае поперечная диффузия может привести к размыванию плотностной неоднородности и восстановлению плоской границы раздела между тяжелым и легкими компонентами. С другой стороны конвективное возмущение может нарастать и из-за нарушения равенства сил Архимеда и тяжести возможно формирование структурной неоднородности («капли»), которая будет падать вниз со скоростью, определяемой вязкостью среды. Следуя [6] сравним характерные времена.

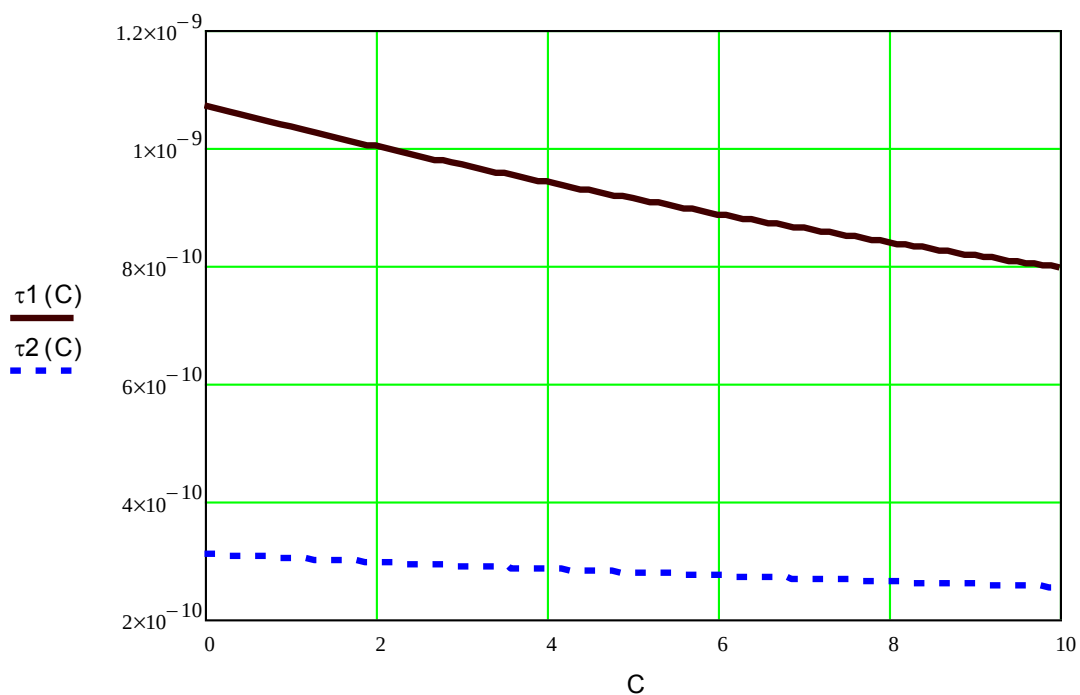


Рисунок 2 - Зависимость времен свободного пролета молекул двуокиси углерода и гелия от концентрации двуокиси углерода в смеси (от 1% до 10%). $P=0,1$ МПа, $T=300$ К.

Время диффузионной диссипации τ_D капли с характерным радиусом r , оценим, считая молекулы тяжелого газа броуновскими частицами. Среднее время, которое требуется им для смещения на расстояние r имеет вид:

$$\tau_D = r^2/2D \quad (2)$$

где D — коэффициент диффузии броуновской частицы.

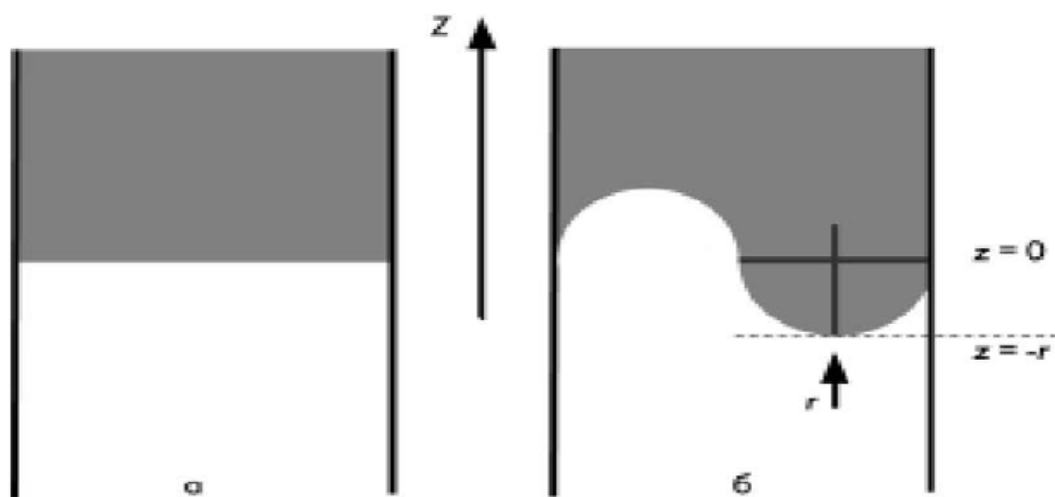


Рис. 3 - Образование конвективных ячеек в изотермических бинарных газовых смесях [6].

Характерное время организации капли и ее смещения на расстояние сравнимое с ее радиусом r предполагает, что начальное механическое равновесие смеси

характеризуется градиентом плотности $d\rho_0/dz$. При этом состав образовавшейся капли соответствует невозмущенному уровню $z = 0$, и плотность капли равна $\rho_1 = \rho_0(z = 0)$. Средняя же плотность окружающей каплю среды иная: $\rho_2 = \rho_0(z = -r)$ (рис.3, б). Предположим, что структурная неоднородность движется равномерно под действием сил Архимеда, тяжести и трения. Из условия уравнивания этих сил следует:

$$(\rho_1 - \rho_2)gV = 6\pi\eta ru, \quad (3)$$

где g — ускорение свободного падения, V — объем капли, η — вязкость, u — скорость движения капли. Различие в ρ_1 и ρ_2 , выразим через градиент невозмущенной плотности

$$\rho_1 - \rho_2 = r(d\rho_0/dz). \quad (4)$$

Приравнявая (3) и (4) получим характерное время смещения капли на величину ее радиуса $6\pi\eta r$ в виде:

$$\tau_\eta = \frac{r}{U} = \frac{6\pi\eta r}{gV(d\rho_0/dz)} \quad (5)$$

Анализ соотношений (2), (5), как и результаты, приведенные в [6] показывают, что формирование капли и последующее ее движение будет возможным, если за время перемещения на расстояние r она не успеет диссипировать благодаря диффузии, т.е. если выполняется условие $\tau_D \gg \tau_\eta$ или имеет место соотношение

$$\frac{\tau_D}{\tau_\eta} = \frac{gr^4(d\rho_0/dz)}{9\eta D} \quad (6)$$

В таблице 1 для системы гелий – двуокись углерода приведены характерные времена кластерообразования, образования конвективных формирований и времена диссипации конвективных ячеек за счет диффузии.

Таблица 1 - Характерные средние времена диффузии, образования конвективных ячеек и кластерообразования для системы гелий – двуокись углерода при следующих условиях: $P = 0,1$ МПа, $T = 300$ К.

Система	Средне время образования кластера τ , с	Время диффузионной диссипации конвективной ячейки $\tau_D = r^2/2D$, с	Характерное время смещения капли на величину ее радиуса $\tau_\eta = \frac{6\pi\eta r}{gV(d\rho_0/dz)}$, с
1	2	3	4
двуокись углерода – гелий	$1,071 \cdot 10^{-9}$	0,152	$1,9 \cdot 10^{-2}$
метан – гелий	$4,78210 \cdot 10^{-10}$	0,117	$4,6 \cdot 10^{-2}$

Можно заметить, что конвекция в многокомпонентных идеально-молекулярных смесях возникает не только при соблюдении условия нахождения более тяжелого по плотности газа над легким, т.е. $d\rho_0/dz > 0$, но и величина градиента была достаточно большим числом. Характерные времена диффузии значительно превосходят средние времена образования конвективных и кластерных формирований. С другой стороны сравнение характерных средних времен существования димеров (столбец 2 табл.1) и ячеек конвекции (столбец 4 табл.1) показывает существенное различие между ними. Следует полагать, что при рассматриваемых условиях и геометрических характеристиках диффузионного канала в молекулярно-кластерной смеси

возникновение конвективной неустойчивости прежде всего обусловлено гидродинамическими механизмами [8]. Однако, можно предположить, что влияние кластерного механизма может сказаться на изучении характеристик тепло-массопереноса в наножидкостях и изучении гравитационной конвекции в микро- и наноканалах [9,10].

Часть результатов были получены при финансовой поддержке гранта Комитета Науки МОН РК №1674/Г2012 «Кинетические и автоколебательные режимы смешения в газовых смесях с реальными свойствами».

1. Курлапов Л.И. Кинетическая теория необратимых процессов в газах. - Алматы, 2000.-300с.
2. Дьяченко Е.А. Влияние кластеров на диффузию умеренно плотных газов//Вестник КазГУ. Серия физ.- 2003. -№2 (12).– С.85 – 109.
3. Дьяченко Е.А., Косов В.Н. Определение концентрации кластеров в бинарных смесях многоатомных газов при различных давлениях. // Вестник КазНПУ им. Абая, Сер. физ.-мат. – Алматы, 2012 – N 3(39), - С. 52-57.
4. Косов В.Н., Селезнев В.Д. Аномальное возникновение свободной гравитационной конвекции в изотермических тройных газовых смесях. Екатеринбург: УрО РАН, 2004.- 150 с.
5. Смирнов Б.М. Процессы в плазме и газах с участием кластеров // УФН. 1997 –Т. 167, №11. - С. 1169-1200.
6. Селезнев В.Д., Мелких А.В., Александров О.Е., Косов В.Н. Аномальная неустойчивость при смешении газов вертикальном канале. // Природа.-2000.- №7. С. 5-12.
7. Гиршфельдер Дж., Кертисс Ч., Берд Р. Молекулярная теория газов и жидкостей. М: ИЛ, 1961.- 930 с.
8. Гершуни Г.З., Жуховицкий Е.М. Конвективная устойчивость несжимаемой жидкости. М.: Наука, 1972.- 392 с.
9. Namburu P.K., Das D.K., Tanguturi K. M., Vajjha R.S. Numerical study of turbulent flow and heat transfer characteristics of nanofluids considering variable properties // International Journal of Thermal Sciences – 2009.- V. 48.- P. 290-302.
10. Morini G.L. Main issues on the experimental analysis of forced convection in microchannels and micro heat exchangers // 8th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Lisboa, Portugal. Book of Abstracts. - 2013 – P. 37 – 38.

УДК: 524

PACS: 9862 Gr q

А. Елибаева

РЕШЕНИЕ ОГРАНИЧЕННОЙ ЗАДАЧИ ТРЕХ ТЕЛ НА ФОНЕ НЕБАРИОННОГО СУБСТРАТА

(г. Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл жұмыста барионсыз күйдегі үш дененің шектеулі мәселесінің шешімі көрсетілген. Космостық вакуум әсеріндегі екі массивті дене моделі өрісінде қозғалатын «нөлдік» массалы сынақ ретінде алынған дене қарастырылған. Вакуумның әсері сынақ ретінде алынған галактиканың траекториясын өзгертетінін ескеру қажет, және осы себептен ол қосымша орбитальді айналымға ие болады. Ол жалпы

бұрыштық жылдамдықты төмендетеді, сондықтан М33 қозғалысы бара-бара ерікті болады.

В работе приведено решение ограниченной задачи трех тел на фоне небарионного субстрата. Рассмотрена модель двух массивных тел на фоне космического вакуума, в поле которых движется пробное тело «с нулевой» массой. Подчеркнуто, что наличие вакуума меняет траекторию «пробной» галактики таким образом, что она получает дополнительное орбитальное вращение. Оно уменьшает общую угловую скорость, так что движение М33 становится все более свободным.

In this article we present the solution of the restricted three-body problem on the background of non-baryonic substrate. The theoretical model of two massive bodies on the background of the cosmic vacuum, in which field a test body with "zero" mass is moving. It is emphasized that the presence of vacuum changes the trajectory of the "test" galaxy in a such way that it gets an additional orbital rotation. It decreases the total angular velocity so that the movement of M33 becomes more freely.

Түйін сөздер: галактикалардың жергілікті тобы, жасырын дене, жасырын энергия, космостық вакуум, үш дененің шекті мәселесі.

Ключевые слова: местная группа галактик, темная материя, темная энергия, космический вакуум, ограниченная задача трех тел.

Keywords: Local Group of galaxies, dark matter, dark energy, cosmic vacuum, the restricted three-body problem.

В соответствии с современным представлением о строении Вселенной ее основную часть составляет космический вакуум (73%), темная материя (23%), обычная, видимая или барионная материя (4%) [1, 2].

Отсюда следует, что такие субстанции как космический вакуум и темная материя (небарионный субстрат) могут быть рассмотрены как внешний фон, на котором протекают различные динамические процессы. В частности, эти субстанции оказывают определенное влияние на Местную группу галактик. Местную группу галактик можно рассматривать как модель двух массивных тел, в поле которых движется пробное тело с «нулевой» массой. Заметим, что в качестве третьего «пробного» тела может выступить и любая другая галактика, принадлежащее Местной группе галактик [3].

Для динамики космических полетов, небесной механики и даже для динамики галактик наиболее важна так называемая ограниченная задача трех тел. Она состоит в изучении движения тела малой массы m_0 под действием ньютоновского притяжения двух тел, обладающих большими, но конечными массами m_1 и m_2 ($m_1 \approx m_2 \gg m_0$) в предположении, что маленькое тело не влияет на движение последних. Поэтому массивные тела движутся по орбитам, определяемым задачей двух тел, так что их движение известно, и анализ сводится к исследованию поведения только одного тела.

Из класса ограниченных задач трех тел выберем ограниченную круговую задачу трех тел. Постановка задачи такова - рассматривается движение материальной точки (например, галактика Треугольника) с «нулевой» массой m_0 , которая на фоне небарионного субстрата (вакуума) притягивается по закону всемирного тяготения двумя материальными точками (массивными галактиками) m_1 и m_2 , движущимися по круговым орбитам. При этом выбирается плоский вариант задачи ($z=0$) и учитывается наличие фона небарионного субстрата. При этом выбирается плоский вариант задачи, что приводит (при стандартных обозначениях) к следующей системе уравнений [4]

$$\begin{aligned}\frac{d^2x}{dt^2} - 2n\frac{dy}{dt} &= \frac{\partial\Omega}{\partial x}, \\ \frac{d^2y}{dt^2} + 2n\frac{dx}{dt} &= \frac{\partial\Omega}{\partial y},\end{aligned}\quad (1)$$

где обобщенный потенциал имеет вид

$$W = \frac{1}{2}n^2(x^2 + y^2) + G\left(\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2}\right) + \frac{8}{3}G\pi\rho_V r. \quad (2)$$

Для простоты исследования рассмотрим случай, когда $\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2} \gg \frac{8}{3}\pi\rho_V r$. Это означает, что влияние вакуума можно рассматривать как малое возмущение к чисто гравитационной задаче.

Приведем периодическое решение ограниченной круговой задачи трех гравитирующих тел вблизи точек либрации L_4 или L_5 . Следовательно, уравнения движения имеют вид

$$\begin{aligned}\frac{d^2\xi}{dt^2} - 2\frac{d\eta}{dt} &= \kappa_1\xi, \\ \frac{d^2\eta}{dt^2} + 2\frac{d\xi}{dt} &= \kappa_1\eta,\end{aligned}\quad (3)$$

где κ_1 и κ_2 - некоторые постоянные величины. Они определяются массами, как первого тела ($m_1 = \mu$), так и второго тела ($m_2 = 1 - \mu$). При этом мы будем считать, что $m_2 < m_1$. Заметим, что такое условие позволяет рассматривать коэффициент κ_2 как малую величину. Действительно, в силу их явного вида

$$\begin{aligned}\kappa_1 &= \frac{3}{2}\left(1 + \sqrt{1 - 3\mu(1 - \mu)}\right), \\ \kappa_2 &= \frac{3}{2}\left(1 - \sqrt{1 - 3\mu(1 - \mu)}\right)\end{aligned}\quad (4)$$

получаем, что при $\mu \rightarrow 1$ коэффициент κ_2 будет сколь угодно малой величиной.

В системе уравнений (3) введены переменные: $\xi = x - x_L$ и $\eta = y - y_L$, где x_L и y_L - координаты точки либрации. Так что общее решение системы (3)

$$\begin{aligned}\xi &= C_1 \cos(\lambda_1 t + \alpha_1) + C_2 \cos(\lambda_2 t + \alpha_2), \\ \eta &= \tilde{C}_1 \sin(\lambda_1 t + \alpha_1) + \tilde{C}_2 \sin(\lambda_2 t + \alpha_2)\end{aligned}\quad (5)$$

описывает вращение пробного тела вокруг точки либрации.

Для решения нашей задачи снова введем новые координаты $\xi = \xi_0 + \xi'$ и $\eta = \eta_0 + \eta'$, в которых ξ_0 и η_0 удовлетворяют уравнению вида (3) и, следовательно, решению (5). Что касается ξ' и η' , то они представляют собой малые добавки к координатам ξ_0 и η_0 . Пусть $\xi' \sim \eta' \sim k_2$. Тогда, пренебрегая членами, квадратичными по таким добавкам, и подставляя новые координаты в (3), получим следующие две системы уравнений

$$\begin{aligned}\frac{d^2\xi_0}{dt^2} - 2\frac{d\eta_0}{dt} &= \kappa_1\xi_0, \\ \frac{d^2\eta_0}{dt^2} + 2\frac{d\xi_0}{dt} &= \kappa_1\eta_0,\end{aligned}\quad (6)$$

и

$$\begin{aligned}\frac{d^2\xi'}{dt^2} - 2\frac{d\eta'}{dt} &= \kappa_1\xi', \\ \frac{d^2\eta'}{dt^2} + 2\frac{d\xi'}{dt} &= 0.\end{aligned}\tag{7}$$

Система (6) полностью совпадает с системой (3), так что ее решение описывается выражениями типа (5).

Найдем теперь решение системы уравнений (7). Интегрируя ее один раз, получаем

$$\frac{d\eta'}{dt} = -2\xi' - C.\tag{8}$$

Подставляя теперь (8) в первое из уравнений системы (7), получаем уравнение для определения добавки ξ' -

$$\frac{d^2\xi'}{dt^2} + (4 - \kappa_1)\xi' + 2C = 0.\tag{9}$$

Не теряя общности решения, положим $C = 0$. Тогда решение уравнения (9) описывает гармонические колебания

$$\xi' = A \cos \omega' t\tag{10}$$

с частотой $\omega' = \sqrt{4 - \kappa_1} = \sqrt{4 - \frac{3}{2}(1 + \sqrt{1 - 3\mu(1 - \mu)})}$. Принимая во внимание условие $\mu \rightarrow 1$, это выражение можно упростить до конкретного численного значения - $\omega \approx 1$. Поэтому $\xi' = A \cos t = A \cos(-t)$.

Что касается решения уравнения (8), то оно также имеет вид гармонических колебаний - $\eta' = -2A \sin \omega' t = 2A \sin(-\omega' t)$.

Из полученных выше результатов следует такой вывод – влияние вакуума на пробное тело в ограниченной круговой задаче трех тел (при условиях $C_1 = A$, $\tilde{C}_2 = 2A$ и $C_2 = \tilde{C}_2 = 0$) приводит к его (тела) дополнительному вращению, так что общая угловая скорость равна $\omega = \lambda - \omega'$. Замечательно, что при этом вакуум уменьшает величину полной угловой скорости. С физической точки зрения этот результат вполне понятен – вакуум своей антигравитацией уменьшает гравитационное влияние двух массивных тел m_1 и m_2 на третье пробное тело; соответственно этому его движение становится все более свободным.

Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю члену- корреспонденту НАН РК, доктору физико-математических наук, профессору Чечину Л.М за помощь при подготовке данной работы. Кроме того, автор благодарен директору Астрофизического института имени В.Г.Фесенкова Ч.Т.Омарову за обсуждение работы.

1. Чернин А.Д., Космический вакуум, УФН 171 (2001) 1153;
2. Караченцев И.Д., Местные группы по сравнению с другими соседними группами галактик. Astron.Astrophys, (1996), 305, стр.33-41;
3. Долгачев В.П., Доможилова Л.М., Чернин А.Д. Поверхность нулевого ускорения вокруг Местной группы галактик. Астрон. журнал, 2003, том 80, № 9, с. 792-797.
4. Дубошин Г.Н.. Небесная механика. Основные задачи и методы. Издание второе. Москва, 1968.

К ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО – ПОИСКОВОЙ ПОДСИСТЕМЫ В АПК

(г.Алматы, КазНПУ им.Абая)

Ауыл шаруашылығындағы ғылыми зерттеу жұмыстарын қолдау мақсатында, интегралданған ақпараттық жүйенің бір бөлігі ретінде – қой шаруашылығы негізінде ақпаратты – іздеуші жүйе (АІЖ) мәселесін дайындау қарастырылады. АІЖ-ң логикалық құрылымы екі модульден: «Метақор» және «Ақпараттық қор». Метақор (мәлеметтер туралы мәлеметтер) метасөздіктерді баяндау үшін керек. Жиналған метасөздіктер – сөздіктер ретінде немесе АІЖ-ң мәлеметтері ретінде қолданылады. Ауыл шаруашылығы бойынша ақпараттық қордың негізгі бөлігі өзіне ауыл шаруашылығымен әртүрлі дәрежеде байланысты жалпы бөлімдермен бағыттарды қосып алған иерархиялық ағаш сияқты, ұйымдастырылады. Сол сияқты ақпараттық қорда қой шаруашылығында мамандардырылған ғылыми зерттеулердің құрылымданған және жүйеленген ақпараты үшін қосымша ағаш құруға болады.

На примере овцеводства рассматриваются вопросы разработки информационно – поисковой подсистемы (ИПП) – как часть интегрированной информационной системы для поддержки научных исследований в сельском хозяйстве. Логическая структура ИПП состоит из двух модулей: «Метабаза» и «Информационная база». Метабаза (данные о данных) служит для описания метасправочников, используемых как справочники или как данные в ИПП, других подсистемах и внешних информационных системах отраслевой направленности. Основная часть информационной базы по сельскому хозяйству организована в виде иерархического дерева, включающего в себя общие разделы и направления, в той или иной степени связанные с сельским хозяйством. Также в информационной базе можно создавать дополнительные деревья для структуризации и систематизации информации специализированных научных исследований в овцеводстве.

On the example of sheep breeding questions of development of information search subsystem (ISS) – as part of the integrated information system for support of scientific researches in agriculture are considered. The logical structure of ISS consists of two modules: «Metabase» and «Information base». The metabase (data on data) serves for the description of the metadirectories used as directories or as data in ISS, other subsystems and external information systems of a branch orientation. The main part of information base on agriculture is organized in the form of the hierarchical tree including the general sections and the directions, to some extent connected with agriculture. Also in information base it is possible to create additional trees for structurization and systematization of information of specialized scientific researches in sheep breeding.

Түйін сөздер: интегралданған ақпараттық жүйе, метақор, ақпараттық қор, иерархиялық ағаш.

Ключевые слова: интегрированная информационная система, метабаза, информационная база, иерархическое дерево.

Keywords: Integrated information system, metabase, information base, hierarchical tree.

Повышение требований к эффективному управлению АПК в условиях жесткой конкуренции на товарных и сырьевых рынках обуславливает острую необходимость получения оперативной и обоснованной информации. Поэтому роль информационно-аналитического обеспечения поддержки научных решений в АПК в последнее время резко возрастает. Увеличивается и объем требований, предъявляемых к оперативной

информации. Реализация этих требований на практике связана с решением целого ряда сложных информационно-аналитических и организационно-методических задач [1].

В аграрной науке научные направления разобщены по отраслевым признакам, получаемые новые знания, разрабатываемые новые технологии имеют фрагментарный характер, не сформированы в виде законченного комплексного решения для производства в целом [2]. Изложенное указывает на необходимость выработки технологических решений для построения информационной системы, обеспечивающей интеграцию существующих и вновь создаваемых информационных ресурсов в общее информационное пространство.

Для решения этой проблемы необходимо разработать интегрированную информационную систему для поддержки научных исследований (ИИС) на базе концепции хранилищ данных, которая строится на едином логическом взгляде на данные отрасли и предполагает реализацию единого интегрированного источника данных [3, 4].

При таком подходе одной из основных частей ИИС будет являться информационно – поисковая подсистема (ИПП). Рассмотрим вопросы ее разработки на примере овцеводства. Основными предназначениями ИПП будут:

- централизованное ведение информационной базы данных, включающего общие сведения по овцеводству (нормативно – справочная информация по овцеводству, классификация пород овец, показатели, используемые для производственных характеристик пород овец, и т.д.);

- организация централизованного поиска информации, необходимой для поддержки научных исследований в области овцеводства, на базе общего информационного хранилища данных;

- поддержка формирования типовых «витрин данных» по породам овец для организации централизованного учета статистических данных;

- использование результатов технического анализа данных для повышения генетического потенциала овец.

В основу проектирования ИПП положены современные принципы создания новых информационных систем: подсистема должна быть гибкой, масштабируемой и не зависеть от специализации решаемых задач, в то же время должна охватывать достаточно широкую область естествознания. Кроме того, в ИПП должна быть обеспечена системная интеграция данных в общую базу знаний по сельскому хозяйству, позволяющая «вести общий программный диалог» для пользователей различных баз данных.

Логическая архитектура ИПП состоит из двух модулей – «Метабаза» и «Информационная база», а также специализированных витрин данных.

Модуль «Метабаза». Метабаза (данные о данных) составляет фундаментальную часть ИПП и служит для описания метасправочников, используемых как справочники или как данные в ИПП, других подсистемах ИИС и внешних информационных системах отраслевой направленности. Метабаза спроектирована по принципу реляционной базы данных и включает в себя следующие основные двумерные таблицы: справочники справочников (метасправочники) и глобальный справочник, имеющие как обязательные, так и необязательные поля. Обязательные поля являются служебными и служат для организации отношений (реляций) между таблицами. Необязательные поля служат для описания ссылок на дополнительную информацию, связанную с тем или иным значением справочников (внешний файл, экранная форма, витрина данных и т.п.). Для организации доступа пользователей к специальным метасправочникам и к функциональным возможностям информационно – поисковой базы и специализированных витрин данных в общей метабазе организованы пользовательские метабазы.

Основные функциональные возможности в метабазе доступны через рабочее место Администратора подсистемы и включают в себя работу со списком метасправочников и данными выбранного справочника (рисунок 1). К ним относятся:

- стандартные функции «Добавить», «Редактировать», «Удалить»;
- «Поисковая система» – позволяет достаточно оперативно найти необходимые данные по условиям «Содержит ...», «Начинается с ...» по всей метабазе или в конкретном справочнике;
- «Импортировать» – позволяет импортировать структурированные данные из внешних баз данных;
- «Дать доступ» – дать доступ пользователям к определенной части метабазы.

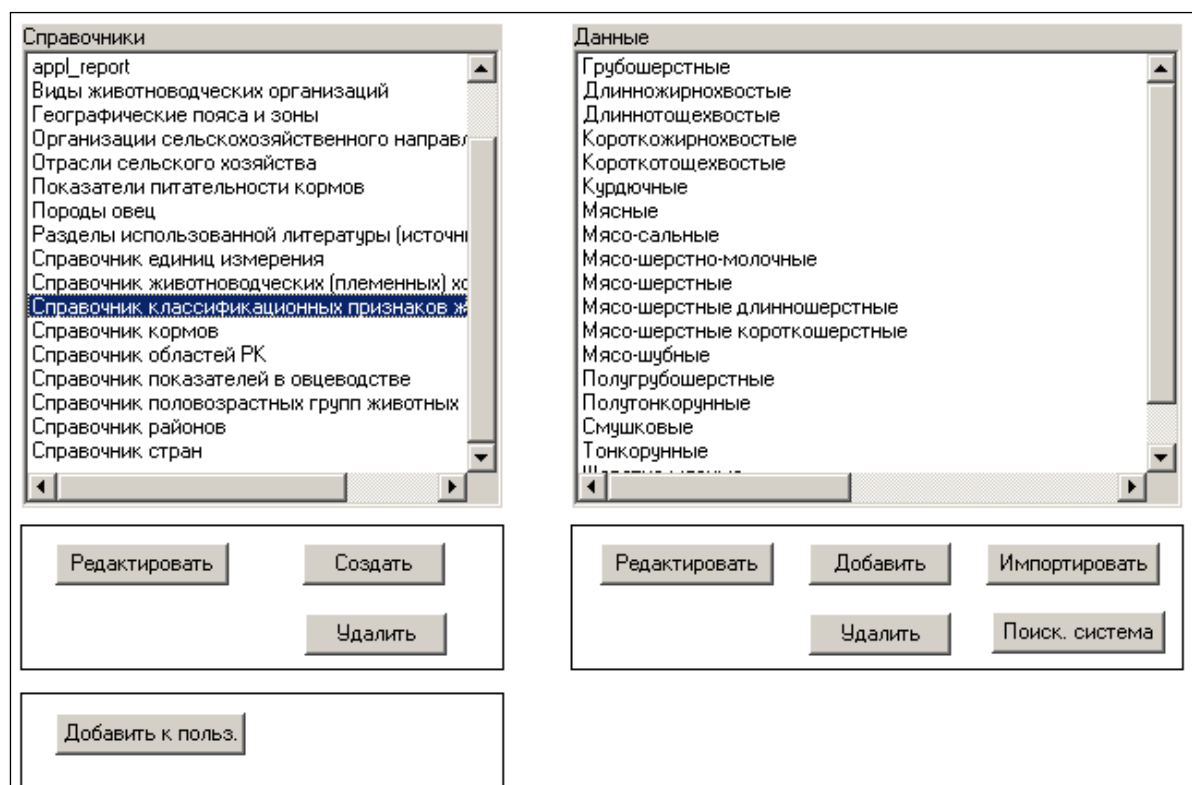


Рисунок 1 – Окно метабазы (фрагмент)

Модуль «Информационная база». Основная часть информационной базы по сельскому хозяйству организована в виде иерархического дерева, включающего в себя самый верхний уровень (рисунок 2), отражающий общие разделы направлений, в той или иной степени связанных с сельским хозяйством: отрасли сельского хозяйства, административно-территориальное деление, географические пояса и зоны и т.п. Предварительный вариант структуры верхнего уровня включает 7 объектов.

В каждый раздел информационной базы входят свои подразделы, которые, в свою очередь, включают в себя собственные подразделы, состоящие из нескольких подуровней. К примеру, раздел «Административное – территориальное деление» начинается с перечисления стран, имеющих собственное административно – территориальное деление: для Республики Казахстан это деление на области, в которые входят свои районы, дальнейшее деление которых можно не проводить, т.е. имеются 4 уровня иерархии.

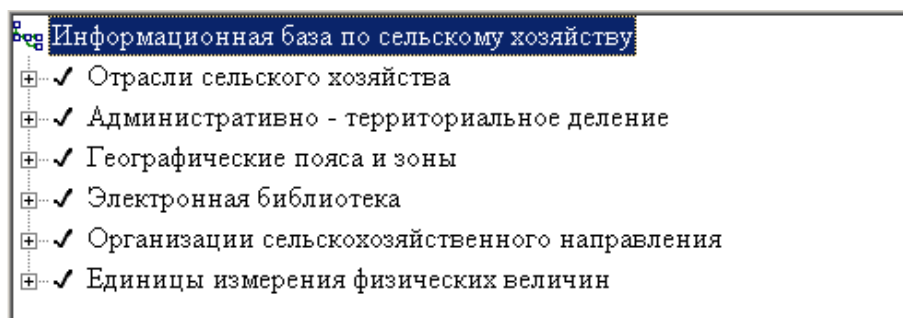


Рисунок 2 – Объекты верхнего уровня информационной базы

В раздел «Отрасли сельского хозяйства» входит «Животноводство», в котором обозначены два подраздела: «Виды (племенных) животноводческих организаций» и «Племенное овцеводство». Если по первому подразделу можно ограничиться простым перечислением видов организаций (3 уровня иерархии), то по второму это будет несколько направлений, имеющих свои собственные подуровни (рисунок 3). Число подуровней в иерархии может быть достаточно большим, но оно зависит от логики предметной области и заканчивается тогда, когда иерархия доходит до уровня, требующего ввода количественных или качественных параметров.

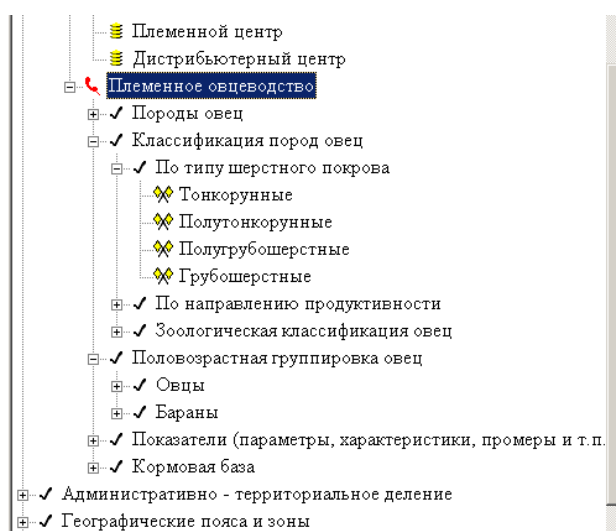


Рисунок 3 – Иерархическая структура нижних уровней информационной базы (фрагмент)

Кроме основного дерева информационной базы можно создавать дополнительные (пользовательские) деревья для структуризации и систематизации информации специализированных научных исследований. К примеру, можно создать отдельное дерево для показателей (параметров, характеристик), используемых в витрине «Породы овец» (рисунок 4).

Для работы пользователей с информационной базой, в программном обеспечении ИПП разработан ряд функций, использующих рекурсивные и реляционные алгоритмы обработки данных и вызываемых через контекстное меню (рисунок 5). Доступ к пользовательским функциям прописывает Администратор системы.

Хозяйства Редактирование

Етті-меринос

Шаблон показателей по породам овец

- Общие сведения
 - Когда, где выведена порода
 - Краткое название породы
- Зоны разведения породы
 - Географические пояса и зоны
- Классификационные признаки
 - По типу шерстного покрова
 - По направлению продуктивности
 - Зоологическая классификация овец
- Характеристики породы
 - Основные показатели производительности
 - Половозрастная группировка овец
- Рацион №1 (для суягной матки)
 - Корма
 - Показатели питательности кормов
- Рацион №2 (для суягной матки)
 - Корма
 - Показатели питательности кормов

Общие сведения

Когда, где выведена порода

2001-2010 гг., Республика Казахстан

Сохранить

Общие сведения

Зоны разведения породы

Степи и лесостепи

Пустыни и полупустыни

Географические пояса и зоны

Высотная зональность

Сохранить

Классификационные признаки

По типу шерстного покрова

Тонкорунные

Сохранить

Характеристики породы

Основные показатели	От	До	Max	един.изм
Живая масса	110	120	140	кг.
Половозрастная группировка овец	Взрослый баран		110-120 (до 140) кг	✓

Сохранить

Рисунок 4 – дополнительные деревья информационной базы (фрагмент)

Информационная база по сельскому хозяйству

Отрасли сельского хозяйства

- Животноводство
 - Виды (племенные)
 - Племенные овцы
 - Породы овец
 - Классификация
 - Половозрастная группировка
 - Показатели (продуктивности)
 - Кормовая база
- Административно-территориальное деление
- Географические пояса и зоны
- Электронная библиотека
- Организации сельского хозяйства
- Единицы измерения

Отобразить все дерево

Отобразить дерево, начиная с выбранного узла

Вставить (дочерний) элемент из справочника

Сортировать ветку

Раскрыть все дочерние ветки

Удалить все дочерние ветки

Удалить элемент с дочерними ветками

Просмотреть информацию

Поисковая система

Поменять иконку по всему выбранному справочнику

Поменять иконку элемента

Обновить

Служебная информация по элементу

Рисунок 5 – Функциональные возможности информационной базы (фрагмент)

Статья написана в рамках государственного бюджетного финансирования научных исследований МСХ РК по теме «Разработать интегрированную информационную систему для поддержки научных исследований в сельском хозяйстве», № 0112РК01403

- 1 Поддубный А.А. Информационные инструменты развития АПК региона. Автореф. дисс. на соис. уч. ст. к.э.н. – Майкоп, 2011.
- 2 О. Сладкова, Л. Пирумова, А. Пирумов. Поисковые системы в удовлетворении отраслевых информационных потребностей (на примере агропромышленного комплекса) //Информационные Ресурсы России. – №1. – 2012.
- 3 Альт В. В. Информационные ресурсы – технологическая основа инновационного развития сельского хозяйства //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 10. – С. 102-111.
- 4 Барсегян А. А. и др. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – Санкт-Петербург, 2004. – 336 с.

ӘОЖ 37.091.212.3:004.9 043

**С.Н. Жаңбыршиев, Ш.Р. Ерматов, С.Е. Алдешов,
Ә.Қ. Бүркіт, Т.Қ. Беркутова**

ДАРЫНДЫ БАЛАЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ДАМУДА КОМПЬЮТЕРЛІК - ОҚЫТУШЫ БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

*(Шымкент қ., Аймақтық әлеуметтік-инновациялық университеті «Отырар» институты,
М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Халықаралық гуманитарлық-техникалық университеті)*

Дарынды балаларға арналған арнайы мектеп оқушылары үшін компьютерлік технология негізінде шығармашылық белсенділігін дамыту мәселелері қарастырылған. Қазіргі білімді дамытуда басым бағыттардың бірі ретінде ғылыми-теориялық және практикалық зерттеулер келтірілген. Қазақстан Республикасында білімді дамыту мемлекеттік бағдарламасында білім беру саясатының негізгі мәселесі – жеке тұлғаның, қоғам мен мемлекеттің перспективалық қажеттілігін, өзекті фундаментальді негізде заманауи білім сапасынмен қамтамасыз ету. Дарынды балалардың шығармашылық белсенділігін дамытуда компьютерлік-оқытушы бағдарламаларды қолдану әдістемесі қарастырылған.

В государственной программе развития образования Республики Казахстан определена главная задача образовательной политики – обеспечение современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствие актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства.

Рассмотренная проблема, - развитие творческой активности учащихся специализированной школы для одаренных детей с помощью компьютерной технологий, обуславливает научно-теоретические и практические исследования в области его формирования и развития. Решение проблемы зависит от обновления содержания образования, касающихся каждого учащегося, учитывая их активность, творческий подход и личностные особенности. В специализированных школах для одаренных детей требуются новые системы методов активизации развития творческой деятельности учащихся.

The main task of educational policy in state programme of education development in RK is providing with a modern quality of education on the base of preservation of its fundamentality and its conformity to actual and longrange requirements of individual society and state.

The development of creative activity of pupils of specialized schools for gifted children by means of computer technology, one of the main direction of modern education development stipulates scientific theoretical and practical researches in the field of its formation and development. The decision of this problem depends on the renewal of education content of exactly each pupil, taking into consideration their activity, creative approach and individual peculiarities. The new systems of development and activization methods are necessary at specialized schools for gifted children.

Түйін сөздер: дарынды бала, шығармашылық, белсенділік, интербелсенді әдіс, мультимедиялық технология.

Ключевые слова: одаренные дети, творческий, активность, интерактивный метод, мультимедийная технология.

Keywords: gifted children, creative, active, interactive method, multimedia technology.

Дарынды балалардың шығармашылық белсенділігі, зерттеу жұмыстарын жүргізу үдерісінде көріне бастайды. Олар зерттеу жұмыстарын жүргізе отырып, объектіге байланысты байқалған заңдылықтарға салыстырулар, теңеулер, талдаулар, қорытындылар жасайды. Ал мұғалім болса, олардың бойындағы ынта-ықыласы негізінде туындайтын, алға қойған міндеттерінің шешімін табудағы тұрақты шығармашылық қызығушылығын дамытып отырады.

Дарынды балалардың шығармашылық белсенділігін дамыту үшін, оқыту үдерісіне түрліше оқыту әдіс-тәсілдерін енгізу керек. Бұл дарынды балалардың оқу тапсырмаларын шығармашылықпен игеруіне, шығармашылықпен ойлануына жағдай жасайды. Бірақ, зерттеу әдісін сабақ үстінде кеңінен қолдану, оқу уақытының жеткіліксіздігі, сыныптағы дарынды балалардың құрамының әркелкілігіне және т.б. сияқты кемшіліктерді шешуге жеткіліксіз. Сонымен, компьютерлік технологиямен оқыту мұғалімнен үлкен шеберлікті, оқыту үдерісіне ерекше тыңғылықты дайындық жасауды талап етеді.

Дарынды балалардың шығармашылық белсенділігін дамытуға зерттеу әдісімен жұмыстарының тиімді және шын мәнінде олардың шығармашылық белсенділігін дамытатындай етіп ұйымдастырылуы төменде келтірілген жағдайлармен өлшенеді:

- 1) оқу материалының мазмұнына қолданылатын зерттеу әдісінің сәйкес келуі;
- 2) зерттеуге іріктеп алынған тәсілдердің қолайлылығы, тиімділігі ;
- 3) қажетті оқыту құрал-жабдықтарын дұрыс таңдау;
- 4) компьютерлік технология мүмкіндіктерін кеңінен қолдану.

Дарынды балалардың ғылыми таным кезеңдері, проблеманы шешу біліктері, шығармашылық қызмет дағдылары оқыту үдерісінде қарапайымнан күрделіге қарай жүретіндей жағдайда болуы керек. Себебі, олардың проблемалық мәселені шешу тәжірибесі жеткіліксіз. Сондықтан, дарынды балалардың өз бетінше шешуге шамасы жетпейтін проблеманы түсіндіру кезінде, алдымен репродуктивті әдіс, содан соң эвристикалық әдіс қолданылып, зерттеу әдісімен қабаттаса жүргізіледі. Олай болса, оқытудың әдістері жеке қолданылмай, оқу үдерісінде олар бір-бірімен өзара байланыста *компьютерлік технологияның көмегімен* жүргізілуі тиіс.

Мұндай әдістерді оқыту үдерісінде қолдану дарынды балалардың шығармашылық қызметіне қажеттілік беріп, саналы түрде пайымдаған білімін жетілдіруге, олардың ғылыми таным әдістерін меңгеруіне, пәнге деген қызығушылықты арттыруға көмектесіп, шығармашылық белсенділігін дамытады.

Демек, дарынды балаларға арналған мамандандырылған мектептерде берілетін білім мазмұнын жаңартып, оқытуды белсендірудің заманауи ақпараттық технологиясы мен дидактиканың әртүрлі тиімді әдіс-тәсілдерін пайдалану арқылы дарынды баланың оқу белсенділігі мен ізденімпаздығын, шығармашылық белсенділігін дамыту маңызды міндет, ғылыми проблема, көкейкесті мәселе. Яғни, дарынды баланы даяр білімді қабылдаушы объект емес, білімді өз бетімен ізденуші субъект ретіне белсенді оқыту қажеттігі артуда.

Белсенді оқытудың компьютерлік технологияларын дидактикалық функциялары бойынша жүйелеп қарастырсақ:

- мультимедиялық технологиялардың арқасында олардың пәнге қызығушылығы артып, ынтасы жоғарылайды;
- ойлау қызметі мен материалды игеруін белсендіреді;
- күнделікті өмірде демонстрациялауға мүмкіндік бола бермейтін күрделі құбылыстарды нобайлауға, көзбен көре білуіне мүмкіндік береді.

Сондай-ақ баланың жеке қабілетіне қарай жекелеп қашықтықтан оқытуды ұйымдастыруда тиімді технология болып табылады. Компьютерлік технология дарынды балалардың жеке ғылыми-зерттеу жұмыстарымен айналысуына, дүние жүзілік желіні пайдаланып, қажетті ақпараттармен тез және терең танысуына және жұмысының нәтижесін тексеріп, көрнекі түрде дүние жүзілік байланыс желісімен жариялауына да толық мүмкіндік береді. Бұл әрбір дарынды баланың жеке жұмыс істеуіндегі шығармашылық белсенділігін дамытады.

Тарихтан белгілі, компьютерлік технология бірінші болып, жаратылыстану ғылымдары саласында қолданылып, оның нәтижелерін, табыстарын бүгінгі өмір көрсетіп отыр [1].

Дарынды балалардың шығармашылық белсенділігін дамытуға бағытталған оқыту әдістерінің бәріне ортақ негізгі мәселе – олардың өздері үшін жаңа болып саналатын ізденіс үдерісіне енгізу, қызығушылығын ояту. Мұның өзі дарынды балалардың шығармашылық белсенділігін дамытуға компьютерлік технологияның мүмкіндіктерін қолдануды, мұғалім мен дарынды балалардың уақытының жетіспеушілігіне байланысты және т.б. кемшіліктерді жойып, шығармашылық белсенділігін дамытуды талап етіп отыр. Сондықтан, компьютерлік технологияны қолдану арқылы дарынды балалардың шығармашылық белсенділігін дамыту жолдарын іздестіріп, тауып, оны оқыту үрдісіне ұсынуымыз керек.

Компьютерлік технологиямен жұмыс істеудің инновациялық сипаты оқыту үдерісіндегі мотивациялық дәйектемелерін нығайтып қана қоймай, осы дәйектемелік саласының түгелдей дамуына ықпал жасайды. Көптеген дидактар мен психологтар өз еңбектерінде, шығармашылық белсенділікті дамытудың қуатты құралы проблемалық жағдай екенін айтып өткен. Проблемалық жағдай мәселені шешу барысында пайда болған қиындықтарды жеңіп шығуға ынталандырып, жаңа шығармашылық қажеттіліктердің туындауына себепші болады. Компьютерді нобайлау құралы ретінде пайдалануда мотивация мүмкіндіктерін жоғары бағалаған [2].

Біз талдау жүргізген ғылыми зерттеулерде компьютерлік технологияны қолдану мәселесіне жақсы көңіл бөлінгенімен, компьютерлік технологияны қолдану арқылы олардың шығармашылық белсенділігін дамыту жеткілікті дәрежеде қарастырылмаған. Оқыту үдерісінде компьютерлік технологияның құралдарын қолданып, сабақ жүргізу оқытудың *мотивациялық, мазмұндық, іс-әрекеттік* компоненттерін оқу үдерісіне енгізудің өзекті бағыты. Осы бағытты, оқу пәндеріне компьютерлік технологияның көмегімен практикалық сабақтардың инновациялық әдіс-тәсілдерін дайындауға, дарынды балалардың шығармашылықпен айналысуына бірден-бір қажет болатын

«ғылыми зертханасы» ретінде қолданып, іскерлігін, дербестігін, дағдыларын, белсенділігін дамытуға болады.

Компьютерлік технологияның техникалық жетістіктерінің көмегімен оқыту үдерісінде проблемалық жағдай туғызып оқыту, дәстүрлі сабақта қолданылып келген проблемалық жағдай тудырып оқытатын әдіс-тәсілдердің жетілдірілген түрі болып есептеледі. Себебі, компьютерлік технологиямен оқытудың әсерлілігі, көмек түрлері жекеше түрге ие болып, білімдегі кемшіліктің орнын толтыру бағытында, оқу уақытын үнемдей отырып, сапалы білім бере алады. Сондай-ақ, оқыту үдерісінде компьютерлік нобайлау жүйесін қолдану дарынды балалардың шығармашылық белсенділікті дамытудың жаңа перспективаларын ашып, оқыту әдістерін жетілдіруге мүмкіндік береді. Сондықтан, пән мұғалімі компьютерлік техниканы проблемалық оқытуда, өзіндік жұмыс пен компьютерлік бағдарламалық оқыту әдістеріне көмекші құрал ретінде қолданып, дарынды балаларды ойландыруға, қызығушылығын арттыру жұмыстарын ұйымдастыруына, қосымша тапсырмалар орындатуына болады.

Қажетті ақпаратты жедел табу, талдау, тиімді пайдалануда электрондық кітапхананы қолдану ұсынылады. Компьютерлік технология ақпараттың дәстүрлі емес көздерін ашады, шығармашылық үшін үлкен мүмкіндіктер беріп, дарынды балалардың шығармашылық белсенділігін арттырады.

Дарынды балаларды болжамдар жасауға тарту жаңа материалды игертудің алғашқы кезеңінде, яғни оқу проблемасын қою кезінде, олардың осылай белсенділігін табиғи түрде дамыту болып табылады.

Дарынды балаларға қойылған проблеманы шешу үшін болжам жасауға шамасы жетпейтіндей жағдайда, әдістемені біршама өзгерткен жөн: әуелі компьютердің интерактивті тақтасында көрсетіп, содан кейін оларды өздері бақылап отырған құбылысты түсіндіретіндей болжам жасатуымыз керек. «Интерактивті оқыту» 1990 жылдары ауқымды желінің дамуымен байланысты пайда болды. Осыған орай, көптеген ғалымдардың түсіндіруінше, интерактивті оқыту компьютер және ауқымды желіні пайдалану арқылы оқыту дегенге саяды. Информатикада бұл ұғымды «пайдаланушының бағдарламамен диалогы, яғни мәтіндік командалармен (сауалдармен) және жауаптармен (шақырулармен) алмасуы ретінде немесе кез-келген субъектілердің бір-бірімен өздеріне тиімді құралдар, әдістер арқылы полидиалогқа түсуі» деген мағынада қолданады.

Педагогикада оқытудың бірнеше нобайы ажыратылады: 1) пассивті – бала оқытудың «нысаны» ретінде (тыңдайды, қарайды); 2) активті – дарынды бала оқытудың «субъектісі» ретінде (өзіндік жұмыстарды, шығармашылық тапсырмаларды орындайды); 3) интерактивті – өзара әрекетте болады. Интерактивті оқыту кезінде олардың істі ұйымдастыра білу қабілеті де көрінеді. Интерактивті әдістермен сабақ өткізу кезінде мұғалім тек кеңесші, серіктес рөлін атқарады. Мұғалім жаңа біліммен бірге оларды өз бетінше ізденуге жетелейді. Мұғалімнің міндеті белсенділікті қамтамасыз ететін оңтайлы жағдай тудыру ғана болып қалады.

Аудиториялық сабақтарда оқытудың интерактивті формаларын қолдану үшін төмендегідей мақсат қою шарт: белгілі бір жұмыс түрін орындауда практикалық дағдыны қалыптастыру; көрнекі құралдар мен есте жақсы қалатын материалдарды пайдалана отырып оқыту; белгілі бір мәселені шешуде ұжымның қатысуын қамтамасыз ету; тест көмегімен аралық аттестация өткізу. Сонымен бірге мынадай міндеттер қойылады: оқу үдерісін мәліметтермен барынша жасақталған үдеріске айналдыру, олардың практикалық дағдыға мұқтаждығы секілді мәселені шешу, оқу үдерісінде дарынды балалардың жеке тұлғасын шығармашылық, эмоциональдық және танымдық аспектіде қалыптастыру [3].

Интерактивті әдістердің кейбір түрлеріне тоқталайық. Соның бірі – «ойға шабуыл» әдісі (мозговой штурм). «Ойға шабуыл» – белгілі бір мәселені шешу үшін тез арада жеткілікті мөлшерде ұсыныстар жинауға көмектесетін әдіс. Бұл әдісті шешімін табуды қажет ететін кез-келген қиын жағдайда, сол сияқты топты шығармашылықпен ойлауға жұмылдырып, мәселені шешудің сан түрлі жолын табуға болатындығына көз жеткізу мақсатында қолдануға болады. Сондай-ақ, бұл әдіс адамдар арасындағы барьерді жойып, олардың жоғары белсенділігін қамтамасыз етеді, өзара тең екендіктерін сезінтеді, бір нүктеге (тақтаға) шоғырландырады. Бұл сабақта, интерактивті тақтаны пайдаланғаны жөн. Өйткені оқушылардың ой-пікірлерін жинауда интерактивті тақта әрі жылдам, әрі көрнекті жазуға көмектеседі.

Мәселен, математика пәнінен кейбір материалдарды (функция графиктерін салуда және есептеулер жүргізуді, дифференциальдық және интегралдық есептеулерді) оқып үйренуде, зерттеуге дарынды балаларға көптеген қиындықтар кездеседі. Сондықтан, сабақ барысында оларға жаңа материалды түсіндіруде компьютерлік технология құралдарының көмегін қажетсінетін күрделі материалдарды компьютерлік нобайлап барып, есептер шығарғанда дарынды балалардың теориялық білім алуын жоғарылатып, шығармашылық қызметке белсенді араласуына мүмкіндік береді. Мұның өзі оқыту үдерісінің нәтижелілігін елеулі жоғарылатады. Әдетте мұндай тәжірибелік сабақтардан дарынды балалар өздеріне жүктелген есептердің математикалық нобайларын құрып, оның нәтижелерін компьютерден ала білсе, олардың өтілген материал бойынша алған теориялық білімдері бекиді, дағдылары жетіледі, теориялық ойлау мүмкіндігі дамиды.

Компьютерлік нобайлау бойынша тәжірибелік сабақтар әдістемелік тұрғыда келесі мақсатта өрбиді:

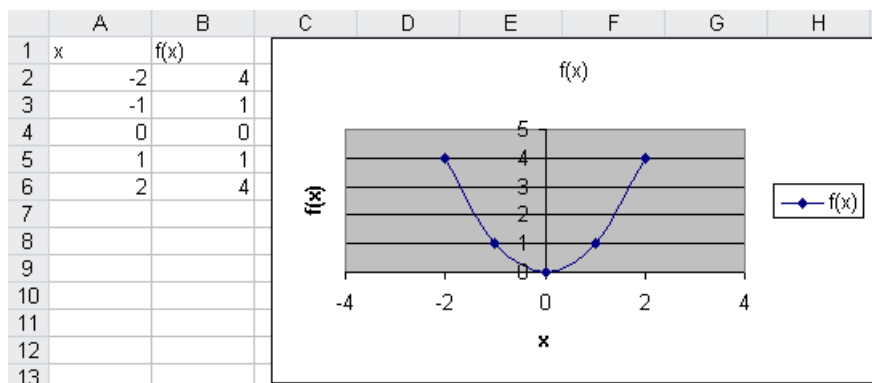
- табиғи заңдылықтарын зерттеу;
- математикалық әдістерін зерттеу;
- дарынды балалардың теориялық ойлау белсенділігін дамыту;
- дарынды балалардың проблеманы зерттеу сезімін тәрбиелеу.

Оқыту үдерісінде мұғалім дарынды балаға қажетті ақпаратты беріп қана қоймай, олардың әрқайсысы өздігінен білім іздену барысында әртүрлі құралдарды, әсіресе компьютерлік құралдарды қолдануына бағыт беріп отырады.

Дарынды балалардың өздігінше білім алуы қаншалықты жақсы ұйымдастырылса, соншалықты олардың білім алуының сапалылығы мен тиімділігі жоғарылай түседі. Осы орайда, компьютерлік технологияны оқыту үдерісінде тиімді пайдалана білу, дарынды балалардың шығармашылық белсенділігін дамытып, білімін шыңдай түсетіні тәжірибе барысында белгілі болды. Мәселен, математика сабағындағы «Функцияның графигін салу және есептеулер жүргізу» тақырыбын түсіндіргенде компьютерлік технологияның көмегіне жүгінуге болады (1-2 суретте).

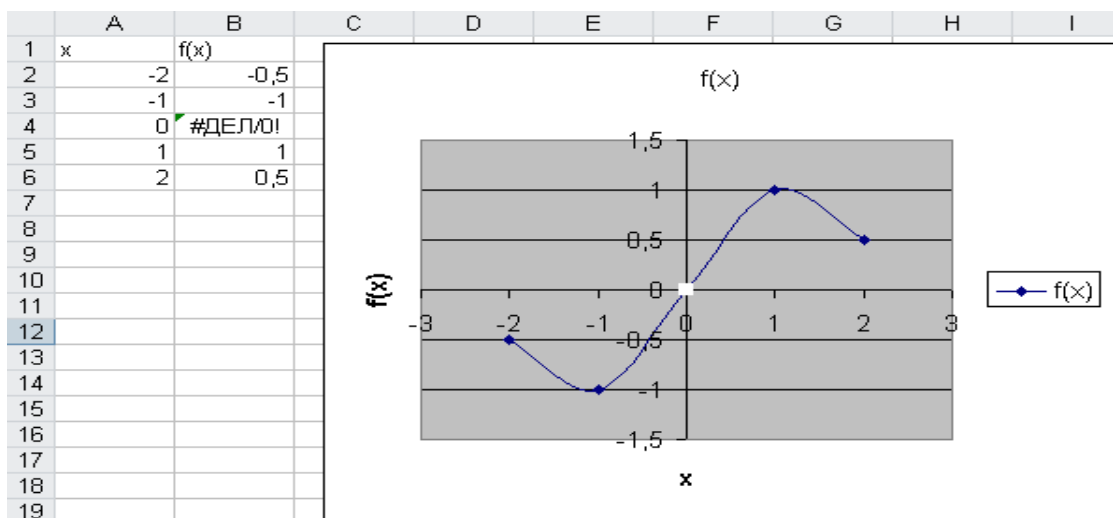
Excel электронды кестесінің көмегімен автоматты түрде есептелген функция мәндері бойынша, берілген функцияның геометриялық бейнесін сызба түрінде көре аламыз. Көрнекілігі жоғары деңгейде түсіндірілген материалды дарынды баланың тез меңгеріп, сапалы білім алуына ықпал етеді.

Excel электронды кестесінде берілген функцияның есептелген мәндері бойынша графикалық сызбасы бейнеленеді. Осылайша алынған сандық және сызбалық бейнелер арқылы функцияның мінездік ерекшеліктерін талдауға мүмкіндік туады. Яғни, компьютерлік нобайын дайындауға болады.



1-сурет – Excel электронды кестесінің көмегімен автоматты түрде функция мәндері бойынша есептелген функцияның геометриялық бейне сызбасы.

Жоғарыда баяндалған технологиядан басқа дайын бағдарламалық жабдықтауларды да, қолдануға болады. Атап айтсақ: Профессор Г.К.Нургалиеваның 5-11 сыныптардың математика курсы үшін дайындаған оқыту бағдарламалары, «Физикон» фирмасының «Живая математика», «Репетитор по математике» және т.б. Осындай қолданбалы бағдарламалардың көмегімен оқыту үдерісінде математика пәнінен өтілген материалдың көрнекілігін, түсініктілігін жоғарылату нәтижесінде дарынды балалардың пәнге қызығушылығын арттырып, білімін шыңдап, шығармашылықпен жұмыс істеуіне жағдай туғызуға болады.



2-сурет – Excel электронды кестесінің көмегімен автоматты түрде функция мәндері бойынша есептелген функцияның геометриялық бейне сызбасы.

Компьютерлік технологияның жоғары мүмкіндіктерін сабақтың көрнекілігін, жұмыстың сапалылығы мен өнімділігін жоғарылатуда пайдаланған тиімді. Ол сабақтың мақсаты мен мазмұнын толық ашып, жұмыстың сапасын арттырады. Дарынды балалардың шығармашылықпен жұмыс істеу қызығушылығы мен ынталылығын күшейтіп, белсенділігін дамытады. Яғни, шығармашылық белсенділігін дамытатын жаңаша мүмкіндіктер оқу үдерісіне компьютерлік технология құралдарын енгізу нәтижесінде жүзеге асады.

Бүгінде компьютерлік технологияларды қолданбай физика пәнінен де, толық білім беру мүмкін емес. Оқыту үдерісінде физика пәніне компьютерлік,

телекоммуникациялық технологияларды қолданудың орны ерекше. Себебі, телекоммуникациялық технологиялардың жоғары техникалық мүмкіндіктері – арнайы «виртуальді нобайлаушы ортаның» көмегімен физикалық үдерістерді түсіндіреді.

Жоғарыда мысалда келтірілгендей, компьютерлік оқытушы бағдарламаларды сабақта тиімді қолдануға болады.

Дарынды балалардың зерттеу проблемасына деген қызығушылығын физиканың негізі саналатын демонстрациялық және зертханалық эксперименттерімен қатар жаңа технологиялардың инновациялық тәсілдері, электрондық оқулықтарды қолданып, виртуальді зертханалық жұмыстарды орындау кезінде білімге ынтасын арттырып, шығармашылық белсенділігін дамытуға қол жеткізуде. Сондай-ақ дифракция құбылысын зерттеуге компьютерлік интерактивті тақта құралдың көмегін, бағдарлама есептеулерін, интерактивті тақтаға әртүрлі параметрлермен жарықтың таралу қарқынын, дифракция бұрышын, саңылаулар санын, тор тесіктерінің жиілігін, толқынның ұзындығын, саңылаудың кеңдігіне тәуелділігінің графигін шығаруда маңызы зор [4].

Физиканың оптика бөлімінің зертханалық сабақтарына қолданылып жүрген лазерлік указка негізінде құрастырылған үш сәулелік жарық көзі оқу үдерісінің тиімділігін арттыруда мүмкіндігі жоғары. Ол арқылы линзалар мен айналардағы жарық шоқтарының таралу жолдарын көрсетуге болады. Осы мәселелерді компьютерде сәуле шоқтары жолының тізбекті және тұтас сызылуы тәсілімен көрсету тиімді әрі әсерлірек болады екен. Осыны жүзеге асыру үшін, компьютерге жарық шоғы түсінігі, жарықтың түзу сызықты таралу заңы, жарық шоқтарының тәуелсіздік заңы, жарықтың шағылу заңдары, жарықтың сыну заңдары енгізіледі. Линзаларға қатысты – бас оптикалық өс, оптикалық орталық, фокус, фокус аралығы, қосымша оптикалық өс, оптикалық күші, фокаль жазықтығы, жинағыш және шашыратқыш линзалар түсініктері мен анықтамалары беріліп, суреттері сызылады. Осыларды қолданып, жинағыш және шашыратқыш линзалардағы нәрсенің кескінін салу жолдары мен сәуле шоқтары компьютерде кезегімен жүргізу арқылы көрсетіледі.

Компьютерлік техниканың мүмкіндіктерін, материалды проблемалық тұрғыдан баяндағанда да, пайдалануға болатынын жоғарыда айтып өткен болатынбыз. Компьютерлік бағдарламаның көмегімен саңылаулардағы жарықты кезек-кезек өзара сөндіріп, есептеуші парадокс негізінде жасалған проблемалық жағдайын яғни, арақашықтығы толқынның ұзындығынан кем екі когеренттік көздерден таралатын жарықтың қарқындылығын зерттеу үстінде туғызуға болады. Бұл жағдай энергияның сақталу заңын бұзылғандай етіп көрсетеді де, туындаған проблемалық жағдайдың себебін іздеуіне түрткі болады. Осының нәтижесінде дарынды баланың шығармашылық ізденісі, білуге деген құлшынысы, белсенділігі дамиды.

Өтілетін сабақтың сызбалық иллюстрацияларына компьютерлік технологияны қолданудың маңызы зор деп есептейміз, себебі, компьютерлік техниканың графикалық бай мүмкіндіктері сабақты экспериментті суреттермен, кестемен мейлінше байыта, толықтыра түсері анық [5].

Демек, дарынды балалардың компьютерлік техникамен өзара қарым-қатынасы, байланысы статистикалық картиналарды, қозғалмалы графиканы көрсетумен шектеліп ғана қоймай, сыныпта үлкен пікір-таласқа ұласады. Яғни, оқушылардың меңгерілетін материалды мотивациялық зерделеуін қамтамасыз етеді.

Қорыта айтқанда, дарынды балалардың компьютерлік техникамен өзара байланысы, қажетті анықтамалық мәліметтерді алуға және оларды өңдеуге машина ресурстарын пайдаланып, сабаққа дайындалуына, сондай-ақ олардың іздену-зерттеу жұмыстарын шығармашылықпен белсенді жүргізуіне жағдай туғызады. Компьютерлік техниканы тиімді пайдалану, дарынды балалардың қызмет үдерісіне деген

қызығушылығын туғызады, ақыл-ой еңбегін заманауи мәдениетін қалыптастырып, оқу үдерісінде белсенді жұмыс істеуіне көмектесіп, терең зерттеушілік, жинақылық, белсенділік және атқару жауапкершілігі сияқты қасиеттерін дамытады.

1. Сабыров Т.С. Оқушы жастардың танымдық әрекетін арттырудағы оқытудың әдістері мен формаларының дидактикалық жүйесін тиімді қолдануға мұғалімді даярлаудың теориялық негіздері: пед. ғыл. докт. ...дис. – Алматы, 1969. – 88 б.
2. Ерматов Ш.Р. Дарынды балаларға арналған мектеп оқушыларының шығармашылық белсенділігін дамыту туралы // Білім. Білім және ғылым министрлігінің ғылыми журналы. – Алматы, 2009. – №5(47), – Б.3-5.
3. Мырзабаев А.Б. Оқушылар шығармашылығын дамытуда белсенді оқытудың дидактикалық мүмкіндіктері // п.ғ.к. ғ.д.автореф. – Қарағанды, 2004. 30 б.
4. Дайырбеков С.С., Ерматов Ш.Р. Білім берушінің ақпараттық технологияны қолдануда біліктілігін жоғарылату мәселелері // Білім. Білім және ғылым министрлігінің ғылыми журналы. – Алматы, 2009. – №6(48) – Б.34-36.
5. Ерматов Ш.Р. Дарынды балаларға арналған мамандандырылған мектеп оқушыларының шығармашылық белсенділігін дамытудың кейбір мәселелері // Хабаршы ҚАЗҰУ. Білім және ғылым министрлігінің ғылыми журналы. – Алматы, 2009. – №1-2 (26-27). – Б.122-126.

УДК 524 PACS number: 9862 Gr q

А.Т. Ибраимова

КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЕ ОТСЧЕТА

(г. Алматы, КазНПУ имени Абая,)

Бұл жұмыста Әлемнің бұрыштық жылдамдығының сандық мәні берілген. Ол шамамен 10^{-21}сек^{-1} тең. Әлемнің динамикалық құрылымын сипаттау үшін айналмалы санақ жүйесін кіргізу қажет. Сонымен қатар, айналмалы санақ жүйесіне арналған Фридман теңдеулері есептелінді және соған сәйкес Хаббл тұрақтысының жалпы түрі алынды.

Әлемнің айналу осінің бойындағы Хаббл тұрақтысының мәні перпендикуляр жазықтықтағы айналу осінің мәнімен салыстырғанда кіші. Осы мәндердің айырмасы

$$\Delta H = \frac{\Omega^2}{H^2} \text{ мәнге ие.}$$

В работе приведено численное значение угловой скорости Вселенной, составляющее величину порядка 10^{-21}сек^{-1} . Тем самым, обоснована необходимость введения вращающейся системы отсчета для описания динамических свойств реальной Вселенной. Нами выведены уравнения Фридмана во вращающейся системе отсчета и получено соответствующее обобщение постоянной Хаббла.

Показано, что величина постоянной Хаббла вдоль оси вращения Вселенной меньше, чем ее значение в плоскости, перпендикулярной оси вращения. Разница в

этих значениях составляет величину $\Delta H = \frac{\Omega^2}{H^2}$.

We argued that the angular velocity of the Universe is about 10^{-21}сек^{-1} . Therefore the rotating frame of reference to describe the dynamic properties of the real Universe is

necessary to use. We deduced the Friedmann equation in rotating frame of reference and obtained the corresponding generalization of the Hubble constant.

It is shown that the Hubble constant along the axis of the Universe rotation is less than its value in the plane perpendicular to the axis of rotation. The difference in these values is

$$\Delta H = \frac{\Omega^2}{H^2}.$$

Түйін сөздер: космостық вакуум, әлемнің ұлғаюы мен айналуы

Ключевые слова: космический вакуум, расширение и вращение Вселенной

Keywords: cosmic vacuum, Universe expansion and rotation

К числу актуальных вопросов современной космологии относится вопрос о вращении Вселенной. Одним из первых эту проблему сформулировал Г. Гамов [1], который считал, что и расширение и вращение Вселенной должны детерминироваться космическим вакуумом.

И действительно, последующие работы [2 - 7] подтвердили идею о вращении Вселенной. На настоящий момент можно достаточно уверенно констатировать, что Вселенная вращается со скоростью не меньшей $\Omega \sim 10^{-21} \text{сек}^{-1}$ [8].

Уравнения Фридмана, как показано в работе [9], можно весьма просто вывести из ньютоновой механики следующим образом. Рассмотрим шаровую область радиуса r , внутри которой сосредоточено вещество с плотностью ρ и с распределением скоростей по закону Хаббла

$$\vec{v} = H\vec{r}. \quad (1)$$

В невращающейся системе отсчета уравнение движения частицы, находящейся на поверхности сферы радиуса r , имеет стандартный вид $\frac{d\vec{v}}{dt} = -\frac{GM}{r^2}\vec{\eta}$. Здесь все обозначения традиционные: G - гравитационная постоянная, M - масса сферы, $\vec{\eta} = \frac{\vec{r}}{r}$ - единичный радиус – вектор.

Переходя к вращающейся с постоянной угловой скоростью $\vec{\Omega}$ системе отсчета, получаем следующее уравнение движения

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = -\frac{GM}{r^2}\vec{\eta} + 2[\vec{\Omega}\vec{v}] + [\vec{\Omega}[r\vec{\Omega}]]. \quad (2)$$

В его правой части второе слагаемое представляет собой силу Кориолиса, а третье слагаемое – центробежную силу [10]. Для получения правильных уравнений движения необходимо учесть влияние на них давления вещества. Это, согласно [9], достигается заменой $\rho \rightarrow \rho + 3p$. Подставляя теперь (1) в (2) и также имея в виду, что

$$M = \frac{4}{3}\pi\rho r^3, \text{ получаем}$$

$$H \frac{d\vec{r}}{dt} = -\frac{4}{3}\pi G(\rho + 3p)\vec{r} + 2H[\vec{\Omega}\vec{r}] + [\vec{\Omega}[\vec{r}\vec{\Omega}]]. \quad (3)$$

Кроме того, будем считать, что при вращении системы отсчета сферическая симметрия шара не нарушается, а распределение скоростей сохраняет свой вид (1).

Для исследования (3) положим, что вектор угловой скорости направлен вдоль оси z , так что $\Omega_x = \Omega_y = 0$, а $\Omega_z = \Omega$. Тогда решениями уравнения (3) будут

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0 \exp\left(\frac{H^2}{H} \cdot t\right) \sin 2\Omega t, \\ y &= y_0 \exp\left(\frac{H^2}{H} \cdot t\right) \cos 2\Omega t, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где

$$H^2 = -\frac{4}{3}\pi G(\rho + 3p) + \Omega^2 = H^2 + \Omega^2 \quad (5)$$

Таким образом, расстояние до пробной частицы в плоскости, перпендикулярной оси вращения –

$$a_{\perp} = a_0 \exp\left(\frac{H^2}{H} \cdot t\right) = a_0 \exp\left(\frac{H^2 + \Omega^2}{H} \cdot t\right) = a_0 \exp(H \cdot t) \cdot \exp\left(\frac{\Omega^2}{H} \cdot t\right). \quad (6)$$

Расстояние же, параллельное оси вращения, таково

$$a_{\parallel} = a_0 \exp(H \cdot t). \quad (7)$$

Теперь, опираясь на выражения (6) и (7), видно, что

$$a_{\perp} = a_{\parallel} \cdot \exp\left(\frac{\Omega^2}{H} \cdot t\right). \quad (8)$$

Отсюда следует, что темп расширения Вселенной в перпендикулярном оси вращения направлении становится больше, чем в параллельном направлении. Поэтому значение постоянной Хаббла в направлении, перпендикулярном оси вращения, будет связано с обычной величиной H следующим соотношением

$$H_{\perp} = H \left(1 + \frac{\Omega^2}{H^2}\right). \quad (9)$$

Разница в этих значениях составляет величину

$$\Delta H = \frac{\Omega^2}{H^2}, \quad (10)$$

Современные наблюдательные данные показывают [11], что постоянная Хаббла имеет величину $H = 57_{-14}^{+15} \text{ км/с/Мпс}$. Поэтому ошибка составляет примерно (26 – 25)%. В контексте нашей работы возникает вопрос - можно ли эту ошибку отнести за счет вращения Вселенной? Так как $H = 57 \text{ км/с/Мпс} = 1.9 \cdot 10^{-19} \text{ с}^{-1}$, а $\Omega \sim 10^{-21} \text{ с}^{-1}$, то $\frac{\Omega}{H} \sim 10^{-2}$. Отсюда следует, что в современную эпоху вращение Вселенной не оказывает заметного влияния на ее расширение.

Однако согласно [12] максимально возможная угловая скорость Вселенной в современную эпоху составляет величину

$$10^{-21} \text{ с}^{-1} \prec \Omega \prec 10^{-19} \text{ с}^{-1} \quad (11)$$

Поэтому верхнее отношение угловой скорости Ω к постоянной Хаббла H имеет порядок $\frac{\Omega}{H} \approx 1$.

Следовательно, если говорить более общо, вращение Вселенной будет влиять на характер протекания в ней динамических процессов. Поэтому важной задачей современной космологии становится исследование распространения электромагнитных волн в расширяющейся Вселенной.

В качестве простейшего электродинамического процесса рассмотрим эффект красного смещения света в расширяющейся Вселенной. Согласно [9] смещение частот

при прохождении светом расстояния a дается выражением $\Delta\omega = \omega - \omega_0 = \frac{Ha}{c} \omega_0$, где H - постоянная Хаббла. Из сказанного выше следует, что смещение частот, обусловленное различием постоянных Хаббла H и $H_{\perp}$, равно

$$\delta\omega = \Delta H \frac{a}{c} \omega_0. \quad (12)$$

Таким образом, относительное изменение частоты составляет величину $\frac{\delta\omega}{\omega_0} \sim 10^{-4}$. Заметим, что абсолютная точность измерения тепловой анизотропии Вселенной составляет $\Delta T \sim 10^{-5} \text{ K}$ [13]. Так что относительная точность анизотропии реликтового излучения составляет величину $\frac{\Delta T}{T} \sim 10^{-5}$, что сопоставимо с полученной нами оценкой по относительному изменению частоты. Следовательно, найденный нами эффект (12) вполне доступен измерению.

Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю члену – корреспонденту НАН РК, доктору физико-математических наук, профессору Чечину Л.М. за помощь при подготовке данной работы.

Кроме того, автор благодарен директору Астрофизического института имени В.Г.Фесенкова Ч.Т.Омарову за обсуждение работы.

1. Gamov G. Rotating Universe, Nature 1946, Vol. 158, No 4016, pp. 549. doi:10.1038/158549a0.
2. Su S. C. and Chu M. C. Is the Universe Rotating? , Astrophys. J., Vol. 703, 2009, pp. 354–361.
3. [Longo](#) M. J. Does the Universe Have a Handedness? [arXiv:1104.2815v1](#) [astro-ph.CO].
4. Schwarz D. J., Weinhorst B. (An)isotropy of the Hubble Diagram: Comparing Hemispheres, Astron. and Astrophys. Vol. 474, 2007, pp. 717-729.
5. [Cooke](#) R. and [Lynden-Bell](#) D. Does the Universe Accelerate Equally in all Directions? MNRAS, Vol. 401, issue 3, 2010, pp. 1409-1414.
6. [Godlowski](#) W. Global and Local Effects of the Rotation: Observational Aspects, IJMPD, Vol. 20, No 9, 2011, pp. 1643-1674.
7. [Ellis](#) J. and [Olive](#) K. A. Inflation Can Solve the Rotation Problem, Nature, Vol. 303, NO 5919, 1983, pp. 679-681.
8. Чечин Л. М. Космический вакуум и вращение галактик, Астрономический журнал (2010), Том 87, №8.
9. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Строение и эволюция Вселенной, М.: Наука, 1975.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. М., ГИФМЛ, 1958.
11. Odman C., Hobson M., Lasenby A., Melchiorri A. Cosmological parameter estimation with large scale structure and supernovae data. arXiv:astro-ph/0405118v1.
12. Chechin L.M. On the modern status of the Universe rotation problem. Journal of modern physics, 2013, v. 4, pp. 126 - 132.
13. [Smoot](#) G. F., [Scott](#) D. The Cosmic Background Radiation, astro-ph/9603157, 1996.

МАГНИТНЫЕ НОСИТЕЛИ ИНФОРМАЦИИ И ОСНОВЫ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

(г. Астана, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева)

Бұл мақалада ақпаратты магнитті тасушылар қарастырылған. Магнитте жазу негіздері мен техникалық ерекшеліктері баяндалған. Физикалық құбылыс – қалған магнетизмді пайдаланады. Магнитті карталардың пайдалану ерекшеліктері мен жұмыс істеу принциптері қарастырылған. F/2F кодирования әдісі қолданылады.

В данной статье описываются магнитные носители информации. Рассмотрены технические характеристики и особенности магнитной записи. Используется физическое явление - остаточный магнетизм. Принципы работы и особенности применения магнитных карт. Применяется метод кодирования F/2F

This article describes the magnetic media. Considered specifications and features magnetic recording. Used a physical phenomenon - residual magnetism. Principles of operation and characteristics of the magnetic cards. Encoding method used F/2F

Түйін сөздер: магнитті жолдар, магнитті тасушы, домендер, магнитті индукция, гистерезис ілмегі.

Ключевые слова: магнитные дорожки, магнитный носитель, домены, магнитная индукция, петля гистерезиса.

Keywords: magnetic stripes, magnetic media, domains, the magnetic induction, the hysteresis loop.

Наряду с картами содержащих микросхемы, т.е. чип-карты, применяется и классические карты с магнитными дорожками. Новые технологии снова привлекли внимание к магнитным картам. Их преимущество - в малой себестоимости. Для процесса считывания, записи и стирания информации в магнитных картах достаточно всего нескольких простейших микросхем и несложных программ.

В качестве основы для работы всех магнитозаписывающих аппаратов выступает элементарное физическое явление - остаточный магнетизм. Принцип магнитной записи информации на постоянный носитель заключается в создании на магнитной проволоке или ленте участков с различной степенью намагниченности. Для этого участок ленты, на который мы хотим осуществить запись, протягивается с определенной скоростью перед записывающей магнитной головкой. Магнитная головка по конструкции напоминает специальный электромагнит, с которым контактирует движущийся магнитный носитель (рис. 1.)

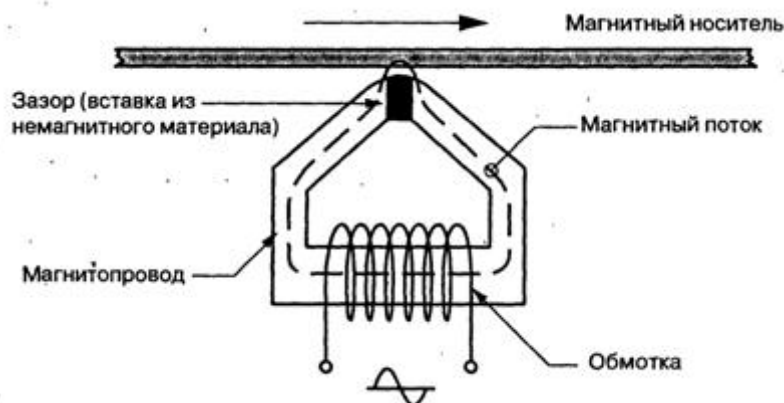


Рис. 1. Конструкция и принцип действия магнитной головки.

Сердечник магнитной головки выполняется из наборного листового железа или феррита. В отличие от сердечника трансформатор он разомкнут, то есть имеет воздушный зазор. Для повышения прочности сердечника и предотвращения его возможного механического повреждения в зазор помещают вставку из немагнитного материала (бакелита, латуни и т. п.).

Поскольку величина магнитной проницаемости зазора ниже, чем сердечника, магнитный поток, создаваемый обмоткой возбуждения, встречает в зазоре сильное магнитное сопротивление поэтому замыкание потока происходит через магнитный слой носителя данных как среды с большой магнитной проницаемостью. Если носитель выполнен из пластика, бумаги или картона, то магнитный слой наносится в виде специального лака, который содержит мельчайшие частички ферромагнетика, сверху дополнительно наносится прочный защищающий слой, препятствующий быстрому стиранию магнитного слоя (рис. 2).

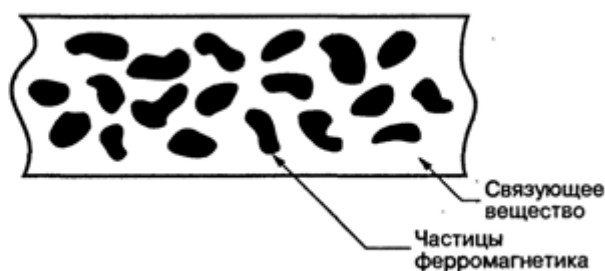


Рис. 2. Структура магнитного слоя носителя данных.

В качестве магнитного материала используется оксид железа Fe_2O_3 , имеющий гамма-кристаллическую структуру и состоящий из микроскопических частиц.

В момент прохождения магнитного носителя перед записывающей головкой частицы ферромагнетика, находящиеся перед зазором, попадают в магнитное поле. Его напряженность пропорциональна силе тока, проходящего по обмотке возбуждения. Задать определенную пространственную ориентацию кристалла можно только в процессе нанесения магнитного слоя и до затвердевания связующего вещества.

На рис. 3. видим, как вектора магнитных моментов доменов постепенно поворачиваются до совпадения их направления с направлением приложенного внешнего магнитного поля.

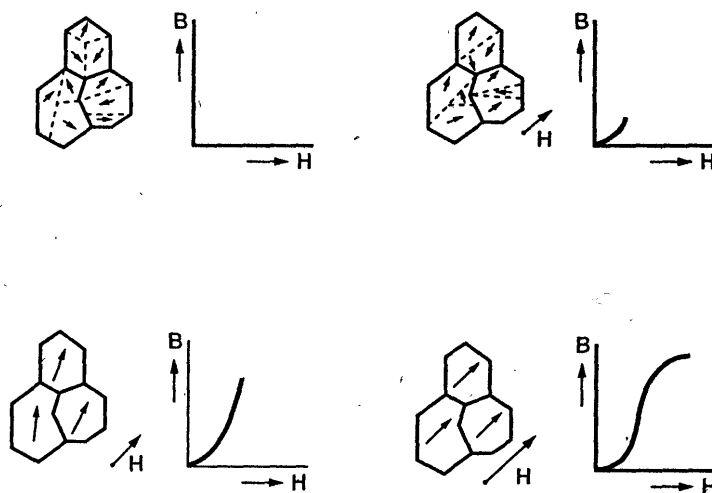


Рис. 3. Ориентирование доменов по направлению магнитного поля.

Процесс ориентации ускоряется при увеличении напряженности внешнего поля H . Процесс ориентации происходит тем быстрее, чем выше магнитная проницаемость материала. *Петлей гистерезиса* называется кривая значений индукции B как функции напряженности магнитного поля H . Форма этой кривой отражает тот факт, что нарастание индукции B происходит с запаздыванием по отношению к увеличению напряженности H . Причина этого – в наличии энергетических барьеров, которые необходимо преодолевать в процессе намагничивания или размагничивания материала.

Кривая, (рис.4) обозначенная пунктиром, называется *кривой первоначального намагничивания*. Она соответствует процессу намагничивания с начальными условиями $B=0$, $H=0$. При таких начальных условиях магнитные моменты доменов ориентированы случайным образом, уравнивая друг друга и полный магнитный момент ферромагнетика равен нулю.

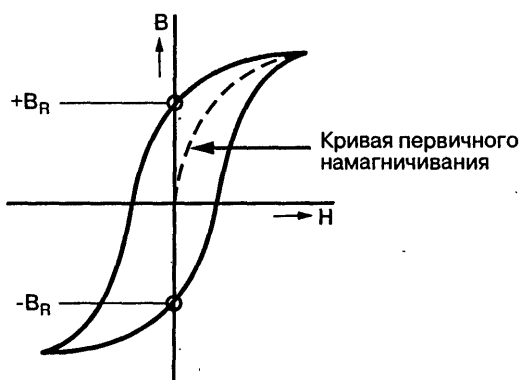


Рис. 4. Пример типичной петли гистерезиса.

При проведении магнитной записи индукция B не уменьшается до нуля при снижении величины напряженности внешнего поля H . Величина H уменьшается при удалении магнитного носителя от зазора головки. Получаемая намагниченность или *остаточный магнетизм*, выражают величиной B_R , называемой *остаточной индукцией*. При считывании информации носитель, перемещаясь около магнитной головки, создаст в ее сердечнике магнитный поток. Этот поток вызовет появление на выводах обмотки магнитной головки напряжения, пропорционального интенсивности потока. Из этого следует два важных вывода. Во первых, амплитуда возникающего на клеммах обмотки напряжения (милливольты) растет вместе с увеличением скорости прохождения носителем головки. Во вторых напряжение на клеммах появляется только с случае изменения наводимого в сердечнике магнитного потока. Непрерывное изменение тока, проходящего по обмотке возбуждения магнитной головки, приводит к изменению выходящего из зазора магнитного потока. Пульсация магнитного потока отражается, в свою очередь, на ориентации доменов, перемещающихся вместе с носителем перед зазором головки. При считывании магнитный поток в сердечнике будет меняться в зависимости от ориентации доменов, непрерывно проходящих перед головкой. Самый простой способ записать информацию по принципу «есть или нет» намагнитный носитель заключается в подведении к записывающей головке переменного тока определенной величины. Каждое изменение направления тока изменяет направление магнитного потока в зазоре. Векторы магнитных моментов доменов соседних участков разварачиваются в диаметрально противоположных направлениях. Такой разворот обеспечивает ток намагничивания соответствующей величины. Если кристаллы намагничиваемого материала уже были ориентированы в

указанных направлениях при нанесении покрытия на носитель, то процесс намагничивания упрощается. На рис. 5. видно, как кристаллам необходимо придать сильную продольную намагниченность с различным направлением поля.

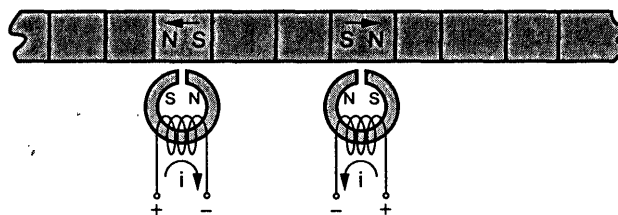
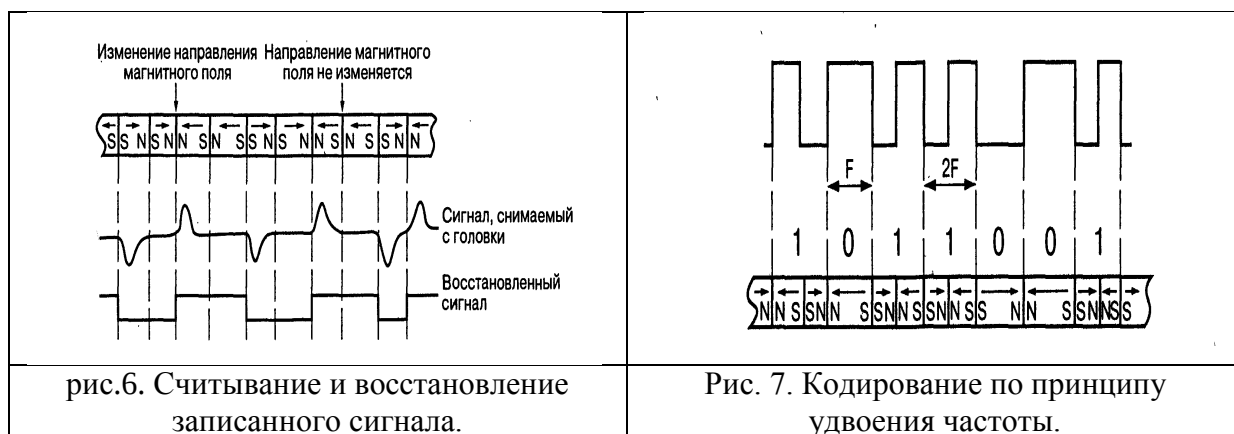


Рис. 5. Запись с изменением направления магнитного потока.

При считывании сигнал на выводах обмотки изменяется. Такое же изменение происходит с прямоугольным электрическим сигналом, который проходит через дифференцирующую схему рис.6.

По форме этих импульсов простыми электронными схемами можно восстановить форму сигнала. Для точного определения количества записанных нулей и единиц нужен синхронизирующий или тактовый сигнал. Без этого сигнала невозможно точно выяснить какому количеству единиц соответствует продолжительность импульса напряжения.

Если поменять местами выводы головки или использовать инвертирующий усилитель при считывании, то все нули превратятся в единицы, и наоборот. Использование при записи старт-бита и стоп-бита при асинхронном методе передачи данных не решит проблему. В данном случае можно использовать метод кодирования $F/2F$, основанный на удвоении несущей частоты сигнала. Основа этого исключительно надежного кодирования в идентичности длительности всех битов вне зависимости от их состояния: 1 или 0. Полезная информация заключена в частоте изменения магнитного потока или переходов. Каждый записанный бит независимо от предшествующего и следующего за ним битов всегда находится в «окружении» двух изменений направления магнитного потока, что позволяет декодеру уверенно выделить его. рис. 7.



Если каждая запись начинается с десятка последовательных 0 или 1, то соответствующему декодеру удастся без труда синхронизировать свой внутренний тактовый генератор с тактовой последовательностью поступающих битов. Он может поддерживать такую синхронизацию бит за битом, даже если скорость прохождения магнитного носителя перед записывающей головкой сильно изменяется. Важная

характеристика магнитного материала – его коэрцитивная сила H_c , ее иногда называют напряженностью размагничивания. Здесь говорится о его сопротивлении к размагничиванию, т.е. о величине магнитного поля H , необходимого для того, чтобы после полного намагничивания, свести индукцию B к нулю. Графически коэрцитивная сила H_c соответствует пересечению петли гистерезиса с осью абсцисс. В соответствии с рис. 8. можно выделить два значения упомянутого коэрцитивного поля, равных по абсолютному значению, но имеющих разные знаки.

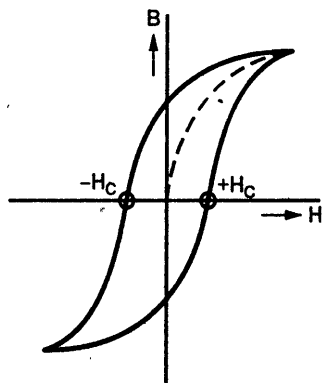


Рис. 8. Определение коэрцитивной силы магнитного материала.

В частном случае магнитных карт или билетов величина напряженности H_c соответствующая используемому в них материалу, напрямую обуславливает их устойчивость к случайному стиранию, которое могут вызвать предметы, намагниченные в той или иной степени. Имеется и негативная сторона – сложность изготовления таких пленок с высокой коэрцитивной силой и записи на них информации. Считывание информации с них практически не вызывает никаких проблем. Хотя единицей СИ магнитного поля является ампер на метр (А/м), напряженность магнитного поля практически выражается в эрстедах (Э). Официально не используемой старой единице отдают

предпочтение многие физики, которые находят, что ею проще манипулировать. Соотношение между двумя системами: $1\text{ Э} = 79,618\text{ А/м}$ или $1\text{ А/м} = 0,01256\text{ Э}$.

У наиболее распространенных магнитных покрытия на базе окислов железа эта величина составляет около 300 Э. У магнитомягких материалов ($L_0\ C_0$) в частности, ферритов, из которых изготавливают сердечники записывающих головок, у них величина H_c колеблется в диапазоне между 0,004 и 12 Э. Магнитотвердые материалы ($H_1\ C_0$), применяемые особенно для изготовления постоянных магнитов, могут иметь напряженность H_c , в пределах от 125 до 40000 Э. Величина H_c у магнитных покрытия типа $H_1\ C_0$ может достигать 4000 Э, однако наиболее широко принятое значение составляет 2750 Э. Из этого следует:

- даже широкоприменяемые материалы магнитных дорожек относятся к категории магнитотвердых материалов ($H_1\ C_0$), то есть к категории постоянных магнитов;

- дорожку с невысокой напряженностью H_c (из магнитомягкого материала $L_0\ C_0$) легко стереть при помощи простого контакта с любым намагниченным предметом.

- дорожка $H_1\ C_0$ не боится близко расположенных к ней слабых обычных магнитов, однако может быть стерта сильными магнитами, которые можно встретить в некоторых электрических двигателях или в громкоговорителях.

Эмпирическую дорожку $H_1\ C_0$ не трудно распознать по ее насыщенному темному цвету, а дорожки из магнитомягкого материала $L_0\ C_0$ имеют легкий оттенок ржавчины.

Для любой магнитной головки важными характеристиками являются ширина и высота воздушного зазора. Ширина фиксирует длину дорожки, которая может быть намагничена за данный период времени. Из техники аудиозаписи известно, насколько узок должен быть воздушный зазор головки, чтобы обеспечить необходимую для нормального качества воспроизведения ширину полосы пропускания, и на сколько низкой должна быть скорость движения ленты для обеспечения стандартной длительности записи.

В таблице 1. приведены характеристики воздушного зазора, для наиболее распространенных приложений. Высота воздушного зазора находится в прямой зависимости от ширины записываемой или считываемой дорожки.

Рекомендуемая высота воздушного зазора для считывающей головки составляет 1-2 мм, что сопоставимо с величиной в 1,4 мм монофонических головок кассетных магнитофонов. Их можно использовать для создания экспериментальных считывающих устройств магнитных карт, при условии, что с них снят направляющий ограничитель. У монофонических головок двухдорожечных катушечных магнитофонов воздушный зазор составляет 2,3 мм, что немного превышает ширину дорожки распространенных магнитных карт. Нельзя применять стереофонические головки, расположение и высота двух воздушных зазоров которых сильно отличаются от аналогичных параметров головок двухдорожечных считывающих устройств для карт. Активное сопротивление головок зависит от числа витков обмотки, которое должно быть достаточным, чтобы обеспечить качественное преобразование электрических сигналов в магнитный поток и наоборот (от 200 до 500 Ом). Для качественной двоичной записи, ведущейся до насыщения, нужно, чтобы в головке циркулировали токи, значительно превосходящие токи, которые используются в аудиозаписи.

Таблица 1. Характеристики ширины воздушного зазора головок для различных приложений.

№	Ширина воздушного зазора	Применение	Приложение
1	30-100 мкм	Магнитные билеты	Плата за проезд, метро, паркинг и т. д
2	10-30 мкм	Кредитные карты	Оплата, контроль доступа и т.д
3	5-10 мкм	Аудио	Кассеты, автоответчики и т.д
4	1-5 мкм	Информационные диски	Дискеты
5	<1 мкм	Крупные информационные устройства	Ленты накопителей

В случае записи $H_i C_0$ нередко приходится превышать значение тока в 50мА (в случае $L_0 C_0$ достаточно 1-2 мА). Необходимо чтобы головка была в состоянии выдержать такую перегрузку без вхождения ее сердечника в состояние насыщения. рис.9.

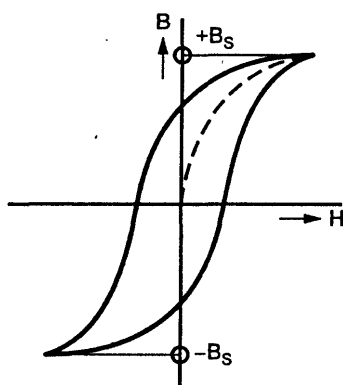


Рис.9. Определение насыщения магнитного материала

Индукция насыщения B_s достигается, когда поле в материале больше не в состоянии увеличиваться, даже если значение напряженности поля H продолжает возрастать. Поскольку H пропорциональна току, протекающему в обмотке возбуждения, а также числу ее витков (закон «амперов-витков»), то любое насыщение будет подавлять эффект увеличения тока.

Головки с ферритовыми сердечниками насыщаются достаточно быстро, поэтому они не могут вести запись на дорожках $H_1 C_0$. Такие головки могут дать весьма неплохие результаты в записи, а также в считывании дорожек $L_0 C_0$. Хотя эти головки сильно изнашивают магнитные носители, но обладают большой механической твердостью и потому имеют исключительно большой срок службы.

Заключение

В данной статье рассмотрены магнитные носители информации. Описаны основы магнитной записи, технические характеристики. Принципы работы и особенности применения магнитных карт.

1. Магнитные карты и ПК: Пер. С фр. - М.: ДМК Пресс, 2001. – 128 с.
2. ПК и чип-карты: Пер. С фр. - М.: ДМК Пресс, 2003. – 144с.
3. [http:// card.su/chip_karty.htm](http://card.su/chip_karty.htm) Карты с чипами

УДК 517. 945

Н.С. Иманбаев

О ЗАДАЧЕ НА СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОПЕРАТОРА КОШИ-РИМАНА С КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ ТИПА БИЦАДЗЕ-САМАРСКОГО

(г.Туркестан, МКТУ им.А. Ясауи)

Бұл мақалада Бицадзе-Самарский типтес шекаралық шарттарымен берілген Коши-Риман дифференциалдық амалынан туындайтын оператордың меншікті мәндерін зерттеуге арналған есеп қарастырылады. Қойылған есептің квазисингулярлы иинтегралдық теңдеуге С.Г. Михлин мағынасындағы эквиваленттілігі дәлелденген. Коши-Риман операторы үшін қойылған спектралдық есептің үзіліссіз ядролы квазисингулярлы интегралдық теңдеуге редукциялануы көрсетілген.

В настоящей заметке рассматривается задача на собственные значение дифференциального оператора Коши-Римана с краевыми условиями типа Бицадзе-Самарского. Доказана, что исходная задача эквивалентна в смысле С.Г. Михлина, квазисингулярному интегральному уравнению с непрерывным ядром. Спектральная задача для оператора Коши-Римана редуцирована к квазисингулярному интегральному уравнению с непрерывным ядром.

In this paper we consider the problem on its own value of the differential Cauchy-Riemann equations with boundary conditions of Bitsadze-Samara. We prove that the original problem is equivalent in terms of SG Mikhlin, kvazisingulyarnomu integral equation with continuous kernel. The spectral problem for the Cauchy-Riemann kvazisingulyarnomu reduced to an integral equation with a continuous kernel.

Түйін сөздер: квазисингулярлы, редукциялау, спектр, меншікті мәндер, оператор, резольвенттік жиын.

Ключевые слова: квазисингулярное, редукцирование, спектр, собственные значения, оператор, резольвентное множество.

Keywords: quasisingular, reducing, spectrum, eigenvalue, operator, resolvent set.

В функциональном пространстве $C(|z| \leq 1)$ рассмотрим операторы K , порождаемые дифференциальной операцией Коши-Римана

$$K\omega(z) = \frac{\partial \omega(z)}{\partial \bar{z}}, \quad (a)$$

где $z = x + iy$, $\bar{z} = x - iy$, $\frac{\partial}{\partial \bar{z}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial}{\partial x} + i \frac{\partial}{\partial y} \right)$ на множестве

$$D(K) \subset \left\{ \omega(z) \in C(|z| \leq 1), \frac{\partial \omega}{\partial \bar{z}} \in C(|z| < 1) \right\}.$$

Считаем, что оператор K имеет непустое резольвентное множество $\rho(K)$. Не умоляя общности, предполагаем, что $0 \in \rho(K)$, (в) т.е. существует ограниченный оператор K^{-1} . В работе [1] полностью описано множество операторов $\{K\}$ со свойством (в). Рассмотрим задачу на собственные значения дифференциального оператора Коши-Римана

$$K\omega(z) = \lambda \omega(z), \quad |z| < 1 \quad (1)$$

с граничными условиями типа Бицадзе-Самарского

$$\operatorname{Re} \omega(z) = \operatorname{Re} \left(\frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot \oint_{|\tau|=r < 1} \frac{\lambda \cdot \omega(\tau)}{\tau - \xi} d\tau \right), \quad |z| = 1, \quad (2)$$

$$\operatorname{Im} \omega(0) = \operatorname{Im} \left(\frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi} \cdot \oint_{|\tau|=r < 1} \frac{\lambda \cdot \omega(\tau)}{\tau - \xi} d\tau \right), \quad (3)$$

где λ – спектральный параметр.

Постановка задачи. Найти те комплексные значения $\lambda \in \mathbb{C}$ – множество комплексных чисел, при которых операторное уравнение $K\omega(z) = \lambda \omega(z)$, $|z| < 1$ имеет ненулевые решения.

Общее решение дифференциального уравнения в частных производных имеет вид

$$\omega(z) = \Phi(z) e^{\lambda \bar{z}}, \quad (4)$$

где $\Phi(z)$ – голоморфная в круге $|z| < 1$ функция. Действительно, умножая обе части

$$(1) \text{ на } e^{\lambda \bar{z}}, \text{ получим } e^{-\lambda \bar{z}} \frac{\partial \omega(z)}{\partial \bar{z}} - \lambda e^{-\lambda \bar{z}} \omega(z) = 0.$$

$$\text{Так как } \frac{\partial e^{-\lambda \bar{z}}}{\partial \bar{z}} = -\lambda e^{-\lambda \bar{z}}, \text{ имеем равенство } \frac{\partial}{\partial \bar{z}} (e^{-\lambda \bar{z}} \omega(z)) = 0.$$

Отсюда следует, что произведение $e^{-\lambda \bar{z}} \omega(z)$ является голоморфной функцией в $|z| < 1$. Голоморфная функция $\Phi(z)$ выражается по интегральной формуле Шварца через свою реальную часть следующим образом:

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi+z}{\xi-z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + iC, \quad |z| < 1,$$

где $u(\xi) = \operatorname{Re} \Phi(\xi)$, $C = \operatorname{Im} \Phi(0)$. Вследствие чего формула (4) примет вид

$$\omega(z) = \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi+z}{\xi-z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + iCe^{\lambda \bar{z}}, \quad |z| < 1.$$

Последняя формула является общим решением уравнения (1), которое подставляем в граничное условие (2). Используя формулу Сохоцкого-Племеля [2, стр. 55], найдем граничные значения решения при $|z| = 1$

$$\omega(z) = \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi+z}{\xi-z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + iCe^{\lambda \bar{z}} + u(z)e^{\lambda \bar{z}}.$$

Тогда имеем соотношение

$$\begin{aligned} & \operatorname{Re} \left\{ \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi+z}{\xi-z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + iCe^{\lambda \bar{z}} + u(z)e^{\lambda \bar{z}} \right\} = \\ & = \operatorname{Re} \left\{ \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi-z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{\lambda d\tau}{\tau-\xi} \cdot \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\theta|=1} u(\theta) \frac{\theta+\tau}{\theta-\tau} \cdot \frac{d\theta}{\theta} + \right. \\ & + \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi-z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{\lambda d\tau}{\tau-\xi} i \cdot Ce^{\lambda \bar{z}} + \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi-z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{\lambda d\tau}{\tau-\xi} \cdot u(\tau)e^{\lambda \bar{z}} + \\ & + \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi-z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{\lambda d\tau}{\tau-\xi} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t|=1} \frac{dt}{t-\tau} \cdot \frac{e^{\lambda \bar{t}}}{2\pi i} \oint_{|v|=1} u(v) \frac{v+t}{v-t} \cdot \frac{dv}{v} + \\ & + \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi-z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{\lambda d\tau}{\tau-\xi} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t|=1} \frac{dt}{t-\tau} i \cdot Ce^{\lambda \bar{t}} + \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi-z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{\lambda d\tau}{\tau-\xi} \times \\ & \left. \times \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t|=1} e^{\lambda \bar{t}} u(t) \frac{dt}{t-\tau} \right\}, \quad |z| = 1. \end{aligned}$$

В силу формулы Пуанкаре-Бертрана [2, стр. 102], поменяв очередность интегрирования, последнее равенство перепишем в виде

$$\begin{aligned} & \operatorname{Re} \left\{ \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi+z}{\xi-z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + iCe^{\lambda \bar{z}} + u(z)e^{\lambda \bar{z}} \right\} = \\ & = \operatorname{Re} \left\{ \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\theta|=1} u(\theta) \frac{d\theta}{\theta} + \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi-z} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\tau|=r<1} e^{\lambda \bar{\tau}} \frac{\theta+\tau}{\theta-\tau} \cdot \frac{d\tau}{\tau-\xi} + \right. \\ & + \frac{i\lambda C}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi-z} \oint_{|\tau|=r<1} e^{\lambda \bar{\tau}} \frac{d\tau}{\tau-\xi} + \frac{\lambda}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi-z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} e^{\lambda \bar{\tau}} u(\tau) \frac{d\tau}{\tau-\xi} + \\ & + \frac{1}{2\pi i} \oint_{|v|=1} u(v) \frac{dv}{v} \cdot \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi-z} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{\tau-\xi} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t|=1} e^{\lambda \bar{t}} \frac{v+t}{v-t} \cdot \frac{dt}{t-\tau} + \end{aligned}$$

$$+ \frac{i\lambda C}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi - z} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{\tau - \xi} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t|=1} e^{\lambda \bar{t}} \frac{dt}{t - \tau} + \frac{\lambda}{2\pi i} \oint_{|t|=1} e^{\lambda \bar{t}} u(t) dt \times \\ \times \left. \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi - z} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{\tau - \xi} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{(\tau - \xi)(t - \tau)} \right\}, |z|=1. \quad (5)$$

Так как $\tau \cdot \bar{\tau} = r^2$, $\bar{\tau} = \frac{r^2}{\tau}$, $\bar{t} = \frac{1}{t}$, $\bar{v} = \frac{1}{v}$, $\bar{z} = \frac{1}{z}$, $\bar{\theta} = \frac{1}{\theta}$, $\bar{\xi} = \frac{1}{\xi}$, то с помощью вычетов можно вычислить интегралы из (5), не содержащую неизвестную функцию $u(\xi)$. Имеет место следующая лемма.

Лемма. Вычет в особой точке $\tau = 0$ от интеграла

$$\frac{1}{2\pi i} \oint_{|\tau|=r<1} e^{\lambda \bar{\tau}} \frac{d\tau}{\tau - A}$$

вычисляется по формуле

$$\operatorname{res}_{\tau=0} \frac{e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - A} = \frac{-\lambda r^2}{A} - \frac{-\lambda^2 r^4}{2! A^2} - \frac{-\lambda^3 r^6}{3! A^3} - \dots = 1 - e^{\frac{\lambda r^2}{A}}.$$

На основе этой леммы вычислим вычеты [3] подынтегральных функций, которые имеют особенности в точке $\tau = 0$. Вычеты в других особых точках подынтегральных функций легко вычисляются, так как особенности имеют вид полюсов первого порядка

$$I_1 = \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\theta|=1} u(\theta) \frac{d\theta}{\theta} + \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} e^{\lambda \bar{\tau}} \frac{\theta + \tau}{\theta - \tau} \cdot \frac{d\tau}{\tau - \xi} = \\ = -\pi i \oint_{|\theta|=1} u(\theta) \frac{d\theta}{\theta} \left[\frac{2\theta}{\theta - z} \cdot \left(e^{\frac{\lambda r^2}{\theta}} - 1 \right) - \frac{\theta + z}{\theta - z} \left(e^{\frac{\lambda r^2}{z}} - 1 \right) \right], \\ I_2 = iC \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} e^{\lambda \bar{\tau}} \frac{\theta + \tau}{\theta - \tau} \cdot \frac{d\tau}{\tau - \xi} = 2\pi^2 iC \left(e^{\frac{\lambda r^2}{\theta}} - 1 \right), \\ I_3 = \frac{1}{2\pi i} \oint_{|v|=1} u(v) \frac{dv}{v} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{\tau - \xi} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|t|=1} e^{\lambda \bar{t}} \frac{v + t}{v - t} \frac{dt}{t - \tau} = \\ = \frac{1}{2\pi i} \oint_{|v|=1} u(v) \frac{dv}{v} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{\tau - \xi} \cdot \left\{ \frac{2v}{v - t} \cdot \left(e^{\frac{\lambda}{v}} - 1 \right) - \right. \\ \left. - \frac{v + \tau}{v - \tau} \cdot \left(e^{\frac{\lambda}{\tau}} - 1 \right) + \frac{v + \tau}{v - \tau} \cdot e^{\frac{\lambda}{\tau}} - \frac{2v}{v - \tau} \cdot e^{\frac{\lambda}{v}} \right\} = 0, \\ I_4 = \lambda iC \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{\tau - \xi} \cdot \oint_{|t|=1} e^{\lambda \bar{t}} \frac{dt}{t - \tau} =$$

$$= iC \frac{\lambda}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{\tau - \xi} \cdot 2\pi i \left[\left(1 - e^{\frac{\lambda}{\tau}} \right) + e^{\frac{\lambda}{\tau}} \right] = 0,$$

$$I_5 = \frac{\lambda}{2\pi i} \oint_{|t|=1} e^{\lambda \bar{t}} u(t) dt \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi - z} \cdot \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{d\tau}{(\tau - \xi)(t - \tau)} = 0.$$

Итак, равенство (5) перепишется в виде

$$\begin{aligned} & \operatorname{Re} \left\{ \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + iC e^{\lambda \bar{z}} + u(z) e^{\lambda \bar{z}} \right\} = \\ & = \operatorname{Re} \frac{\lambda}{2\pi i} \left\{ -\pi i \oint_{|\theta|=1} u(\theta) \frac{d\theta}{\theta} \cdot \left[\frac{2\theta}{\theta - z} \cdot \left(e^{\frac{\lambda r^2}{\theta}} - 1 \right) - \frac{\theta + z}{\theta - z} \left(e^{\frac{\lambda r^2}{z}} - 1 \right) \right] + \right. \\ & \quad \left. + 2\pi^2 iC \left(1 - e^{\frac{\lambda r^2}{z}} \right) + \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi - z} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{e^{\lambda \tau}}{\tau - \xi} u(\tau) d\tau \right\}, \quad |z|=1. \end{aligned} \quad (6)$$

Распишем вещественную часть комплексного числа в виде полусуммы комплексного числа и его сопряженного, тогда приходим к соотношению при $|z|=1$:

$$\begin{aligned} & \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} - \frac{e^{\bar{\lambda} z}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + iC e^{\lambda \bar{z}} - iC e^{\bar{\lambda} z} + u(z) e^{\lambda \bar{z}} + u(z) e^{\bar{\lambda} z} = \\ & = \frac{-\lambda}{2} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot 2e^{\frac{\lambda r}{\xi}} + \bar{\lambda} \oint_{|\xi|=1} e^{\bar{\lambda} r^2 \xi} u(\xi) \frac{1}{\frac{z - \xi}{\xi \cdot z}} \cdot (-1) \frac{d\xi}{\xi^2} + \lambda \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{d\xi}{\xi - z} + \\ & + \bar{\lambda} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{1}{\frac{z - \xi}{\xi \cdot z}} \cdot (-1) \frac{d\xi}{\xi^2} + \frac{\lambda}{2} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} \cdot e^{\lambda r^2 \bar{z}} + \frac{\bar{\lambda}}{2} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} \cdot e^{\bar{\lambda} r^2 z} - \\ & - \frac{\lambda}{2} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + \frac{\bar{\lambda}}{2} - \pi \lambda C e^{\lambda r^2 \bar{z}} + \pi \bar{\lambda} C e^{\bar{\lambda} r^2 z} + \pi \lambda C + \pi \bar{\lambda} C + \\ & + \frac{\lambda}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{\lambda d\xi}{\xi - z} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{e^{\lambda \tau}}{\tau - \xi} u(\tau) d\tau + \frac{\bar{\lambda}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{1}{\frac{\xi - z}{\xi z}} \cdot (-1) \frac{d\xi}{\xi^2} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{e^{\bar{\lambda} \tau}}{\frac{r^2}{\tau} - \frac{1}{\xi}} u(\tau) \frac{-r^2}{\tau^2} d\tau. \end{aligned}$$

Последнее соотношение преобразуем к виду

$$\begin{aligned} & \frac{e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + iC (e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}) + (e^{\lambda \bar{z}} + e^{\bar{\lambda} z}) u(z) = \\ & = -\lambda \oint_{|\xi|=1} \frac{e^{\lambda r^2 \bar{\xi}}}{\xi - z} u(\xi) d\xi + \bar{\lambda} \oint_{|\xi|=1} \frac{e^{\bar{\lambda} r^2 \xi}}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} u(\xi) d\xi + \lambda \oint_{|\xi|=1} \frac{1}{\xi - z} u(\xi) d\xi + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \bar{\lambda} \oint_{|\xi|=1} \frac{1}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} u(\xi) d\xi + \left(\frac{\lambda}{2} e^{\lambda r^2 \bar{z}} + \frac{\bar{\lambda}}{2} e^{\bar{\lambda} r^2 z} - \frac{\lambda}{2} + \frac{\bar{\lambda}}{2} \right) \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + \\
& + \pi C (-\lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} + \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 z} + \lambda + \bar{\lambda}) + \frac{\lambda}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - \xi} u(\tau) d\tau - \\
& - \frac{\bar{\lambda}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{1}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} d\xi \oint_{|\tau|=r<1} \frac{e^{\bar{\lambda} \tau}}{\tau - r^2 \xi} \cdot \frac{\xi r^2}{\tau} u(\tau) d\tau, \quad |z|=1.
\end{aligned}$$

Выделяя сингулярную часть, полученное соотношение запишем в виде канонической формы

$$\begin{aligned}
& (e^{\lambda \bar{z}} + e^{\bar{\lambda} z}) u(z) + \frac{e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z} - (\lambda + \bar{\lambda}) \pi i}{2} \cdot \frac{1}{\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{u(\xi)}{\xi - z} d\xi + \\
& + \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \left\{ \frac{e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}}{2\pi i} \cdot \frac{1}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} + \frac{\lambda e^{\lambda r^2 \bar{\xi}}}{\xi - z} - \frac{\bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 \xi}}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} - \frac{\bar{\lambda}}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} - \frac{\bar{\lambda} - \lambda}{2} \frac{1}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} - \right. \\
& - \left. \frac{\lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} + \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 z}}{2} \frac{1}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} \right\} d\xi + C (i e^{\lambda \bar{z}} - i e^{\bar{\lambda} z} + \pi \lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} - \pi \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 z} - \pi \lambda - \pi \bar{\lambda}) - \\
& - \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \left\{ \oint_{|\tau|=r<1} \frac{\lambda e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - \xi} \cdot u(\tau) d\tau - \frac{z}{\xi} \oint_{|\tau|=r<1} \frac{\bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} \tau}}{\tau - r^2 \xi} \cdot \frac{\xi r^2}{\tau} \cdot u(\tau) d\tau \right\} = 0, \quad |z|=1.
\end{aligned} \tag{7}$$

Для того, чтобы исключить C из (7) используем граничное условие (3). Вычислим интегралы, входящие в состав полученного равенства, после использования граничного условия (3) и не содержащие неизвестную функцию $u(\xi)$. Аналогично, подставляя полученные значения интегралов и группируя подобные члены, для вещественной константы получим формулу

$$\begin{aligned}
& (e^{\lambda \bar{z}} + e^{\bar{\lambda} z}) u(z) - \frac{(\lambda + \bar{\lambda}) \pi i - e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}}{2} \cdot \frac{1}{\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{u(\xi)}{\xi - z} d\xi + \\
& + \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \left\{ \frac{1}{\xi} (\lambda + \bar{\lambda}) - \lambda e^{\lambda r^2 \bar{\xi}} - \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 \xi} \cdot \left(i (e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}) + \pi (\lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} - \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 z} - \lambda + \bar{\lambda}) \right) + \right. \\
& + \frac{\lambda r^2}{\xi} - \frac{1}{\xi - z} \cdot \frac{z}{\xi} \cdot \left(\bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 \xi} + \bar{\lambda} + \frac{\bar{\lambda} - \lambda}{2} - \frac{e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}}{2\pi i} \right) - \frac{\lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} - \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 z}}{2} \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{1}{\xi} \left. \right\} d\xi + \\
& + \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi} \left[\oint_{|\tau|=r<1} u(\tau) \left(\frac{\lambda e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - \xi} + \frac{\xi r^2}{\tau} \cdot \frac{\lambda e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - r^2 \xi} \right) dt \right] \cdot \left(i (e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}) \right) - \\
& - \pi \left(\bar{\lambda} + \lambda + \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 z} - \lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} \right) - \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \cdot \left\{ \oint_{|\tau|=r<1} u(\tau) \left(\frac{\lambda e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - \xi} - \right. \right.
\end{aligned}$$

$$\left. -\frac{z}{\xi} \cdot \frac{\xi r^2}{\tau} \cdot \frac{\lambda e^{\bar{\lambda}\tau}}{\tau - r^2 \xi} d\tau \right\} = 0, \quad |z|=1. \quad (8)$$

Итак, задача (1)-(3) редуцирована к квазисингулярному интегральному уравнению (8). Этот факт сформулируем в следующей теореме. Основной результат настоящей заметки:

Теорема. Решение задачи (1)-(3) определяется по формуле

$$\omega(z) = \frac{e^{\lambda \bar{z}}}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} u(\xi) \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{d\xi}{\xi} + i C e^{\lambda \bar{z}} + u(z) e^{\lambda \bar{z}},$$

причем для вещественной функции $u(z)$ на окружности $|z|=1$ справедливо следующее квазисингулярное интегральное уравнение

$$\begin{aligned} & a(z)u(z) - \frac{b(z)}{\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{u(\xi)}{\xi - z} d\xi + \oint_{|\xi|=1} H(z, \xi) u(\xi) d\xi + \\ & + \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi} \left(i(e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}) - \pi \left(\bar{\lambda} + \lambda + \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 z} - \lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} \right) \right) \times \\ & \times \left[\oint_{|\tau|=r<1} u(\tau) \left(\frac{\lambda e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - \xi} + \frac{\xi r^2}{\tau} \cdot \frac{\bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} \tau}}{\tau - r^2 \xi} \right) \cdot d\tau \right] - \frac{1}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi - z} \times \\ & \times \left\{ \left[\oint_{|\tau|=r<1} u(\tau) \left(\frac{\lambda e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - \xi} + \frac{\xi r^2}{\tau} \cdot \frac{\bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} \tau}}{\tau - r^2 \xi} \right) \cdot d\tau \right] \right\} = 0 \quad |z|=1, \end{aligned}$$

где
$$a(z) = e^{\lambda \bar{z}} + e^{\bar{\lambda} z}, \quad b(z) = \frac{(\lambda + \bar{\lambda})\pi i - e^{\lambda \bar{z}} + e^{\bar{\lambda} z}}{2},$$

$$\begin{aligned} H(z, \xi) = & \left(i(e^{\lambda \bar{z}} - e^{\bar{\lambda} z}) - \pi(\lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} - \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 z} - \bar{\lambda} - \lambda) \right) \cdot \frac{1}{\xi} ((\lambda + \bar{\lambda}) - \\ & - \lambda e^{\lambda r^2 \bar{\xi}} - \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 \xi}) - \frac{1}{\xi - z}, \quad \frac{z}{\xi} \left(\bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 \xi} + \frac{\bar{\lambda} - \lambda}{2} + \bar{\lambda} - \frac{e^{\lambda \bar{z}} + e^{\bar{\lambda} z}}{2\pi i} \right) + \\ & + \frac{\lambda e^{\lambda r^2 \bar{\xi}}}{\xi - z} - \frac{\lambda e^{\lambda r^2 \bar{z}} + \bar{\lambda} e^{\bar{\lambda} r^2 \xi}}{2} \cdot \frac{\xi + z}{\xi - z} \cdot \frac{1}{\xi}, \end{aligned}$$

$H(z, \xi)$ – непрерывное ядро.

Константа C из общего решения представим в виде

$$C = \text{Im} \left\{ \lambda \oint_{|\xi|=1} u(\xi) (1 - e^{\lambda r^2 / \xi}) \frac{d\xi}{\xi} + \frac{\lambda}{2\pi i} \oint_{|\xi|=1} \frac{d\xi}{\xi} \cdot \oint_{|\tau|=r<1} \frac{e^{\lambda \bar{\tau}}}{\tau - \xi} u(\tau) d\tau \right\}.$$

Схема регуляризации квазисингулярного интегрального уравнения показана в работе [4]. В настоящей заметке регуляризация квазисингулярного интегрального уравнения остается открытым.

Вопросы разрешимости краевой задачи со смещением для уравнения Карлемана-Векуа с сингулярной точкой были изучены в работе [5], а также в статье [6] вычислен индекс

и установлен нетеровость сингулярного интегрального уравнения, связанное со спектральными вопросами оператора Коши-Римана с нелокальными краевыми условиями.

Вывод. Задача на собственные значения дифференциального оператора Коши-Римана со смещением во внутрь области, т.е. с краевыми условиями типа Бицадзе-Самарского, редуцирована к квазисингулярному интегральному уравнению с непрерывным ядром.

1. Отелбаев М., Шыныбеков А.Н. О корректных задачах типа Бицадзе-Самарского // ДАН СССР. – 1982. – Т. 265, № 4. – С. 815-819.
2. Мухелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. – М., 1968. – 511 с.
3. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. – М., 1976. – Ч. 1. – 320 с.
4. Михлин С.Г. Сингулярные интегральные уравнения // Успехи математических наук. – 1948. – Вып. 3(25). – С. 30-111.
5. Касимова Д.Е., Тунгатаров А.Б. Об одной краевой задаче со смещением для уравнения Карлемана-Векуа с сингулярной точкой // Межвузовский сборник научных трудов: Обобщенные аналитические функции и их приложения. – Караганда: КарГУ, 1997. – С. 48-53.
6. Иманбаев Н.С. О нетеровости одного сингулярного интегрального уравнения // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. 2002. № 1 (221). – С. 90-92.

УДК 533.15:536.25

В.Н. Косов

ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕНТРАЦИОННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ПРИ ДИФФУЗИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ВО ВСТРЕЧНЫХ ПОТОКАХ

(г. Алматы, КазНПУ имени Абая)

Газдар қоспалардағы тығыздығы үлкен компоненттердің басымырақ бөлінуінің математикалық моделі ұсынылған. Таңдап алынған жағдайларда вертикаль жазық каналда диффузия коэффициенттерінің айырмашылығына байланысты басқаларына қарағанда тығыздығы бойынша ауыр компоненттің басымырақ конвективті тасымалдануы орын алатындығы көрсетілген. Үш изотермиялық газдар қоспасы үшін бөлінудің максимал шамасын бағалауға мүмкіндік беретін қатынас алынған. Тәжірибеден алынған мәндермен салыстыру қанағаттанарлық сәйкестік көрсетті.

Предложена математическая модель преимущественного разделения тяжелых по плотности компонентов в газовых смесях. Показано, что в вертикальном плоском канале при определенных условиях за счет различия в коэффициентах диффузии может осуществляться преимущественный по отношению к другим конвективный перенос самого тяжелого по плотности компонента. Получено соотношение, позволяющее оценивать максимальную величину разделения в тройных изотермических газовых смесях. Проведенное сравнение с опытными данными показало удовлетворительное согласие.

Mathematical model of the preferential separation of the heavy components per density in the gas mixtures is introduced. It is indicated that the preferential convective transfer with respect to others of the heaviest component per density may carry out in the vertical flat

channel under the certain conditions at the expense of the diffusion coefficients difference. The relation permitting to estimate the maximum value of separation in ternary isothermal gas mixtures is obtained. Comparisons being drawn with the experimental data have shown satisfactory agreement.

Түйін сөздер: газдар, диффузия, қоспалар, конвекция, бөліну

Ключевые слова: газы, диффузия, смеси, конвекция, разделение

Keywords: gases, diffusion, mixtures, convection, separation

Разработки по решению задач связанных с доставкой конечному потребителю смесей, в которых целевым компонентом являются более тяжелые по плотности компоненты чрезвычайно востребованы для технологических устройств по разделению и очистке газов [1]. Один из подходов связанный с селективным разделением тяжелых по массовой плотности газов в многокомпонентных системах основан на мембранных технологиях [2;3]. Физическая модель разделения газовых смесей на мембранах основывается на диффузионных представлениях. Проникающий газ растворяется в мембране, а затем происходит диффузия за счет возникшего концентрационного градиента. Разделение происходит из-за разницы в молярных потоках компонентов разделяемой смеси, за счет различия в коэффициентах взаимной диффузии и растворимости диффундирующих компонентов. Основным недостатком данного метода является условие, что скорости сорбции и десорбции на поверхности мембраны должны значительно превышать диффузионные скорости компонентов, что возможно в ограниченном интервале давлений и температур. Другим существенным ограничением являются газотранспортные свойства мембран, которые не всегда способны различать диффундирующие молекулы с близкими теплофизическими и химическими свойствами. Наконец, стратегия в выборе мембранного материала привязывает технологию разделения к конкретным условиям и исключает вариативность в выборе селективных направлений очистки [4].

Наряду с мембранными технологиями, селективной особенностью обладает и метод диффузионного разделения компонентов в газовых смесях [5-7]. В его основе лежит явление аномальной гравитационной концентрационной конвекции, вызванной неустойчивостью механического равновесия [8]. Суть концентрационного разделения основана на различии молекулярных весов и коэффициентов взаимной диффузии компонентов смеси. Рассмотрим характерные особенности возникающие при многокомпонентной диффузии во встречных конвективных потоках, реализуемых в плоских вертикальных каналах разделительных устройств [8, 9].

Встречное движение структурированных потоков происходит в плоском вертикальном канале (рис.1). Бинарная смесь 1 и 2 компонентов поступает на вход левой половины канала с концентрацией самого тяжелого газа c_{2l} , а однокомпонентный газ 3 течет вверх по его правой половине. Следуя [9] будем полагать, что модуль скорости газа однороден по сечению каждой половины и равен u . Самый тяжелый по плотности компонент 2, легкий – 1, а компонент 3 занимает промежуточное состояние. Такое ограничение предполагает, что коэффициенты взаимной диффузии смеси подчиняются условию $D_{12}, D_{13} \gg D_{23}$. Встречные потоки различаются по составу, поэтому будет происходить диффузия, причем за время движения бинарной смеси на пути L она обедняется легким компонентом, так как он быстрее будет проникать во встречный поток за счет большего коэффициента диффузии D_{13} .

Рассмотрим уравнение баланса числа частиц первого компонента в элементе толщиной dz в правой части канала в пренебрежении продольной диффузией. Число

частиц в элементарном слое с площадью основания ab высотой dz будет определяться соотношением

$$a \cdot b \cdot dz \cdot n. \quad (1)$$

Умножив (1) на c_1^n , определим число частиц легкого компонента, находящихся в рассматриваемом элементе объема, т.е.

$$a \cdot b \cdot dz \cdot n \cdot c_1^n$$

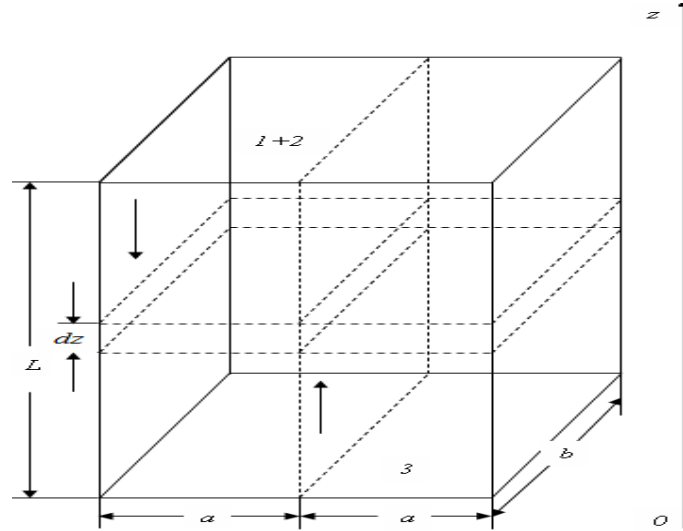


Рисунок 1. Геометрия вертикального диффузионного канала

Скорость изменения числа частиц первого компонента в слое будет равна диффузионному потоку через площадь bdz , определяемому в рамках закона Фика, т.е.

$$\frac{d(c_1^n \cdot n \cdot a \cdot b \cdot dz)}{dt} = J \cdot b \cdot dz, \quad (2)$$

где J – плотность диффузионного потока.

Из (2) получим

$$\frac{dc_1^n}{dt} = \frac{J \cdot b \cdot dz}{n \cdot a \cdot b \cdot dz} = \frac{J}{n \cdot a}. \quad (3)$$

Определим dt в (3) следующим образом:

$$dt = \frac{dz}{u}. \quad (4)$$

Скорость конвекции u в (4) связана с величиной гидродинамического потока Q ($Q \geq 0$) соотношением

$$Q = u \cdot n \cdot a \cdot b,$$

откуда находим u

$$u = \frac{Q}{a \cdot b \cdot n}. \quad (5)$$

Комбинируя (4) и (5), получим:

$$dt = \frac{dz}{Q} \cdot a \cdot b \cdot n. \quad (6)$$

Подставим (6) в (3) получим:

$$\frac{dc_1^n}{dz} = \frac{J \cdot b}{Q}. \quad (7)$$

Расписав в (4) плотность диффузионного потока J , как

$$J = n \cdot D_{13} \frac{c_1^n - c_1^p}{a}.$$

и подставляя в (7), окончательно получим:

$$\frac{dc_1^n}{dz} = \frac{b}{Q} n \cdot D_{13} \frac{c_1^n - c_1^p}{a}. \quad (8)$$

Аналогичное соотношение имеет место и для молекул первого сорта в другой половине канала

$$\frac{dc_1^n}{dz} = -\frac{b}{Q} n \cdot D_{13} \frac{c_1^n - c_1^p}{a}. \quad (9)$$

При выводе (9) необходимо учитывать, что в левой и правой частях канала направления потока различны. Решения (8), (9) с учетом граничных условий

$$z = 0, \quad c_3^n = 1; \quad z = L, \quad c_1^n = c_1^n(L), \quad c_2^n = c_2^n(L)$$

и положения, что перенос осуществляется в канале с одинаковыми квадратными сечениями его частей ($a = b$), имеет вид:

$$c_1^n = \frac{n \cdot D_{13} \cdot z \cdot c_1^n(L)}{Q + n \cdot D_{13} \cdot L}, \quad c_1^p = \frac{(Q + n \cdot D_{13} \cdot z) \cdot c_1^n(L)}{Q + n \cdot D_{13} \cdot L}, \quad (10)$$

где L - длина диффузионного канала. Аналогичные рассуждения могут быть представлены и для тяжелого компонента 2, т.е.

$$c_2^n = \frac{n \cdot D_{23} \cdot z \cdot c_2^n(L)}{Q + n \cdot D_{23} \cdot L}, \quad c_2^p = \frac{(Q + n \cdot D_{23} \cdot z) \cdot c_2^n(L)}{Q + n \cdot D_{23} \cdot L}, \quad (11)$$

Осуществляя переход от (10) и (11) к выражениям для парциальных расходов компонентов, необходимо учитывать присутствие газов 1, 2 в обеих частях канала, а также направление Q_i . Для системы координат, приведенной на рисунке 1, в точке $z = 0$, получим

$$Q_2 = -Q \frac{c_2^n(L)}{1 + \frac{n \cdot D_{23} \cdot L}{Q}}, \quad Q_1 = -Q \frac{c_1^n(L)}{1 + \frac{n \cdot D_{13} \cdot L}{Q}}. \quad (12)$$

Отношение парциальных расходов через нижнее сечение канала будет определяться соотношением:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{c_2^n(L)}{c_1^n(L)} \left(\frac{Q + n \cdot D_{13} \cdot L}{Q + n \cdot D_{23} \cdot L} \right).$$

Максимальное значение этого отношения будет определяться условием $Q \gg n \cdot D_{ij} \cdot L$, т.е.

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{c_2^n(L)}{c_1^n(L)} \frac{D_{13}}{D_{23}}. \quad (13)$$

В таблице приведены измеренные и вычисленные по (13) соотношения Q_2/Q_1 , а также коэффициенты разделения для опытов, описанных в [8;9] и тестовых опытов проведенных на экспериментальных стендах, реализующих двухколбовый метод [8].

Сравнение опытных данных с (13) показывает, что на начальной стадии (в первые часы) конвективного смешения соотношение (13) справедливо и определяет максимальное значение величины разделения компонентов смеси.

Таблица 1. Отношение парциальных расходов для многокомпонентных систем.

№	Исследуемые системы и условия проведения эксперимента	Эксперимент	Теория (13)	Эксперименты [8;10] и тестовые опыты	
		c_1 , мол. доли	c_2 , мол. доли	Q_2/Q_1	Q_2/Q_1
1	2	3	4	5	6
1	0,5673 H ₂ (1) + 0,4327 Ar (2) - N ₂ (3), $P=3,04$ МПа, $T=295,0$ К	0,0035	0,0101	2,9	3,0
2	0,6179 H ₂ (1) + 0,3821 N ₂ (2)-CH ₄ (3), $P=2,54$ МПа, $T=293,0$ К	0,0536	0,0855	1,6	2,1
3	0,3792He(1)+0,6208 Ar(2) N ₂ (3), $P=3,04$ МПа, $T=295,0$ К	0,0738	0,1940	2,6	5,7
4	0,7760 CH ₄ (1) + 0,2240 R12(2) -н-C ₄ H ₁₀ (3), $P=0,22$ МПа, $T=298,0$ К	0,0985	0,0546	0,6	0,7
5	0,6210 He (1) + 0,3790 R12 (2) -н-C ₄ H ₁₀ (3), $P=0,22$ МПа, $T=298,0$ К	0,0375	0,1447	3,9	6,7
6	0,8846H ₂ (1) + 0,1154 CH ₄ (2) – He (3), $P=4,02$ МПа, $T=298,0$ К	0,0984	0,0266	0,3	0,3

Как показывают результаты, приведенные в таблице, наблюдается удовлетворительное согласие между опытными и вычисленными согласно (13) данными.

1. Sloan E.D., Koh C.A. Clathrate Hydrates of Natural Gases. Third Edition – Taylor & Francis, 2007. – 752 p.
2. Семенова С.И., Вдовин П.Л., Тарасов А.В. и др. Мембранное выделение тяжелых фракций углеводородов из нефтяных и попутных газов // Химическая промышленность сегодня. – 2005. – №2. – С. 35-44.
3. Budd Peter M., Msayb Kadhum J., Tattershal Carin E. Gas separation membranes from polymer sofintrinsic micro porosity // J. Membr. Sci. – 2005. – Vol.251, No.1-2. – P. 263-269.
4. Соловьев С.А., Поляков А.М. Перспективы применения процессов мембранного газоразделения для подготовки и переработки природного и попутного газов// ВИНТИ. Серия Критические технологии. Мембраны. – М.: 2006. – №3 (31).– С.3-13.
5. А.с. Республики Казахстан № 19034 / Косов В.Н., Жаврин Ю.И., Красиков С.А. // Промышленная собственность Казахстана –1998.- Бюлл. №6.
6. Инновационный патент РК № 26884. Устройство разделения газовой смеси / Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Красиков С.А., Федоренко О.В. // Промышленная собственность Казахстана. – 2013. – Бюл. № 5.
7. Инновационный патент РК № 26885. Способ разделения газовой смеси. / Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Красиков С.А., Федоренко О.В. // Промышленная собственность Казахстана. – 2013. – Бюл. № 5.

8. Косов В.Н., Селезнев В.Д. Аномальное возникновение свободной гравитационной конвекции в изотермических тройных газовых смесях. – Екатеринбург: Институт теплофизики УрО РАН, 2004. – 149 с.
9. Kosov V.N., Seleznev V.D., Zhavrin Yu.I. Separation of components during isothermal mixing of ternary gas systems under free-convection conditions // Tech. Phys. – 1997. – Vol. 42, No. 10. – P. 1236-1237.
10. Косов В.Н., Жаврин Ю.И. Коэффициенты диффузии некоторых бинарных и трехкомпонентных газовых смесей, содержащих фреон-12 // Теплофизические свойства веществ и материалов. – М: Издательство стандартов, 1989. – Вып. 28. – С. 112-122.

ӘОЖ 539.124.04:621.315.61

Б.А. Қожамқұлов, Б.Е. Акитай, Қ.Н. Жұмаділлаев

ТАЛШЫҚТЫ КОМПОЗИТТІ МАТЕРИАЛДАР КҮЙРЕУІНІҢ КИНЕТИКАСЫН ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТТЕУ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада талшықты композитті материалдар күйреуінің кинетикасын акустикалық эмиссия әдісімен тәжірибелік зерттеулер нәтижелері келтірілген. Талшықты КМ күйреуі (деформация салдарынан) энергия сыйымдылығының сарқылуынан, яғни композит элементтерінің диссипативті қабілетінен туындайтыны тағайындалды. Талшық пен матрицаның адгезиясының белгілі бір оңтайлы мәнінің болу керектігі көрсетілді.

В статье приведены результаты экспериментального исследования кинетики разрушения композитных материалов методом акустической эмиссии. Установлено что разрушение волокна (из-за деформации) происходит вследствие истощения энергоемкости т.е. из-за диссипативных способностей элементов композита. Показано, что должно существовать оптимальное значение адгезии между матрицей и волокнами.

The article presents the results of an experimental study of the kinetics of fracture of composite materials by acoustic emission method. Established that the destruction of the fiber (due to deformation) is due to the exhaustion of energy intensity i.e. abilities due to dissipative elements of the composite. It is shown that there must be an optimum value of the adhesion between the matrix and the fibers.

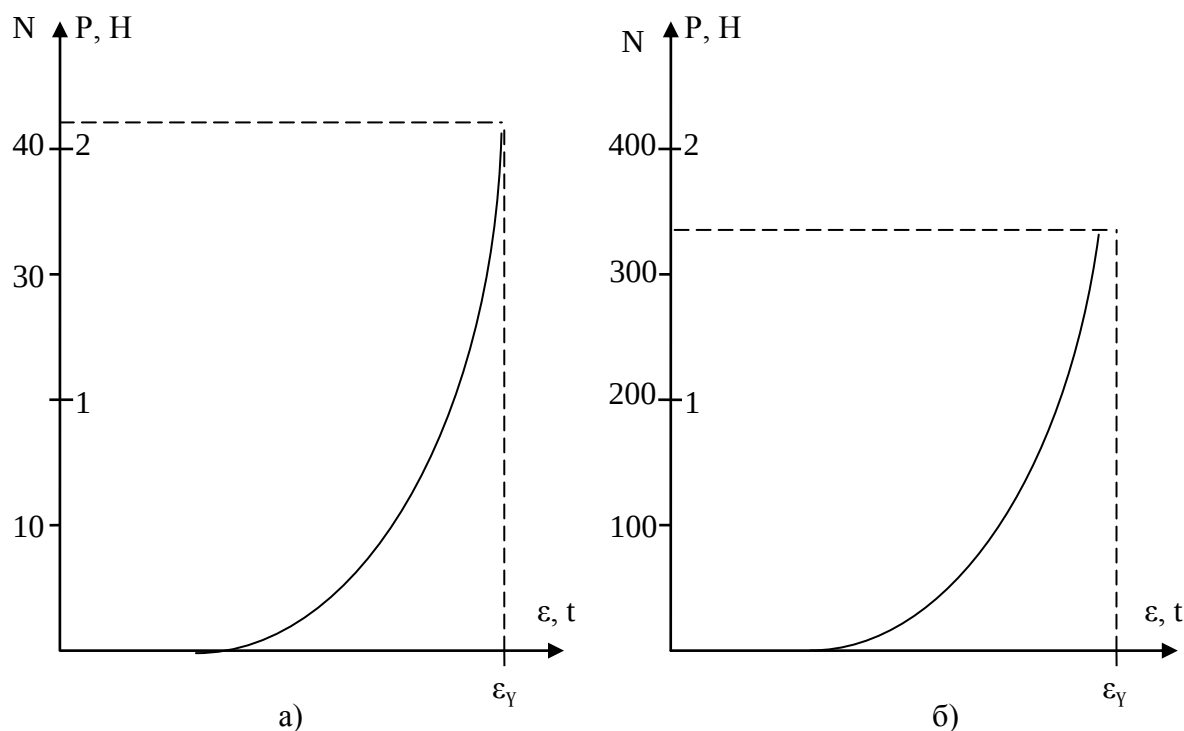
Түйін сөздер: композит, күйреу, кинетика, акустикалық эмиссия, энергия сыйымдылығының сарқылуы.

Ключевые слова: композит, разрушение, кинетика, акустическая эмиссия, истощения энергоемкости.

Keywords: composite, destruction, kinetics, acoustic emission, the exhaustion of energy intensity.

Композитті материалдардың (КМ) армирлеуші талшықтарының жеке үзілістерінен макроқұйреу пайда болу үдерісін бор талшықтарының көлемдік үлесі 30-40% (ал талшық диаметрлері 100-140мкм) болатын боралюминий үлгісін зерттеу арқылы көрінетіндей етуге болады. КМ матрицасы ретінде Д16 не АМГ-61 қорытпасы алынды. КМ-нің талшықтарының үзілістері металл-графиктік талдауды қолданатын

акустикалық эмиссия (АЭ) әдісі арқылы тіркелді [1]. Талшықтар үзілістер санының үлгіні макроүйреуге дейін біртіндеп жүктеу үдерісіндегі өзгерісі 1-суретте келтірілген.



1-сурет. ВКМ АМГ 61В (30%) композитінің жүктеу диаграммалары мен композиттің деформациялануы кезіндегі үзілістерінің саны. а) 20⁰С үшін, б) 300⁰С үшін

Ұзындығы 50мм, ал қимасында 600-700 бор талшықтары болатын үлгіде 20⁰С температурада бар болғаны 25-40 үзіліс жинақталады, сонан соң макроүйреу басталады. КМ-нің жеке қабаттарын зерттеп жинақтау талшықтар үзілісінің саны мен топографиясын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл үзілістер негізінен бір-бірден оңаша таралған, бірақ 3-5 қосарланып біріккен үзілістер кездеседі. Температура 300-350⁰С-ге дейін көтерілгенде үзілістер таралуының жалпы бейнесі өзгермейді, бірақ матрица пластикальдылығының яғни, энергия сыйымдылығының (диссипативтілік қабілет) [2] артуынан талшықтар үзілістерінің жалпы саны 200-300-ге жетеді. Ал қосарланған үзілістер саны 25-30-ға жетіп, үштік үзілісттер пайда болады. Бұл қалыпты температурада үштік үзіліс сындық болатынын, ал жоғары температурада бір-бірімен түйіскен 4-5 үзіліс сындық болады, бұл композиттік жүйедегі энергия сыйымдылығының артумен түсіндіріледі.

Алдын ала циклдік жүктеме түсірілген болалюминий қорытпасымен жүргізілген тәжірибелерді жалпы үзілістер саны 2-3 есе көп болады. Бірақ ол жаңа үзілістер пайда болу кинетикасына да біріктікке де ықпал етпеді. Бұл талшықтар үзілісінің бастапқы санының біріктікке ықпалы, динамикалық үдерістерден әлдеқайда аз болатынын көрсетеді. Талшықтар үзілістерінің жинақталуы кинетикасының уақыттан тәуелділігімен көлемдік таралуын тікелей зерттеу мақсатымен АЭ әдісі жетілдірілді. Жетілдірілген автоматтандырылған әдісте үзілістер координатасы мен уақытын анықтауға сызықты локация тәсілі энергиясын анықтауға тербелістер (импульстер) санын санау тәсілі қолданылады.

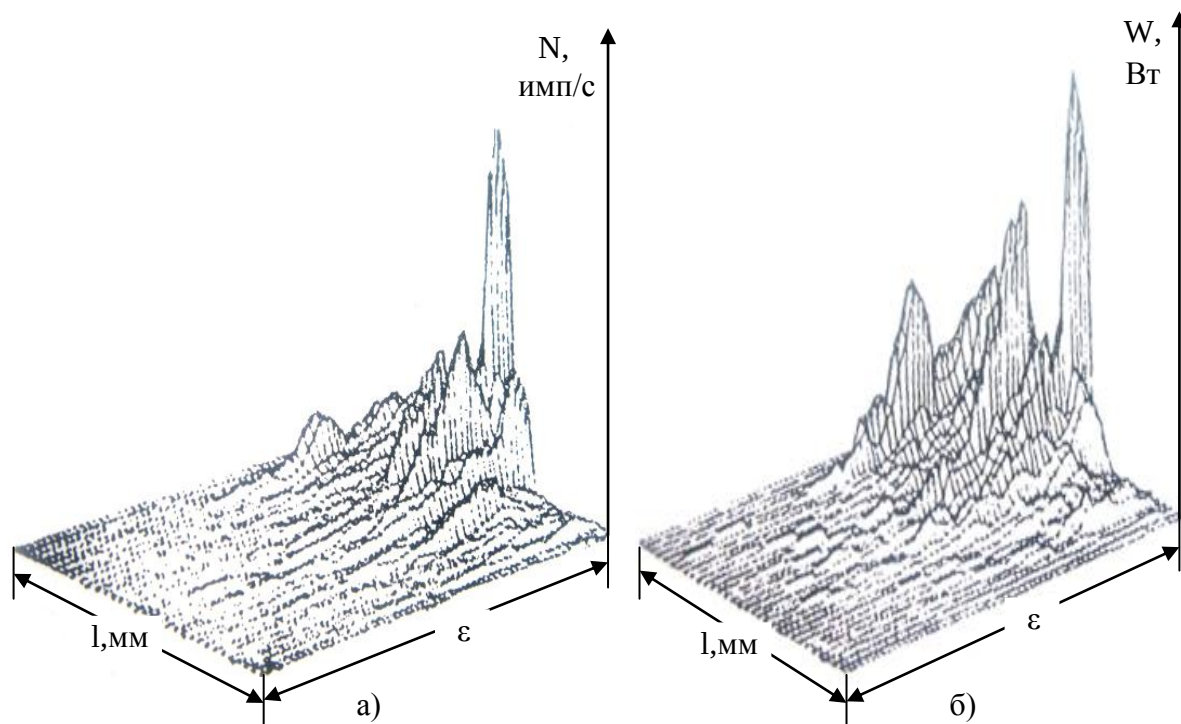
Зерттеу үлгісі ретінде армирлеуші талшықтардың көлемдік үлесі 0,4-0,6 болатын көмірпластик алынды. Жіңішке көмір талшықтарының үзілу алдында жинақтайтын серпімді деформация энергиясы бор талшықтарыныкінен көп аз болғандықтан

үзілістерінің саны да көп болу керек. Ұзындығы 100 мм, қимасындағы талшықтар саны $\sim 2,5 \cdot 10^5$ болатын көмірпластик талшықтарында үзілістер жинақталу кинетикасын қарастырайық. Үлгідегі $2\ell_{\text{сын}}$ ұзындыққа келетін үзілуі мүмкін құрылымдық элементтер саны $8 \cdot 10^6$ -не шамалас.

2-(а) және 2-(б) суреттерде жүктеменің тұрақты жылдамдығында АЭ сигналдарының қарқындылығы- N мен қуаты W -ның үлгілінің әр түрлі қималарындағы тәжірибелік мәні келтірілген. Тәжірибе талшық үзілістері үлгінің әр түрлі қималарында, әр түрлі жылдамдық пен дамитынын көрсетеді.

Микрокүйреу үзілістер санының көп жерінде емес, бірлік уақытта энергия (қуат- W) көп бөлінетін жерде басталады. Және деформация артуымен күйреу үдерісіне қатысатын талшықтар саны артады. Кернеу жинақтаушысы жоқ жерде күйреу көзі өзінің пластикалық қасиеттерінен арылған (барлық әлсіз талшықтар үзілген) көршілес микрокөлемдерде пайда болады. Бұл құбылыс эпексидті шайыр мен поликристалл металдардағы магистральді сызат төбелерінде де бақыланады. Құрылымдық өзгерістердің мұндай қайта түзілуі материалдардың морттығының артуына, диссепативті қабілеттің кемуіне, яғни, энергиялық сыйымдылықтың кемуінің салдарынан талшықтардың үлкен топтарының байланыса үзілуіне алып келеді. Күйреу көзінің дамуы, ондағы байланыса үзілулер саны ондаған, тіпті жүздегенге жеткенменен, қоршаған жүйедегі энергия сыйымдылығының сарқылуымен анықталады. Бұл үдеріс КМ-нің жүктеме әсерінен өмір сүру уақытының 20%-ына дейін созылады.

КМ үлгісінің үзілуі және белсенді аймақтары үлгі ұзындығының 5%-ынан аз бөлікті алып, зақымданудың 50%-ын береді. Белсенді аймақта деформация үзілу деформациясының 95%-ына жеткенде ($\epsilon = 0,95\epsilon_{\gamma}$) зақымданудың $\approx 3,2\%$ -ы шоғырланады. Болашақ үзілу аймағында күйреу зақымдану 0,2-0,5%-ға жеткенде жүзеге асады.



2-сурет. АЭ сигналдарының N - қарқындылығының (а) және W -қуатының (б), көмірпластикті деформациялау барысында, әр түрлі қималардағы өзгерісі.

Күйреу көзінің біртіндеп дамып үлгінің апатты күйреуіне ауысуы аумақтағы зақымдану 3%-ға жеткенде орын алады. Бұл тәжірибеден микрокүйреудің сындық зақымданудан емес, қоршаған орта энергия сыйымдылығынан, бөлініп шығатын серпімді деформация энергияларының артуынан пайда болатыны шығады.

Энергия сыйымдылығы ұғымы тиянақты теориялық зерттеуді талап етеді. Қолда бар тәжірибелік мәліметтерді қолданып айтарымыз:

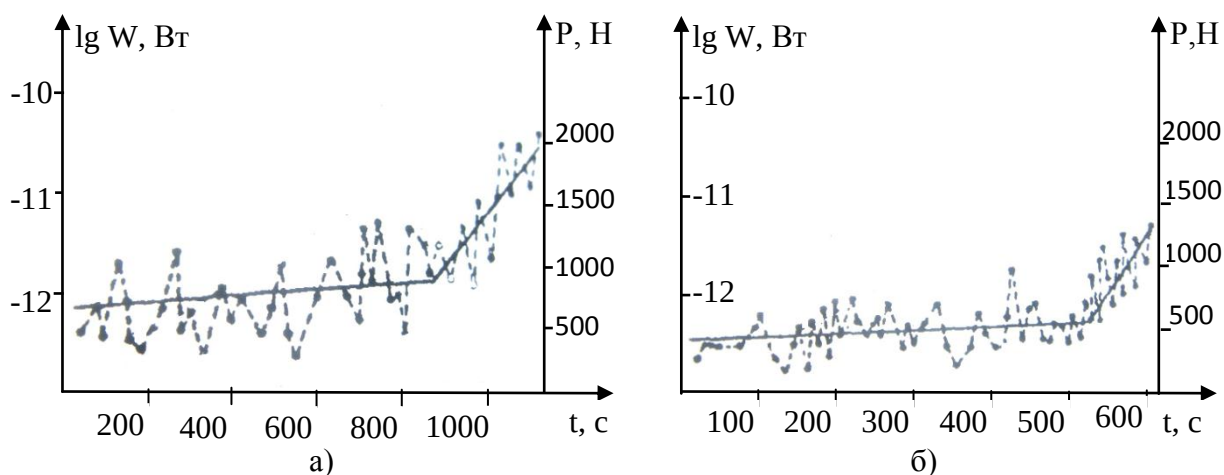
Энергия сыйымдылық (W^*) материалдағы зақымданулар саны максималь кезіндегі серпімді энергия ($W_{\max}$) мен серпімді энергияның ағымдық мәні (W) айырмасына тең шама

$$W^* = W_{\max} - W \quad (1)$$

Егер бөлініп шығатын серпімді энергия мәні- W , W^* – дан үлкен болса, КМ-нің маркокүйреуге ұшырауы мүмкін. Уақыт өтуіне қарай, беріктіктің артуымен энергия сыйымдылық кемиді. Бұдан белгілі бір уақыттан кейін, аз ғана жергілікті сызаттың макрокүйреуді іске қоса алатындығы шығады.

АЭ сигналдарын локациялау әдісін қолданып, олардың қуатын күйреу үдерісінің параметрі ретінде қолдану болашақ макроүзілу аймағындағы күйреу кинетикасын тәтпіштеп-зерттеуге мүмкіндік береді. Талшық пен матрицаның адгезиялық әрекеттесу әсерінің және талшықты КМ-ға төменгі молекулалық талшықтар (мыс.шыны) қоспасының күйреу көзінің қалыптасуына ықпалын АЭ әдісін қолданып қарастырайық.

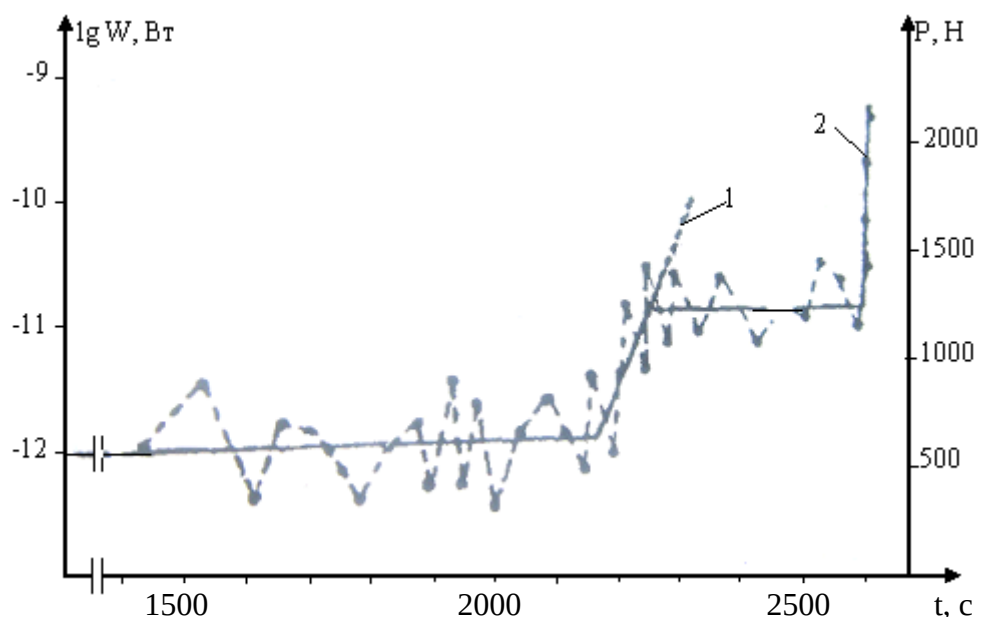
3-суретте талшықтың көлемдік тығыздығы $V_T = 0,4$ болатын адгезиялылығы қалыпты және жоғары (көмір талшықтарын арнаулы өңдеу арқылы қол жетеді) көмірпластиктердің болашақ үзілу аймағындағы АЭ сигналдары қуатының уақыттан тәуелділігі келтірілген.



3-сурет. Көмірпластиктердің болашақ үзілу аймағындағы үзілістер кинетикасы: а) – оптимал адгезия үшін, б) – жоғары адгезия үшін.

3-суреттен адгезиялылығы жоғары үлгіде деформация салдарынан болатын күйреу көзі кейінірек қалыптасатыны және сындық сипатта болатынын көреміз. Ал КМ-нің күйреуі бөлініп шығатын энергияның әлдеқайда аз мәндеріне орын алады. Басқа сөзбен айтқанда, күйреу адгезиялылығы қалыпты жағдайдан гөрі мортты түрде өтеді. Беріктік 15-20%-ға кемиді, ал талшық иен матрицаның ажырауы орын алмайды. АЭ әдісін қолданып жүргізетін болашақ тәжірибелер адгезиялық байланыстың КМ-нің энергия сыйымдылығын анықтауға мүмкіндік берері анық.

Гибридті КМ-де күйреу көзінің қалыптасу кинетикасы 4-суретте келтірілген.



4-сурет. Көмірпластиктегі көмір талшықтарының үзілулерінің кинетикасы:
(2) –шыны талшықтарының қосымша қабатымен; (1) – шыны талшықтарынсыз.

Егер көмірпластикке көлемдік тығыздығы 10%-дан жоғары шыны талшықтарын қоссақ күйреу көзінің даму үдерісі ұзарады (1-қисық).

Ал талшықты КМ-нің үзілу деформациясы $0,7\varepsilon_v$ -ден $0,9\varepsilon_v$ -ге дейін артады, беріктік 20-25%-ға артады. Бұл талшықтардың көлемдік тығыздықтарының артуынан (көмір+шыны) орын алса, беріктік 10%-дан артық шамаға артпауы керек еді. Ал көмір және шыны талшықтарының қарама-қарсы модульділігін ескерсек беріктік 2-3%-ға кему керек [3]. Беріктік артуының басты себебі, көмірге қатысты «пластикалық» болатын шыны талшықтары талшықтар үзілісінен пайда болатын динамикалық жүктемелерді өшіреді. Мұндай кезде ондаған талшықтар үзілісінен пайда болатын микросызаттар пайда болса да, үлгі өз қасиетін сақтайды. Үлгінің энергия сыйымдылығы жоғары болады.

Арасы шыны талшықты қабатпен бөлінген екі көмір талшықты көмір талшықты қабаттан тұратын КМ-де макрокүйреу шеткі екі қабаттағы сызаттар бір-бірімен қосылғанда орын алады. Талшықтардың үзілуінің күйреу көзінің түзілуіне ықпалын қарастырғанда зақымдану ұғымына тоқталған да дұрыс.

Зақымдану деп қатты дене тұтастығының кез келген бұзылуын айтады [4]. Жоғарыда мұндай зақымданулар магистраль сызаттар түзілуін анықтамайтыны көрсетілген. Зақымдану ретінде қатты заттың деформациялану арқылы беріктігі артқанда ондағы ақаулардың көбеюінен туындайтын құрылымның локальді серпімді ауытқулар алуға болады. Локальді ауытқулар дәрежесі неғұрлым жоғары болса, КМ-нің күйреу ықтималдылығы да соғұрлым жоғары болады. Ең қауіптісі белсенді микрокөлемдер (құрылымдық өзгерістер болған аумақтар) емес, оларға көршілес белсенді емес аймақтар.

Жоғарыда қарастырылған тәжірибелік нәтижелерден шығатын қорытындылар:

1. Талшықты КМ күйреуі (деформация салдарынан) энергия сыйымдылығының сарқылуынан, яғни композит элементтерінің диссипативті қабілетінен туындайды.
2. Талшық пен матрицаның адгезиясының жақсы болуы КМ беріктігін арттырудың масштабты әсерін арттырғанмен, дисперсия салдарынан адгезия максимум болмауы мүмкін, яғни адгезияның белгілі бір оңтайлы мәні болу керек.

3. КМ-де күйреу көздері пайда болуының циклді жүктемеден және сырғыштықтан тәуелділігін қосымша зерттеп, талшықты КМ-нің күйреуінің теориялық нобайын жасау қажет. Бұл КМ-дерден жасалатын құрылымдық материалдардың физикалық және механикалық мәселелерін болжауға мүмкіндік береді.

Алғыс. Жұмыс «Мемлекеттің зияткерлік мүмкіндігі» ҚР Ұлттық ғылыми кеңесінің гранты (17.08.2012ж. №10 хаттама) шеңберінде (Тақырыбы: Композиттердің механикалық қасиеттерін және радиациялық күйреу үдерістерін зерттеу. 25.09.2012ж. №1711 келісім) орындалды.

1. Иванов В.И., Бигус Г.А., Власов И.Э. Акустическая эмиссия. Учебное пособие. – М: Спектр, 2011. -192 с.
2. Разрушение и усталость полимеров. — Механика полимеров, 1972, № 4, с. 597—611. Авт.: В. Р. Регель, А. М. Лексовский, А. \ Слуцкер, В. П. Тамуж
3. Регель В. Р. Физические аспекты изучения механических свойств композиционных материалов. — Изв. АН СССР. Сер. физическая, 1976, т. 40, Ns 7, с. 1376—1387.
4. Гольдман А.Я., В.В. Матвеев. Масштабный эффект длительной прочности и моделирование замедленного разрушения кристаллических полимеров. Прочность материалов и конструкций. Ползучесть и длительная прочность. Сборник научных трудов. – Л., изд. ЛПИ, 1983, 95 с.

УДК 370.186:004

М.П. Лапчик

О ПЕДАГОГИКЕ И ЭЛЕКТРОННОЙ ДИДАКТИКЕ

(г.Омск, Омский государственный педагогический университет)

Пәндік және технологиялық дайындықтың бізмезгілдегі әлсіздігінің білім бакалавры үшін педагогика курсы бағдарламасының мақсатының шектен тыс артықтығы талқыланады. Электрондық және аралас оқытуды ендірудің, элеклектрондық дидактиканы қалыптастырудың, оқытудың электрондық технологиясы саласында педагогикалық кадрлардың біліктілігін арттырудың перспективті мәселелері қарастырылады.

Обсуждается перегруженность целей программы курса педагогики для бакалавров образования при одновременной слабости их предметной и технологической подготовки. Рассматриваются перспективные задачи внедрения электронного и смешанного обучения, формирования электронной дидактики, повышения квалификации педагогических кадров в области электронных технологий обучения.

The main issues of the article are: the overload of the aims in the program of pedagogics course for bachelors of education with their weak subject and technological preparation; perspective tasks of electronic and blended learning introduction, electronic didactics formation; pedagogical staff development in electronic technologies of education.

Түйін сөздер: білім бакалаврлары үшін педагогика курсы, педагогика әдіснамасы, педагогика ғылымдарының дағдарысы, заманауи философия теориясының рөлі, электрондық және аралас оқыту, электрондық дидактика.

Ключевые слова: курс педагогики для бакалавров образования, методология педагогики, кризис педагогической науки, роль современных философских теорий, электронное и смешанное обучение, электронная дидактика.

Keywords: pedagogics course for bachelors of education, methodology of pedagogics, crisis of pedagogical science, role of modern philosophical theories, electronic and blended learning, electronic didactics.

Новый «Закон об образовании в Российской Федерации» пополнил структуру высшего образования, регулируемую ФГОС, третьим уровнем – аспирантурой [1]. В определенном смысле это можно рассматривать как воссоздание «трехэтажной» системы высшего образования, принятой в других странах, реализующих установки болонского соглашения: бакалавр – магистр – доктор философии (PhD). Применительно к структуре кадров для образования это расширило ступенчатую иерархию: бакалавры образования, магистры образования, дипломированные выпускники аспирантуры (по соответствующим направлениям подготовки). Будучи существенно связанными с педагогикой, все эти уровни в настоящее время так или иначе переживают период осмысления ее роли в условиях экспансии электронных методов обучения (e-learning).

С появлением технологий электронного обучения в оборот вошло новое словосочетание «электронная педагогика». Само это словосочетание родилось, в рядах приверженцев электронно-технологического сектора развития образовательного процесса, характер мышления и действий которых не обязывал их задумываться об ответственности за столь вольное употребление термина «педагогика». До формирования устойчивого содержания нового понятия дело пока не дошло, хотя и стало предметом одной из наиболее обсуждаемых тем применительно к перспективам образования на разных уровнях – общего среднего, среднего профессионального, а более всего высшего. Однако и по сей день в объяснении нового явления, связанного с экспансией ИКТ в образование и применением словосочетания «электронная педагогика», можно встретить самые невероятные толкования ([2], [3], [4] и др.). В одних случаях решительно объявляется, что педагогика как наука эволюционно переродилась в электронную педагогику, «сохраняя причитающиеся научные приличия и преемственность». В другом случае более осторожно утверждается, что электронная педагогика – это всего лишь новая ветвь педагогики. В третьем – что электронная педагогика может и не существовать, а классическая педагогика приобретает изменения, реагирующие на события нового времени.

Очевидно, что сохраняющаяся понятийная неразбериха не только возбуждает вопросы о «законности», удачности и обоснованности нового термина, но и говорит об объективно нарастающей роли процессов применения ИКТ в последующем развитии теории образования, на самом деле способной заметно пошатнуть монолитность классического здания педагогической науки. При этом одновременно не на шутку обостряется вопрос – а чем на самом деле обладает (и обладает ли?) для сохранения своего влияния на развитие образования в новых условиях, и в видимой перспективе огромный пласт традиционной отечественной педагогической науки? Делая первую попытку обсудить эту тему, мы умышленно попробуем в итоге подойти к вопросу отдельно – о педагогике как составной части содержания в подготовке педагогических кадров, и о педагогической науке как методологической основе для целей проектирования систем образования и проведения исследований.

При этом приходится начать с того, что оценка роли и значения отечественной педагогики в подготовке учительских кадров у значительной части специалистов, связанных с этой подготовкой, т.е. занимающихся этой подготовкой рядом с «классическими педагогами», неизменно оставались, мягко говоря, неоднозначными.

В наиболее откровенной форме эти оценки исходят от западных педагогов, но критическое отношение к теоретической педагогике всегда существовало и в рядах многих отечественных специалистов, имеющих дело с системой образования, которые считали и считают, что претендуя на всеобъемлющие рекомендации «в последней инстанции», классический курс педагогики традиционно сохраняет в себе нечто избыточное и излишне затеоретизированное, что превращает его в некую весьма абстрактную и отдаленную от реальной практики педагогов субстанцию, в значительной степени отвлекающую и в то же время отнимающую много полезного времени от первостепенной задачи подготовки учителя – его продвижению в области реальных наук. При этом оценки такого рода на фоне действующих в настоящее время учебных планов подготовки бакалавров образования как главной ударной силы подготовки учительских кадров самые разные – от сдержанных до радикальных, выражаемых формулой: «подготовка учителей-предметников разрушена». А также, что разрушение это происходит из непомерной глобализации роли в учебных планах курсов педагогики, а также педагогической науки в целом, оказывающей влияние на педагогическое образование уже на стадии разработки госстандартов подготовки педагогов.

Как показывает история, весьма схожее положение дел было характерно задолго до советского, а затем и «многоуровневого периода» нашего высшего образования. Достаточно вспомнить хорошо известные суждения на сей счет Д.И.Менделеева, который в 1856 г. окончил полный курс физико-математического факультета Санкт-Петербургского Главного педагогического института и которому по собственному признанию он был "обязан всем своим развитием". В то же время, основываясь на интенсивном общении внутри студенческой среды, непрерывном обсуждении предстоящей учительской деятельности, у Д.И.Менделеева уже со студенческой поры и позже сформировалось устойчивое мнение о том, что нюансы этой деятельности «не раскрывались на курсах педагогики, освещавших все "верхним светом"» ([5, с. 81], [6]). В результате еще в стенах Главного педагогического института у Д.И.Менделеева сложилась собственная концепция педагогики «жизненного реализма», которой он следовал всю свою жизнь и которая основывалась на убеждении, что «только тот учитель и будет действовать плодотворно на всю массу учеников, который сам силен в науке, ею обладает и ее любит» [5, с.84]. Анализируя действовавшую в ту пору систему подготовки учителей, Дмитрий Иванович немало сокрушался о том, что «не на науку стали смотреть, не науке стали учить в ее высших формах, а стали учить тому, как учить. Но для того, чтобы что-нибудь передать, нужно самому стоять высоко или гораздо выше. Вот с этими современными приемами и утратилась высота у учителей. ... И по моему крайнему разумению о поднятии ее-то во всех отношениях и нужно в настоящее время прежде всего заботиться, а не об искусстве учить. Я сорок лет профессорствую и должен сказать, что это искусство, когда люди над ним сколько-нибудь думают, когда у них голова не соломой набита, дается сравнительно легко» [5, с.150]. Однако история нашей традиционной педагогики долгое время складывалась (и продолжает складываться) так, что ее «верхний свет», обладающий удивительным свойством не затрагивать и не проникать в реальный процесс овладения науками, продолжает тускло светить, не угасая, но потребляя при этом – судя по состоянию учебных планов подготовки педагогических кадров – весьма солидные жизненные пространства, как в теоретической, так и в практической подготовке. Положение усугубляется тем, что все это, как показывают последние версии госстандартов высшего педагогического образования, происходит при одновременном угрожающем сокращении объемов фундаментальной профильной подготовки. Сложившееся положение явно не соответствует убеждению Д.И.Менделеева, который, говоря о

подготовке учителей, упорно подчеркивал, что «плодотворность преподавания почти всецело зависит только от двух обстоятельств: от личного воздействия учителя и от основного содержания предметов обучения» [5, с. 134], при этом учитель может «особенно в раннем детском возрасте влиять плодотворно на ученика при помощи любого предмета преподавания» [5, с. 134].

И что же мы имеем сегодня? Вот весьма примечательные комментарии о педагогике в интернете от бывшего выпускника российского педвуза: «На занятиях педагогики мы узнали, что такое обучение и воспитание. При этом ничего не узнав, как нужно обучать и воспитывать. Узнали, что развитие человека, «как личности и субъекта деятельности» обязательно включает в себя: развитие эмоциональной сферы, развитие уверенности в себе и т.д. При этом мы понятия не имели, каким образом нужно развивать эмоциональную сферу и уверенность у учеников. ... Я не хочу сказать, что ВУЗ совсем не готовит будущих учителей к работе в школе. Кроме педагогики была еще методика, где нас тренировали как нужно вести занятия, планировать уроки и составлять конспекты. Курс психологии, в основном, был немногим лучше педагогики. Но возрастную психологию я по-настоящему уважаю. Она помогает понять, как взрослеет ребенок и к чему нужно быть готовым взрослым. И все-таки, из всех предметов, которые нас готовили к работе учителя, педагогика оказалась самой бесполезной» [7]. Думается, что, к великому сожалению, под сказанным подпишется немалая часть нынешних выпускников педвуза.

В условиях перехода к информационному обществу стало очевидно, что стартовавшая от времен Я. Коменского классическая педагогика, хорошо обслуживавшая индустриальную эпоху, стала неадекватной постиндустриальному обществу, что привело к потребности в разработке новой парадигмы, новых подходов к образованию. В научно-педагогическом сообществе уже как минимум два-три десятилетия актуализировалось обсуждение проблем применения информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании. Злободневный вопрос – что нужно делать, как нужно выстраивать педагогическую науку в новых условиях, когда ИКТ-методы, глобально захватившие все жизненное пространство человека, начинают приобретать самое решительное влияние на процессы образования и воспитания? Поскольку подобные вопросы возникли не вчера, следовало бы ожидать, что ныне действующие госстандарты и программы уже учитывают настоятельное требование времени, и сами стандарты и прописанные в них курсы педагогики (а ныне уже заканчивается цикл действия стандартов третьего поколения, порожденных как раз в условиях экспансии ИКТ в образование, и уже идет процесс разработки ФГОС следующего, четвертого поколения) уже перестроены с учетом новых веяний. При этом следует заметить, что профессиональные педагоги – это не только учителя в школе. Многие из них занимаются он-лайн обучением самых разных категорий граждан, обучением персонала организаций, дизайном электронных курсов, а для этого необходимо современное педагогическое образование. И уж где, как не в госстандартах подготовки профессиональных педагогов для школы, мы должны были бы находить ростки новой педагогики. Обратимся с этой целью к стандарту подготовки бакалавра образования как базового и наиболее массового представителя армии профессиональных педагогов.

В современной программе учебной дисциплины «Педагогика» в структуре основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование» (трудоемкость 10 кредитов, или 360 ч.) три раздела: 1) Введение в педагогическую науку и деятельность; 2) История и теория образования; 3) Практика современного образовательного процесса.

Как можно видеть, программа достаточно внимание уделяет тщательному обсуждению и анализу системы связей между абстрактными понятиями этой науки. В то же время очевидно, что разделы программы разнохарактерны и предусматривают разные цели. Первые два раздела в значительной мере олицетворяют методологию и теорию образования. Немалое место традиционно занимает категориальный аппарат и методология педагогической науки, что исключительно необходимо педагогу-исследователю, но не в первую очередь педагогу-практику: проблема, объект и предмет исследования, цель, гипотеза, задачи, методы исследования и т.п. Здесь же обычно излагаются общенаучные и конкретно-научные принципы педагогического исследования, а также подходы: личностный, деятельностный, полисубъектный (диалогический), культурологический, антропологический, компетентностный. Рассматриваются система методов и этапы педагогического исследования и т.п.

Традиционные историко-теоретические разделы также охватывают складывавшуюся столетиями и десятилетиями базовую часть теории педагогики. Перечислим лишь некоторые из известных теорий и концепций классической педагогики, включаемые в учебники по этому курсу [8]: концепция дидактического энциклопедизма (Я.А. Коменский, Дж. Мильтон, И.Б. Баседов), концепция дидактического формализма (Э. Шмидт, А.А. Неме́йер, И. Песталоцци, А. Дистервег, Я.В. Давид, А.Б. Добровольский), концепция дидактического прагматизма (утилитаризма) (Дж. Дьюи, Г. Кершенштейнер), концепция функционального материализма (В. Оконь), парадигмальная концепция обучения (Г. Шейерль), кибернетическая концепция обучения (С.И. Архангельский, Е.И. Машбиц), ассоциативная теория обучения (Дж. Локк и Я.А. Коменский), теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина), управленческая модель обучения (В.А. Якунин и др.). Мало того, что в эпоху интернет, являющемуся мощной информационной базой, некоторые из указанных концепций теряют актуальность (как, например, концепция дидактического энциклопедизма), а другие в связи с широким распространением новых методов и средств педагогической деятельности в информационно-образовательных средах просто требуют пересмотра или уточнения.

Непременным компонентом теоретического содержания программы сохраняются принципы, которые традиционно составляют основу классической дидактики: сознательность, активность, наглядность обучения, систематичность и последовательность, прочность, доступность, связь теории с практикой и др. Дополняется перечень и содержанием метапринципов педагогики: аксиологический, культурологический, антропологический, гуманистический, синергетический, герменевтический и валеологический. Вызывает большое сомнение необходимость изучения без разбора всего этого классического наследия будущему бакалавру. Ведь совершенно очевидно, что на тех местах, на которых в большинстве своем должны будут трудиться бакалавры образования, нет необходимости в теоретических знаниях в таком объеме, количестве и качестве. Едва ли нужно необоснованно перегружать мозги тем, кому это не нужно, и кому это возможно не потребуется в работе на своем уровне никогда. Не секрет, что в последние годы мы являемся свидетелями того, как озаренные лишь «верхним светом» педагогики и прошедшие обучение по современным бакалаврским программам выпускники педагогических вузов расходятся по школьным классам, не зная и не умея ничего по своему предмету. А мы хотим, чтобы в школе дети любили и с интересом усваивали математику, физику, химию и прочие общеобразовательные предметы.

К практической работе учителя, связанного с учебным процессом, более близкое отношение – по крайней мере, по названию – имеет лишь третий раздел

программы курса педагогики для бакалавров образования. На его базе в результате интеграции, согласованной с предметной методикой и технологиями, можно создать конкретный и полезный для работы акцент в профессиональной подготовке, нацеленный в большей степени на приобретение навыков и компетенций, которые будут необходимы будущим бакалаврам в практической работе. При этом нам хотелось бы все-таки исходить из того, что базовое педагогическое образование не может сводиться только к эмпирическим приемам, методикам, технологиям и т.п. Важно, чтобы будущий учитель был ознакомлен с началами теоретической педагогики и умел при необходимости соотносить абстрактные идеи и концепции с практикой повседневной педагогической деятельности. Но для этого требуется надлежащее проектирование соответствующей программы, опирающейся на опыт и советы авторитетных мыслителей, деятелей науки и образования, способных дать полезные напутствия тем, у кого «голова не соломой набита». Весьма привлекательным в этом отношении по своей сути является вариант программы курса «Конкретная педагогика» объемом всего в 2 кредита, разработанный и используемый на факультете педагогического образования МГУ [9].

Отдельно заметим, что когда мы говорим о слабой результативности и необоснованности глобального погружения в основы теоретической педагогики в подготовке учителей, мы отнюдь не намереваемся подвергать сомнению философско-методологическую ценность педагогической теории как таковой. Вместе с тем, мы позволим себе утверждать, что методология должна реализовываться в подготовке практического педагога не путем произнесения и заучивания теоретических заклинаний, а реализовываться опосредованно через приемы дидактики и технологии. Таким образом, речь здесь скорее касается исключительно ее нецелесообразности, неуместности изолированного (как это делается сейчас) изучения на первой ступени профессионального педагогического образования.

По иному приходится рассматривать роль педагогической науки в связи с образовательной подготовкой магистров образования или соискателей степени кандидата педагогических наук. И в первом, и, особенно, во втором случае речь идет о базовых основах формирования навыков исследовательской деятельности, направленной на поиск новых путей развития образования. В этом случае овладение теоретико-методологическими основами педагогической науки, бесспорно, должно составлять обязательную и углубленную часть подготовки. Само собой разумеется, что еще в большей степени опора на теоретико-методологические основы наряду с масштабной практико-внедренческой деятельности должны сопутствовать процессу подготовки докторских диссертаций. Теоретической платформой для исследовательской деятельности в сфере педагогической науки по определению являются философские учения как основания методологии всякой науки. Именно философские идеи как эвристика научного поиска должны составлять теоретическую предпосылку для этой деятельности. Образовательная подготовка будущих магистров и кандидатов педагогических наук должна основываться на глубоком освоении всего исторического ряда философских учений – экзистенциализма, неотолизма, позитивизма, неопозитивизма, прагматизма, диалектического материализма, постмодернизма, постнеклассической рациональности, постпозитивизма, неорационализма и др., и главным образом – на исследовании их влияния на теорию и практику образования. При этом современное состояние развития российского общественнознания не дает никаких поводов (как это бывало раньше) снабжать не совпадающие с официальными установками философские теории неприличествующими эпитетами и отбрасывать с порога как непригодные.

Надо заметить, что отечественная педагогическая наука переживает в настоящее время период острого кризиса. Это с очевидностью вытекает из ежегодных обсуждений состояния подготовки диссертаций по психолого-педагогическим наукам, организуемых ВАК РФ совместно с Президиумом Российской академии образования. Откровенные и иногда просто уничижительные критические оценки экспертного совета ВАК РФ в виду бессмысленности, безрезультативности, надуманности, а иногда и просто вычурности огромного количества диссертационных исследований по педагогике выглядят уже просто как озабоченность о спасении нашей педагогической науки. Ну и где выход из положения, которое «под присмотром» того же экспертного совета ВАК создавалось десятилетиями? И вот уже напрашивается вывод о том, что снижение уровня научной деятельности соискателей, методологическая безграмотность, узкий научный кругозор и наивный эмпиризм в определенной степени обусловлены игнорированием роли современных философских течений, без учета которых невозможны прорывы в понимании новых реалий образования. Как отмечает в этой связи председатель экспертного совета ВАК по психолого-педагогическим наукам академик РАО Д.И.Фельдштейн, «Изменения мировоззренческих позиций играют исключительно важную роль в осуществлении и развитии научной деятельности. Утверждающийся постнеклассический рационализм, пришедший на смену неклассической рациональности, сменивший, вернее «снявший», классическую, не только значительно расширил, но и усложнил миропонимание современного человека, обуславливая необходимость выработки новых методологических принципов и ценностно целевых установок» [10].

Основы фундаментальных знаний в области методологии педагогической науки согласно действующим российским госстандартам должны закладываться в базовых магистерских курсах «Современные проблемы науки и образования» и «Методология и методы научного исследования», там этому и место; этой же цели служат соответствующие учебные курсы и программа экзамена кандидатского минимума для педагогических специальностей аспирантуры (надо заметить, что в связи с отнесением образовательной подготовки аспирантов в разряд ФГОС здесь ожидаются важные изменения [1]). А в учебной программе по начальному курсу педагогики для бакалавра образования следует сохранять лишь основные общедидактические положения, которые вместе с современными методиками и технологиями (проектирование соответствующего интегрального курса электронной дидактики заслуживает отдельного разговора) дадут ориентиры для подготовки бакалаврских выпускных квалификационных работ, основой которых должна быть задача создания современного образовательного контента по своему профильному предмету. Т.е. надо придать подготовке выпускных квалификационных работ бакалавра образования характер *прикладных исследований*, связанных с разработкой новых современных методик и технологий образования. В то время как целям исследований в ходе подготовки магистерских, кандидатских и докторских диссертаций (объем, сложность и, соответственно, значимость – по возрастанию!) надо непременно придавать характер *фундаментальных исследований*, т.е. исследований для получения новых научных знаний о развитии теории и практики образования.

А о чем думают, и чем озабочены современные «электронные дидакты», занимаясь разработкой контента для систем и средств электронного обучения? Здесь мы сегодня имеем необозримое поле новых реальных проблем. Вот, для примера, лишь некоторые из них: так называемая «озвученная педагогика» - sound pedagogical foundations (заметим, что это не то же, что трансляция видеолекций); возможность реализации нелинейных, гибких концепций обучения; индивидуализация процесса обучения (индивидуальный темп, задания по выбору, возможность многократного

повторения одного и того же задания, учет индивидуальных интересов и склонностей); широкое использование интерактивных упражнений; незамедлительная обратная связь с разъяснениями; интерактивные взаимодействия между преподавателями и студентами, а также непосредственно между студентами (ответы на форумах); взаимное оценивание: несколько студентов оценивают каждое выполненное задание, полученный балл сравнивается с собственной оценкой преподавателя; объективная оценка результатов обучения, обеспечиваемая интеллектуальными (компьютерными) роботами; непрерывный контроль (мониторинг) качества усвоения знаний и т.п.

Сегодня мы являемся свидетелями стремительных изменений в подходах к организации образовательных сред. В некотором смысле все то, что делалось и делается в направлении развития новой дидактики на основе применения ИКТ – это лишь преамбула, проявление первых шагов к совершенно новой концепции – концепции образования на пути движения к Smart Education ([11], [12]). В последние годы проходит немало известных мероприятий по проблемам электронного обучения, организуемых как на отечественном, так и на международном уровне. Сравнительно недавно тезисы о «новой педагогике», как результату воздействию ИКТ на образование, обсуждались на Международной конференции ИИТО-2012 «ИКТ в образовании: педагогика, образовательные ресурсы и обеспечение качества», состоявшейся под эгидой ЮНЕСКО 13-14 ноября 2012 года на базе МЭСИ. В основе концепции «новой педагогике», как можно было заметить, преимущественно лежит рассмотрение технологии как важнейшего инструмента и ускорителя действий, направленных на обновление и обогащение знаний и навыков всех участников образовательного процесса – как обучаемых, так и не в меньшей степени обучающихся [6]. К сожалению, как это уже не раз отмечалось в связи с участвовавшим проведением в последнее время подобных мероприятий, в докладах и опубликованных материалах, которые в большей степени напоминают отчеты о проделанной перспективной инновационной работе, явно преобладает изложение собственного опыта электронного обучения без каких-либо попыток научных теоретических обобщений и доказательств. Т.е. формирование теоретических основ «новой педагогике» пока что идет слабо. Вот тут-то и возникает вопрос – о чём сегодня актуальнее говорить: о (теоретической) электронной педагогике, или о (практической) электронной дидактике. Общеизвестно, что именно дидактика в условиях перехода к информационному обществу вступает в новую фазу своего развития ([14], [15]). Думается в этой связи, что в принципе нет смысла навешивать электронный квантор общности на всю классическую педагогику, она, как базовая теоретическая основа развития законов образования и воспитания будет и дальше жить и развиваться и без этого переименования. Поскольку в первую очередь воздействие ИКТ на практику образования концентрирует внимание на технологиях обучения, т.е. по сути, на новой дидактике, то логично считать, что именно дидактика как теория и практика обучения в современных условиях прирастает новой своей ветвью – электронной дидактикой. А это значит, кстати говоря, что вместо скороспелого и спорного всеобъемлющего словосочетания «электронная педагогика», по крайней мере, до поры до времени логичнее было бы говорить об «электронной дидактике».

Итак, современное развитие образования характеризуется очевидным смещением акцента на онлайн-обучение, которое уже приобрело в мире массовый характер, а масштабы и скорость экспансии новых технологий просто ошеломляют – уже идет разговор об охвате миллионов и даже миллиардов обучаемых массовыми открытыми дистанционными онлайн-курсами [16]. Сюда же надо добавить и широкое распространение электронных технологий в аудиторном образовательном процессе – в режиме так называемого «смешанного обучения», который сочетает в себе онлайн

видео-лекции и иной образовательный контент с активным, личным взаимодействием с преподавателем. При этом заметим, что упомянутые выше дидактические принципы – сознательность, активность, наглядность обучения, систематичность и последовательность, прочность, доступность, связь теории с практикой и др. – никуда не исчезают, но задача ставится по-другому: а как все это обеспечить в условиях новой, электронной дидактики, когда резко изменены методы и средства предъявления учебного материала.

Новую дидактику развивать, внедрять и сопровождать могут лишь новые, специально подготовленные педагоги – учителя, преподаватели, тьюторы. Это же относится и к обучающимся, поскольку они теперь уже не смогут приступить к получению образования в новой обстановке без предварительной подготовки. В связи с этим актуализируется ранее не существовавшая задача специальной и непрерывной подготовки всех участников образовательного процесса в области использования систем и сред (платформ) электронного обучения, и в первую очередь преподавателей и учителей. На самом деле проблема подготовки кадров для электронной дидактики сложнее, чем может показаться на первый взгляд. Требуется хорошо продуманная и хорошо организованная система непрерывного обучения и повышения квалификации действующих преподавательских кадров, также как и достаточно насыщенная система включения соответствующих курсов для студентов и будущих учителей – в структуре образовательных программ и учебных планов подготовки педагогических кадров. Именно это мы имеем в виду, когда говорим о безотлагательном и решительном пересмотре педагогического (дидактико-технологического) блока подготовки бакалавров образования.

На основе вопросов, затронутых выше, можно сформулировать следующие выводы.

1. Безотносительно к процессам активизации электронных технологий в образовании становится очевидным, что структура и содержание *профессионального цикла дисциплин* в бакалаврских учебных планах требует решительного пересмотра в пользу фундаментальной и технологической подготовки. Непременным начальным элементом этого цикла должен стать вводный ознакомительный курс электронного обучения, объясняющий студентам обязательные минимальные правила и порядок учебной работы в условиях конкретной действующей в образовательной организации электронно-библиотечной системы. Это следует учитывать при разработке ФГОС четвертого поколения для всех направлений и специальностей подготовки.

2. Следует решительно пересмотреть объем и состав учебных курсов *базовой части профессионального цикла дисциплин* в учебных планах подготовки бакалавров образования направления «Образование и педагогика». Сохраняя курс педагогической психологии и лаконичный начальный курс введения в педагогику, в этот блок должен быть введен интегрированный курс электронной дидактики, включающий разделы методики и технологии обучения. Общим итогом такой перестройки должно стать увеличение объемов учебного времени на курсы фундаментальной профильной подготовки будущих учителей.

3. *Теоретико-методологические основы педагогической науки*, втискиваемые ныне в курсы педагогики на первой (бакалаврской) ступени подготовки педагогов, должны быть за бесполезностью и последующей невостребованностью существенно пересмотрены и сокращены, а большей частью изъяты. Обоснованный уровень хорошо сбалансированного полезного содержания из области методологии науки и образования, отражающего современные взгляды на потребности общественного развития, должен в необходимой мере входить в подготовку магистров образования, а главным образом – быть неотъемлемой и важнейшей базой для процессов подготовки

кандидатских и докторских диссертаций, исследующих проблемы и перспективы развития образования.

4. Первостепенной задачей образовательных организаций должно стать фронтальное *переобучение и последующая систематическая переподготовка преподавательского состава* в плане освоения новых электронных технологий в профессиональной деятельности. Работе этой нужно придать систематический и динамично изменяющийся характер, гибко реагирующий на текущие изменения в сфере технологий электронного обучения, открытого и дистанционного образования.

1. Макет федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (проект) / http://www.fgosvpo.ru/uploadfiles/proekty%20doc/maket_asp.pdf
2. Андреев А. А. Педагогика в информационном обществе, или электронная педагогика // Высшее образование в России. – № 11. – 2011. – С. 113-117
3. Андреев А. А. Электронная педагогика: может она и существует / <http://www.e-learning.by/Article/Elektronnaja-pedagogika-mozhet-ona-i-suschestvuet/> ELearning.html
4. Фирсова Е. В. К вопросу об актуальных проблемах электронной педагогики / <http://www.moluch.ru/conf/ped/archive/20/1321/>
5. Менделеев Д. И. Сочинения. Т. 23. Народное просвещение и высшее образование. / – Изд-во Академии наук СССР, 1952. – 385 с.
6. Педагогика "жизненного реализма" (О педагогической деятельности Д.И.Менделеева) / <http://xreferat.ru/71/884-1-pedagogika-zhiznennogo-realizma.html>
7. Сказка о педагогике / http://www.psychologos.ru/articles/view/skazka_o_pedagogike/
8. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: Учебник для вузов. — СПб.: Питер, 2004. – 300 с.
9. Боровских А.В. Программа курса «Конкретная педагогика» / <http://lib.znate.ru/docs/index-180961.html>
10. Фельдштейн Д.И. Психолого-педагогические диссертационные исследования в системе организации современных научных знаний // Интернет-журнал «Проблемы современного образования», 2011, № 2 / <http://www.pmedu.ru/>
11. Лапчик М.П. Россия на пути к smart-образованию / Информатика и образование. – №2. – 2013. – с. 3-9
12. Тихомиров В.П. Мир на пути к Smart Education: новые возможности для развития. <http://www.slideshare.net/PROelearning/smart-education-7535648>
13. Международная конференция ИИТО-2012 «ИКТ в образовании: педагогика, образовательные ресурсы и обеспечение качества» / <http://conference2012.iite.unesco.org>
14. Роберт, И. В. Развитие дидактики в условиях информатизации образования / Информатизация образования: история, состояние, перспективы: сб.материалов Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 20-21 ноября 2012 г.). – Омск: изд-во ОмГПУ, 2012. – с. 3-13..
15. Щенников С.А. Дидактика современного образования // Высшее образование в России. 2010. № 12. – С.83-91
16. <http://vk.com/edxruussia>, <http://blog.coursera.org/>

СТУДЕНТТЕРДІҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫН АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ ҚАТЫНАСТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ҚҰРАЛДАРЫ АРҚЫЛЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

(Алматы қ., Алматы экономика және статистика академиясы)

Бұл мақалада студенттердің оқу-танымдық әрекеттерін тиімді ұйымдастыруға әсер ететін өзіндік жұмыстарын ақпараттық-қатынастық технология құралдары арқылы ұйымдастыру мәселелері қарастырылады. Сонымен қатар студенттердің өзіндік жұмысының жетістікті болуы үшін қажетті шарттар мен ақпараттық және қатынастық технологиялар көмегімен орындалатын негізгі жұмыстар қарастырылады.

В статье рассматриваются некоторые аспекты, влияющие на оптимальную организацию учебно-познавательной деятельности студентов, организацию самостоятельной работы с помощью информационно-коммуникационных технологий. А также перечисляются необходимые условия эффективности самостоятельной работы студентов, основные группы задач, решаемые с помощью информационно-коммуникационной технологии.

This article discusses some aspects affecting the optimal organization of the educational-cognitive activity of students, the organization of independent work with the help of information and communication technologies. And also lists the necessary conditions for effective independent work of students, the main groups of problems solved with the help of information and communication technology.

Түйін сөздер: студенттердің өзіндік жұмысы, ақпараттық-қатынастық технологиялар, электрондық оқу курсы, интернет-технологиялар.

Ключевые слова: самостоятельная работа студентов, информационно-коммуникационные технологии, электронные учебные курсы, интернет-технология.

Keywords: students' independent work, information and communication technologies, e-learning courses, online technology.

Қазіргі кездегі қоғамның даму кезеңі, адамзат іс-әрекеттерінің барлық салаларына кіріп отырған, жалпы ақпарат кеңістігін құратын, ақпарат ағымын қоғамда таратуды қамтамасыз ететін компьютерлік технологиялардың басымды әсер етуімен сипатталады. Бұл процесстердің негізіне білім беруді компьютерлендіру жатады. Қазіргі кезде бүкіл әлемдік ақпараттық-білім беру кеңістігіне кіруге бағытталған, жаңа білім беру жүйесінің құрылып, жұмыс істеп келе жатқандығы өте маңызды жағдай болып отыр. Бұл процесс оқыту технологияларының мазмұнына өзгертулер енгізуге, қазіргі кездегі техникалық мүмкіндіктерді ескеруге байланысты педагогикалық теория мен тәжірибеде оқу-тәрбие жұмыстарын жүргізуді өзгертуге мүмкіндік береді.

Компьютерлік технологияларды білім беру саласында кеңінен қолдану соңғы онжылдың ішінде педагогика ғылымы өкілдерінің жоғары назарында болып отыр. Соңғы жылдары «ақпараттық технологиялар» деген термин «компьютерлік технологиялар» терминінің синонимы ретінде жиі қолданылып жүр, себебі барлық ақпараттық технологиялардың барлығы компьютерді қолдану арқылы іске асырылады. Дегенмен «ақпараттық технологиялар» деген терминнің мағынасы кең, оның ішіне «компьютерлік технологиялар» ұғымы да, оның құрамасы ретінде кіреді.

Сонымен қатар қазіргі кездегі компьютерлік және желілік құралдарды пайдалану негізіндегі ақпараттық технологиялар «Қазіргі кездегі ақпараттық технологиялар» терминін құрайды [1].

Ақпараттық және қатынастық технологиялар күннен күнге білім беру саласының әртүрлі аймақтарына кеңінен тарап отыр. Бұған, сыртқы фактор ретінде, қоғамды жалпы және жергілікті ақпараттандыру мен ішкі фактор ретінде оқу орындарында қазіргі кездегі компьютерлік техника мен программалық жабдықтамаларды тарату, Мемлекеттік және мемлекет аралық білім беру саласын ақпараттандыру бағдарламаларының қабылдануы, көптеген педагогика мамандарының ақпараттандыру тәжірибесінің жинақталуы жатады.

Ақпараттық және қатынастық технологиялар (АҚТ) – бұл цифрлық технологиялардың кең аумағы, ақпаратты құруда, тасымалдауда және таратуда, әртүрлі салада қызмет көрсету (компьютерлік құрылғылар, программалық жабдықтамалар, телефон желілері, ұялы байланыстар, электрондық пошта, ұялы және спутник технологиялары, сымсыз және кабелдік байланыс желілері, мультимедия құралдары, Интернет).

Білім беру жүйесінде қолданылатын барлық АҚТ құралдарын төмендегідей (сурет 1) сипаттауға болады.

АҚТ құралдарын қолданудың әдістері мен тәсілдері студенттердің ақпараттық іс-әрекет аумақтарындағы құзырлылығын қалыптастыруға, олардың ақпараттық мәдениетін тәрбиелеуге бағытталған.

АҚТ құралдарын қолдану өзімізге бұрыннан белгілі оқытудың жалпы дидактикалық әдісіне ерекшелік енгізді.

АҚТ – ны білім беру процесіне енгізу студент пен оқытушының қарым-қатынасын елеулі өзгертеді, студентті білімді ақпараттық-қатынастық технологиялар көмегімен өз бетінше екпінді игеруіне бағыттайды. Бұл жағдайда оқытушының іс-әрекеті ақпаратты таратуға емес, студентке көмек көрсетуге, қолдауға, оны білім беру процесінде жетелеуге бағытталады.

Оқытушының міндеті – студенттерге оқудан барынша көп білім алуға көмектесу, оқу процесін қадағалау, студенттерге консультация беру, пәнді үйрену барысында олардың қызығушылығын жоғалтпауын ұстап отыру.



Сурет 1 – Білім беру жүйесіндегі АҚТ

АҚТ құралдарын пайдалану шешімін қабылдағаннан кейін, оқытушы өзінің жеке электрондық (мүмкін қашықтан оқыту) курсын құруға, оны сәйкес оқу әдістемелік

кешендермен жабдықтауға, немесе электрондық түрдегі Интернеттегі дайын оқу бағдарламаларын пайдалануға дайын болуы керек.

Электрондық оқу курсы негізіндегі студенттердің өзіндік жұмысының әдістемесі мынадай жағдайларды қамтиды:

- ✓ оқу іс-әрекеттері бағыттарының жүйесіне оң талаптар қою;
- ✓ оқыту дайындығының деңгейін, студенттердің мүмкіндіктерін, оқу материалдарының күрделілігін ескеру;
- ✓ оқу іс-әрекеттерінің көлемін теңестіру;
- ✓ оқытушы тарапынан басқару мен студенттер тарапынан өзін-өзі басқаруды үйлестіру;
- ✓ үй тапсырмаларын күнделікті және жүйелі түрде орындау;
- ✓ бақылау жиілігін, оқытудағы кері байланысты, өзгерту әсерлерінің жүйесін үдету.

Оқытушы кеңесші және басқарушы ретінде, ал студент оқытушы ұсынған электрондық оқу құралымен жұмыс істейді. Сонымен қатар оқушы оқу материалын игеру әдістері мен олардың орындалу ретін өзі тандайды. Электрондық оқу құралының көмегімен оқытушы әрбір студентті бақылайды: тапсырманы орындау деңгейін, қиыншылықтарды және олардың туу себептерін анықтайды, содан соң әрбір студентке жеке консультация, сұрақтарға жауап береді, әдістемелік ұсыныстар мен проблемаларды шешу жолдарын анықтауға көмек береді.

Студенттердің өзіндік жұмысының уақытын көбейту арқылы оқу процесін жетілдіру проблемасын педагогтар бірнеше қайта көтерген болатын. Студенттердің өзіндік жұмысын тиімділендіру мүмкіндіктерінің бір бағытын қарастырайық, атап айтқанда студенттердің ақпараттық дайындығын электрондық ресурстарды АҚТ құралдары негізінде ұйымдастыруды.

Студенттердің өзіндік жұмысының жетістікті болуының қажетті шарттарына мыналар жатады:

- ✓ электрондық білім беру ресурстарының жеткілікті болуы;
- ✓ электрондық ресурстарды қолдануға мүмкіндік беретін ыңғайлы технологиялардың болуы;
- ✓ электрондық ресурстарға қол жеткізуді ұйымдастыру (ресурстарды алу үшін бос компьютерлік жұмыс орындарының болуы);
- ✓ қарапайым және ыңғайлы программа бойынша жылжу функцияларының болуы;
- ✓ оқытушылардың бірігіп жұмыс істеуге дайындығы және құзырлылығы;
- ✓ оқытушылардың электрондық ресурстарды құра білуі және оны тарата алу қабілеттері;
- ✓ электрондық оқу ресурстарын құруда педагогикалық дизайн негіздерін қолдана білуі [2].

Студенттердің өзіндік жұмысын ұйымдастыру білім беру процесінің жетістілігін көтеруде негізгі фактор болып саналады.

Студенттердің өзіндік жұмысы, бұл дегенмен оқытушылармен бірге істейтін ұжымдық еңбек, оқытушының әртүрлі білім беру технологиялары құралдарымен, оқытылатын курстар туралы қосымша ресурстарды пайдалану үшін жұмыс концепцияын құра білуі тиіс. Оқытушының ролі өзі оқытатын курсты үнемі жетілдіріп отыруында, және күнбе күн шығып жатқан инновациялар мен жаңалықтарға сәйкес өзінің шығармашылық екпінділігін көтеріп отыруында.

Студенттің өзіндік жұмысының жақсы жағы оның өзін-өзі ұйымдастыру арқасында шығармашылық және интеллектуалдық потенциалын көтеруінде, білімге

ұмтылуында, компьютерлік техникамен жұмыс істей алуында және өз бетінше шешім қабылдай алуында.

Әрине, ғылым мен техниканың соңғы жетістіктерімен жабдықталған кітапхана жоғары оқу орнының оқу-педагогикалық инфрақұрылымының негізгі бір бөлігі болып отыр, әсіресе оның электрондық бөлігіне орналастырылған, желі арқылы пайдалану мүмкіндігін беретін электрондық оқу ресурстарының болуы. Бір жағынан бұл жоғары оқу орнының интеллектуальдық ресурсы, екінші жағынан студенттердің өзіндік іс-әрекеттеріндегі үлкен бір білім беру компоненті.

Оқу процесіне кредиттік технологияның енуіне байланысты студенттердің өзіндік жұмысының деңгейі көтеріліп отыр, оны орындауда кітапхананың көрсететін көмегі зор. Оның ролі академияның білім беру процесіне қашықтан оқыту жүйесін енгізуге байланысты одан да жоғары өсіп отыр. Бұл мақсаттарды шешу үшін кітапхананы материалды-техникалық жағынан қамтамасыздандыру және компьютерлерді, аудио- видеотехникаларды пайдаланып жұмыс істеуге жағдай жасау керек.

Қажетті әдебиетті тауып алу үшін АЭСА кітапханасында Қамтылған электрондық каталог қойылған. Студенттерге библиографиялық деректер базасына академия сервері арқылы тез кіруге мүмкіндік жасалынған. Бүгінгі АЭСА кітапханасы – өте үлкен кітапханалық-ақпараттық комплекс, оның бүкіл іс-әрекеті Академияның оқу және ғылыми-ізденіс процестерін тез ақпараттық қамтамасыз етуге бағытталған.

Интернет желісінде ақпарат іздеу күрделі де көптүрлі. Оқытуды дамытудың перспективалық бағытына телекоммуникациялық білім беру ортасының талаптарына сәйкес жаңа әдістер мен технологияларды құру жатады. Қазіргі кезде ескірген модельдің орнына жаңа оқыту моделі келді, олар мынадай жағдайларға негізделген: оқытудың центрінде – студент; оқу іс-әрекетінің негізінде – өзара әрекеттестік; білім беру іс-әрекетінде студенттер екпінділік ролін ойнайды; технологияның негізі – өзбетінше оқуға қабілетін дамыту [3].

АҚТ көмегімен шешілетін негізгі есептер тобының құрамы: оқытушы мен студенттің білім беру іс-әрекеттеріне сүйеушілік жасау, оқытушылардың өзара қарым-қатынасын қамтамасыз ету, педагогикалық тәжірибе алмасу мен дидактикалық және әдістемелік материалдарға қол жеткізуді ұйымдастыру, ортақ ақпараттық жүйелерде сақталатын, күннен-күнге дамып отырған ақпараттық ресурстарға білім беру процесінің барлық қатысушыларына қол жеткізуді ұйымдастыру және білім беру процесін басқару есептерін ақпараттық қамтамасыз ету.

Ақпараттық қатынастық технологияларды студенттердің өзіндік жұмысына қолдану, ең алдымен оқу процесінің тиімділігін көтереді. Жоғары оқу орны ақпараттық ортаны құруға аз қаржы жұмсамайды. Алматы экономика және статистика академиясында (АЭСА) интернетке шығатын бірнеше компьютерлік аудиториялар бар, интернет ресурстарын тиімді қолдану үшін қажетті программалар мен әдістемелер құрылған.

Студенттердің өзіндік жұмысын ұйымдастыру үшін оқытудың тиімді электрондық құралдарын құру және оны енгізу ең бір көкейтесті мәселе болып отыр. Ол үшін тек қана электрондық лекциялардың болуы жеткіліксіз, сонымен қатар өзін-өзі дайындау мен өзін-өзі бақылау алгоритмдерін құру керек. Мұндай материалдарды дайындау өте қиын да жауапты. Бұл көзқарас студенттерге қажетті ақпаратты игеруге мүмкіндік беріп қана қоймай, өзін-өзі бақылау арқылы өзінің білімін аралық бақылау бағасы ретінде тексеруіне де мүмкіндік береді. Студенттердің білімін компьютер арқылы аралық бақылау, аз уақыт ішінде топ студенттерінің білімін бағалауға, студенттердің қиын тақырыптарға көңіл бөлу керектігіне, олардың өзіндік жұмысының нәтижесін көтеру жауапкершілігіне тартады.

АЭСА студенттерін аттестациялаудың рейтинг жүйесі барлық пәндер үшін қолданылады. Академияның «Информатика» кафедрасында барлық оқу материалдары бар, оның құрылымы мынадай:

- ✓ студенттердің өзіндік жұмысының мақсаты мен міндеттері;
- ✓ студенттердің өзіндік жұмысын ұйымдастыру нұсқауы;
- ✓ пәнді үйрену кезеңдері;
- ✓ өзін-өзі бақылау тапсырмалары;
- ✓ есептерді шешу мысалдары.

Академияда виртуальды білім беру кеңістігі көлемінде қашықтан оқыту формасы жұмыс істейді, ол студенттерінің ара қашықтыққа тәуелсіз оқу материалдарын, оқу құралдарын, компьютерлік тренажерларды, әдістемелік ұсыныстарды табуына, соларды пайдаланып білім алуына мүмкіндік береді. Студенттердің оқу материалын игергендігін бақылау мен консультация беру Интернет-технология (форум, файлдармен алмасу) құралдары арқылы іске асырылады. Бүкіл әдістемелік комплекс қашықтан оқыту жүйесінің технологиялық базасы (СДО) «Прометей» негізінде құрылған [4].

Академияның «Информатика» кафедрасында «Ақпараттық жүйелер» мамандығы үшін «Компьютерлік графикаға кіріспе» пәнін оқытуда студенттердің өзіндік жұмысы аудиториялық (СОӨЖ), аудиториядан тыс (СӨЖ) және студенттердің талпынуы бойынша өзіндік жұмыс ұйымдастырылған:

✓ аудиториялық өзіндік жұмыс оқу пәндерін өткізу барысында: лекцияда, тәжірибелік және лабораториялық сабақтарда, консультация кезінде, студенттердің талпынуы бойынша оқу-ғылыми, оқу-әдістемелік, ғылыми-тәжірибелік және ғылыми-ізденіс жұмыстарында ұйымдастырылады;

✓ аудиториядан тыс өзіндік жұмыс арнайы дайындалған тапсырма түрлерін орындауға арналған, сабақтың барлық түрлеріне дайындық, оқу пәндерінің бөлімдері мен тақырыптарын өз бетінше оқып үйрену, курстық, дипломдық жұмыстарды, ғылыми-ізденіс жұмыстарын орындау және т.с.с.

✓ студенттердің талпынуы бойынша өзіндік жұмыс, негізгі білім беру бағдарламасында қамтылмаған, студенттердің өз еркімен өздерінің оқуға, ғылымға қызығушылығын іске асыру мақсатында іске асады: ғылыми зерттеулерге қатысу, ғылыми-ізденіс жұмыстарын орындау және т.с.с.

Өзіндік жұмыстардың арасындағы шекаралары қатып қалған емес, бір жұмыс пен екінші жұмыс араласып кетіп отырады.



Сурет 2 – Электрондық оқулықтың бас беті

Бұл жұмыстардан басқа студенттердің лабораториялық-тәжірибелік сабақтарында үлгермеген тапсырмаларын үйде жасап келу мүмкіндіктері де бар. Мұндай кезде студентке көмекші материал ретінде пәннің оқу-әдістемелік кешені ұсынылады, оның ішінде: жұмыс бағдарламасы, күнтізбелік-тақырыптық жоспар, лекциялар және лабораториялық-тәжірибелік жұмыстар қамтылған сонымен бірге пән бойынша электрондық оқулықтар ұсынылады (сурет 2) [5].

Сонымен, студенттердің өзіндік жұмысын ұйымдастыру жүйесі ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалануға бағытталған, ол студенттердің пәнді оқып, үйренуінде қызығушылығын, ынтасын көтереді.

1. Владимирова, Л.П., Современные информационно - коммуникационные и педагогические технологии в образовании, www.relarn.ru/conf/conf2009/section4/4_07.html.
2. Андрианова Г.А., Интернет-технологии: формы и методы применения их на уроке, <http://www.eidos.ru/journal/2007/0705-1.htm>.
3. Аушра А., Значение ресурсов открытого доступа в развитии общества знаний, <http://www.elibrary.ru/projects/>.
4. <http://www.aesa.kz/>
5. Байсалбаева К.Н., Компьютерная графика: Оқу құралы. – Алматы, АЭСА, 2011ж.

УДК 533.15

М.С. Молдабекова¹, О.В. Федоренко²

АНАЛИЗ КЛАСТЕРНОГО СОСТАВА ГАЗОВОЙ СМЕСИ ФРЕОН-12-АЗОТ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ДАВЛЕНИЯХ И ТЕМПЕРАТУРАХ

(г. Алматы, ¹ КазНПУ имени Абая, ² КазНУ имени аль-Фараби)

Әр түрлі қысым мен температурада фреон-12-азот газ қоспасында компоненттердің әр түрлі бастапқы концентрациясында біртекті және әртекті молекулалардың мономерлері мен димерлері анықталады.

Для газовой смеси, состоящей из фреона-12 и азота, определены концентрации мономеров и димеров однородных и разнородных молекул при различных начальных концентрациях компонентов, различных давлениях и температурах.

Concentrations of monomers and dimers of the homogeneous and heterogeneous molecules at the different initial concentrations of components, various pressures and temperatures for the gas mixture consisting of the Freon-12 and nitrogen are determined.

Түйін сөздер: газ қоспасы, фреон-12, азот, мономер, димер, екінші вириалдық коэффициент, температура, қысым, концентрация, кластерлік құрамы.

Ключевые слова: газовая смесь, фреон-12, азот, мономер, димер, второй вириальный коэффициент, температура, давление, концентрация, кластерный состав.

Keywords: gas mixture, Freon-12, nitrogen, manometer, dimer, second virial coefficient, temperature, pressure, concentration, cluster composition.

Фреоны относятся к числу технически важных газов. Фреоны широко используются в системе промышленного и транспортного кондиционирования, в

качестве среды для фторирования полимеров, получении высокомолекулярных фторорганических соединений, разделении карбоновых кислот и др. Широкое применение фреонов является мощным стимулом для проведения экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с целью получения достоверных справочных данных о теплофизических свойствах фреонов и их смесей с другими технически газами в широкой области температур и давлений[1].

В данной работе анализируется кластерный состав газовой $\text{CF}_2\text{Cl}_2\text{-N}_2$ при различных температурах, давлениях и концентрациях компонентов на основе вириального уравнения состояния, которое выражает отклонения от уравнения идеального газа в виде бесконечного степенного ряда по плотности ρ или по давлению P [2]. Это единственное из известных уравнений состояния, имеющее строгую теоретическую основу и позволяющее объяснить результаты эксперимента с позиции межмолекулярных взаимодействий.

В большинстве ранних работ отклонение от идеальности рассматривается за счет образования групп из двух молекул, димеров, затем обобщить результаты на группы любых других размеров. В этих подходах второй вириальный коэффициент выражается через константу равновесия, как это принято в химии, для димерного образования:

$$K(T) = \frac{n_{A_2} \gamma_{A_2} V}{n_A^2 \gamma_A^2}, \quad (1)$$

где n_{A_2} – мольная доля димеров (A_2), n_A – мольная доля мономеров компонента A , V – объем, γ – фугитивности компонентов.

Второй вириальный коэффициент в реальной газовой смеси представляется в виде суммы

$$B(T) = B_f(T) + B_b(T) + B_m(T), \quad (2)$$

где $B_f(T)$ – часть, обусловленная столкновениями между свободными молекулами, $B_b(T)$ – обусловлена столкновениями, приводящие к образованию квазисвязанных состояний, т.е. димеров и $B_m(T)$ – столкновениями, приводящие к образованию метастабильных состояний, т.е. метастабильных димеров [2-4].

Таким образом, связанные и метастабильные состояния учтены во втором вириальном коэффициенте. Это является следствием того факта, что в статистических суммах учитывается возможность попадания пар молекул в потенциальные ямы, когда молекулы находятся на близком расстоянии длительное время, вращаясь одна относительно другой. Согласно теории химической ассоциации константа равновесия (1) с учетом выражения (2) определяется как:

$$-K(T) = B_b(T) + B_m(T). \quad (3)$$

Уравнение (2) удобно записать через безразмерные величины:

$$B(T) = b_0 B^*(T^*), \quad (4)$$

где

$$b_0 = (2\pi\tilde{N}/3)\sigma^3, \quad T^* = kT/\varepsilon, \quad (5)$$

где $\tilde{N}$ – число Авогадро, k – постоянная Больцмана, σ , ε/k – силовые постоянные потенциала Леннард-Джонса для соответствующих сталкивающихся молекул i и j , T – температура.

В безразмерном виде (2) может быть записан как

$$B^*(T^*) = B_f^*(T^*) + B_b^*(T^*) + B_m^*(T^*). \quad (6)$$

Аналитическое выражение для температурной зависимости вторых вириальных коэффициентов уравнения (6) получены авторами [3]. Мольные доли связанных молекул предлагается определять

$$x_d = -b_0[B_b^*(T^*) + B_m^*(T^*)]n/V = -b_0B_d^*(T^*)n/V. \quad (7)$$

В таблице 1 приведены результаты вычислений по приведенным выше формулам мольных долей димеров и мономеров для чистого фреона-12 и смеси фреона-12 с азотом в интервале давлений (1 – 6)атм, температуры $T=(293,2-363,2)K$ для концентраций (0,1CF₂Cl₂/0,9N₂)% и (0,9 CF₂Cl₂/0,1 N₂)%. Были приняты следующие обозначения (индексы): CF₂Cl₂– 11; (CF₂Cl₂)₂– 22; N₂– 33. Взаимодействие между мономерами и димерами однородных и разнородных молекул описывали потенциалом Леннарда-Джонса (6-12), значения силовых постоянных σ_{12} , σ_{13} и $(\varepsilon/k)_{12}$, $(\varepsilon/k)_{13}$ вычислялись по комбинаторным правилам [1]. Комбинаторные соотношения выражают параметры потенциалов разнородных молекул через параметры потенциалов однородных молекул σ_{ii} и ε_{ii} по следующим правилам:

$$\sigma_{ij} = \frac{\sigma_{ii} + \sigma_{jj}}{2}, \quad \varepsilon_{ij} = \sqrt{\varepsilon_{ii} \cdot \varepsilon_{jj}}. \quad (8)$$

Вторые вириальные коэффициенты зависят от состава смеси следующим образом:

$$B(T) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n B_{ij} x_i x_j, \quad (9)$$

где x_i , x_j – мольные доли i , j компонентов газовой смеси. В нашем случае, это мономер CF₂Cl₂, димер (CF₂Cl₂)₂, мономер N₂, димер разнородных молекул (CF₂Cl₂+N₂). Концентрация димеров разнородных молекул определяется как

$$x_{ij} = -2b_{0ij}[B_{bij}^*(T_{ij}^*) + B_{mij}^*(T_{ij}^*)]x_i x_j n/V. \quad (10)$$

В таблице 1 также представлены концентрации x_{mon} мономеров, x_{dim} димеров фреона-12 в смеси с азотом и концентрация x_{13mix} (CF₂Cl₂+N₂).

Как видно из данных таблицы 1 с увеличением давления и понижением температуры наблюдается заметное существование димеров как чистого фреона-12, так и смешанных с азотом. В смеси газов, где начальная концентрация тяжелого газа значительно больше, наблюдается повышенное образование ассоциаций молекул, как однородных, так и разнородных димеров.

В таблице 2 приведены результаты вычислений второго вириального коэффициента с использованием потенциала Леннарда-Джонса (6-12) для газовой смеси образующей ассоциации и для чистых компонентов. При расчетах были использованы значения силовых параметров, полученных из экспериментальных значений вторых вириальных коэффициентов чистых газов.

Таблица 1

<i>T, K</i>	<i>P, атм</i>	<i>x₁₁</i>	<i>x₃₃</i>	<i>x₂₂</i>	<i>x_{mon}</i>	<i>x_{dim}</i>	<i>x_{13mix}</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
293,2	1	0,9	0,1	0,0223	0,8808	0,0192	0,0019
293,2	3	0,9	0,1	0,0669	0,8467	0,0533	0,0058
293,2	6	0,9	0,1	0,1338	0,8039	0,0961	0,0116
313,2	1	0,9	0,1	0,0189	0,8836	0,0164	0,0016
313,2	3	0,9	0,1	0,0566	0,8541	0,0459	0,0049
313,2	6	0,9	0,1	0,1133	0,8161	0,0839	0,0098
323,2	1	0,9	0,1	0,0174	0,8849	0,0151	0,0015
323,2	3	0,9	0,1	0,0522	0,8574	0,0426	0,0045
323,2	6	0,9	0,1	0,1044	0,8217	0,0783	0,0090
333,2	1	0,9	0,1	0,0161	0,8860	0,0140	0,0014
333,2	3	0,9	0,1	0,0481	0,8604	0,0396	0,0042
333,2	6	0,9	0,1	0,0915	0,8299	0,0700	0,0083
343,2	1	0,9	0,1	0,0148	0,8870	0,0130	0,0013
343,2	3	0,9	0,1	0,0444	0,8632	0,0368	0,0038
343,2	6	0,9	0,1	0,0889	0,8317	0,0684	0,0077
353,2	1	0,9	0,1	0,0144	0,8874	0,0126	0,0012
353,2	3	0,9	0,1	0,0432	0,8642	0,0358	0,0035
353,2	6	0,9	0,1	0,0821	0,8362	0,0638	0,0071
363,2	1	0,9	0,1	0,0133	0,8883	0,0117	0,0011
363,2	3	0,9	0,1	0,0399	0,8667	0,0333	0,0033
363,2	6	0,9	0,1	0,0759	0,8404	0,0597	0,0066
293,2	1	0,1	0,9		0,0979	0,0021	0,0003
293,2	3	0,1	0,9		0,0941	0,0059	0,0009
293,2	6	0,1	0,9		0,0893	0,0107	0,0018
313,2	1	0,1	0,9		0,0982	0,0018	0,0003
313,2	3	0,1	0,9		0,0949	0,0051	0,0008
313,2	6	0,1	0,9		0,0907	0,0093	0,0015
323,2	1	0,1	0,9		0,0983	0,0017	0,0002
323,2	3	0,1	0,9		0,0953	0,0047	0,0007
323,2	6	0,1	0,9		0,0913	0,0087	0,0014
333,2	1	0,1	0,9		0,0984	0,0016	0,0002
333,2	3	0,1	0,9		0,0956	0,0044	0,0007
333,2	6	0,1	0,9		0,0922	0,0078	0,0013
343,2	1	0,1	0,9		0,0986	0,0014	0,0002
343,2	3	0,1	0,9		0,0959	0,0041	0,0006
343,2	6	0,1	0,9		0,0924	0,0076	0,0012
353,2	1	0,1	0,9		0,0986	0,0013	0,0002
353,2	3	0,1	0,9		0,0960	0,0040	0,0006
353,2	6	0,1	0,9		0,0929	0,0071	0,0011
363,2	1	0,1	0,9		0,0987	0,0013	0,0002
363,2	3	0,1	0,9		0,0963	0,0037	0,0005
363,2	6	0,1	0,9		0,0934	0,0066	0,0010

Таблица 2.

B_{33}^*	B_{11}^*	B_{mix}	B_{d12}^*	B_{d2}^*	B_{mix}^2
1	2	3	4	5	6
-0,39	-1,4985	257,907	-0,789	-2,4024	39,94611
-0,39	-1,4985	257,907	-0,789	-2,4024	39,94611
-0,39	-1,4985	257,907	-0,789	-2,4024	39,94611
-0,3477	-1,3467	232,3367	-0,7352	-2,1742	36,31316
-0,3477	-1,3467	232,3367	-0,7352	-2,1742	36,31316
-0,3477	-1,3467	232,3367	-0,7352	-2,1742	36,31316
-0,3296	-1,2786	220,8006	-0,708	-2,0678	34,66317
-0,3296	-1,2786	220,8006	-0,708	-2,0678	34,66317
-0,3296	-1,2786	220,8006	-0,708	-2,0678	34,66317
-0,3134	-1,2135	209,6923	-0,6782	-1,966	33,0617
-0,3134	-1,2135	209,6923	-0,6782	-1,966	33,0617
-0,3134	-1,2135	209,6923	-0,6782	-1,966	33,0617
-0,2993	-1,1545	199,4823	-0,6445	-1,869	31,49745
-0,2993	-1,1545	199,4823	-0,6445	-1,869	31,49745
-0,2993	-1,1545	199,4823	-0,6445	-1,869	31,49745
-0,2871	-1,0989	189,691	-0,6048	-1,7774	29,90992
-0,2871	-1,0989	189,691	-0,6048	-1,7774	29,90992
-0,2871	-1,0989	189,691	-0,6048	-1,7774	29,90992
-0,2769	-1,049	180,6629	-0,5578	-1,6903	28,28108
-0,2769	-1,049	180,6629	-0,5578	-1,6903	28,28108
-0,2769	-1,049	180,6629	-0,5578	-1,6903	28,28108

Анализ проведенного исследования для модели кластерного газа системы (CF₂Cl₂/0,9 N₂)% и (0,9 CF₂Cl₂/0,1 N₂)% подтверждает, что квазихимическое приближение представляет собой удобный метод, позволяющий с самого начала решения задачи определения границы действия диффузионных и конвективных механизмов в газовых смесях использовать реальные свойства компонентов.

Часть результатов были получены при финансовой поддержке гранта Комитета Науки МОН РК №1674/Г2012 «Кинетические и автоколебательные режимы смешения в газовых смесях с реальными свойствами».

1. Теплофизические свойства фреонов. – М.:Изд-востандартов, 1980.–232 с.
2. Мейсон Э., Сперлинг Т. Вириальное уравнение состояния.– М.: Мир, 1976. – 280 с.
3. CaloJ.M., BrownJ.H. The calculation of equilibrium mole fractions of polar – polar, nonpolar - polar and ion dimmers // J.Chem.Phys. –1974.– V.61, №10. – P.3931.
4. Stogryn D.E., Hirschfelder J.O. Contribution of Bound, Metastable and Free Molecules into the Second Virial Coefficient and Some Properties of Double Molecules/ J.Chem.Phys. – 1959.– V.31, №6. – P.1531.

**РАДИАЦИОННО СТИМУЛИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ
СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Ni-Cu***(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)*

Құрамында 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 и 40,0 ат.% Си 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.

Выполнены измерения экспериментальных спектров углового распределения аннигиляционных фотонов сплавов системы Ni - Cu, содержащих 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 и 40,0 ат.% Си. 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 осовных электронов, взаимодействующих с термолизованными позитронами. Установлены закономерности 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.

Measurements of experimental spectra of angular distribution annihilation photons having swum systems Ni - Cu, containing are executed 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 and 40,0 ат. % Cu. Alloys had initial отожженное and irradiated of electrons with energy 2,5МэВ conditions at fluens 10^{19} см^{-2} . The structurally-sensitive parameters connected with distribution free and the connected electronen, co-operating with positrons are defined. Are established the law radiathion-stimuliren changes annigilations parameters 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.

Түйін сөздер: радиация, қорытпа, никель, мыс, позитрон, аннигиляция, құрылым.

Ключевые слова: радиация, сплав, никель, медь, позитрон, аннигиляция, структура.

Keywords: radiation, alloy, nickel, copper, positron annihilation, structure.

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 $E = 1,2 \text{ МэВ}$ при интенсивности 1500 Р/сек на упорядочивающийся сплав Fe-12 ат.%Al обнаружено снижение энергии активации ближнего порядка до $\sim 10\%$ [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. % 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 твердых растворов. В этих системах в определенной 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 $\sim 5,0$ - $7,0$ ат. % Cu и ниже 448°C наблюдается расслоение раствора на две фазы γ_1 и γ_2 , имеющие также ГЦК решётку. Сплавы этой системы ниже 448°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.2а).

Поскольку константа Холла обратно пропорциональна плотности электронов $R_H = 1/ne$, где e - заряд электрона, следовательно, есть основание полагать, что сплав 17,5 ат. % Cu имеет минимальную среднюю электронную плотность, а сплав с 32,4 ат. % 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.

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°C и плотности тока пучка $1,5$ мкА/см².

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 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.1).

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 ΔF относительно значений для исходного состояния, извлекаемые в результате обработки спектра угловой корреляции аннигиляционного излучения [14].

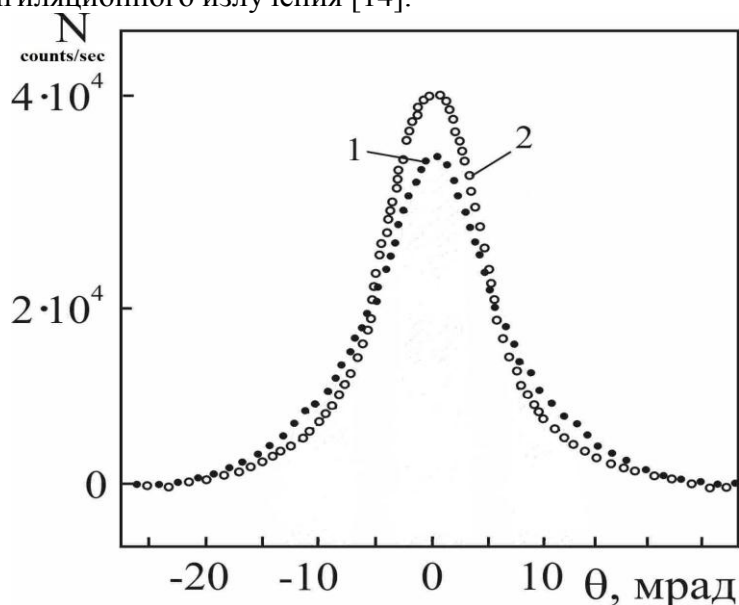


Рисунок 1. Экспериментальные спектры угловых распределений аннигиляционных фотонов в сплавах Cu-Ni: а - для исходного; б -облученного электронами.

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 сплаве, представленные на рисунке 2 б,в. 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 ΔF_i 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 ΔF_i 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 F_i и ΔF_i 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.

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].

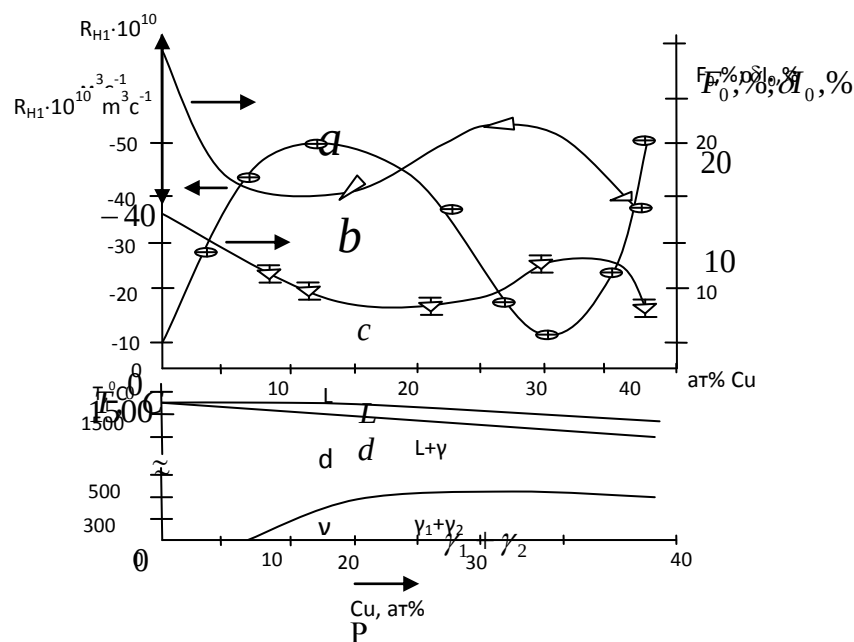


Рисунок 2. Зависимость константы Холла R_{H_1} (а) и параметров спектров УРАФ F (в) и ΔF_1 (с) сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$ от содержания Cu . / d / - часть диаграммы состояния сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$.

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 $< 400^\circ C$, так и при электронном облучении сплава при температуре $\sim 70^\circ C$. 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 $\sim \tau^{-1} \sim n$, 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.2а). 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 отоженное 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.

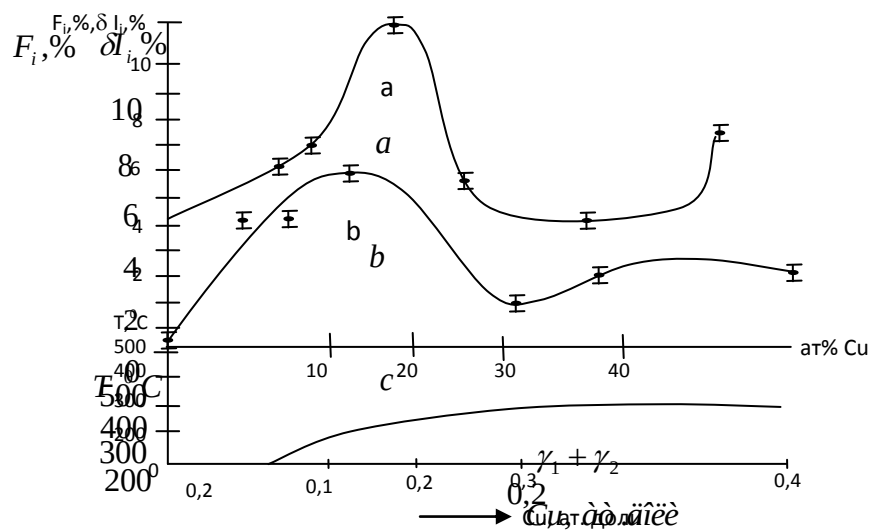


Рисунок 3. Относительное изменение параметров F_i (а) и ΔF_i (в), вызванное облучением сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$, в зависимости от содержания Cu .
/с/ - часть диаграммы состояний сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$.

Известно, что при радиационных воздействиях меняется ближний порядок, а также конфигурация сегрегации на границах зерен, блоков и кластеров [2]. Полученная экспериментальная зависимость $F_i(xCu)$ и $\Delta F_i(xCu)$ для облученных материалов обусловлена, вероятно, радиационно – 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 F_i и ΔF_i синхронно возрастают до концентрации 17,5 ат. % 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 F_i связано и изменением вероятности аннигиляции позитронов с электронами ионного остова.

Выводы. 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. et al. //J.Nucl. Mater. - 2000. -279, P.162.
4. Конов Ю.И., Астраханцев С.М., Лифшиц Б.Г. //Физ.мет.и металловедение. – 1966.- 26.-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., Subrahnnagam 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.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(г. Алматы, КазНПУ им.Абая)

Берілген мақалада болашақ физика мұғалімдерін инновациялық іс-әрекетті жүзеге асыруға даярлау моделінің тиімділігін тексеру жөніндегі педагогикалық эксперименттің нәтижелері баяндалған. Физика мұғалімін инновациялық іс-әрекетке даярлаудың жасалынған моделін тәжірибелік-эксперименттік тексеру үш кезеңде жүзеге асты. Бірінші кезеңде - айқындаушы эксперимент кезеңінде анкета арқылы қойылған міндеттердің қисындылығы анықталды. Екінші кезеңде - қалыптастырушы эксперимент кезеңінде физика мұғалімдерін инновациялық іс-әрекетке даярлау процесі сынақтан өтті. Физика мұғалімінің инновациялық іс-әрекетке даярлық тиімділігінің көрсеткіші оның дайын болуы болып табылады. Тәжірибелік-эксперименттік жұмыс нәтижелері біздің ғылыми болжамымыздың дұрыстығын растады.

В статье изложены результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности модели подготовки будущих учителей физики к осуществлению инновационной деятельности. Опытнo-экспериментальная проверка разработанной модели подготовки учителей физики к инновационной деятельности проводилась в три этапа. На первом этапе – этапе констатирующего эксперимента – посредством анкетирования определялась корректность поставленных задач. На втором этапе – этапе формирующего эксперимента – апробировался процесс подготовки учителей физики к инновационной деятельности. Показателем эффективности подготовки является готовность учителя физики к инновационной деятельности. Результаты опытно-экспериментальной работы подтвердили гипотезу нашего исследования.

In this article the results of pedagogical experiment to test the effectiveness of models of training of future teachers of physics to the implementation of innovation activities. Experimental-experimental validation of the developed model for teacher education of physics to the innovation activity was carried out in three phases. In the first stage-the stage showing the experiment through the questioning was determined by the correctness of assigned tasks. In the second phase-phase formative experiment-tested process for the preparation of physics teachers to innovate. A measure of the effectiveness of training teachers of physics is the willingness to innovate. The experimental results confirmed the hypothesis of our study.

Түйін сөздер: инновациялық іс-әрекет, физика мұғалімінің инновациялық іс-әрекеті, инновациялық іс-әрекетке даярлық, физика мұғалімін инновациялық іс-әрекетке даярлау, тәжірибелік-эксперименттік тексеру, физика мұғалімдерінің инновациялық іс-әрекетке даярлығының қалыптасу деңгейлері.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновационная деятельность учителя физики, подготовка к инновационной деятельности, подготовка учителя физики к инновационной деятельности, опытно-экспериментальная проверка, уровни сформированности готовности учителей физики к инновационной деятельности.

Keywords: innovation activity, innovation activity of physics teachers, training for innovation, training of teachers of physics to innovation, experimental and pilot testing, levels of readiness of physics teachers to innovate.

Достаточный уровень готовности учителя физики к инновационной деятельности, может быть, достигнут при подготовке к инновационной деятельности в условиях педвуза, если:

- готовность к инновационной деятельности рассматривать как интегративное профессионально значимое качество личности учителя, в состав которого входят структурные и функциональные компоненты;
- разработать модель подготовки учителя к инновационной деятельности в условиях педвуза, направленной на его профессиональное формирование и развитие;
- на основе модели разработать методику подготовки учителя к инновационной деятельности, имеющую следующие особенности: учет специфических особенностей профессионально-педагогической подготовки будущих учителей физики; выделения в ней направлений подготовки, учитывающих тенденции развития физического образования школьников; разработки методики подготовки студентов к инновационной деятельности, ориентированной на применение творческих методов обучения при выполнении студентами дидактических заданий и самостоятельных работ, прохождении педагогических практик, а также при написании дипломных работ.

Опытно-экспериментальная проверка разработанной модели подготовки учителей физики к инновационной деятельности в условиях инновационно-образовательной среды педагогического вуза проводилась в три этапа в период с 2011 по 2013 гг. на базе ИМФиИ «Казахский национальный педагогический университет им. Абая».

В качестве основных условий организации опытно-экспериментального исследования были определены:

- организация процесса подготовки учителей физики к инновационной деятельности на основе разработанных этапов подготовки в условиях инновационно-образовательной среды педагогического вуза;
- отбор содержания подготовки в соответствии с выделенными структурой и содержанием инновационной деятельности учителей физики;
- использование разработанной авторской программы и комплекса методического обеспечения курса «Инновационная деятельность учителя физики».

При организации опытно-экспериментальной проверки эффективности разработанных процесса подготовки и инновационно-образовательной среды педагогического вуза было важно проследить изменение уровня готовности учителей физики к инновационной деятельности, для чего необходимо было выявить:

- эффективность процесса формирования готовности инновационной деятельности на основе выделенных структурных компонентов инновационной деятельности учителей физики, реализованного по предложенным этапам;
- влияние инновационно-образовательной среды на формирование готовности студентов к инновационной деятельности по компонентам профессионально-педагогической деятельности.

На первом этапе – этапе констатирующего эксперимента – посредством анкетирования определялась корректность поставленных задач, и, в частности, целесообразность подготовки учителей физики к инновационной деятельности в условиях инновационно-образовательной среды современного педагогического вуза. Констатирующий эксперимент был направлен на выявление отношения студентов - будущих учителей физики к инновационной деятельности и уровня готовности к ней. Исследование на данном этапе проводилось методами анкетирования и опроса [1].

Целью анкетирования являлось выявление уровня понимания сущностных характеристик и свойств инновационной деятельности будущими учителями физики, а

также заинтересованности и мотивации инновационной профессионально-педагогической деятельности.

Студенты экспериментальной группы оценивали и выражали свое отношение к инновационной профессионально-педагогической деятельности как многоаспектному комплексному явлению [2]:

В основе методико-ориентированных инновационных процессов лежат реализации той или иной образовательной технологии и методики, например:

- применение на уроках физики современных информационных технологий;
- применение принципа интеграции содержания физического образования;
- развивающее обучение при решении физических задач;
- дифференцированное обучение физике;
- проектное обучение физике;
- проблемное обучение физике;
- способ реализации достижений научно-технического прогресса.

Результаты констатирующего эксперимента показали, что наибольшее количество студентов (42,4 %) отождествляют с инновационной деятельностью только способ применения на уроках физики современных информационных технологий, то есть воспринимают инновации как разнообразные информационно-технологические новшества. Меньшее число студентов видят в инновационной деятельности учителей физики способа реализации достижений научно-технического прогресса и развивающего обучения при решении физических задач – 31 % и 21 % соответственно. Успешность работы учителя физики, непосредственно обусловлена уровнем его инновационной деятельности, требования к которой постоянно изменяются в условиях развития системы образования. В связи с этим возникает проблема совершенствования подготовки к такому виду профессиональной деятельности.

Определенное количество будущих учителей физики не видят противоречия: между быстрыми темпами развития средств, методов и форм инновационной деятельности в системе образования и недостаточной подготовленностью учителей к их использованию в учебно-воспитательном процессе (16,5%), между необходимостью подготовки студентов педвузов к инновационной деятельности и отсутствием системы ее формирования в профессиональной подготовке будущих учителей физики (15,5%).

Такое понимание студентами экспериментальной группы сущности инновационной профессионально-педагогической деятельности свидетельствует о том, что у них не сформирована логика «переноса» содержания и результатов инновационных процессов в содержание физического образования. Для того, чтобы реализовать инновационный процесс профессиональной подготовки, учитель физики должен выявить и отследить развитие инновационных процессов в своей профессиональной области, систематизировать информацию о них, осуществить научно-методическую переработку этой информации в опережающее содержание профессиональной подготовки, сформулировать инновационные цели подготовки, выбрать подходы и принципы, подобрать или разработать педагогическую методику или технологию по овладению разработанным содержанием, распланировать средства и формы осуществления инновационной профессиональной подготовки. Результаты констатирующего эксперимента свидетельствуют, что студенты-будущие учителя физики понимают, что можно и нужно использовать инновационные педагогические подходы, принципы, методики, технологии, средства, формы в будущей профессионально-педагогической деятельности, но не осознают необходимость целенаправленного, систематического исследования и подбора инновационных целей и задач, методов и форм обучения физике и повышения качества профессиональной подготовки.

Таким образом, результаты констатирующего эксперимента свидетельствуют о том, что студенты понимают значение и роль инновационной деятельности учителей физики в современных условиях, интересуются возможностями данного вида деятельности, представляют, какими свойствами она должна обладать, но при этом недостаточно полно осознают все аспекты и формы проявления инновационной деятельности учителя физики, отождествляя её только с результатами физико-технических разработок. Это указывает на необходимость специальной подготовки будущих учителей физики к инновационной деятельности.

Выяснилось, что эксперты воспринимают как важные и высоко оценивают такие свойства инновационной деятельности как эффективность (4,8), комплексность (4,5), востребованность (4,3), чуть ниже – целенаправленность (4,0), динамичность (3,8), управляемость (3,2).

На втором этапе – этапе формирующего эксперимента – апробировался процесс подготовки учителей физики к инновационной деятельности. Принимали участие студенты-будущие учителя физики КазНПУ им. Абая, КазГЖенПУ и КазНУ им. Аль-Фараби. .

Эксперимент проводился над студентами четвертого курса, обучающимися по специальности 5В011000-Физика. В эксперименте участвовало 3 группы, общей численностью 60 человек. Подготовка будущих учителей физики к инновационной деятельности осуществлялась в форме дополнительного курса трех группах численностью 45 человек в 2013 г. Основными методами исследования выступали анкетирование, наблюдение, педагогический эксперимент [3].

Для формирования готовности студентов к инновационной деятельности была разработана программа и комплект методического обеспечения курса «Инновационная деятельность учителей физики», обеспечивающие готовность будущих учителей физики к инновационной деятельности в условиях педагогического вуза.

Разработанные авторская программа и комплект методического обеспечения курса «Инновационная деятельность учителей физики» представляют собой систему педагогических средств, опосредующих единство процессуального и содержательного компонентов подготовки учителей физики к инновационной деятельности, и служат научно-методической базой организации инновационной деятельности учителей физики в условиях инновационно-образовательной среды педагогического вуза. Комплект методического обеспечения курса «Инновационная деятельность учителей физики» включает: программу, методические рекомендации по овладению будущими учителями физики инновационно-педагогической и инновационно-методической деятельностью, критерии и показатели инновационно-педагогической, инновационно-методической деятельности учителей физики.

Содержание программы представлено следующими разделами:

- современные тенденции развития школьного физического образования;
- традиционные и новые дидактические средства обучения физике;
- интернет-уроки по физике.

Содержание предлагаемого курса обеспечивало:

- формирование у студентов инновационного мировоззрения, основанного на развитой мотивации к инновационной профессионально-педагогической деятельности, потребности в постоянном личностном и профессиональном развитии, установке на многокритериальную оценку новшеств на практике, в профессиональном образовании, и т.д.;

- высокую степень самостоятельности обучающихся при выполнении учебно-педагогических, учебно-исследовательских, учебно-производственных заданий;

- акцентирование внимания на интегративной комплексной сущности и структуре инновационной деятельности учителей физики.

На формирующем этапе опытно-экспериментальной работы участвовало две группы студентов-физиков (контрольная и экспериментальная). Студенты контрольной группы обучались на традиционных курсах обучения. Студенты экспериментальной группы обучались в рамках специально созданных курсов, описанных выше. Проверка достоверности полученных результатов мониторинга производилась с помощью критерия хи-квадрата [4].

Выявление уровня сформированности готовности учителей к инновационной деятельности проводилось в два этапа: до и после их обучения на курсах (Инновационная деятельность учителя физики). Согласно системе критериев и показателей были оценены уровни сформированности у учителей физики готовности к инновационной деятельности, которые выступали как степень проявления критериев и показателей готовности. По каждому критерию выделялось четыре уровня:

- низкий (1 балл),
- средний (2 балла),
- высокий (три балла),
- наивысший (4 балла).

На основе критериев, показателей и уровней для каждого учителя подсчитывалось общее количество баллов.

В зависимости от количества набранных баллов учителя были распределены по группам, соответствующим четырем уровням сформированности готовности к инновационной деятельности: низкий, средний, высокий и наивысший. В таблице 1 представлены результаты эксперимента.

Таблица 1. Динамика уровней сформированности у будущих учителей физики готовности к инновационной деятельности

Уровни сформированности готовности	Будущие учителя физики	
	в начале эксперимента, %	в конце эксперимента, %
низкий	43	27
средний	48	49
высокий	7	21
наивысший	2	3

Результаты эксперимента позволяют сделать вывод о положительной динамике уровней сформированности готовности к инновационной деятельности у учителей физики. Показателем эффективности названной подготовки является готовность учителя физики к инновационной деятельности. Результаты опытно-экспериментальной работы подтвердили гипотезу исследования.

Таким образом, осуществленное исследование вносит определенный вклад в разработку проблемы профессионального развития учителя физики в процессе подготовки к инновационной деятельности в условиях обучения в педвузе, а результаты опытно-экспериментальной работы и практическая реализация педагогических условий, обеспечивающих эффективность подготовки, подтверждают правильность выдвинутой гипотезы исследования.

1. Ядов В. А. Социологическое исследование (методология, программа, методы). — М.: Издательство «Самарский университет», 1995.- 321 с.
2. Ангеловски К. Учителя и инновации: Пер. с макед.-М., 1991. 159 с.
3. Кушнер Ю.З. Методология и методы педагогического исследования (учебно-методическое пособие). — Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2001. — 66 с.
4. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика. М.: П-центр, 2003.- 174 с.

УДК 004(075.8)

Д.Н. Нургабыл

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

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

Жұмыста компьютерлік бейіндік тестілеудің математикалық сұлбісі ұсынылған. Студенттің білімі мен біліктілігін сипаттайтын шешім қабылдау R_r функциясы құрылған. Тестік тапсырмалардың деңгейлік базасын құрудың сұрақтары қарастырылған. Жеке тұлғаға бейімделген тестік тапсырмаларды құрудың алгоритмі ұсынылған. Әрбір тестік тапсырмалар топтамасында әртүрлі реакциялар блоктары пайдаланылды.

В работе предложена математическая модель компьютерного адаптивного тестирования. Построена функция принятия решения R_r , характеризующего знание и умения студента по данному модулю. Представлена схема создания уровневой содержательной базы тестовых заданий. Предложен алгоритм составления индивидуально ориентированные тестовые задания. Для каждой уровневой базы тестовых заданий использованы различные блоки реакции.

In this work are offered mathematical model of computer adaptive testing. Function of making decision R_r was constructed which characterize knowledge and abilities of the student on this module. Creating questions for level base of testing tasks was presented. The algorithm of drawing up individually focused test tasks is offered. For each of the level base of test tasks used different blocks of reaction.

Түйін сөздер: компьютерлік бейімделген тестілеу, тестілеу алгоритмі, математикалық граф, онлайн тестілеудің бейімделген жүйесі, математикалық сұлбі.

Ключевые слова: компьютерное адаптированное тестирование, алгоритм тестирования, математический граф, адаптивная система онлайн тестирования, математическая модель.

Keywords: CAT, algorithm of tests, mathematical graph, adaptive system of online testing, mathematical model.

Наиболее эффективным средством оценки и контроля знаний и обучения студентов в вузе является модель системы адаптивного компьютерного тестирования [1-4]. Однако на сегодняшний день в исследованиях отечественных и зарубежных авторов слабо представлены вопросы проектирования уровневой содержательной базы тестовых заданий, классификации адаптивного тестирования, его функции, интеграции адаптивного обучения и тестового контроля. Следовательно, создание математической моделей адаптивной системы контроля качества знаний студента является актуальным и наиболее важным при использовании системы электронного обучения.

Наша задача спроектировать уровневую содержательную базу тестовых заданий, банк тестовых заданий для диагностического инструментария с функциями индивидуализации траектории объективной диагностики, построить функцию принятия решения по определению качества знаний и умений студента.

Тестовые задания по модулю образовательной программы высшего профессионального образования должен соответствовать Государственному образовательному стандарту РК и требованиям спецификации взаимодействия тестов. Банк тестовых заданий должен содержать значительный объем уровневых тестовых заданий, соответствующей теоретической базы и обучающих упражнений и заданий различного уровня трудности и различной формы, позволяющие определять различные уровни знаний и индивидуальные траектории обучения студентов.

Для составления индивидуально ориентированные тестовые задания необходимо активно использовать различные типы тестовых заданий: закрытого и открытого типов.

Так, тесты с открытыми вопросами дают студентам кинестетического типа возможность проявить свои творческие способности, а также способности к синтезу. Тесты на решение определенных задач позволяют студентам-аналитикам применять свои способности к анализу. Письменные тесты дают достоверные результаты, как для студента визуального типа, так и для кинестетического типа. А визуальные тесты, безусловно, лучше применимы для студентов визуального типа. Импульсивные студенты хорошо справляются с традиционными тестами с ограниченным сроком выполнения. Рефлектирующим студентам потребуются тесты, в которых не ограничен лимит времени. Для студентов кинестетического типа трудны тесты с возможностью множественного выбора вариантов ответа. Студенты-аналитики выигрывают от тех видов деятельности, которые позволяют им углубиться в детали, проанализировать и сделать вывод [5-9].

В основе тестовых заданий должен лежать специально подготовленный и испытанный набор заданий, позволяющих объективно и надежно оценить исследуемые качества и свойства на основе использования статистических методов.

При проверке минимально допустимого уровня знаний тестовые задания должен содержать вопросы легкого уровня. Такие задания выработаны для студентов, стоящих перед необходимостью проверить свои знания по данной теме или дисциплине, которые им не позволяют опускаться ниже предельно допустимого уровня требований. А так же эти задания могут использоваться и для проверки качества преподавания дисциплины. При проверке полноту и глубину знаний и умений студентов по данной теме или дисциплине рекомендуется использовать тестовые задания среднего и сложного уровня сложности[8].

Для каждого модуля (темы, дисциплины) составляется $m = m^1 + m^2 + m^3$ - вопросов, где m^k – количество вопросов k – го уровня сложности. Количество вопросов для каждого тестирования по уровням сложности определяется по формуле: $m^1 = 0,5m$; $m^2 = 0,3m$; $m^3 = 0,2m$. За каждый правильный ответ на вопрос k – го уровня сложности начисляется баллы, устанавливаемые преподавателями дисциплины.

Уровень сложности зависит от сложности содержания вопроса, от количества операции, необходимого для получения решения вопроса.

В свою очередь для каждого вопроса формируется соответствующая теоретическая база и обучающие упражнения.

При адаптивном тестировании для каждой уровневой базы тестовых заданий следует использовать различные блоки реакции вопросов тестирования. Блок реакции это интерфейс отображения выбора правильного вариантов ответов тестового вопроса, согласно определенному правилу. При этом в вопросах тестовых заданий могут содержаться ответы как одновариантные, так и многовариантные. Пусть например,

для каждой r -ой темы составлены $m^k = m_1^k + m_2^k + m_3^k$ - вопросов, где m_i^k - количество тестовых вопросов k уровня сложности и i -го блока реакции. Для данного уровня сложности k в одном тестировании рекомендуется использовать $m_1^k = 0,5m^k$ вопросов с однозначным выбором, $m_2^k = 0,3m^k$ вопросов множественным выбором с добавкой веса по логике «ИЛИ» и $m_3^k = 0,2m^k$ вопросов множественным выбором по логике «И». Логика «И» это правило, по которому начисляется максимальное количество баллов при условии, что выбраны все правильные варианты ответа и не выбраны неправильные, логика «ИЛИ» - правило, по которому начисляется баллы ответа, при условии, что выбран хотя бы один правильный ответ и отнимается баллы ответа, если выбран неправильный.

Первоначальные баллы, начисляемые за правильные и неправильные ответы, могут обновляться на основе анализа ответов определенного количества тестируемых.

В каждом вопросе количество вариантов ответов должен быть от 3 до 7. Мы рассмотрим случай, когда количество вариантов ответов 5.

Каждый вопрос имеет свой вес. Вес вопроса определяется уровнем сложности вопроса, так же весом единственного правильного ответа вопроса. Иначе говоря вес вопроса это вычисляемое значение максимального количества баллов, которое можно получить в случае правильного варианта ответа (легкий вопрос - 1 балл, средний – 2 балла, сложный – 3 балла), вес ответа – балл, который добавляется или отнимается, в случае выбора варианта ответа.

При однозначном выборе в вопросах содержится единственный правильный ответ. Выбрать можно только один вариант. Набираемые баллы по каждому вопросу определяется весом однозначно выбранного правильного или неправильного варианта ответа. Для k уровня сложности вес вопроса и вес правильного ответа равен k . Веса неправильных ответов могут быть равны: -2; -1; 0. При однозначном выборе подсчет баллов осуществляется следующим образом: к сумме набранных баллов прибавляется вес выбранного варианта ответа.

При множественном выборе по логике «ИЛИ» в вопросах может быть множество правильных ответов. Выбрать можно множество вариантов ответов. Вес вопроса определяется уровнем сложности вопроса, а так же суммой весов правильных ответов вопроса. Количество набранных баллов по каждому вопросу определяется суммой весов выбранных правильных и неправильных ответов. Для k уровня сложности вес вопроса равен k . Веса правильных ответов 1-го уровня сложности равны: 0.5; 1, веса правильных ответов 2-го уровня сложности равны: 1; 2, веса правильных ответов 3-го уровня сложности равны: 1; 2; 3. При множественном выборе по логике «ИЛИ» подсчет баллов осуществляется следующим образом: к сумме набранных баллов прибавляется вес выбранного варианта ответа. Веса неправильных ответов могут быть равны: -2; -1; 0.

При множественном выборе по логике «И» в вопросах может быть множество правильных ответов. Выбрать можно множество вариантов ответов. Вес вопроса определяется весом одного из правильных вариантов ответов вопроса. Набираемые баллы по каждому вопросу определяется весом одного из правильных ответов, при условии, что выбраны все правильные ответы, и не выбраны неправильные. Для k уровня сложности вес вопроса и вес правильного ответа равен k , вес неправильного ответа равен 0. При множественном выборе по логике «И» подсчет баллов осуществляется следующим образом: если количество выбранных ответов равно количеству правильных ответов в вопросе, то к набранной сумме баллов прибавляется вес вопроса.

Баланс веса вопроса – контролируемое значение суммы весов правильных ответов и неправильных ответов (сумма весов правильных ответов должна быть равна суммы весов неправильных ответов данного вопроса)

Таким образом, основные виды и формы тестовых заданий можно представить в виде следующей таблицы:

Вопросы	Первого (легкого) уровня сложности	Второго (среднего) уровня сложности	Третьего (тяжелого) уровня сложности
Однозначный выбор В вопросах содержится единственный правильный ответ. Выбрать можно только один вариант. Вес вопроса определяется весом единственного правильного ответа вопроса.	Вес вопроса: 1 Вес правильного ответа: 1 Вес неправильного ответа: 0	Вес вопроса: 2 Вес правильного ответа: 2 Вес неправильного ответа: -1;0	Вес вопроса: 3 Вес правильного ответа: 3 Вес неправильного ответа: -2;-1;0
Множественный выбор по логике «ИЛИ» В вопросах может быть множество правильных ответов Выбрать можно множество вариантов ответов. Вес вопроса определяется суммой весов правильных ответов вопроса.	Вес вопроса: 1 Вес правильного ответа: 0.5;1 Вес неправильного ответа: -1; 0	Вес вопроса: 2 Вес правильного ответа: 1; 2 Вес неправильного ответа: -2;-1; 0	Вес вопроса: 3 Вес правильного ответа: 1;2;3 Вес неправильного ответа: -2;-1;0
Множественный выбор по логике «И» В вопросах может быть множество правильных ответов Выбрать можно множество вариантов ответов. Вес вопроса определяется весом одного из правильных вариантов ответов вопроса.	Вес вопроса: 1 Вес правильного ответа: 1 Вес неправильного ответа: 0	Вес вопроса: 2 Вес правильного ответа: 2 Вес неправильного ответа: 0	Вес вопроса: 3 Вес правильного ответа: 3 Вес неправильного ответа: 0
	Набираемые баллы по каждому вопросу определяется весом одного из правильных ответов, при условии, что выбраны все правильные ответы, и не выбраны неправильные. <i>Правило подсчета баллов: Если количество выбранных ответов равно количеству правильных ответов в вопросе, то к сумме набранных баллов прибавляется вес вопроса.</i>		

Как известно, применение аксиоматических методов требует проверки выполнения аксиом. Часто такая проверка оказывается большой самостоятельной задачей. Кроме того, построение функции полезности требует огромных затрат

времени лица, принимающего решения, и оправдано лишь при наличии значительного количества альтернатив. Эти обстоятельства послужили стимулом для возникновения большого числа нормативных методов принятия решений, не имеющих теоретического обоснования.

В связи с этим, определим математическую модель оценки уровня знаний студентов. С этой целью определим функцию принятия решений от многих независимых переменных, характеризующего знание студента.

В качестве первой независимой переменной выберем достигнутый студентом уровень усвоения вопросов модуля (темы, дисциплины). Для определения области изменения этой независимой переменной определим количества набранных баллов при однозначном и многозначном выборе:

- при однозначном выборе количество набранных баллов можно найти по формуле

$$Q_k = \sum_{i=1}^{m_1^k} \sum_{j=1}^5 a_{ij}, \quad (1)$$

где $k = 1; 2; 3$ – веса уровней сложности; $a_{ij} = \bar{a}_{ij}$ если вариант ответа выбран, где $\bar{a}_{ij}$ – вес варианта ответа; $a_{ij} = 0$, если вариант ответа не выбран;

- при множественном выборе по логике «ИЛИ» количество набранных баллов можно вычислить по формуле

$$V_k = \sum_{i=1}^{m_2^k} \sum_{j=1}^5 b_{ij}, \quad (2)$$

где $k = 1; 2; 3$ – веса уровней сложности; $b_{ij} = \bar{b}_{ij}$, если вариант ответа выбран правильно, где $\bar{b}_{ij}$ – вес варианта ответа; $b_{ij} = 0$, если вариант ответа выбран неправильно;

- при множественном выборе по логике «И» количество набранных баллов определим по формуле

$$\Lambda_k = \sum_{i=1}^{m_3^k} k^{1-p} \prod_{j=1}^5 c_{ij}, \quad (3)$$

где $k = 1; 2; 3$ – веса уровней сложности; p – количество выбранных вариантов ответа; $c_{ij} = k$, если вариант ответа выбран правильно; $c_{ij} = 0$, если вариант ответа выбран неправильно; $c_{ij} = 1$, если не выбран вариант ответа.

Тогда общее количество баллов B_{np}^k за правильные ответы, набранное студентом за время $T_{затр}$ в силу (1) - (3) можно вычислить следующей формулой

$$B_{np}^k = Q_k + V_k + \Lambda_k = \sum_{i=1}^{m_1^k} \sum_{j=1}^5 a_{ij} + \sum_{i=1}^{m_2^k} \sum_{j=1}^5 b_{ij} + \sum_{i=1}^{m_3^k} k^{1-p} \prod_{j=1}^5 c_{ij}, \quad (4)$$

где $k = 1; 2; 3$ – веса уровней сложности; m_i^k – количество вопросов k -го уровня сложности, i -го блока реакции; p – количество выбранных вариантов ответа.

Так как максимальные баллы за правильные ответы по каждому вопросу определяется весом вопроса, то максимально возможное количество набираемых студентом баллов определяется по формуле

$$B_{\max}^k = k \cdot (m_1^k + m_2^k + m_3^k) = k \cdot m^k, \quad k = 1; 2; 3.$$

Следовательно, в результате тестирования достигнутый студентом уровень знания вопросов модуля (темы, дисциплины) можно определить по формуле:

$$Y_{yz}^k = \frac{B_{np}^k}{B_{\max}^k} = \frac{Q_k + V_k + \Lambda_k}{km^k}. \quad (5)$$

где $-1 \leq Y_{yz}^k \leq 1$.

В качестве второй независимой переменной выберем уровень освоения вопросов модуля (темы, дисциплины) [1]. Пусть из m^k вопросов за $T_{затр}$ времени студент ответил правильно всего на K_{np}^k вопросов. Тогда, в результате тестирования уровень освоения вопросов модуля (темы, дисциплины) можно определить по формуле:

$$Y_{\varepsilon}^k = \frac{K_{np}^k}{m^k}. \quad (6)$$

где $0 \leq Y_{\varepsilon}^k \leq 1$.

Немаловажным критерием оценки умений и навыков студента является частота использования справочной информации. Пусть $C_{исп}^k$ - количество использования справочной информации, C^k - количество вопросов требующих использования справочной информации. Отсюда, получаем третью независимую переменную, выражающего частоту использования справочной информации [1]:

$$Y_{cnp}^k = \frac{C_{исп}^k}{C^k}. \quad (7)$$

где $0 \leq Y_{cnp}^k \leq 1$.

Теперь, используя формулы (5) - (7) получим функцию принятия решения R_r , характеризующего знание и умения студента по данному модулю.

$$R_r = \alpha \cdot Y_{yz}^k + \beta \cdot Y_{\varepsilon}^k + \gamma \cdot Y_{cnp}^k,$$

где коэффициенты важности α, β, γ тем или иным способом определяются количественном виде.

Составленный таким образом, уровневая содержательная база тестовых заданий, банк тестовых заданий позволяют формировать уровневые варианты адаптивного тестирования, индивидуализировать траекторию объективной диагностики, построить функцию принятия решения по определению качества знаний и умений студента.

1. Сербин В.В. Технология, методология создания и разработка информационно-обучающих систем. - Алматы, АИЭС, 2010.-198с.
2. Опарина Н.М., Полина Г.Н., Файзулин Р.М., Шрамкова И.Г. Адаптивное тестирование. Учебно-методическое пособие – Хабаровск: Издательство ДВГУПС, 2007. – 95с.
3. Нургабыл Д.Н. Об одной технологии адаптивного компьютерного тестирования в профессиональной подготовке кадров. // Сборник международной научно-практической конференции «Математическое, естественно-научное образование и информатизация». –МГПУ: Институт математики и информатики. 2012.-Т.2.-С.316-319.
4. Сербин В.В.Разработка многокритериальной модели оценки знания обучаемого // Поиск.-2008.-№2.-С.223-227

5. Нургалиева Г.К. Государственная программа информатизации образования в развитии дистанционного образования // Материалы международной научно-практической конференции «Дистанционное образование в РК: проблемы и перспективы развития».-Алматы, 2001.-С.5-8.
6. Шукаев Д.Н., Тусупова Б.Б. Структура диалогового имитационного обучающего комплекса. Этапы обучения в ДИОК // Вестник КазГАСА.-2005.-№3. –С. 187-191.
7. Аванесов, В.С. Композиция тестовых заданий. - М.: Центр тестирования, 2002.- 237 с.
8. Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. – М.: Логос, 2002.- 432 с
9. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. (Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования). – М., «Интеллект-центр», 2001. – 296 с.

ӨОЖ 378.1:53:51(574)

Г.К. Орманова¹, М.Т. Бекжігітова², Н. Таиров^{1*}

ФИЗИКА КУРСЫНЫҢ «ЭЛЕКТР» БӨЛІМІН ОҚЫТУ ҮДЕРІСІНДЕ МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕРІ

*(А.Ясауи атындағы ХҚТУ, Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ, * - магистрант)*

Мақалада білім алушылардың физика пәніне деген тұрақты танымдық қызығушылығын қалыптастырудың әдістері қарастырылады. Авторлар мультимедиялық технологияларды оқыту үрдісінде қолдануды ұсынады. Білім алушылардың көпшілігінің физика курсының «Электр» бөліміндегі есептерді шығаруға қиналатыны туралы айтылған. Сондықтан авторлар «Электр» бөлімі бойынша есептер шығарудың компьютерлік моделдерін жасаған. Мақалада авторлардың физика курсының «электр» бөліміне жасаған компьютерлік тәжірибелер мен демонстрация модельдері туралы мәліметтер және оларды оқу процесінде қолдану әдістері баяндалған.

В статье рассматриваются методы формирования постоянного познавательного интереса обучающихся к курсу физики. Авторы предлагают применять мультимедийные технологии в процессе обучения. Основная часть обучающихся затрудняются решать задачи по разделу курса физики «Электричество». Поэтому авторы разработали компьютерные модели по решению задач по разделу «Электричество», а также по лабораторным и демонстрационным работам. В статье приводится краткое описание некоторых компьютерных моделей физических экспериментов и демонстраций по разделу «Электричество» учебного курса физики, разработанных авторами, и их применение в процессе обучения.

The article considers methods of developing students' cognitive interest in Physics course. The authors suggest application of multimedia technology to teaching process. The majority of students studying on specialty "Physics" has some difficulties when solving problems in Electricity, one of chapters of Physics course. That is why the authors have developed some computer models for solving problems on Electricity, including laboratory and demonstration works. Some computer models of Physics experiments and demonstrations on Electricity, which are developed by the authors, are described in the article, including their application to teaching process.

Түйін сөздер: мультимедиялық технологиялар, танымдық қызығушылық, Физика, «Электр» бөлімі, компьютерлік модельдер.

Ключевые слова: мультимедийная технология, познавательный интерес, Физика, раздел «Электричество», компьютерные модели.

Keywords: multimedia technology, cognitive interest, Physics, Electricity chapter, computer models.

Ғылым мен техниканың (технологиялардың) дамуы физика жетістіктерінің техника мен өндірістің түрлі салаларына тереңдеп енуіне әкеліп соқтырады. Осыған орай физика курсын оқыту және оны меңгеру қоғамның әрбір мүшесіне қажетті бола түсуде.

Физика курсында білім алушылардың шығармашылық қабілетін дамыту тұрғысынан тиімділігін арттыру бүгінгі жоғары және орта мектепте физиканы оқыту теориясы мен әдістемесінің педагогикалық мәселелерінің бірі. Сонымен қатар оқыту үдерісінің тәрбиені ұштастыр жатуы табиғи нәрсе екенін ескеріп, білім алушылардың бойында табандылық, еңбек сүйгіштік сияқты қасиеттерді дамыту қажет. Ол үшін есеп шығару жұмысының шығармашылық үдеріс екендігін, оны іске асыру үшін белгілі бір ақыл-ой еңбегінің жұмсалуды қажет екенін ескерте отырып, білім алушыларда есеп шығару мәдениетін қалыптастыра білу керек [1].

Оқу үдерісі белсенді түрде жолға қойылып, білім алушы өз бетінше білім алудың әдістерін білуі керек. Ол үшін олар ең алдымен физикалық үдерістердің негізгі қасиеттерін анықтау әдістерін меңгеруі қажет. Сондай-ақ стандартты емес, басқаша ойлауды қажет ететін есептерді өз бетінше шығарудың жеке-дара атқарылатын қызықты ғылыми ізденіс болып табылатынын атап өтпеске болмайды.

Білім алушылардың тұрақты танымдық қызығушылығын қалыптастыру үшін мына төмендегі әдістер қолданылады:

- оқытылатын физикалық құбылыстың ғылымдағы, техникадағы, өмірдегі маңызы жайлы алдын-ала қызықты әңгімелер айту;
- физикалық демонстрациялық тәжірибелер көрсету;
- материалды проблемалық жолдармен беріп, проблемалық жағдайларды қолдану;
- кәсіптік бағдары бар, немесе өмірлік маңызы айқын физикалық есептерді теріп, қолдану;
- оқытудың инновациялық (мультимедиялық, ақпараттық, телекоммуникациялық) әдістерін қолдану;
- физикада кездесетін кейбір «парадокстарды (қайшылықтар)» ғылыми тұрғыдан, қызықты етіп талдау.

Әдістерді таңдау әр оқытушының жеке ісі, сонымен қатар оқытушының тәжірибесі мен шеберлігіне, тақырып ерекшелігіне байланысты мәселе.

Білім алушылардың физика пәні бойынша танымдық ойларын, іс-әрекетін дамыту олардың физикаға деген тұрақты қызығушылығын қалыптастырумен тығыз байланысты, әрі бұл екеуі қатар жүретін үдерістер [2].

Білім алушылардың физика пәніне қызығушылығын тудырып, олардың танымдық іс-әрекетін белсендіру үшін алдын-ала өткізілетін әңгімелерде *қарастырылатын құбылысты өмірмен, ғылыми-техникалық ілгерілеумен байланыстыра отырып* берген ұтымды болады деп есептейміз. Жалпы физика табиғаттың жалпылама заңдары жайлы ғылым болғандықтан оны табиғат құбылыстарымен, қолданбалы-техникалық ғылымдардың көріністерімен байланыстыра қарастыру тақырыпқа деген тың көзқарас тудырады. Мұндай қарастыруды жоспарлау барысында қазіргі білімгердің қосымша мәліметтерді көптеген жолдармен ала алу мүмкіндігі бар екенін ескеру қажет. Олар қарастырылғалы отырған тақырып жайлы теледидар мен радиодан, ғылыми-деректі

немесе көркем фильмдерден, кітаптар мен журналдардан немесе интернет арқылы хабардар болуы әбден мүмкін, сондықтан көп жағдайда зерттеуге ұсынылатын тақырыптың студентке таныс болуы мүмкін екендігін ескеру керек. Оқытушы осыған дайын болып, тақырыпқа қатысты жетістіктер мен әлі шешуін күтіп тұрған мәселелерді білімгер үшін әрі түсінікті, әрі қызықты тілмен жеткізіп, қарастырылып отырған мәселені басқа бір қырынан аша біліп, оған қатысты бұрыннан таныс сұрақтарды тереңірек меңгертіп, ғылыми тұрғыдан түсініктер беруге жетелеуі қажет [3].

Физика пәнін оқыту үдерісінде *мультимедиялық технологиялар, соның ішінде демонстрациялық-көрсетімділік* тәжірибелер үлкен танымдық қызығушылық тудырады. Білім алушыларға бір құбылысты қайта-қайта сөзбен айтып түсіндіргенше, бір немесе бірнеше рет демонстрация түрінде көрсетіп, қорытындысын өздеріне жасату олардың танымдық іс-әрекетін қалыптастыруда өте тиімді болады. Ом заңдарын, Джоуль–Ленц, Фарадей–Ленц заңдарын, интерференция, дифракция, фотоэффект құбылыстарын, Резерфорд, Франк–Герц тәжірибелерін және т.б. демонстрация түрінде көрген соң осы заңдар мен құбылыстарды өз бетінше тұжырымдау, нәтижесін талдау кезеңі туады. Осы жерде проблемалық жағдаяттар туындайды. Оқытушы шеберлігі осы жағдаяттардың шешімін әртүрлі сұрақтар мен проблемалар қою арқылы білім алушылардың өзіне талдата білуінде. Оқу үдерісінде анимациялық эффекттерді қолдану білім алушыларға физикалық құбылыстар механизмін көзбен көріп, дұрыс түсінуге мүмкіндік береді. Имитациялық модельдер оларға жай көзбен көре алмайтын және кейбір жағдайларда өмірде, практикада жүзеге асыра алмайтын ойша қойылатын эксперименттерді түсінуге мүмкіндік береді. Осы мақсатта физика пәні бойынша демонстрациялар мен тәжірибелердің компьютерлік модельдері жасалынды [3,4].

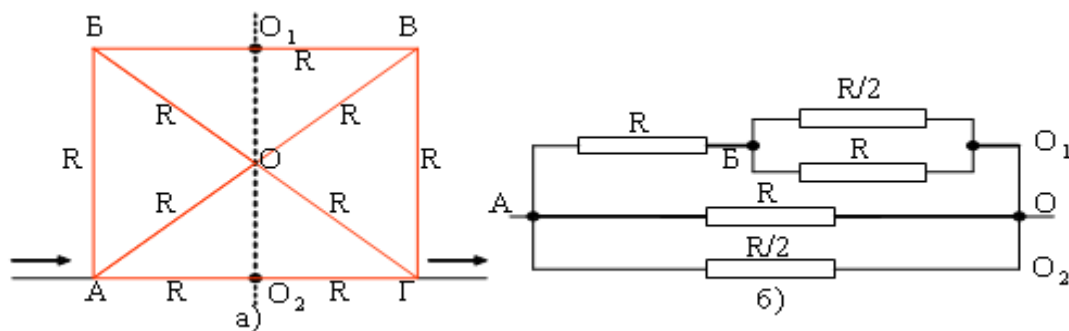
Физика курсы менгеруді мақсат етіп қойған білім алушылардың басым бөлігі әсіресе, «Электр және магнетизм» бөлімінен есептер шығаруда қиналатыны және осы бөлім бойынша демонстрациялық көрсетілімдер мен зертханалық жұмыстарды жасайтын құрылғылардың жетіспейтіні рас. Осы жайларды ескере отырап біз физика курсының «Электр және магнетизм» бөлімі бойынша демонстрациялар мен тәжірибелердің компьютерлік модельдерін жасадық. Осы бөлім бойынша өзіміздің жасаған демонстрациялар мен тәжірибелеріміздің компьютерлік модельдерінен кейбір үзінділер келтіреміз. Бұл моделдерді жасағанда Power Point стандартты бағдарламасы және Macromedia Flash MX бағдарламасы және 3DMAX анимациялық бағдарламасы қолданылды.

1. *Симметрия өсі бар, кедергілері бірдей тармақталған тізбекті оқыту тәсілінің моделі (квадрат әр бөлігінің кедергісі 1 Ом болатын бірдей өткізгіштерден тұрады). АГ бөлігіндегі кедергіні есептеу керек.*

Симметрия өсін тауып аламыз (1 суреттегі O_1O_2). Симметрия өсінің екі жағы да бірдей, содан соң осыған эквивалентті тізбекті салуға кірісу керек (б).

Әр бөліктегі кедергі (а) және (б)-да таңдалып алынған бөліктерде бір мезгілде мына тізбек бойынша жарқырайды (AO_2 , AO , AB , BO , BO_1 және симметрия өсіндегі O_2 , O , O_1 нүктелері). Білім алушылар эквивалентті тізбектегі кедергілерге сәйкес келетінін көре алады. Эквивалентті тізбек бойынша АГ бөлігіндегі кедергіні оңай есептеуге болады:

$$R_{AO} = R_{OГ} \quad R_{AG} = R_{AO} + R_{OГ} \quad \frac{1}{R_{AO}} = \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R + \frac{R \cdot R/2}{R + R/2}} = \frac{15}{4R} \quad R_{AO} = \frac{4}{15} R \quad R_{AG} = \frac{8}{15} R$$

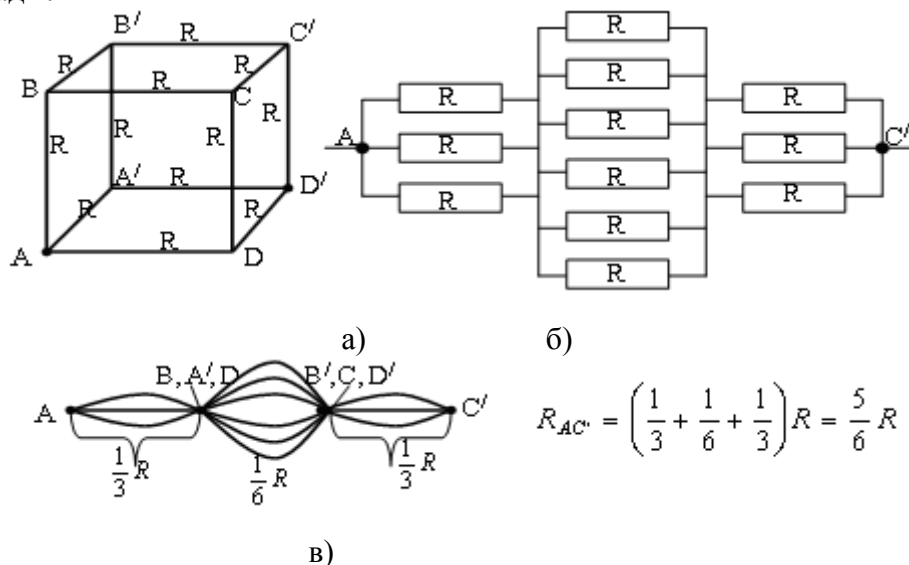


Сурет 1 – Симметрия өсі бар, кедергілері бірдей тармақталған тізбек

2. Симметрия өсі бар, кедергілері бірдей тармақталған тізбекті оқыту тәсілінің моделі (куб әр бөлігінің кедергісі 1 Ом болатын бірдей өткізгіштерден тұрады). AC' бөлігіндегі кедергіні есептеу керек (сурет 2 а).

Симметрия өсін (немесе потенциалдары бірдей нүктелерді) тауып алған соң эквивалентті тізбекті салуға кірісу керек (сурет 2 б). (а) және (б) тізбектеріндегі әр бөліктің кедергілері бір мезгілде мына тізбек бойынша жарқырайды (AD , AA' , AB , $C'B'$, $C'C$, $C'D'$, BB' , BA' , $A'D'$, DD' , CD , BC), яғни студенттер әр бөліктің қайсысы эквивалентті тізбектегі кедергілерге сәйкес келетінін көре алады. Эквивалентті тізбек бойынша AC' бөлігіндегі кедергіні оңай тауып алуға болады.

$BA'D$ нүктелеріндегі потенциалдар бірдей болғандықтан оларды біріктіруге болады. $B'CD'$ нүктелеріндегі потенциалдар да бірдей болғандықтан оларды да біріктіруге болады (сурет 2 в). Ары қарай мұндай есептерді студенттердің өздеріне шешкізген өте тиімді болады.



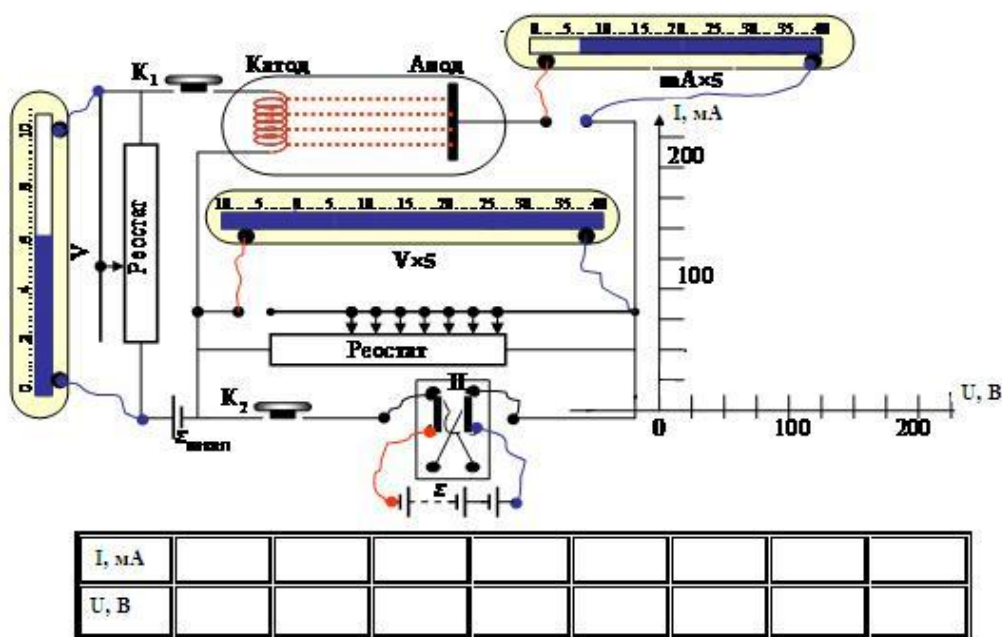
$$R_{AC'} = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \right) R = \frac{5}{6} R$$

Сурет 2 – Симметрия өсі бар, кедергілері бірдей тармақталған тізбекті оқыту тәсілінің моделі

Есептер шығаруда мұндай демонстрациялық тәжірибелердің компьютерлік модельдерін пайдалану студенттердің танымдық қызығушылығын арттырып өз бетімен іс-әрекет жасауға ынталандырады.

3. Диодтың вольт – амперлік сипаттамасын алу тәжірибесінің моделі

Модельде электр тізбегінің элементтері (миллиамперметр, вольтметрлер, реостаттар, тұрақты ток көздері, К1, К2 кілттер және қос полюсті ажыратып-қосқыш П) келтіріледі. Тышқанды баса отырып қыздырғыш шамды ток көзіне жалғаймыз. Осы кезде кернеу 6,3В –қа жетіп шамның қыздырғыш сымы электрондардың катодтан термоэлектрондық эмиссиясы басталғанша қызыл түске дейін қызады (сурет 3).



Сурет 3 – Диодтың вольт-амперлік сипаттамасын алу тәжірибесінің моделі

Тышқанды екінші рет басқанда белгілі бір анодтық кернеу қосылады, осы кезде (электрондар анодқа қарай қозғалады) миллиамперметрмен өлшенетін анодтық ток пайда болады. Содан кейін анодтық ток пен соған сәйкес кернеудің мәндері пайда болады. Ары қарай тышқанды әрбір басқан сайын анодтық кернеу 25В-қа өзгеріп отырады. Осы кезде анодтық ток та белгілі бір мәнге (миллиамперметр көрсеткіші) өзгереді. Бұл мәндер әр кез таблицыға шығып отырады.

Осы мәндер бойынша анодтық токтың анодтық кернеуге тәуелділігінің графигі (алдымен және кернеуге сәйкес келетін нүктелер пайда болады, содан кейін вольт – амперлік сипаттама пайда болады) түзіледі. Суретте көрсетілгендей анодтық кернеу жоқ кезде ($U = 0$) анодқа жету үшін қажетті жылдамдықтары бар термоэлектрондармен байланысты аз ғана анодтық ток бар.

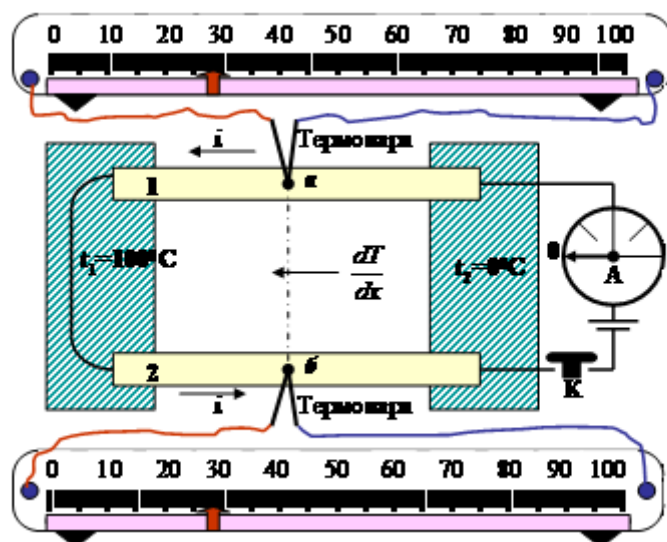
Сызбаның сол жағын алу үшін тышқанды тағы бір басып, екі полюсті ажыратқыш көмегімен анодтық кернеудің бағытын өзгерту керек. Тышқанды тағы бір баса отырып анодтық токты тоқтатуға болады ($I=0$). Кернеу мен токтың осы мәндері де кестеге шығады. Осыдан кейін қисық түгел сызылып болады.

Сызбаның сол жағын алу үшін тышқанды тағы бір басып, екі полюсті ажыратқыш көмегімен анодтық кернеудің бағытын өзгерту керек. Тышқанды тағы бір баса отырып анодтық токты тоқтатуға болады ($I=0$). Кернеу мен токтың осы мәндері де кестеге жазылады. Студенттер өздері өлшеулер жүргізе отырып кесте толтырады және график тұрғызады.

Осыдан кейін қисық түгел сызылып болады.

4. Томсон эффектісін бақылау моделі.

Модельде микроамперметрмен жалғанған, ұштары әртүрлі температурада ұсталынатын бірдей екі білте, амперметр және ажыратып қосқыш келтіріледі (сурет 4).



Сурет 4 – Томсон эффектісін бақылау моделі

Температура градиенті солға қарай бағытталған және жоғарғы білтеде токтың бағыты температура градиентімен бағыттас, ал төменгі білтеде қарама - қарсы бағытта. Ток жоқ кезде а және б нүктелеріндегі температуралар бірдей, оны микроамперметр көрсеткішінен көруге болады (30 мкА). Тышқанның көмегімен шерте отырып білтелерді ток көзіне қосамыз, осы кезде білтелер арқылы ток жүреді.

Осы кезде жоғарғы микроамперметр тілі 90-ға дейін көтерілетінін, яғни Джоуль-Ленц жылуына қосымша Томсон жылуы бөлінетінін, ал төменгі білтеде – жұтылатынын көреміз.

Осындай демонстрациялық тәжірибені көріп, ұғынған білім алушылар кәдімгі лабораториялық жұмысты оқытушы көмегінсіз-ақ орындай береді. Яғни, демонстрациялық тәжірибелік модельдер арқылы білім алушылардың зертханалық жұмыстарға деген танымдық іс-әрекетін, қызығушылығын қалыптастыруға әбден болады деп есептейміз.

- 1 Орманова Г.К. Болашақ мамандардың танымдық іс-әрекетін кредиттік оқыту жүйесі жағдайында қалыптастыру. П.ғ.к. ...дисс. - Түркістан, 2010. -Б.77-85.
- 2 Орманова Г.К., Кабылбеков К.А. Формирование и повышение устойчивого интереса студентов к физике путем проблемного изложения материала и использования профессионально ориентированных задач // Высшая школа Казахстана, Алматы, 2007. №2. – С. 170-175
- 3 Кабылбеков К.А., Орманова Г.К. и др. Компьютерные модели демонстраций по курсу физики «Электричество. Часть-2» и их использование в учебном процессе для формирования устойчивого интереса к физике.// Научные труды ЮКГУ им. М.О.Ауезова, Шымкент, 2006. №11-12.-С. 91-96
- 4 Беркімбаев К.М., Орманова Г.К. Өзіндік жұмыс арқылы болашақ техника мамандарының танымдық іс-әрекетін кредиттік оқыту негізінде қалыптастыру. Шымкент, 2009. «Қазақстанның ғылыми әлемі». Халықаралық ғылыми журнал. №5, -Б.90-95.

АҚПАРАТТАНДЫРУ САЛАСЫ БОЙЫНША ПЕДАГОГ КАДРЛАРДЫ ДАЙЫНДАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада ақпараттандыру саласы бойынша педагог кадрларды дайындау мәселелері қарастырылған. Педагогтың ақпараттық құзырлылығы қарастырылып, оларды кешенді кәсіптік дайындау мәселелері сөз болады.

В статье рассмотрены проблемы подготовки педагогических кадров в области информатизации образования. Рассмотрены информационная компетентность педагогов, а также вопросы комплексной профессиональной подготовки педагогических кадров.

In article problems of preparation of pedagogical shots in the field of education informatization are considered. Information competence of teachers, and also questions of complex vocational training of pedagogical shots are considered.

Түйін сөздер: ақпараттық коммуникациялық технология, ақпараттық құзырлылық, электрондық білім ресурсы, мониторинг.

Ключевые слова: информационно-коммуникационная технология, информационная компетентность, электронный образовательный ресурс, мониторинг.

Keywords: information and communication technology, information competence, electronic educational resource, monitoring.

Қазіргі ақпараттық қоғамның жаппай, ғаламдық коммуникация кезеңі білім беру саласы мамандарын Интернет ресурстарын қолдануға, жергілікті және ауқымды желілерде ақпарат құралдарымен өзараәрекет етулерін және оның әдістерін меңгерулері, ақпараттық-коммуникациялық технология (АКТ) құралдарының мүмкіндіктерін білім беру мен өз бетімен білім алу үдерісінде іске асыру мәселелері бойынша дайындауға жаңа талаптар қояды. Сонымен қатар, ақпараттық желінің таратылған ақпараттық ресурстарын қолдану жағдайында жұмыс істей алатын, ақпараттық қоғам дамуының қазіргі тенденцияларына сай, өзінің кәсіптік қызметінде АКТ құралдарының мүмкіндіктерін іске асыру жауапкершілігін алуға қабілетті, кәсіптік деңгейін үнемі жетілдіріп отыруға дайын педагог кадрлар қажет болуда.

Ақпараттандыру саласында педагогтардың кәсіби өсуінің мотивациялық компоненттеріне білім беру үдерісіне ақпараттандыруды енгізуді түсінуі, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдануға жағымды қарауы, білім беру мен өздігінен білім алуға бейімділігі жатады. Білім беру мекемелерінде сәйкесінше ақпараттық коммуникациялық технологияларды енгізумен біртіндеп инфрақұрылым өзгеруі керек: педагогикалық үдерістің барлық қатысушыларына білім беру ресурстарына еркін кіруі үшін кітапханалар медиатекамен толықтырылуы керек, информатика сыныптары компьютер зертханасы сияқты қайта жасақталып, онда педагогтар оқу материалдарын, сабақтарға арналған презентациялар жасап, ғылыми-практикалық конференциялар мен басқа да іс-шараларға қатысып, тәрбиелеу-білім беру үдерісін модельдеуге мүмкіндік алуы қажет.

Педагогтардың жұмыс практикасына АКТ құралдарын енгізуге кері әсер ететін факторлар білім беру үдерісінің әдістемелік құралдармен қамтамасыз етілмеуі, яғни жалпы мақсаттағы пакеттер базасында оқу-әдістемелік материалдар жасау, сонымен қатар презентациялық және анимациялық графикалық программалар, графикалық

пакеттер базасында балалардың сөйлеуін, есте сақтауын, ықыласын, моторикасын дамыту, жергілікті және ауқымды желілер базасында білім беру мақсатында өзара ақпараттық іс-әрекетті іске асыру, мектеп жасына дейінгі балаларды психологиялық тестілеу нәтижелерін өңдеу үдерісін автоматтандыру мәселелері; сонымен қатар олардың қызметтік-әдістемелік тағайындамасының анықтамасының болмауы жатады.

Жоғарыда айтылғандар педагогтарға АКТ құралдарын (жалпы мақсаттағы презентациялық және анимациялық графикалық программалары, графикалық пакеттер, веб-сайттарды, телекоммуникациялық жүйелерді және т.б. визуальді жасау программалары) оқу-әдістемелік материалдары мен оқыту құралдарын; алдыңғы қатарлы педагогикалық технологияларды тарату және оқыту-тәрбиелеу үдерісінің қатысушыларының өзара әрекеттерін қамтамасыз ету мақсаттарында коммуникация құралдарын; бақылау үдерістерін, компьютерлік педагогикалық тестілеу мен диагностикалауды, сараптама нәтижелерін өңдеу үдерістерін автоматтандыру құралдарын қолдануға оқытудың қажеттілігін көрсетеді.

Отандық және шетелдік тәжірибелер көрсеткендей, жаңа ақпараттық технологиялармен танысуды балалар кішкентай кездерінен бастайды: тіпті мектепке дейінгі жастағы балалар дербес компьютерлер мен Интернет желісіне кіруге мүмкіндік алады. Сондықтан да оқушылардың ақпараттық-компьютерлік мәдениетті қалыптастыру мен дамыту үдерісі өте ерте жастан басталуы қажет және бұл үдерісте баланың айналасында бірыңғай ақпараттық кеңістік құрылғанда ғана жақсы нәтижеге жетуге болады, бірыңғай ақпараттық кеңістіктің негізгі компоненті ақпараттық технология аумағындағы педагогтардың құзырлылығы болып табылады. Осыған байланысты қоғамды ақпараттандыру мен компьютерлендіру жағдайында педагогтарды кәсіби қызметке дайындау мен қайта дайындау сапасы жайлы өткір мәселе қойылады.

Қазіргі заман педагогының кәсіби біліктілігінің маңызды құраушысы, педагогикалық жүйені ақпараттандыруға қойылатын талаптардың әсерінен мұғалімнің кәсіби-педагогикалық біліктіліктерін қайта ұйымдастырудың нәтижесі ақпараттық құзырлылық болып табылады. Педагогтың ақпараттық құзырлылығы – педагогикалық мәселелерді тиімді шешуге мүмкіндік беретін ақпараттық қоғамның субъектісі ретінде кәсіби және өзіне тән ақпараттық білім, біліктілікті сабақтастыру мақсатында туындайтын күрделі жеке тұлғалық-психологиялық білім.

Ақпараттық қоғамда тарихқа және технологияға негізделіп өздігінен жетілдіруге, дамытуға бағытталған жалпыадами ұғым, идея, білім (когнитивтік компонент), бағалы бағыт, гуманистік ұғымдар, эмоциональдық тәжірибелер (мотивациялық-бағалылық компонент), жеке тұлғалық, стильдік және дүниетанымдық білім сапасы (жеке-тұлғалық компонент), танудың әмбебап әдістері, тәлім алгоритмі мен коммуникация әдістері (операциональдық-іс-әрекеттік компонент) жиынтығынан тұрады.

Педагогтардың ақпараттық құзырлылықтарын қалыптастыру үшін техникалық, әдістемелік және философиялық-дүниетанымдық кезеңнен тұратын кешенді кәсіптік дайындық керек.

Техникалық кезеңде (немесе ақпараттық технологияларды меңгеру кезеңінде) педагог компьютерде жұмыс істеудің бастапқы қолданушы біліктіліктерін, яғни перифериялық электрондық құрылғылармен: мультимедиялық проектормен, сканермен, интерактивті тақтамен, Интернеттің іздеу жүйелерімен жұмыс істеп үйренеді, желілік өзара әрекетті іске асыруды (педагог қызметкерлердің желілік серіктестігі), web-портфолио құруды, электрондық журналмен жұмыс істеуді және т.б. меңгереді.

Әдістемелік кезең электрондық білім ресурстарының дидактикалық қасиеттерін және денсаулық сақтау технологияларын ескере отырып, білім беру мекемелерінің оқыту-тәрбиелеу үдерісінде педагогтарды жаңа технологияларды мақсатқа сай

пайдалануға оқытуға бағытталған. Бұған оқыту және тәрбиелеу материалдарын таңдап алу, ақпараттық сауаттылықты (ақпараттық қоғам дамуы жағдайында балалардың жеке тұлғалық сапасын) қалыптастыруға бағытталған сабақтар мен іс-шаралар, жаттығулар мен тапсырмалар жасау, электрондық түрде білімді меңгеру сапасын талдау мен бағалау (білім сапасы мониторингі) кіреді.

Ақпараттық технология саласында педагогтардың біліктіліктерін жетілдіру бағдарламасына міндетті компонентке осылармен бірге психологиялық-педагогикалық блок кіреді. Курстың бұл блогының мазмұны жаңа білім беру технологияларын меңгеру және оны болашақта пайдалануға байланысты проблемалардан: қорқыныш, сенімсіздік, кәсіби күйіну, жағымсыз қатынас және т.б. тұрады. Әйтесе де, психологиялық кедергіні тек қана техникалық және әдістемелік компоненттерді меңгеру арқылы ғана емес, педагог өзінің психологиялық проблемаларды қарапайым сезінуі арқылы жеңуі мүмкін. Педагог ақпараттық қоғамның негізгі қатысушысының бірі ретінде білімді ақпараттандыруға байланысты психологиялық проблемаларды негізгі философиялық тұжырымдамаларының қалыптасуы барысында ойлау стилін қайта құрып, ақпараттық дүниетанымды қалыптастыру жолымен тек қана белсенді іс-әрекет түрінде жеңе алады.

Техникалық және әдістемелік кезеңдерді іске асырумен қатар, философиялық-дүниетанымдық кезең педагогтардың ақпараттық технологияларға қатынасын түзетуге, оларға психологиялық кедергілерді қорқыныш пен үрейді жеңуге мүмкіндік береді, сонымен қатар балаларды ақпараттың қазіргі заманғы құралдарымен жұмыс істеуге, бағалы, әрі маңызды ақпаратты іздеп табуға және керісінше төменсұрыпты ақпараттық материалды айырып-тануға үйрету өскелең ұрпақты қазіргі ортаның әлеуметтік жағымсыз әсерлерінен қорғауға бағытталған тиімді білім беру үдерісін іске асыруға қабілетті, ақпараттық қоғамның белсенді мүшесі болуына ықпал етеді [1].

Педагогтардың ақпараттық-педагогикалық құзырлылықтарын қалыптастыру проблемасы біліктілікті жетілдіру жағдайында ерекше теориялық және практикалық мәнге ие болады.

Педагогтардың АКТ-ны қолдануының мынадай бағыттарын атап өтуге болады:

- жалпы мақсаттағы пакеттер базасында оқу-әдістемелік материалдарды, сонымен қатар презентациялық және анимациялық графикалық программаларын жасау;
- ауқымды және жергілікті желілер базасында білім беру мақсатында ақпараттық өзара әрекетті іске асыру;
- компьютерлік педагогикалық тестілеу мен диагностикалау нәтижелерін өңдеу үдерісін автоматтандыру.

Білім беруді ақпараттандыру жағдайында педагогтың кәсіптік және ақпараттық құзырлылықтарын қалыптастыру проблемасын шешу педагог мамандарды дайындаудың қазіргі мазмұнын өзгерту, оқыту-тәрбиелеу үдерісіне компьютерлік және ақпараттық технологияларды енгізу үшін қолайлы ұйымдастырушылық-педагогикалық жағдайлар жасауды талап етеді. Әйтсе де, педагогтардың кәсіби-тұлғалық ерекшеліктері олардың ақпараттық құзырлылықтарын қалыптастыруды қиындатуы мүмкін. Осыған байланысты педагогтардың білім мұқтаждықтарына үнемі мониторинг жасап отыру керек:

- диагностика жасау (сауалнама жүргізу, проблемалық сұрақтардан, тақырыптардан тұратын диагностикалық карталар жасау);
- жеке әңгімелесу;
- білім беру мен басқарудың өзекті мәселелері бойынша жеке сұраныстан тұратын мекен-жайлық тапсырыстарды қарау;

- педагогтардың сұраныстары – анықталған проблемаларды жүйелеу және талдау.

Педагогтардың біліктіліктерін жетілдіру мазмұны мен әдістеріне өзгерістер енгізу үшін педагогтардың сұраныстарына үнемі мониторинг жасау, тьютор жүйесін құру, білім беру ресурстарын құру, алдыңғы қатарлы тәжірибелермен алмасу үшін педагогтардың виртуальді қауымдастығын құру, оқытудың қазіргі заманғы белсенді әдістерін қолдану қажет, ол бүгінгі ғылым мен техниканың дамуына сәйкес білім беру мекемелері педагогтарының ақпараттық құзырлылықтарын қалыптастыру мен біліктіліктерін жетілдіруді ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, ақпараттандыру саласы бойынша педагог кадрларды дайындау көптеген жағдайларға байланысты (мұғалім-пән жүргізуші бейіні, басқарушылық міндеттерді шешу деңгейі, оқыту-тәрбиелеу үдерісін ұйымдастырушының міндеттері, білім беруді ақпараттандыру үдерісін техникалық-технологиялық қолдауға жауаптының шешетін мәселелері және б.) саралау сипатында болуы тиіс.

1. Величко Е.В. Психолого-педагогические проблемы информатизации образования в условиях глобализации // Актуальные вопросы современной психологии: материалы междунар. науч. конф. - Челябинск: Два комсомольца, 2011. -С. 15-17.

ӨОЖ 37.091.39:51

Т.С. Сұлтанбек, У. Сейдалиева

ОҚУШЫЛАРДЫҢ МӘТІНДІК ЕСЕПТЕРДІ ТЕҢДЕУ ҚҰРУ АРҚЫЛЫ ШЫҒАРУ БІЛІКТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

(Шымкент қ., М.Әуезов атындағы ОҚМУ)

Математиканы оқытудың әдістемесіндегі маңызды мәселенің бірі – оқушылардың мәтіндік есептерді шығару біліктіліктері мен дағдыларын қалыптастыру болып табылады.

Мәтіндік есептерді шығарудағы басты қиындық – мәтіндік есептердің берілген шарттарын ескеріп, оларды математикалық теңдеулер түріне келтіріп алу. Мәтіндік есептерді шығарудың арифметикалық және алгебралық әдістері бар. Мақалада мұндай есептердің классификациясы және оларды шығару әдістері келтірілген. Иллюстрациялар, сызбалар, кестелер және чертеждар есептің берілгенін жақсы түсініп, оны оңай шығаруға көмектеседі. Сондықтан да мақалада бірнеше мысалдармен иллюстрацияларды қолдану көрсетілген.

Одним из вопросов методики преподавания математики является вопрос формирования у учащихся умений и навыков решения текстовых задач.

Основная трудность при решении текстовой задачи состоит в переводе её условий на математический язык уравнений. Общего способа такого перевода не существует. Для решения текстовых задач применяются два основных метода: арифметический и алгебраический. В статье приведена классификация текстовых задач школьного курса математики и методы их решения. Иллюстрации, схемы, таблицы и чертежи - помогают быстро понять условия задачи и легко решить их. Приведены несколько примеров решения тестовых задач с иллюстрациями.

One issue of mathematics teaching methods is the question of the formation of pupils' abilities and skills solutions of word problems.

The main difficulty in solving word problems is to translate its terms into mathematical equations. General method of the translation does not exist. To solve word problems are two main methods: arithmetic and algebraic. There is a classification of word problems school mathematics and methods of their solutions. The illustrations, charts, tables and drawing - to help you quickly understand the conditions of the problem and easily solve them. Are some examples of solutions of test problems with illustrations.

Түйін сөздер: мәтіндік есептер, алгебралық тәсіл, арифметикалық тәсіл, арнайы модельдер, математиканы оқыту әдістері.

Ключевые слова: текстовые задачи, алгебраический метод, арифметический метод, специфические модели, методы обучения математики.

Keywords: problem solving situation, the algebraic method, the arithmetic method, specific models, methods of teaching mathematics.

Математиканы оқытуда есептер шығару шешуші роль атқарады. Оқушылардың есептерді шығару біліктіліктерінің болуынан олардың оқу материалын қаншалықты игергенін анықтауға болады. Есепті шығару біліктілігі - оқушының математикалық білімінің көрсеткіші болып табылады.

Математикалық есептердің ішінде мәтіндік есептер көптеген оқушыларға игерілуі жағынан қиын болып табылады, кейбір мұғалімдер де оны күрделі материалдарға жатқызады [1]. Алайда, мектеп математика курсының оқулықтарында мәтіндік есептерге көп көңіл бөлінген, өйткені ол оқушылардың логикалық ойлауын, сөйлеу мәдениетін және өнімді жұмыс жасауына қажет басқа да қасиеттерін дамытады. Әсіресе функционалдық тәуелділіктің идеяларын жақсы түсінуге, нақты объектілер мен құбылыстарды модельдеу біліктіліктерін қалыптастыруға көмектеседі. Д.Рахымбек өз еңбегінде 5-9 сынып математика курсына мәтіндік есептерді шығару негізгі екі: арифметикалық және алгебралық тәсілдерге сүйенетінін ашып көрсеткен [2].

Арифметикалық тәсіл ізделінді шаманың мәндерін тікелей сандық өрнек құрып, нәтижеені есептеу арқылы анықталады.

Алгебралық тәсіл есепті шығару үшін құрылатын теңдеулер мен олардың жүйелерін қолдануға негізделеді.

Оқушыларда мәтіндік есептерді шығарып, шешімін табуда қиындық тудыратын келесі негізгі себептерді төмендегіше анықтадық:

1. Оқушылардың есептің шартын жете түсініп, оны талдай алмауы. Есептің шартында берілген негізгі шамаларды ерекшелеп көрсете алмауы.

2. Берілген есептегі шамалардың арасындағы функционалдық тәуелділікті дұрыс анықтай алмауы немесе математикалық символдармен жазылған тәуелділіктерді дұрыс ажырата алмауы.

3. Өздігінен тәуелділіктерді математикалық символдармен дұрыс жаза алмауы.

4. Оқушыда талдауға қажет болатын есептің берілген шартын сызба немесе қысқартылған символдық түрде жазу дағдысының болмауы. Мұғалімнің есепті шығару бойынша берген үзік нұсқауларын оқушылар тез ұмытып қалады, одан мәтіндік есептерді шығару біліктіліктері мен дағдылары қалыптаспайды.

Д. Пойаның ұсынысы бойынша есепті шығару жоспарын құру үшін алдымен өзіңе келесі сұрақтарды қоюың керек: «Белгісіздер қандай және нені білдіреді?». Есепті шығаруда алдымен келесі әрекеттерді орында:

- Есептің берілгеніне жалпы түрде қара.
- Белгісіздерге қара.
- Берілгендерге қара.
- Есептің шартына қара.

- Осылардың әрқайсысын жеке-жеке зертте. Әсіресе әлі қолданбаған шамаға мән бер»[3].

Есепті шығару - күрделі үдеріс. Сондықтан да мәселе есепті шағаруды оқып-үйрену үшін ондай есептерді шығарудың кезеңдерін қарастыру керек. Есептің шығарылуын кезеңдерге бөлудің түрлі тәсілдері бар. Озат мұғалімдердің тәжірибелерінен теңдеу құруға берілген есептерді шығару мына кезеңдерге бөлінетінін көрсетеді:

1. Есептің шартын талдау.
2. Белгісіз шамаларды анықтап, олардың есептің шартындағы белгілі шамалармен арасындағы тәуелділіктерін табу.
3. Теңдеу құру.
4. Теңдеуді шешу.
5. Теңдеудің шешімдерін зерттеу.
6. Есепті тексеру.
7. Есептің жауабын жазу.

Теңдеу құруға берілген есептерді шығару үдерісінің көрсетілген осы кезеңдерінің әрқайсысына оқушыларды үйрету мақсатымен жүргізілетін түрлі жаттығу жұмыстары болады. Енді есепті теңдеу құру арқылы шығарудың әрбір кезеңіне және онда жүргізілетін жаттығу жұмыстарына тоқталып өтейік.

1. Есептің шартын талдау. Оқушыларды теңдеу құрып есеп шығара білуге үйрету

әдістемесіндегі негізгі мәселе - оларды есептің шартын талдай білуге, есепте айтылып отырған шамаларды айырабілуге, шамалардың арасындағы тәуелділіктің білуге үйрету болып табылады. Есептің шартына толық түсінбейінше, оны көз алдына елестетпейінше есепті шығару мүмкін емес.

2. Оқушылардың көпшілігі, есептегі берілген шамаларды айыра білмейді, шамаларды "көрмейді". Ондай оқушылардың есеп шығару жөнінде білімі үстірт, формальді болады. Сондықтан, мұғалімнің алдында тұрған негізгі мақсат –көптеген жаттығулар арқылы оқушыларды есепте қандай шамалар туралы айтылып тұрғанын тез айыра білуге үйрету.

Оқушылар, әдетте, мұғалімнің талабына тез үйреніп, есептің мазмұнын оқығанда бар зейінін шамаларды тез табуға, тезірек "көруге" салады. Түсінікті болу үшін мысал келтірейік.

1-есеп. «Егіс жоспар бойынша 14 күнде орындалуға тиіс еді. Өндірістік ұжым егіс нормасын күніне 20 га арттырып, егісті он күн ішінде бітірді. Өндірістік ұжым күн сайын неше гектар жер екті және барлық еккен жері неше гектар еді?»

Оқушылар есептің мазмұнын пайымдап оқып шыққаннан кейін, мынадай сұрақтарға жауап бере алатын болулары керек:

1. Есепте қандай шамалар туралы айтылған? (Есепте күнде орындалатын егістің нормасы туралы, өндірістік ұжымның барлық еккен жерінің ауданы және егістің аяқталған мерзімі туралы айтылған);

2. Осы шамалардың қайсысы өзгереді, қайсысы өзгермейді? (Бүлесептің шартына күніне орындалатын егістің нормасы өзгеруіне байланысты егісті бітіру мерзімі – уақыты өзгереді де, ал егістің жалпы ауданы өзгермейді).

3. Есепте қандай шамалардың сан мәндері белгілі, ал қай шамалардың сан мәндері белгісіз? Бізге мынадай мәліметтер белгілі 14 күн - жоспар бойынша егістің орындалуына жұмсалатын уақыт және 10 күн - егістің орындалуына жұмсалған уақыт; 20 га – нақты орындалған күндік норма мен жоспардағы күндік норманың айырмасы. Мұнда үш шаманың сан мәні белгісіз: егістің жоспар бойынша күніне орындалуына тиіс нормасы мен нақты орындаған және егістің жалпы ауданы.

Оқушылар бұл сұрақтарға бірден жауап беруге қиналатыны сөзсіз. Сондықтан мұндай есептерді шығарудан бұрын арнаулы жаттығулар жүргізу қажет. Олардың сипаты мынадай болғаны дұрыс.

1. Есептер жинағында жиі кездесетін шамаларды үнемі қайталап отыру.

2. Екі шаманы атап, олар арқылы қай амалды қолданып, қандай үшінші шаманы табуға болатынын анықтау.

Мысалы,

а) тауардың жалпы құны және оның саны (данасы, салмағы, ұзындығы);

ә) дененің жүрген жолы және уақыты;

б) барлық істелген жұмыс және уақыт;

в) дөңгелек шеңберінің ұзындығы және айналу саны;

г) дененің меншікті салмағы және оның көлемі;

д) жалпы өнім және бір гектардан шыққан өнім т.с.с.

Оқушылар соңғы сұраққа былай жауап беруі керек: «Осы шама арқылы біз барлық егілген жердің ауданын табамыз. Ол бөлу амалымен табылады».

3. Бір шаманы атап, осы шаманы қандай басқа бір екі шама арқылы табуға болатынын анықтау. Мысалы:

а) тауардың бағасын анықтау үшін қандай екі шама белгілі болуы керек?

ә) дененің, қозғалыс жылдамдығын анықтау үшін ше?

б) бір гектар жерден алынған өнімді анықтау үшін ше?

в) барлық істелген жұмысты табу үшін ше?

г) дөңгелектің шеңберінің ұзындығын табу үшін ше?

д) дененің меншікті салмағын табу үшін ше? т.с.с.

Мысалы, оқушылар бірінші сұраққа былай деп жауап беруі керек: тауардың бағасын анықтау үшін тауардың мөлшерін және оның жалпы құнын білуге керек.

4. Белгісіз шамалардың қайсысын x әрпі арқылы белгілеу керек екенін анықтау және басқа белгісіз шамаларды есептің шартындағы белгілі шамалармен белгісіз шама арқылы өрнектеу. Белгісіз шаманы әріп арқылы белгілеуде, яғни белгісіз шама деп қай шаманы алу керектігін анықтауда мынадай үш жағдайдың бірі кездеседі:

а) белгісіз шамаға есептің шарты бойынша ізделетін шама- есептің сұрағындағы шама алынады;

ә) белгісіз шамаға есептің шарты бойынша ізделетін бірнеше белгісіз шамалардың біреуі (есептің сұрақтарының біреуі) алынады;

б) белгісіз шамаға есептің сұрағында жоқ басқа бір шама алынады.

2-есеп, «Теплоход екі пристаньның арасын өзен ағысымен 4 сағ, ал өзен ағысына қарсы 5 сағ жүреді. Өзен ағысының жылдамдығы 2 км/сағ. Пристаньдардың аралығын табыңдар».

Тендеу құруға берілген есептерді шығарудың екінші кезеңін оқушылар жақсы меңгеру үшін әуелі төмендегі жаттығулар жүргізіп алған дұрыс.

1. Санды бірнеше бірліктерге арттыру немесе кеміту.

а) 18 санын 6, 8, 15, 20, 35 бірліктерге, сондай-ақ m санын a, b, c бірліктерге арттырып жазыңдар;

ә) 65 санын 16, 23, 48 бірліктерге, сондай-ақ n санын l, k бірліктерге кемітіп жазыңдар. Мұндағы $n \geq l, n \geq k$

б) 1-сыныпта x - оқушы бар, 2-сыныпта бұдан 4 оқушы артық (кем). 2-сыныпта қанша оқушы бар екенін қалай табуға болады?

в) Жұмысшы жоспар бойынша бір күнде a деталь жасап шығаруға тиіс еді. Бірақ ол бұдан 12 деталь артық (кем) жасады, Жұмысшының бір күнде қанша деталь жасағанын қалай жазып көрсетуге болады?

г) Дүкен бірінші күні у кг қант сатты, екінші күні бұдан 45 кг кем сатты, ал үшінші күні алғашқы екі күнде қанша қант сатылған болса, сонша қант сатылды. Екінші күні қанша қант сатылғанын қалай табуға болады? Сондай-ақ үшінші күні қанша қант сатылғанын және үш күнде қанша қант сатылғанын ше?

2. Санды бірнеше есе арттыру немесе кеміту.

а) 80 санын 4 есе, 5 есе, 10 есе, сондай-ақ тсанынбесесарттырындар, (кемітіндер);
ә) Бірінші элеваторда 7 т астық бар, екінші элеватордағы астық бұдан 3 есе (7 есе, 12есе) артық (кем). Осығанқандай сұрақ қойып,оны қалай жазуға болады?

3. Мынадай жаттығуларды жүргізу де өте пайдалы.

а) Бірмектепте х оқушы бар, ал екінші мектептегі оқушы саны бірінші мектептегі оқушылар санының $\frac{3}{5}$ бөлігіне тең. Екінші мектепте қанша оқушы бар екенін қалай жазу керек? Егер екі мектептегі оқушылар саны бірінші мектептегі оқушылар санының $\frac{5}{4}$ бөлігіне тең болса ше?

Бұл екі сұрақтың жауаптарында қандай айырмашылық болуға тиіс?

ә) х теңге тұратын сағаттың бағасы 20%-ке кеміді. Сонда сағаттың бағасы неше теңге тұрады?

б) Өндірістік ұжым бір участоктан х кг бидай алып еді. Агротехникалық шаралар жүргізілгеннен кейін келесі жылы бидайдың өнімі 30%-ке артты. Өндірістік ұжым келесі жылы неше тонна бидай жинады?

в) Жұмысшы берілген жұмысты 12 сағатта бітірді. Ол бір сағатта жұмыстың қандай бөлігін істеді? Егер 8 сағатта бітірсе ше?

г) Арбаның дөңгелегі х метр жерде 5 рет айналса, дөңгелек шеңберінің ұзындығы қандай болады? Егер дөңгелек 18 рет айналса ше? т.с.с

д) 48-дің а%-ін табындар, х-тің b%-ін табындар. у-тың 12% табындар.

е) Қалада х адам бар. Егер жыл сайын қала халқы оның 10%-іне артып отырса, бір жылдан кейін қалада қанша адам болуға тиіс?

Жаттығулардың мазмұны қысқаша тактаға жазылады. Бұл сияқты жаттығулар мұғалімнің сыныпта көп уақытын алмайды. Сондықтан оны мұғалім қиналмай-ақ құрастырып сабақтың ретіне қарай, кезкелген жерінде жүргізе алады.

Мектепте көп жылдар бойы жинақталған тәжірибемізге қарағанда, осындай жаттығу жұмыстары көбірек жүргізілгенде оқушылар теңдеу құруға берілген есептерді шығаруды тез үйреніп, жақсы түсінеді. Ондай оқушылардың білімі тиянақты да, сапалы болады.

Бұл арада тағы бір айта кететін жай, тәжірибелі мұғалімде; сабаққа дайындалғанда болсын, жаңа тақырыпты түсіндіргенде болсын, есептер шығарғанда болсын, тек қана қазіргі өтіліп жатқан тақырып емес, сонымен байланысты болашақ тақырыптарды, тіпті келесі сыныптарда өтілетін тақырыптарды да көз алдына елестетіп, бір-бірімен ұштастырып, байланыстырып, оқушыларды сол келесі тақырыптарды тез меңгеріп кетуге дайындайды.

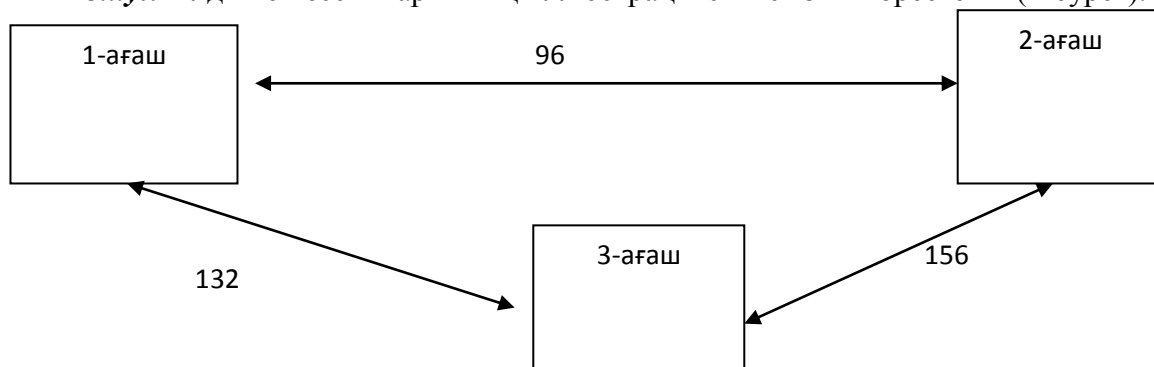
Берілген есептің шартын толық түсінбейінше, оны көз алдына елестетпейінше есепті шығару мүмкін емес. Сондықтан да оқушы мәтіндік есептің шешімін іздеудің тәсілдерінің жүйесін меңгерген болуы шарт. Есепті «жылдам» түсінуге көмектесетін арнайы модельдерді: сызбалар, суреттер, кестелер, иллюстрациялар, қосымша символдар, шартты белгілер, бағыттағыштарды қолдануы қажет.

Кез келген математикалық теңдеу, формула нақты үдерістің арнайы кескіндері болып табылады [4]. Сондықтан да мәтіндік есептерді теңдеу құру арқылы шығару үшін алдымен есептің шартындағы шамаларды, олардың арасындағы байланыстарды және байланыс ретін көрсететін көрнекіліктерді, арнайы модельдерді қолдану қажет.

Мысалдар қарастырайық.

1-мысал. Тиін жаңғақтарды үш ағаштың қуысына жасырды. Бірінші және екінші ағаштың қуысына – 96 жаңғақ, екінші және үшінші ағаштың қуысына – 156 жаңғақ, ал бірінші және үшінші ағаштың қуысына – 132 жаңғақ. Тиін әрбір ағаштың қуысына қанша жаңғақтан жасырған?

Шешуі: Алдымен есеп шартының иллюстрациясын сызып көрсетейік (1-сурет).



1-сурет. - Есеп шартының сызбасы

Егер біз тиіннің ағаштың бірінші және екінші, екінші және үшінші, бірінші және үшінші ағаштың қуыстарына жасырған жаңғақтарын қосатын болсын, онда біз тиіннің үш ағаштың қуыстарына жасырған жаңғақтарының екі еселенген қосындысын табамыз. Демек, тиін барлығы $(96+156+132):2=192$ жаңғақ жасырған. Бірінші ағаштың қуысына $192-156=36$ жаңғақ, екінші ағаштың қуысына $192-132=60$ жаңғақ, үшінші ағаштың қуысына $192-96=96$ жаңғақ жасырған.

Жауабы: Бірінші ағаштың қуысына 36 жаңғақ, екінші ағаштың қуысына – 60 жаңғақ, ал үшінші ағаштың қуысына 96 жаңғақ жасырған.

2-мысал. Бір топ оқушылар 4 сағаттан кейін қайтып келмекші болып қайыққа мініп, өзен ағысымен төмен қарай кетті. Өзен ағысының жылдамдығы сағатына 2 км, ал қайықтың жылдамдығы сағатына 8 км. Егер оқушылар кейін қайтар алдында жағада 2 сағат болатын болса, олар пристаньнан, ең көп дегенде, қанша жерге жүзіп бара алады?

Шешуі: Алдымен есептің шартын кесте түрінде жазып көрсетейік (1-кесте):

1-кесте. Есептің шартының жазылуы

	Жол (км есебімен)	Жылдамдық (км/сағ)	Уақыт (сағ)
Өзен ағысымен жүзгенде	X	10	$\frac{x}{10}$
Өзен ағысына қарсы жүзгенде	X	6	$\frac{x}{6}$

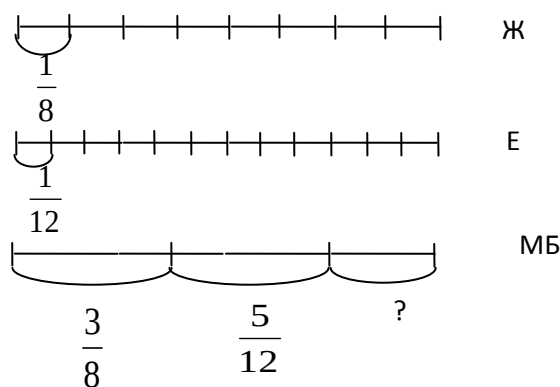
Құрылған кестені қолданып, тендеу құрамыз. Жолға барлығы 2 сағ уақыт кеткендіктен:

$$\frac{x}{10} + \frac{x}{6} = 2 \quad 16x = 120 \quad x = 7,5$$

Жауабы: 7,5 км.

3-мысал. Жаңа машина жерді 8 сағатта тереңдетіп қазып тастай алады, ал ескі машина сол жерді 12 сағатта қазады. Жаңа машина 3 сағат, ал ескі машина 5 сағат жұмыс жасады делік. Сонда жердің қанша бөлігі қазылмай қалды?

Есепті шешу үшін оның берілгенін көрнекі түрде кескіндейік (2-сурет).



2-сурет. - Есептің графикалық сызбасы

Жұмыстың барлық орындалған көлемі белгісіз деп есептеп, оны бірлік шамаға теңейік те, бірлік ұзындықты салайық. Бірақ бірлік кесінділер саны үш түрлі жағдайға сай үшеу болады:

- а. Бір ескі машина жұмыс жасады;
- б. Бір жаңа машина жұмыс жасады;
- в. Екі машина бірлесе жұмыс жасады.

Есепті талдау. Кесінді ұзындықтарын неге бірдей етіп алдық? - деген сұраққа жауап берейік. Себебі екі машина да бір жұмысты орындайды.

Бірінші кесіндіні бірдей неше бөлікке бөлуге болады? 8 бірдей бөлікке, өйткені жаңа машина жерді 8 сағат қазған. 8 бөліктің біреуі жаңа машинаның орындаған жұмысының бөлігі, яғни жұмыс өнімділігін көрсетеді. Жаңа машина 3 сағат жұмыс жасағандықтан, барлық жұмыстың $\frac{3}{8}$ бөлігін орындаған. Үшінші кесіндіге сол бөлікті кескіндеп көрсетеміз - $\frac{3}{8}$. Дәл осындай талдауларды жасап, ескі машинаның да жұмыс өнімділігін көрсетіп, екінші кесіндіге орындалған жұмыс бөлігін өлшейміз.

Үшінші кесіндіде көрсетілетін бөлік - $\frac{5}{12}$

Үшінші кесіндінің қалған бөлігін табу керек. Оны ? арқылы белгілейміз. Есепті шығаруда

$$\frac{3}{8} + \frac{5}{12} = \frac{19}{24} \quad 1 - \frac{19}{24} = \frac{5}{24}$$

Жауабы: Жердің $\frac{5}{24}$ бөлігі қазылмай қалды.

4-мысал. Екі ұста бірлесіп жұмысты 8 сағатта бітіреді. Егер екінші ұста жұмысты 12 сағатта орындайтын болса, бірінші ұста сол жұмысты неше уақытта орындар еді? Есептің сызбасын салайық (3-сурет).



3-сурет. 4-мысалдың графикалық кескіні

Алдыңғы есептегідей талдаулар жасаймыз. Бірлесе жұмыс жасаудың өнімділігін және екінші ұстаның жұмыс өнімділігін білгендіктен, бірінші ұстаның жұмыс

өнімділігін табу қиын емес. $\frac{1}{8} - \frac{1}{12} = \frac{1}{24}$

Бірінші ұстаға бар жұмысты орындауға қанша сағат керек болатынын анықтайық. Ол деген 1-дің ішінде $\frac{1}{24}$ -тен нешеу бар дегенмен барабар. Жауабы: 24

сағат. Осылайша көрнекіліктерді қолданудан, оқушылар мәтіндік есептің шартындағы сандар жайдан жай беріле салмайтынын, оларды қолдану керектігін, кейбір сандар таңдалып алынатынын, ал берілген шамалардың арасындағы функционалдық тәуелділік болатынын, оны табу керектігін жетік түсінетін болады.

Сонымен, қандай-да бір кестені, суретті, т.б. иллюстрацияларды қолдану – оқушылардың көп бөлігінің мәтіндік есептерді шығаруға деген батылсыздықтарын жояды, мәтіндік есептің түрін анықтауға және соған сәйкес есепті шығару тәсілін қолдану біліктіліктерін қалыптастыруға көмектеседі.

1. Шевкин А. Текстовые задачи по математике. 7-11 классы. М.:Илекса, 2011. – 208 с.
2. Рахымбек Д. Математиканы оқыту әдістемесі.- Шымкент:ОҚМУ, 2006. – 320б.
3. Пойа Д. Математическое открытие. Москва: Наука, 1976. – 448 с.
4. Бекмолдаева Р.Б., Оңғарбаева Ш. Метод математического моделирования и его роль в процессе познания. VIII МНК «Наука и образование -2013». Астана, 2013. С.391-395.

ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНА ЖҮЙЕЛІ БІЛІМ БЕРУДЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ, Шымкент қ., М.Әуезов атындағы ОҚМУ)

Еңбекте қазіргі кездегі ақпараттық технологиялар дамуының белсенділігінің артуы мен олардың қоғам салаларының тереңінен енуі мектеп информатикасына бейіндік оқытуды талап етеді. Орта білімнің мақсаттары мен құндылықтарын, оның жаңа бағыттарын жаңаша түсіну жеке оқу пәндерінің маңыздылығын бағалауға, оқу жоспары құрылымындағы олардың ара қатынасына басқа қырынан қарауды көздеп отыр. Бейіндік оқытуда информатиканы оқытудың басым мақсаты оқушыларды болашақ кәсіби іс-әрекетке дайындау болып табылады. Бұл сатыда информатика курсы белгілі бір білім беру мекемесінің білім беру бейінін анықтайтын пәндердің міндеттеріне тәуелді. Бейіндік оқытудың мазмұны, өз кезегінде, білім беру стандартымен анықталады.

В работе рассматривается активное развитие и внедрение профильного обучения информатики с углубленным изучением информационных технологий. Учитывая цели обучения и его значение можно рассматривать структуру учебного плана, оценку значимости учебного предмета в новом направлении. Основная цель обучения учеников в профильном обучении информатике является подготовка к последующей профессиональной деятельности. На этом этапе курс информатики относится к предметам, которые являются профилирующими. Содержание данной темы в свою очередь определяется образовательным стандартом.

The active development and introduction profile of computer science with tendency of studying of information technologies are considered in this article. Considering the aims of learning and its value it is possible to consider curriculum structure, and assessment of importance of subject in the new direction. The main aim of learning of pupils in the profile education computer science is a preparation for the follow-up professional activity and training continuations in Higher Education Institution. On this stage the course of computer science relates to the profile subjects. The content of Computer Science defined by educational standard.

Түйін сөздер: бейіндік оқыту, информатика, ақпараттық және компьютерлік технологиялар

Ключевые слова: профильное обучение, информатика, информационные технологии

Keywords: Profile education, Computer Science, Information and Communication Technologies

Қазақстан Республикасының білім беруді 2020 жылға дейін дамытудың Мемлекеттік бағдарламасында білім беру саясатының бағдарлы қағидаларын қалыптастырудың басымды бағыттары ретінде көптеген мәселелерді атқару көзделген. Ол, ең алдымен үздіксіз білім беру жүйесінің барлық салаларында білім беру стандарттарын жетілдіру, білім беру мекемелерінің қаржылық механизмдерін құру, білім берудің жергіліктілік, аймақтық және республикалық ерекшеліктерін ескеру, білім берудің барлық үдерістерін ізгілендіру, ақпараттық-коммуникациялық технология құралдарын кеңінен қолдану, білім берудің жалпы орта және арнаулы орта білім беру салаларының деңгейін көтеру, білім беру мекемелеріндегі жауапкершілікті арттыру, дүниежүзілік кеңістікке енуі қамтамасыз ету, ұлттық білім беру деңгейін

халықаралық стандартқа сәйкестендіру, республикадағы білім берудің тиімді құқықтық базасын жетілдірумен байланысты [1].

Сондықтан білім берудің негізгі міндеті оқушына тек қана біліммен қарулардырып қоймай, сонымен қатар олардың жеке басының жан-жақты қалыптасуына, дамуына, шығармашылық қабілетінің жетілуіне, ақпараттық мәдениеттің қалыптасуына өз дәрежесінде көңіл бөлу, мүмкіндік жасау болып табылады. Білім берудің дәстүрлі педагогикалық технологиялары осы уақытқа дейін оқушыға білім берудің негізгі құралы болып келді. Осы құралдардың оқушыға білім беру мен олардың білімін бағалауда өз қызметін жеткілікті деңгейде атқарып келгені бәрімізге аян. Сондықтан, бүгінде әрбір оқушы ақпаратқа, қазіргі ақпараттық технологияларға назар салып қана қоймай, оны тиімді қолдана білуі, интернет, ғаламдық ақпарат жүйесін пайдалана алуы тиіс. Яғни, біз өмір сүріп отырған қоғам – жаңару үстіндегі ақпараттық ілімдік орта. Олай болса, инновациялық технологиялардың білім беру жүйесінде кеңінен ендірілуі білім беру үдерісінің қажетті деңгейіне қол жеткізудің бірден-бір кепілі болып табылады.

Білім беру жүйесіндегі жаңа оқыту құралдарын, жаңа әдістерді қолдануда информатика пәнін оқытудың жаңа бағыты пайда болды. Бұл жерде ақпараттың қағазға түсірілген түрінен электрондық түрге өтуін айтуға болады. Яғни, заман талабына сай инновациялық технологиялардың кең таралып, олардың адам өміріне жан-жақты әсерін тигізіп жатқанын байқаймыз. Осыдан инновациялық техникалық құралдардың қарқынды дамуынан, ақпараттық-қатынастық технологиялар ұғымдарының қалыптасқанын көре аламыз. Инновациялық технологиялар тек педагогикамен ғана емес, гуманитарлық, техникалық, ауыл шаруашылық салаларымен де тығыз байланысты. Инновациялық технологияларды оқу үдерісінде қолдану тек тұлғаның дамуына ғана жауап бермейді, оқушылармен сабақ жүргізудің формалары мен әдістерін жетілдіре түседі [2].

Инновациялық технологиялардың қазіргі оқыту жүйесінде кеңінен пайдалану кезеңінде білім мекемелері негізінде білікті мамандардан, ақпараттық құралдар кешенінен, құжаттар айналымынан, мәліметтер қорынан және басқа да ақпараттық қамтамасыз ету элементтерінен тұратын біртұтас жүйе құру қажеттілігі туындайды. Осындай жүйе құру кезінде, бір жағынан, ол уақыт барысында тұрақты өзгеріп отыратын объект екенін, екінші жағынан, мұндай жүйе білім мекемесінің барлық жұмыс түрлерін (оқу үдерісі, басқару, ғылыми, зерттеу) сүйемелдеуді қамтамасыз ете алатынын есепке алып отыру керек [3].

Сондықтан жоғары сынып оқушыларын бейіндік оқытуда жүйелі білім беру үшін инновациялық технологияларды сабақта кеңінен пайдалану мақсаты келесі түрде анықталады: алгоритмдік және эвристикалық танымдық іскерлікті жүзеге асыруға қажетті өзара логикалық түрде байланысқан пәндердің ғылыми түсініктер иерархиялық жүйесін оқушылардың игеруін қамтамасыз ету үшін, аталған технологияларды жүйелі оқыту арқылы өздерінің болашақ өмірлік мәселелерді шешу барысында пайдалануды үйрену.

Орта білім беру жүйесінде информатика бойынша бейіндік оқытуды толық іске асыру үшін мұғалім мыналарды: ақпараттық-қатынастық технологиялармен жұмыс жасау және пайдалану; сабақта жобалау мәселелерін, дидактикалық тапсырмаларын қоя білу және шешу; білім сапасын анықтайтын алғашқы сынақтарды жүргізу; инновациялық технологиялар негізінде ақпараттық-қатынастық технологияларды үйлестіре пайдалануды білуі керек [4].

Аталған мақсатқа қол жеткізу үшін оқу материалы мазмұнының дидактикалық және әдістемелік өңделуі қажет. Яғни, мектептің жоғары сынып оқушыларына информатика пәні бойынша бейіндік білім беру инновациялық технологиялар негізінде

жүйелі оқытуға сәйкестендіріліп құрылуға тиіс. Ал оқыту мазмұны төрт элемент бойынша анықталады: білім, іс-әрекетті жүзеге асыру тәжірибесі, оқушылардың шығармашылық мүмкіндіктерін дамыту, шындыққа эмоционалдық қарым-қатынасы. Яғни, дәстүрлі оқулықтардағы оқыту мазмұнының элементтерін ұсыну келесі әдістер бойынша іске асырылуы тиіс: білімдер негізінен мәтіндер түрінде; қызмет әдістері – типтік тапсырмалар түрінде; шығармашылық іскерлікті дамыту – шығармашылық тапсырмалар түрінде беріліп отырады; оқушылардың қажетті эмоционалдық қарым-қатынасы инновациялық технологиялар негізінде ақпараттық-қатынастық технологияларды қолдану есебінен қалыптасады [5].

Сондықтан, болашақ информатика мұғалімі инновациялық технологиялар негізінде жүйелі білім берудің мақсаты келесі түрде анықталады: алгоритмдік және эвристикалық танымдық іскерлікті жүзеге асыруға қажетті өзара логикалық түрде байланысқан пәндердің ғылыми түсініктер иерархиялық жүйесін оқушылардың игеруін қамтамасыз ету үшін, аталған технологияларды үйлестіре оқытуды өздерінің болашақ кәсіби іс-әрекеттерінде пайдалануды үйрену.

Инновациялық технологиялар арқылы жүйелі білім беруді толық іске асыру үшін мұғалім мынаны білуі керек: ақпараттық-қатынастық технологиялармен жұмыс жасау және пайдалану; сабақта жобалау мәселелерін, тапсырмаларын қоя білу және шешу; білім сапасын анықтайтын алғашқы сынақтарды жүргізу; педагогикалық технологиялар мен ақпараттық-қатынастық технологияларды үйлестіре пайдалануды.

Бұл мақсатқа қол жеткізу үшін оқу материалы мазмұнының дидактикалық және әдістемелік өңделуі қажет. Яғни, мектеп информатикасындағы «компьютердің графика негіздері» тарауын оқытудың мазмұны жүйелі білім беруге сәйкестендіріліп құрылуға тиіс. Ал оқыту мазмұнын анықтаудың ғылыми негізделуін көптеген атақты ғалым-педагогтардың еңбектерін таладау арқылы көз жеткізуге болады.

Атап айтқанда, оқыту мазмұны төрт элемент бойынша анықталады: білім, іскерлікті жүзеге асыру тәжірибесі, оқушылардың шығармашылық мүмкіндіктерін дамыту, шындыққа эмоционалдық қарым-қатынасы. Яғни, дәстүрлі оқулықтардағы оқыту мазмұнының элементтерін көрсету келесі әдістер бойынша іске асырылуы тиіс: білімдер негізінен мәтіндер түрінде; қызмет әдістері – типтік тапсырмалар түрінде; шығармашылық қызметті дамыту – шығармашылық тапсырмалар түрінде беріліп отырады; оқушылардың қажетті эмоционалдық қарым-қатынасы педагогикалық және инновациялық технологияларды қалыптастыру есебінен қалыптасады [6].

Білім беру жүйесінде жаңа ақпараттық технологияларды қолдану негізінде оқыту мазмұнының элементтерін бөліп көрсету даму үстінде болатын. Бұл үлгіде оқытудың мақсаты оқушыны жеке тұлға ретінде дамыту болып табылады. Білім мұнда мақсат ретінде емес, керісінше оқушылардың жеке тұлға ретінде дамуының құралы ретінде қарастырылады. Авторлар оқыту мазмұнының төрт элементін жүзеге асырудың ерекшеліктерін атап көрсетеді. *Бірінші элемент* – білімдер жүйесі, мұнда оқушыға бір емес, бірнеше мысалы: физика, математика, биология, химия, т.б. пәндер әлеміне енуге көмектесетін интегралдық сипаттағы компьютерлік бағдарламаларды жасау ұсынылады. Модельдеудің үлкен мүмкіндіктері көрсетілген *екінші элемент* – оқушы меңгеруі тиіс репродуктивтік білімдер. Компьютер репродуктивтік білімдерді қалыптастырудың күшті құралы екендігі сөзсіз *үшінші элемент* – шығармашылық білімдер. Оқыту жобалау әдісі бойынша жүргізіледі де, «жаңалықтарды ашу арқылы оқыту» идеясын дәріптейді, сондай-ақ қиын жағдайларды модельдеу жолымен оқытатын арнайы викиорталарды қолдану арқылы дамытылуы мүмкін, *төртінші элемент* – оқыту мазмұны оқушыны жеке тұлға ретінде дамыту маңызы бар педагогикалық мәселе және ол жаңа ақпараттық технологиялар аясында оқытудың тұлғаға бейімделген үлгісін пайдалану арқылы тиімді шешілуі мүмкін. Алайда,

инновациялық технологиялар негізінде жүйелі білім беруде, кез келген пәнді оқытуда алдыңғы орынға білімдерді қалыптастыру мәселесі шығады [7]. Сол себептен біздің жағдайда «оқыту мазмұны, білімдер мен тәрбиені қалыптастырып, оқушыларға ұсынылатын тапсырмалар, жаттығулар кешені, оқулық ақпаратының мазмұны, құрылымы, құрамы» дейтін көзқарасты ұстанғанымыз жөн.

Инновациялық технологиялар негізінде жүйелі білім беруде информатиканы оқытудың өзіне тән ерекшеліктері бар. Мұнда міндетті түрде оқу материалының жүйелілігі мен құрылымдық-функционалдық байланысы қамтамасыз етілуі керек. Оқу курсының, егер оқу материалы жүйесіз және құрылымсыз болса, бағдарламалық жүзеге асырылуы қиындайды. Сондықтан, бейіндік білімнің әр саласында, әр ғылыми пәнде оқу материалының жеке копоненттерінің құрылымдық байланысын анықтаудың арнайы әдістері жасап шығарылуы қажет. Ал, оқу мазмұнын таңдаған кезде оқыту мақсаттарына сай болуы мен қатар, оқытудың дидактикалық ұстанымдарын ескерген жөн.

Ғылымилық ұстанымы оқыту мазмұнында бұрын қалыптасқан, дәлелденген білімдермен қатар тиісінше сол білім саласының жаңалықтарының болуын да талап етеді. Ғылымилық ұстанымын ескеру педагогикалық үдерісте информатиканы бейіндік оқытуда инновациялық технологиялар негізінде жүйелі оқытудың дидактикалық мүмкіндіктерін зерттеп білуге көмектеседі.

Информатика пәні бойынша арнайы курстың оқыту мазмұнын таңдау үшін инновациялық технологиялар негізінде жүйелі білім беретін орта жасау әдістемелерінің кейбір жақтарын, сондай-ақ аталған орта жасаудағы оқушылардың қызметтерін де қарастырған жөн.

Информатика пәні бойынша инновациялық технологиялар негізінде жүйелі білім беру үшін оқу материалын таңдаудан бұрын оқушыға оқу тапсырмаларының сипаттамаларын орындау керек, оқу мақсаттарын анықтап оларды операцияландыру керек (яғни, оқу материалының курсты жақсы бітірген әрбір білімгер орындай алатын амалдар арқылы берілуі).

Информатиканы бейіндік оқытудағы білім беру жүйесінің басты мақсаты – білім алушының оқу материалдарын толық меңгеруі үшін оқу материалдарының іс жүзінде тиімді ұсынылуына мүмкіндік беру. Бұл мақсаттарға инновациялық технологиялар негізінде жүйелі білім беру арқылы жетуге болады, сонда педагог өзі білетін, өзі жақсы меңгерген, бейімделген техникалық құралдарды сабақта тиімді қолдана алады. Сондай-ақ, оқушы өзіне қажетті оқу материалдарын инновациялық технологияға негізделген ақпараттық-қатынастық технологиялары арқылы іздеп таба отырып, өз білімін толықтыра алады.

Инновациялық технологиялардың қазіргі оқыту жүйесінде кеңінен пайдалану арқылы білім мекемелері негізінде білікті мамандардан, ақпараттық құралдар кешенінен, құжаттар айналымынан, мәліметтер қорынан және басқа да ақпараттық қамтамасыз ету элементтерінен тұратын біртұтас жүйе құру қажеттілігі туындайды. Осындай жүйе құру кезінде, бір жағынан, ол уақыт барысында тұрақты өзгеріп отыратын объект екенін, екінші жағынан, мұндай жүйе білім мекемесінің барлық жұмыс түрлерін (оқу үдерісі, басқару, ғылыми, зерттеу) сүйемелдеуді қамтамасыз ете алатынын есепке алып отыру керек [8].

Информатика бойынша инновациялық технологиялардың қоғамдық мәніне талдау жасай келе келесідей тұжырымдар жасалды:

- инновациялық технологиялар қоғам дамуының ең маңызды стратегиялық факторы болып табылатын ақпараттық ресурстарды белсенді және тиімді пайдалану мүмкіндігін береді;

- қоғамның дамуы, жұмыс істейтін тұрғындардың көпшілігінің еңбек объектілері мен нәтижелері материалдық құндылық емес, ақпарат пен ғылыми білім болып табылатын ақпараттық қоғам бағытында іске асуда. Сонымен қоса, инновациялық технологиялар қоғамда болып жатқан ақпараттық үдерістерді тиімді ету және көп жағдайларда автоматтандыру мүмкіндігін береді;

- ақпараттық үдерістер, басқа, одан да күрделі өндірістік немесе қоғамдық үдерістердің маңызды элементі болып табылады. Осыған байланысты ақпараттық технологиялар қоғамдық немесе өндірістік технологиялардың сәйкес құрамдас бөлігі ретінде қарастырылады;

- телеқатынастық технологиялар, ақпараттық технологиялардың бір бөлігі бола тұра, адамдар мен мекемелер арасында ақпарат алмасуды қамтамасыз етуде, сондай-ақ жаппай ақпарат тарату мен дайындау жүйесінде маңызды рөл атқарады;

- Ақпараттық технологиялар қоғамды тұлғаландыру, оның білім беру жүйесін және мәдениетін дамыту үдерісінде негізгі орын алады. Сондай-ақ, оқытатын ақпараттық құралдарды пайдалану, кадрларды қайта дайындау және олардың квалификациясын өсіру жүйесі үшін де, өзіндік білім алу жүйесі үшін де тиімді әдіс болып табылады.

Білім беруге инновациялық және компьютерлік технологияны ендірудің екінші бағыты, адам қызметінің әр түрлі салаларын ақпараттандыру үдерісімен тығыз байланысты. Осы бағыт аясында, үлкен санау жүргізуді, оңтайландыруды, математикалық модельде объектінің қасиеттері мен үдерістерін және т.б. автоматтандыруға арналған компьютерлік бағдарламалар, бағдарламалар пакеті және автоматтандырылған жүйелердің элементтері жасалды. Мұндай бағдарламалық жүйелерді оқыту үдерісінде қолдану, әмбебап автоматтандырылған оқыту жүйелеріне қарағанда анағұрлым жалпы сипатта болды. Бірақ бірдей дидактикалық негіздің және мазмұндық байланыстың жоқ болуынан жүйелілігі, мазмұндылығы аз болды.

Жиырмамыншы ғасырдың 80-ші жылдардың басынан бастап, жасанды интеллект аясында жасалғандарға негізделген, интеллектуалдық оқыту жүйелерін жасау мен пайдаланумен байланысты, білім беруді ақпараттандырудың жаңа бағыты дами бастады. Бұл жүйелердің маңызды бөлігі, оқытушы әрбір оқушы үшін рационалды стратегия құра білді. Интеллектуалды оқыту жүйелерінің білім базасы – оқытудың теориясы мен әдістемесі аймағындағы эксперттік білімдерден тұрады. Сондай ақ, дербес ЭЕМ кеңінен таралуы, білім беру аясына тек қана жаңа техникалық емес, сонымен қатар дидактикалық мүмкіндіктер де әкелді. Дербес ЭЕМ-нің артықшылықтарының қатарында олардың қолайлылығы, диалогтық қарым-қатынастың жеңілдігі және графикалық мүмкіндіктері де жатады. Компьютерлік оқыту жүйелерінде графикалық иллюстрацияны қолдану оқушыға ақпаратты беру жылдамдығын және оны түсінудің қарқындылығын ғана арттырып қоймай, маман үшін аса қажетті интуиция, кәсіби сезім, бейнелі ойлау тәрізді қасиеттерінің дамуына ықпал етеді.

Атап айтқанда, қазіргі кезде электрондық оқыту құралдарының аясындағы әдістемелік жасалымдар сәйкес технологиялық жасалымдардан артта қалып келеді. Мұндай артта қалушылық толық заңды, себебі әдістемелік тұрғыдан электронды оқыту құралдары әр түрлі ғылымдардың: психология, педагогика, математика, информатика және т.б. білімдерін интеграциялайды. Дәл, осы артта қалушылық, білім беруде инновациялық технологияларды қолданудың потенциалды және шынайы мүмкіндіктері арасындағы байланыстың үзілуінің негізгі себептері болып табылады. Сондықтан білім беруді ақпараттандырудың жаңа сатысының тағы бір тенденциясы, оқыту үдерісінде қолданылатын әр түрлі электронды құралдарды жалпы түрде үйлестіру, барлығын бірегей бағдарламалық-әдістемелік кешендер түрінде, электрондық оқыту басылымдар

және ресурстар ретінде жүйелі білім берудің әдістемелік құралы ретінде қарастыруға болады.

1. Қазақстан Республикасында білім беруді 2011-2020 ж. дамытудың мемлекеттік бағдарламасы. –Астана, 2010.
2. Бидайбеков Е.Ы. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Создание и использование образовательных электронных изданий и ресурсов // Учебно методические пособие для вузов и системы повышения квалификации работников образования, Білім – Алматы, 2006. С.134.
3. Шарипбаев А.А., Альжанов А.К., Абдыкаримов Б.А. Об основных требованиях к электронным учебным изданиям. // Международный научно-педагогический журнал «Высшая школа Казахстана». 2006, №1.-С. 9-14.
4. Үсенов С.С., Абтай Г.М. Жоғары оқу орындарында информатика пәнін оқытуда электрондық ресурстарды жобалау және жасау // Вестник КГУ им.Коркыт Ата, №1 (25), 2008. – С.91-94
5. К.М. Беркінбаев, Сыдықов Б.Д., Ниязова Г. Формирование готовности будущих учителей к использованию информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности: материалы I Всероссийского педагогического конгресса «Кадровые ресурсы инновационного развития образовательной системы». –М, -№1. Б.27-34.
6. Мұхаметжанова С.Т. Информатика мұғалімдерінің біліктілігін арттыру – информатикадан білім сапасын арттырудың қажетті алғы шарты. // Журнал «Қазақстан мектебі» №3. 2008. Б.30-35.
7. Мұхаметжанова С.Т. 12-жылдық білім беруге көшу бағытында информатика мұғалімдерінің әдістемелік жүйесін құрудың дидактикалық мүмкіндіктері. // Журнал «Парасат»№3. 2008. Б.20-26.
8. Ошанова Н.Т., Тілеубай С.Ш Информатика мұғалімінің ақпараттық дүниетанымын қалыптастыру үдерісінің кезеңдері. // Вестник Академии Педагогических Наук Казахстана, №6, 2008.Б.55-60.

ӘОЖ 378.016.02

Б.Д. Сыдықов, И. Оразов, Ш. Шалбаева

АНИМАЦИЯЛЫҚ ҚҰРАЛДАР НЕГІЗІНДЕ ОҚЫТУ ҮДЕРІСІНІҢ КӨРНЕКІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ, Шымкент қ., М.Әуезов атындағы ОҚМУ)

Білім беру жүйесін ақпараттандыру үдерісі болашақ мұғалімдерді дайындау деңгейі мен кәсіби сапасына жоғары талаптар қойып отыр. Педагог ақпараттық қоғамда өзін еркін сезінуі, оқушыларды тәрбиелеу мен оқытуды ұйымдастыруда өздігінен жол тауып, шешім қабылдайтындай болуы тиіс. Әрқашан да, оқу-тәрбие үдерісін ұйымдастырудың жаңа формалары мен әдістерін, құралдарын ізденіс үстінде болуы тиіс. Біз ұсынып отырған әдістеме түлектің кәсіби іс-әрекеттерді жүзеге асыруға даярлығын бағалауды қамтамасыз етеді. Сондықтан оның құрылымдық компоненттерін дәл анықтау, оның өлшемдері мен көрсеткіштерінің құрылымын бірмәнді анықтау қажет. Практикалық тұрғыда біз мына тұжырымға, яғни болашақ мамандардың ақпараттық құзыреттілігін қалыптастыру моделі оның кәсіби іс-әрекеттері моделінің негізінде құрылатындығына сүйенеміз.

Процесс информатизации образования предъявляет высокие требования к профессиональным качествам и уровню подготовки учителей. Педагог должен свободно ориентироваться в информационном мире, самостоятельно находить и принимать решения по организации воспитания и обучения школьников, постоянно находиться в поиске новых форм и методов, средств организации учебно-воспитательного процесса. Предлагаемая нами методика обеспечит оценку уровня готовности выпускника к осуществлению профессиональной деятельности, поэтому необходимо точно определить ее структурные компоненты; однозначно определить ее параметры и структуру ее показателей. Исходя из практики целесообразно принимать концепцию, в которой в основу модели формирования информационной компетентности будущего специалиста будет положена модель его деятельности.

The process of informatization education makes demands of professional qualities and a level of training for teachers. The teacher should be free to orientate in the information world, on one's own to find and make decisions on the organization of upbringing and education of students, constantly in search of new forms and methods of organizing the educational process.

The proposed model will provide an assessment of graduates level training to the implementation of the professional activities, so we need to accurately determine its structural components; clearly define its parameters and structure of its indicators.

Based on the practice well-accept the concept, in which the model of formation of information competence of future specialist is based on the model of his activities. The proposed model is based on analysis of specialists and surrounding conditions.

Түйін сөздер: білімді ақпараттандыру, болашақ мұғалімдерді дайындау әдістемесі, ақпараттық құзыреттілік, ақпараттық технологиялар

Ключевые слова: информатизация образования, методика подготовки будущих учителей, информационная компетентность, информационные технологии

Keywords: informatization education, method of future teachers training, information competence, Information Technologies

Елбасымыз Қазақстан халқына жолдауында елімізді жаңғырту стратегиясын іске асырудың табыстылығы, ең алдымен, қазақстандықтардың біліміне, әлеуметтік және дене болмысы, көңіл күйлеріне байланысты дей келе, Елбасымыз жоғары білім сапасы ең жоғары халықаралық талаптарға жауап беруі тиіс екендігін атап көрсетті. Сондықтан жоғары оқу орнында сапалы білім беру арқылы, еліміздің әлеуметтік-экономикалық жоғары қарқынмен дамуын қамтамасыз етуге қабілетті мамандарды дайындауға болады. Ал бұл мемлекеттік кадр саясатындағы басты мақсат болып табылады.

Жалпы нәтижеге бағдарланған білім берудің жаңа жүйесіне көшу психологиялық-педагогикалық мамандарды кәсіби даярлауды ұйымдастырудың көкейкестілігінің маңыздылығын арттырады. Сондықтан әдіснамалық шешімдердің бірі кәсіби дайындықтың мақсатты бағдарына сәйкес болашақ мұғалімнің, мектеп психологының кәсіби-тұлғалық құзыреттілігін қалыптастыру болып табылады. Ал бұл 12 жылдық білім беру тұжырымдамасында атап көрсетілгендей мұғалімді жоғары кәсіби деңгейде қалыптастырудың бірнеше құзыреттілігін игеру көзделген. Ол арнайы құзыреттілік, әлеуметтік құзыреттілік және білім беру құзыреттілігі. Атап айтқанда, психологтың түзету-дамыту жұмыстары мен жеке тұлғаның қалыптасуының түрлі жастағы мөлшеріне бағдарланған ағарту жұмыстарының, осыған сәйкес психодиагностикалаудың, кеңес берудің, түзету мен түсіндірудің қажетті әдістерінің маңыздылығы алдыңғы орынға шығарылады [1].

Білім беру жүйесін ақпараттандыру - оқыту үдерісіне ақпараттық технологияларды ендіру, программалармен қамтамасыз ету және білім беру саласында қолданылатын интерактивті анимациялық оқулықтардың мазмұнын толықтыру сияқты

келелі мәселелерді туындатады. Соңғы жылдары осы мәселелер бойынша жүргізілген іс-әрекеттер, зерттеулер осындай құралдарды жасау мен пайдаланудың теориясын және оған қажетті нормативтік құжаттарды қалыптастыруда. Сондықтан біздіңше қажетті талапқа сай анимациялық оқыту құралдарын (АОҚ) компьютерлік техника көмегімен өңделіп көрсетілетін, кез-келген интерактивті анимациялық тасымалдаушыда немесе компьютер желісінде жарияланған, білімнің сәйкес ғылыми-практикалық саласынан білім алушыларға білімді, біліктілік пен дағдыларды шығармашылық тұрғыда белсенді меңгеруді қамтамасыз ететін осы сала бойынша жүйеленген материалдардан тұратын графикалық, мәтіндік, цифрлық, сөздік, музыкалық, бейне-, фото-, және басқа да ақпараттар жиынтығы ретінде анықтауға болады [2].

Оқыту үдерісіне байланысты тәжірибе көрсетіп отырғандай, мұғалімдер ақпараттық технология құралдарын өзінің кәсіби қызметінде белсенді түрде пайдалана отыра, жекелеген анимациялық оқыту құралдарын жасаудан тыс қалуы мүмкін емес. Сондықтан да, пән бойынша интерактивті анимациялық оқыту құралдарының басым бөлігін кәсіби ұжымдар жасауға тиіс екеніне қарамастан, бұл құралдардың біразының авторлары пәнді оқытуда өз құралдарын енгізетін мұғалімдер болып табылатындығы белгілі.

Соған қарамастан, жеке педагогтардың және кәсіби ұжымдардың жасаған анимациялық оқыту құралдарының сапасына жасалған талдау мазмұндық материалдарды іріктеп, оларды орынды келтіре білу жөніндегі мәселелелердің әлі пісіп жетілмегендігін, сол сияқты, анимациялық оқу материалдарының құрылымын, интерфейсін жасау мен оларды анимациялар арқылы ұсыну жолдарын жетілдіруді талап ететіндігін көрсетеді. Өйткені, осы материалдардың мазмұнына сәйкес анимациялар интерактивті анимациялық оқыту құралдарының ақпараттық архитектурасының мәнін, оқытудың тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады.

Білім беру жүйесінде АОҚ жасаудың зерттелген ұйымдастыру жолдарын талдау, мұғалімге тек оқу материалдарын іріктеу бойынша кеңесші рөлі ғана беріліп, ал негізгі рөл педагогикалық Web-дизайнерге және білім бойынша инженерге, яғни, интерактивті анимациялық құралдарды жобалау бойынша маманға берілетін осындай құралдарды ұжым болып жасаудың орынды екендігін көрсетті. Бірақ, көбінесе мұғалімнің анимациялық оқыту құралдарын мамандар тобымен бірлесіп жасауға мүмкіндігі болмайды да, бұл іспен өз бетінше айналысады.

Сонымен, пән бойынша анимациялық оқыту құралдарын жасау үдерісінде мұғалім қандай рөл атқармасын, оның АОҚ жасауға қажет мәселелерді жеткілікті кәсіби деңгейде шеше алатындай білім мен дағдылары болуы тиіс. Алайда, педагогикалық жоғары оқу орындарындағы болашақ информатика пәні мұғалімін педагогтық кәсіби қызметке дайындаудың қазіргі жүйесінде мұғалімдер пән бойынша анимациялық құралдар жасаудың негізін оқып-үйренуден тыс қалып жатады. Осы айтылғандардың бәрі информатика пәні мұғалімдеріне АОҚ жасау мен анимацияларды пайдалануды оқытудың қажеттігін білдіреді [3].

Оқыту үдерісінде оқыту құралдарында анимацияларды пайдалану ерекшеліктерін талдау, қазіргі уақытта білім беру практикасында АОҚ пайдаланудың педагогикалық тұрғыдан тиімді екенін көрсетті. Осы тиімділікті қамтамасыз ететін келесі негізгі жағдайлар:

- дәстүрлі құралдарымен салыстырғанда анимациялық оқыту құралдары білім беру сапасының жаңа деңгейін қамтамасыз ететін ақпараттың (оның ішінде аудио-, бейне- немесе басқа түрдегілері де бар) айтарлықтай көп мөлшерін қамтиды;
- АОҚ нақты ақпараттық технологиялардың көмегімен ғана тиімді меңгерілетін оқыту мазмұнымен толтырылған;

- әрбір жаңа АОҚ оқу үдерісінде педагогтарға қатынастық құралдарды пайдаланудың айтарлықтай жоғары тиімділігіне жетуге мүмкіндік туғызады;

- анимациялық оқыту құралдарын пайдалану оқытудың алдына қойылған оқу мақсаттары мен міндеттеріне жетуді қамтамасыз етеді және оқу үдерісінің көрнекілігін арттыра түседі.

Орта білім беру пәндері бойынша АОҚ-тың барынша белсенді ендірілуі сабақтың практикалық бөлігінде байқалады. Бұл мұндай қызметті автоматтандыру қажеттілігін тудыратын жеке-жеке практикалық тапсырмаларды құрастыру мен тексеру бойынша мұғалімнің атқаратын жұмыстарының үлкен көлемімен, және де білім беру елеулі түрде жекелендірілгенімен түсіндіріледі. Алайда, сабақта теориялық материалды меңгеру үдерісінде АОҚ пайдалану сирек қолданылады. Педагогикалық артықшылықтардың түсініктілігіне қарамастан, теориялық материалды ұсыну үшін АОҚ пайдалануға педагогтардың дайын еместігі, оқу үдерісінде тиімді, жүйелі түрде пайдалану үшін жарамды АОҚ -тардың аз болуы, бар АОҚ -тардың сапасының төмендігі сияқты бірқатар себептерге байланысты әлі де қиынға түсуде [4].

Оқыту үдерісінде қолданылатын жаңа АОҚ жасау мен, оны білім беру саласына ендірудің ұдайы өсетін өскелең ауқымы осындай құралдардың жоғары сапасын жобалау, жасау, апробация және ендіру кезеңдерінде қамтамасыз етудің қажеттілігін анықтайды. Жасалынатын АОҚ жасау технологияларының сапасы және жасауға жұмсалған ресурстар шығынының терең өзара байланысы жоғары мәнді сапа көрсеткіштері бар соңғы өнім алу қажет болғанда аса маңызды. Бұл білім беруді қарқындатуға бағытталған көрнекіліктерді жетілдіру компьютерлік құралдарды жасау және қолдану әдістемесінің едәуір өзгеруіне әкеліп соқтырады. Осындай құралдардың сапасына қойылатын өміршең талаптар регламентацияланған технологиялар мен заманауи халықаралық стандарттарды ескеруге ұмтылудың қажеттігін айқындады.

Оқыту мазмұны және әдістемелік тұрғыда АОҚ сапасы айтарлықтай дәрежеде, оқу-әдістемелік бірлестіктер, кеңестер және т.б. қызметтерінің шеңберінде, Қазақстан Ғылым және білім министрлігі жүйесінде бар нормативті-құқықтық құжаттарға (мемлекеттік білім беру стандарттары, типтік оқу жоспарлары, жұмыс программалары және т.б.) сәйкестіктерін анықтауды негізге алатын дәстүрлі әдістермен қамтамасыз етіліп, бақылана алады.

Отандық білім беру практикасында пән мұғалімі қолда бар АОҚ пайдаланып қана қоймай, өз бетімен оларды жасайды да, осындай құралдардың сапасын талдау жұмыстарының нәтижесі ондағы мазмұндық материалды іріктеу мен тиімді қолдана білу мәселелерінің түбегейлі шешілмегендігін көрсетеді. Осыған орай, интерактивті анимациялық оқыту құралдарын визуалды келтіре білу мен оның құрылымын, интерфейсін жасау тәсілдерін жақсартуды талап етеді. Демек, пән мұғалімі АОҚ жобалау мен жасау бағыты бойынша да, жасалған АОҚ -ды білім беру үдерісінде пайдалану бағыты бойынша да қосымша арнайы дайындықты қажет етеді [5].

А.Ю. Уваров анимациялық оқыту құралдарын жобалау, жасау, бағалау және пайдалану үдерісінде тиімді оқу жұмысы (оқу және оқыту) туралы білім-қағидаларды жүйелі (жүйеге келтірілген түрде) пайдалану ретінде түсінілетін, педагогикалық дизайн түсінігін енгізеді. А.Ю. Уваровтың пікірінше, АОҚ жобалау үдерісі ретіндегі педагогикалық дизайн – бұл біртіндеп өтетін кезеңдердің қатарынан тұратын, айқын сипатталған процедуралар. АОҚ жасаудағы өндірістік цикл негізгі бес кезеңнен тұрады:

- талдау (оқыту қаншалықты қажет – мұқтаждықтарды талдау, оқудың талап етілетін мақсаттары қандай – мақсаттарды талдау, оқу жұмысының құралдары мен шарттары қандай – шарттарды талдау);

- жобалау (жоспарларды дайындау, прототиптер жасау, негізгі шешімдерді таңдау, сценарийлер құру);
- құрастыру (жоспарлар, сценарийлер, прототиптердің АОҚ-қа айналуы);
- қолдану (оқу материалдары оқу үдерісінде пайдаланылады);
- бағалау (оқу жұмысының нәтижелері бағаланады, бағалау нәтижесі АОҚ -ты түзетіп-өңдеу үшін пайдаланылады).

Л.Х. Зайнутдинованың монографиясында, АОҚ-қа кешенді түрде қойылатын талаптарды қанағаттандыруға мүмкіндік беретін, теориялық бейнелер әдісі деп аталатын АОҚ жасаудың жаңа әдісі ұсынылған. Бұл әдіс оқытудың интербелсенді үдерісі кезінде оқу ақпаратын жасанды көрнекі-бейнелі және вербальды-логикалық түрде келтіре білу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Л.Х.Зайнутдинованың пікірінше АОҚ жасаумен айналысу тек мамандар тобының ғана қолынан келеді. Шығармашылық ұжымға келесілер кіруі қажет:

- жетекші педагог - білім беру үдерісінің барынша жалпы заңдылықтарын білетін, дидактика бойынша маман;
- нақты оқу пәнін оқыту саласындағы маманы болып табылатын педагог-әдіскер;
- танымдық үдерістер мен жас ерекшелік психологиясы салаларында маманданған психолог;
- білім инженері;
- программалаушы;
- эргономика және дизайн саласындағы маман.

Жоғарыда аталған ғалымдардың еңбектеріне сүйене отырып, пән бойынша АОҚ жасау үшін ұсынылып отырған жалпы қағидаларды ұсынамыз:

- оқу материалының үлестірілу принципі;
- оқу материалының интербелсенділік принципі;
- оқу мәліметін мультимедиялық ұсыну принципі;
- білім алушының жеке ерекшеліктеріне бейімдеушілік принципі;
- түрлі АТ-ға байланысты инварианттылық принципін ұстану қажет.

Модельдеу кезінде келесі негізгі міндеттер қойылған:

- мұғалімдерді пән бойынша АОҚ-дарын жобалау мен құру бойынша негізгі мағұлматтармен жараттандыру;
- түрлі ақпараттық және телеқатынастық технологияларға қатысты АОҚ жасауға мұғалімді оқыту үдерісінің инварианттылығы;
- жасалынатын және пән сабақтарында қолданылатын интерактивті анимациялық оқыту құралы сапасын сараптамадан өткізуге мұғалімді дайындау.

Бұл міндеттер, дайындық үдерісінде пән мұғалімі меңгеруі тиіс білімдер мен біліктіліктерді анықтайды.

Дайындық нәтижесінде оқып үйренушілер АОҚ-ты жасау мен пайдаланудың жаңа технологияларын білуі, АОҚ жасауда алдына міндет қоя білуі және шеше алуы, АОҚ-тың сапасын алғашқы сараптамадан өткізе алуы, пән бойынша АОҚ-ты құрастырудың жаңа технологияларының даму үдерісі туралы түсінігі болуы тиіс.

АОҚ жасау барысында пән мұғалімдері негізгі графикалық білім мен іскерліктерге сүйене алады. Олар визуалды ұсынуды ұйымдастыруда кеңінен қолданылады және мынадай негізгі ұғымдарды білуді қамтамасыз етеді: Графикалық дизайнға кіріспе. Графиктерді web-бетіне орналастыру. RGB, CMYK, HSB түстік палитралар. Растрлық графика, форматтары. Векторлық графика форматтары. Қабылдаудың физиологиялық негіздері. Өлшем. Түс. Шынайылық және орындылық. Ортадан объектіні ерекшелеу. Қарау бұрышы. Көзқарастың фокусталуы. Түстің психологиялық қабылдануы. Түстер және олардың табиғи бірігуі. Түс сипаттамалары.

Жылы және суық түстер. Ашықтылық, реңкі, қанықтылық. WEB-тегі анимациялар. GIF және FLASH аниматорлар. Тұжырымдама жасау. Прототиптер (типтік экран) жасау [6].

Бұлар негізінен оқу үдерісінде информатикдан анимациялық оқыту құралдарын жасауда анимацияларды пайдалану ерекшеліктерін тиянақтауға алып келеді [7]. Олар: Білімді ақпараттандырудың заманауи кезеңдерінің ерекшеліктері мен мұқтаждықтары. Білім беруде қолданылатын ақпараттандыру құралдары. Білім беруде АОҚ-ты пайдаланудың оң және теріс аспектілері. Пәнді оқытуда интерактивті анимациялық оқыту құралын пайдаланудың ерекшеліктері. Интерактивті анимациялық оқыту құралын, Интернет-сайттарды және порталдарды пайдалана отырып, пән пәні бойынша оқу қызметтерін жүзеге асырудың әдістемелік тәсілдері. Оқу зерттеушілік жобалар. Ғылыми зерттеушілік жобалар. Оқу ойындары. АОҚ-ты пайдалана отырып пәнді оқыту кезіндегі білім алушылардың жеке және топтық жұмыстары. Пәнді оқытудың нәтижелерін өлшеу мен бақылауда АОҚ пайдалану. Ағымдық және қорытынды өлшемдер жүргізу әдістері мен технологиялары. Пәнді оқыту сапасын бағалау.

АОҚ-ты қолдануға оқытудың жалпы-дидактикалық және жеке-дидактикалық әдістерін талдау жұмыстары дәстүрлі (түсіндірмелі-иллюстрациялық және репродуктивтік) әдістермен қатар, жобалар әдісі, ақпараттық ресурс әдісі, демонстрациялық мысалдар әдісі сияқты оқыту әдістерін ұсынуға мүмкіндік берді.

Жобалар әдісі, арнайы курсты оқу үдерісінде әрбір студентке, нақты АОҚ жасау мен пайдалануға байланысты өзінің жеке жобасын жасауға тура келетіндіктен, АОҚ-та анимацияларды жасауға пән мұғалімдерін оқытудың әдістемелік жүйесінен жүзеге асыруда ойдағыдай орын алады.

Ақпараттық ресурс әдісінің басты артықшылықтарының бірі – оқып үйренушінің пәннен АОҚ-та анимацияларды жасауға байланысты оқу материалын меңгеруде өз траекториясын тауып, қалауы мен мүмкіншіліктеріне қарай өз білімін тереңдету мен кеңейту мүмкіндігі.

Орта білім беретін мектеп пәндері бойынша АОҚ-ты жасау әдістерін оқып үйрену барысында демонстрациялық мысалдар әдісін пайдаланудың негізгі артықшылықтарына оқу көрнекілігінің артуын, оқу материалын меңгеруде студенттердің өз бетімен жұмыс істеуінің жоғары дәрежесін, оқу материалын баяндауға және АОҚ-ты жасау мен пайдаланудың технологиялық әдіс-тәсілдерін демонстрациялауға кететін уақыттың айтарлықтай төмендеуін жатқызуға болады [8].

Болашақ пән мұғаліміне АОҚ-ты жасау технологияларын оқытудың мазмұнын іріктеу оқытудың айқын көрнекілік қолданбалы, практикалық мақсатқа бағытталғандығын көрсетеді. Сондықтан, әдістемелік жүйені құру барысында қолданылатын оқытудың негізгі формасы практикалық сабақтар болуы тиіс деп есептейміз. Сондай-ақ практикалық сабақтардың негізгі формалары зертханалық жұмыстар мен оқу кезінде жобалау болып табылады.

1. Қазақстан Республикасындағы 12 жылдық жалпы орта білім беру Тұжырымдамасы. Астана, 2008.
2. Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы. -Астана, 2010.
3. Преподавание информатики в образовательных учреждениях Республики Казахстан. Сборник материалов передовых опытов. – Алматы, 2006. Том 1. -370 б.
4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Под ред. Полат Е.С. М., 2000.
5. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании. Учеб. пособие для студ.высш.учеб.заведений. М.:ИЦ «Академия», 2005. -192с.

6. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения. – Орловский государственный технический университет. - Орел, 2000. - 145 с.
7. Бостанов Б.Ғ. Болашақ информатика мұғалімдеріне электрондық оқыту құралдарын жасау мен пайдалануды оқытудың әдістемелік негіздері. Пед.ғыл.кан.ғыл.дәр.алу үшін дайын. дисс.автореф. -Алматы, 2009. -24б.
8. Сыдыхов Б.Д., Жанбаева Л.А., Момбиева Г.А. Особенности электронной образовательной среды в условиях информатизации вузов// Материалы международной заочной научно-практической конференции «Электронная среда в образовании: движение в будущее» (Нижний Новгород, 17 марта 2013 года); - Нижний Новгород: Центр научных инвестиций, 2013. -С. 37-42.

UDC 551.521.64

**T.Kh. Sadykov¹, V.V. Zhukov⁴, N.G. Breusov⁵, M.K. Mukashev³,
G.Ya. Khachikyan² N.N. Zastrozhnova¹**

CREATION OF SEISMIC POINTS OF REGISTRATION AND PROGNOSIS OF PERTURBATION IN TERRESTRIAL CRUST

*(Almaty, Kazakhstan, ¹Institute of Physics and Technology,; ²Institute of Ionosphere;
³Abai Kazakh National Pedagogical University; ⁴Tien-Shan Mountain Cosmic Ray Station;
⁵Joint Company "National Center for Space Research and Technology")*

Теңіз деңгейінен 3340м және 1700м Үлкен Алматы шатқалындағы тектоникалық тұрақсыздық кеңістігінде 2 сейсмикалық станция құру жоспарлануда. Сейсмикалық станцияның типтік үлгісі Алматы қаласынан 8км қашықтықта теңіз деңгейінен 1700м биіктікте орналасқан аралық ғарыш станциясында құрылды. Зерттеу мақсатын іске асыру үшін станцияның құрамына нейтрондық монитор, көптеген Гейгер-Мюллер санауыштары, Жер магнит өрісінің сенсорлары, радон сәулесінің детекторлары және ғарыш сәулесінің ағыны, Жер магнит өрісі мен жер қыртысы қозғалысының арасындағы корреляцияны анықтаушы сейсмограф кіргізілген.

Планируется построить 2 сейсмические станции на тектоническом разломе в Большом Алматинском ущелье (Тянь –Шань) на высоте 3340 и 1700 метров над уровнем моря. Прототип сейсмической станции создан в окрестностях Алматы (8км) на промежуточной станции космических лучей (1700 м над уровнем моря). Для исследования использованы нейтронный монитор, счетчик Гейгера-Мюллера (Г-М), сенсоры магнитного поля Земли, радоновый детектор и сейсмограф для поиска корреляции между изменением потока космических частиц, магнитного поля Земли и толчками земной коры в исследуемой зоне.

It is planned to construct two seismic stations on a tectonic fault in the Large Almaty canyon (Tien-Shan) at the heights of 3340 m and 1700 m above the sea level. The seismic station prototype is now being built in the vicinity of Almaty (8 km apart) at the Intermediate Cosmic Ray Station (1700m a.s.l.). We are going to use the neutron monitor, the Geiger-Muller counters (G-M), sensors of a magnetic field of the Earth, the radon detector and seismograph for searching correlation between variation in the cosmic ray particle flux, the magnetic field of the Earth and perturbation in terrestrial crust in the area under study.

Түйін сөздер: ғарыш сәулесі, сейсмикалық станция, детектор, ғарыш сәулесінің аралық станциясы, нейтрондық монитор, Гейгер-Мюллер санауышы, радон сәулесі, магнит өрісі, сенсор.

Ключевые слова: космические лучи, сейсмическая станция, детектор, промежуточная станция космических лучей, нейтронный монитор, счетчик Гейгера-Мюллера, излучение радона, магнитное поле, сенсор.

Keywords: cosmic ray, seismic stations, detector, Intermediate Cosmic Ray Station, neutron monitor, Geiger-Muller counters, radon ray, magnetic field, sensor.

Introduction. The studies in the area of prediction of earthquakes and search for its forerunners are very urgent. At present two identical seismic stations are expected to be built in the Tien-Shan ranges at the sites of the High Cosmic Ray Station (HCRS) and the Intermediate Cosmic Ray Station (ICRS) of the Kazakhstan Institute of Physics and Technology. The stations are located, respectively, at the heights of 3340 and 1700m (a.s.l.) and related to the tectonic fault of the Large Almaty Canyon (see Fig.1).

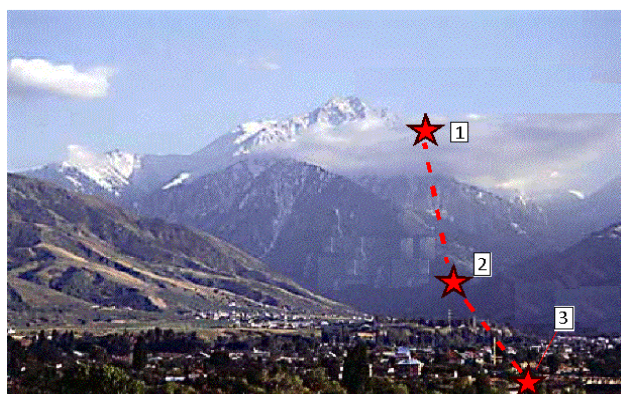


Figure 1 - Locations of seismic stations in the.

Zaili Alatau mountains: 1-High cosmic Ray Station (Tien-Shan) 3340 m a.s.l.; 2-Intermediate Cosmic Ray Station 1700m a.s.l.; 3-Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty 800m a.s.l.

For such seismic area as that of the Almaty megapolis, this problem is the issue of the day. It is enough to recollect the destructive earthquakes in the Verny and the Keminy [1], characterized by magnitudes of 7.5 and 8.3 in the Richter scale. Epicenter of the Keminy 8.3-magnitude earthquake, occurred in 1911, is related to the mountain pass Jusaly Kezen, i.e., in the place where the HCRS is located at present. Seismic studies are carried out systematically at the Almaty Institute of Seismology, situated at a height of 850 m. At the stations to be created the following characteristics are assumed to be controlled: seismic movements and various components of space radiation: neutrons, muons, electrons and photons, as well as the Earth magnetic field intensity and the radon concentration. The essence of the proposed technique for earthquake forecasting consists of creation of a network of parallel measuring and on-line processing of several earthquake forerunners at a mountain level, and the technique key information is correlation between tectonic processes in the Earth crust, dynamics of the high-energy and low-energy cosmic ray particles and the Earth magnetic field intensity. Simultaneously, the concentration of the surface radon will be controlled.

The first indications on the relationship between the high-energy charged particle fluxes in the Earth radiation belt and the Earth seismic activity were obtained in the experiment «Maria» on the orbital station Salyut-7. Geomagnetic field was calm, any signs of enhanced solar activity were absent, but the charged particle intensity in the radiation belt jumped up three times [2]. It was cleared up that enhanced seismic activity was observed that day over the globe against ordinary geophysical calmness of the planet. Similar regularity was

found in experiments on the satellite Meteor-3 [3]. The relationship between the diurnal solar activity, global number of earthquakes, and the manifested deviations in the cosmic ray intensity was analyzed. A conclusion was made that the high-energy particle fluxes are sensitive to seismic activity. Among 36 cases of an increase in the charged-particle flux intensity, lasting from 1 to 8 minutes, 34 cases were related to the geomagnetic and solar «calm». However, these cases occurred in the days of the enhanced seismic activity, followed in the 2.5- to 3-hour intervals by the earthquakes with the magnitude 4.0 in the Richter scale. It was found that earthquakes were accompanied by the disturbances of the Earth's magnetic field, resulting, in turn, in cosmic ray variations. It's quite possible that overshoots of the field intensity lead also to occurrence of optical phenomena in the upper layer of atmosphere: the so-called «elves», or «sprites», which are studied in the frame of the international project «Andromeda» with the ISO experiment on the board of the international cosmic station.

Availability of the prognostic test site will make it possible to make comparison between synchronized data on optical phenomena in atmosphere and its potential sources in the Earth crust tectonics. As a result, these optical phenomena can be included to the network of the earthquake forerunners, in view of short-term forecasting.

Hardware. In a view of development and implementation of the techniques for searching of new earthquake forerunners, at the ICRS the seismic station prototype was created and put into operation. The prototype incorporated the seismic pavilion provided by seismic receiver (1) and seismograph (2), the Geiger-Muller counters (G-M) (4) and (6), the lead filter (5), the Earth magnetic field sensor (8), the neutron monitor (9), the radon detector (7), the multi-channel analog processor (3), and the PC (10) (see Figure 2) from [4]. One of two G-M detectors, composed of five G-M counters, is used to record incident cosmic ray particles. Another similar detector, located under the lead absorber (filter), is used to cut off the low-energy soft component of cosmic radiation and to record muons. The neutron monitor is assembled from paraffin blocks with six neutron boron counters CHM-8 in the center, surrounded by the lead generator 10 cm thick.

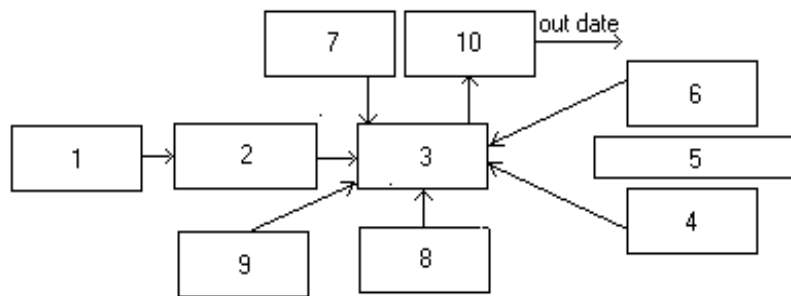


Figure 2 - Layout of the network for data collecting and processing at the seismic station prototype

The monitor dimensions are 2.0×.0×0.8 m (see Fig. 3). Later, the radiowave-range detector of the Earth electromagnetic field is assumed to be installed.

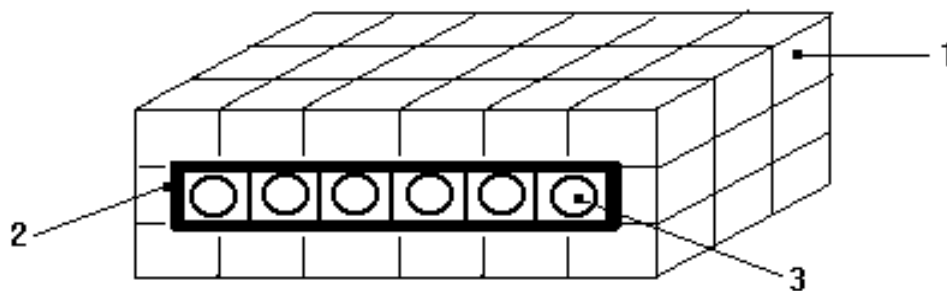


Figure 3 - Neutron monitor NM-06

The seismic station prototype is intended to be used to:

- study the variable radiowave-range electromagnetic fields, occurring both in the Earth depths and in atmosphere as a result of electro-kinetics effects accompanying rock compression;
- study the effect of the Earth magnetic field to the cosmic ray charged particle trajectories;
- study the particle flux intensity versus the Earth magnetic field;
- implement uninterrupted monitoring of the cosmic ray neutron/muon/electron-photon components;
- record the concentration of the surface radon.

The facility incorporates the following detectors:

- the neutron monitor NM-06, which was used for studying characteristics of the EAS (Extensive Atmospheric Showers) hadronic component in the cosmic ray station;
- the electron-photon component detector composed of proportional counters, which records the temporal distributions of the charged particle/photon intensities. It is located above the neutron monitor. The 6-m² detector consists of three units, each incorporating 20 G-M counters. The detector will be used later for seismic forecasting also at the HCRS (3340 m a.s.l.), in view of obtaining of a more clear pattern of tectonic movements over as large areas as possible;
- the 1-m² detector of muon component records temporal distributions of the muon intensity. The detector is composed of a single unit, which houses 20 G-M counters. The unit is located under the neutron monitor.

The whole processor is made in the CAMAC standard. Some of the G.M. counters operate at high voltage (1060 V), providing a proportional mode of counter operation. Denial of the Geiger mode has made it possible to get rid of the long (up to 1000 ms) dead periods, typical for Geiger counters and coming after registration of each pulse – as a result, the facility dead time has reduced considerably, and the counter lifetime, respectively, has increased.

Summary. Both seismic stations will be created with the changes introduced to the prototype in course of trials of the latter taken into account. At present processing of the data covers determination of the oscillation amplitudes and correlations between seismic movements, the magnetometer readings, the cosmic ray intensity values and the seismic movement duration. The obtained data are, still, preliminary, and the technique of the data collecting and processing will be revised in course of seismic station trials.

1. G. A. Eiby. Earthquakes. Heinemann, 1981, pp.252-253.
2. S.A. Voronov, A. M. Galper, V.G. Kirillov-Ugryumov e.a. – Registration of an increase in the high-energy particle flux in the vicinity of the Brazil magnetic anomaly on October 10, 1985. The Moscow Institute of Physical Studies, Preprint 006-88, Moscow, 1988 (in Russian).

3. A. M. Galper, V. V. Dmitrienko, I. V. Nikitina e.a. – Cosmic Studies, v. XXVII, issue 5, 1989, p.789 (in Russian).
4. The Kazakhstan Patent N16733, dated 09.27.2005; «The way of Earthquake forecasting and the device to implement it» (in Russian).

ӘОЖ 517.98

А.М. Тлеулесова

ӘЛСІЗ КОММУТАТИВ ЕМЕС ОРЛИЧ КЕҢІСТІГІНДЕГІ ХАРДИ-ЛИТТЛВУД ТЕҢСІЗДІКТЕРІ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ)

Бұл мақалада коммутативті емес әлсіз Орлич кеңістігінің нормасы көрсетеміз, онда біз әлсіз коммутативті емес L_p кеңістігінде сәйкес теңсіздіктерді аламыз. Сонымен τ - өлшемді операторлардың Харди-Литтлвуд максимал функциясының әлсіз орта типтік теңсіздігін және коммутативті емес әлсіз Орлич кеңістігіндегі норма теңсіздігін көрсетеміз. Кілттік сөздер: τ -өлшемді оператор, коммутативті емес әлсіз Орлич кеңістігі, Харди-Литтлвуд теңсіздіктері.

В данной статье мы покажем норму в некоммутативном слабом Орлич пространстве, тогда мы получим соответствующие неравенства в некоммутативном слабом L_p пространстве. А также неравенства слабо среднего типа максимальных функций Харди-Литтлвуда τ -измеримых операторов и неравенство нормы в слабом некоммутативном пространстве Орлича.

This paper presents noncommutative weak Orlicz space norm, then we obtains relevant inequalities in noncommutative weak L_p space. Finally, we present weak average inequality of Hardy-Littlewood maximal function of τ -measurable operators and inequality of noncommutative weak Orlicz space norm.

Түйін сөздер: τ -өлшемді оператор, коммутативті емес әлсіз Орлич кеңістігі, Харди-Литтлвуд теңсіздіктері.

Ключевые слова: τ -измеримые операторы, некоммутативное слабое пространство Орлича, неравенства Харди-Литтлвуда.

Keywords: τ -measurable operators, noncommutative weak Orlicz space, Hardy-Littlewood inequalities

Кіріспе.

Бұл мақалада коммутативті емес L_p кеңістігінің негізгі символдары мен белгілеулерін пайдаланамыз. Негізгі пайдаланатын әдебиет ретінде [1] мен [2] мақаларын ұсынамын. М арқылы H -Гильберт кеңістігіндегі жартылай ақырлы фон-Нейман алгебрасын, τ -арқылы M кеңістігінің нормаланған нақты жартылай ізін, ал $\tilde{M}$ арқылы барлық τ -өлшемді операторлар жиынын белгілеймін.

Φ - Young функциясы дегеніміз

- $\Phi(0) = 0, \lim_{t \rightarrow \infty} \Phi(t) = \infty$
- $\Phi'(t) = \phi(t)$

$$\bullet \lim_{t \rightarrow \infty} t^{-1} = \infty$$

шарттарын қанағаттандыратын $[0, \infty)$ аралығында анықталған дөңес кемімейтін функция.

Егер Φ_- - Young функциясы болса және $\inf_{t>0} \frac{t\phi(t)}{\Phi(t)} > 1$ теңсіздігі орындалса, онда

Φ_- қатаң дөңес функция деп аталады.

Егер $\Phi(2t) \leq C\Phi(t)$ шарты орындалатындай $C > 0$ тұрақты сан табылатын болса, онда Φ функциясы шектемелі өспелі функция.

$$q_\Phi = \inf_{t \rightarrow 0} \frac{t\phi(t)}{\Phi(t)}$$

$$p_\Phi = \sup_{t \rightarrow 0} \frac{t\phi(t)}{\Phi(t)}$$

$p = p_\Phi < \infty$ қажетті және жеткілікті шарты $\Phi(t)$ шектемелі өспелі функция болу керек.

$q = q_\Phi > 1$ қажетті және жеткілікті шарты $\Phi(t)$ қатаң дөңес функция болу керек.

Bekjan T.N. "Hardy-Littlewood maximal function of τ -measurable operators" // J.Math Anal Appl, 2005, 322: 87-96// мақаласында τ -өлшемді оператор үшін Харди-Литтлвуд максимал функциясы

$$MT(x) = \sup_{r>0} \frac{1}{\tau(E_{[x-r, x+r]}(|T|))} \tau(|T|E_{[x-r, x+r]}(|T|))$$

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ және m Лебег өлшемі $Mf(x)$ Харди-Литтлвуд максимал функциясы классикалық түрі

$$Mf(x) = \sup_{r>0} \frac{1}{m[x-r, x+r]} \int_{[x-r, x+r]} |f(t)| dt$$

μ Борель өлшемі болса, Харди-Литтлвуд максимал функциясы

$$M_\mu f(x) = \sup_{r>0} \frac{1}{\mu[x-r, x+r]} \int_{[x-r, x+r]} |f(t)| d\mu(t)$$

Егер $\mu(A) = \tau(E_A(T))$, мұндағы A - Борель жиыны, онда μ Борель өлшемі.

$f(x)$ функциясы келесі түрде берілсе

$$f(t) = \begin{cases} t, t \in \sigma(|T|) \\ 0, t \notin \sigma(|T|) \end{cases} = t\chi_{\sigma(|T|)}$$

Онда Харди-Литтлвуд функциясы

$$M_\mu f(x) = \sup_{r>0} \frac{1}{\mu[x-r, x+r]} \int_{[x-r, x+r]} |f(t)| d\mu(t) = \sup_{r>0} \frac{1}{\tau(E_{[x-r, x+r]}(|T|))} \tau(|T|E_{[x-r, x+r]}(|T|)) = MT(x)$$

Bekjan T.N. "Hardy-Littlewood maximal function of τ -measurable operators" // J.Math Anal Appl, 2005, 322: 87-96 // мақаласында $C = C(p) > 0$ тұрақты мән үшін

$$\|MT(|T|)\|_p \leq C\|T\|_p, \quad 1 < p < \infty, \quad \forall T \in L^p(M; \tau)$$

теңсіздігін енгізді.

$L^p(M; \tau) - \|T\|_p = \tau(|T|^p)^{1/p} < \infty$ - шартын қанағаттандыратын барлық τ - өлшемді операторлар жиыны.

JIAO Yong-you, Bekjan T.N. Φ -Inequalities of Hardy-Littlewood maximal function of τ -measurable operators // Journal of Xingiang University, 2009, 8: vol 26 No.3 журналында жарық көрген мақаласында Φ - Yong функциясы үшін Харди-Литтлвуд максимал функциясы

$$\|MT(|T|)\|_{L_\Phi(M)} \leq C_\Phi \|T\|_{L_\Phi(M)}, \quad \forall T \in L_\Phi(M)$$

Turdebek N.Bekjan, Zeqian Chen, Peide Liu, Yong Jio "Noncommutative weak Orlicz spaces and martingale inequalities" // Studia Math. 204(3):195-212, 2011// мақаласында $L_\Phi^\omega(M)$ - әлсіз коммутативті емес Орлич кеңістігінің анықтамасын берген.

Φ_- - функциясы үшін

$$L_\Phi^\omega(M) = \left\{ T : T \in L_0(M), \exists c > 0, \Phi\left(\frac{t}{c}\right) \lambda_t(T) \leq 1, \forall t > 0 \right\}$$

анықталатын және нормасы

$$\|T\|_{L_\Phi^\omega(M)} = \inf \left\{ c > 0 : \Phi\left(\frac{t}{c}\right) \lambda_t(T) \leq 1, \forall t > 0 \right\}$$

тең $L_\Phi^\omega(M)$ кеңістігін әлсіз коммутативті емес Орлич кеңістігі деп айтамыз.

$0 < p < \infty$ үшін, егер $\Phi(t) = t^p$ болса, онда $L_\Phi^\omega(M)$ әлсіз коммутативті емес L_p кеңістігі болады.

Менің нәтижелерім:

Лемма 1. $1 < p < \infty$ болсын, онда

$$\|MT_i^\alpha(|T|)\|_p \leq C \|T_i^\alpha\|_p, \quad \forall T \in L_p(M; \tau), (i = 0, 1)$$

теңсіздігі орындалатындай $C = C(p) > 0$ тұрақты саны табылады.

Лемма 2. Егер $0 < p_0 < p < p_1 < \infty, T \in L_{p_0}^\omega(M) \cap L_{p_1}^\omega(M)$ болса, онда

$$\|T\|_{L_p}^p \leq C_p \left(\sup_{t>0} t \lambda_t(T)^{\frac{1}{p_0}} \right)^{\theta p_0} \left(\sup_{t>0} t \lambda_t(T)^{\frac{1}{p_1}} \right)^{(1-\theta)p_1}, \quad \theta = \frac{p_1 - p}{p_1 - p_0}.$$

Лемма 3. $1 < p < \infty$ болсын, онда

$$\|MT_i^\alpha(|T|)\|_{L_p^\omega} \leq A_0 \|T_i^\alpha\|_{L_p^\omega}, \quad \forall T_i^\alpha \in L_p^\omega(M), (i = 0, 1).$$

$$T_0^\alpha = TE_{[0, \infty)}(|T|)$$

$$T_1^\alpha = T - T_0^\alpha$$

Орлич кеңістігінің әлсіз орта типтік теңсіздігі

$$\sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(MT(|T|)) \leq C_\Phi \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|)$$

Теорема. Φ қатаң дөңес шектемелі өспелі Young функциясы берілсін, яғни $1 < q_\Phi < p_\Phi < \infty$ шарт орындалады, онда $C_\Phi > 0$ тұрақты саны табылып, кез-келген $T \in L_\Phi^\omega(M)$ үшін

$$\|MT(|T|)\|_{L_\Phi^\omega} \leq C_\Phi \|T\|_{L_\Phi^\omega}$$

теңсіздігі орындалады.

Дәлелдеу: [2] мақаладағы 4 лемманың дәлелінен

$$MT(T) \leq MT_0^\alpha(T) + MT_1^\alpha(T)$$

теңсіздігін аламыз.

Осыдан

$$\begin{aligned}
\lambda_{2\alpha}(MT(|T|)) &\leq \lambda_{2\alpha}(MT_0^\alpha(|T|) + MT_1^\alpha(|T|)) \leq \lambda_\alpha(MT_0^\alpha(|T|)) + \lambda_\alpha(MT_1^\alpha(|T|)) \\
\text{Мұндағы } \lambda_\alpha(MT_0^\alpha(|T|)), \lambda_\alpha(MT_1^\alpha(|T|)) &\text{ Лемма 3 бойынша} \\
\lambda_\alpha(MT_0^\alpha(|T|)) &\leq \frac{\|MT_0^\alpha(|T|)\|_{L_{p_0}^\omega}^{p_0}}{a^{p_0}} \leq \frac{A_0^{p_0} \|T_0^\alpha\|_{L_{p_0}^\omega}^{p_0}}{a^{p_0}} \leq \frac{A_0^{p_0} \sup_{t>0} t^{p_0} \lambda_t(|T_0^\alpha|)}{a^{p_0}} \leq A_0^{p_0} \sup_{t>\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{p_0} \lambda_t(|T_0^\alpha|) \\
&\leq A_0^{p_0} \sup_{t>\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{q_\Phi} \lambda_t(|T|) \leq A_0^{p_0} \sup_{t>\alpha} \frac{\Phi(t)}{\Phi(\alpha)} \lambda_t(|T|) \leq \frac{A_0^{p_0}}{\Phi(\alpha)} \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|) \\
\lambda_\alpha(MT_1^\alpha(|T|)) &\leq \frac{\|MT_1^\alpha(|T|)\|_{L_{p_1}^\omega}^{p_1}}{a^{p_1}} \leq \frac{A_1^{p_1} \|T_1^\alpha\|_{L_{p_1}^\omega}^{p_1}}{a^{p_1}} \leq \frac{A_1^{p_1} \sup_{t>0} t^{p_1} \lambda_t(|T_1^\alpha|)}{a^{p_1}} \leq A_1^{p_1} \sup_{t\leq\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{p_1} \lambda_t(|T_1^\alpha|) \\
&\leq A_1^{p_1} \sup_{t\leq\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{q_\Phi} \lambda_t(|T|) \leq A_1^{p_1} \sup_{t\leq\alpha} \frac{\Phi(t)}{\Phi(\alpha)} \lambda_t(|T|) \leq \frac{A_1^{p_1}}{\Phi(\alpha)} \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|)
\end{aligned}$$

яғни

$$\begin{aligned}
\lambda_{2\alpha}(MT(|T|)) &\leq \frac{1}{\Phi(\alpha)} (A_0^{p_0} + A_1^{p_1}) \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|) \\
\Phi(\alpha) \lambda_{2\alpha}(MT(|T|)) &\leq (A_0^{p_0} + A_1^{p_1}) \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|)
\end{aligned}$$

сонымен қатар

$$\begin{aligned}
\sup_{a>0} \Phi(\alpha) \lambda_\alpha(MT(|T|)) &= \sup_{a>0} \Phi(2\alpha) \lambda_{2\alpha}(MT(|T|)) \\
&\leq C_2 \sup_{a>0} \Phi(\alpha) \lambda_{2\alpha}(MT(|T|)) \\
&\leq C_2 (A_0^{p_0} + A_1^{p_1}) \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|) = C_\Phi \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|)
\end{aligned}$$

яғни

$$\sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(MT(|T|)) \leq C_\Phi \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|)$$

$\|T\|_{L_\Phi^\omega} = 1$ болсын, онда

$$\Phi\left(\frac{t}{c_n}\right) \lambda_s(|T|) \leq 1 \quad \text{және } c_n > 1, c_n \rightarrow 1 (n \rightarrow \infty)$$

мен $\Phi\left(\frac{t}{c_n}\right) \lambda_s(|T|) \rightarrow \Phi(t) \lambda_s(|T|) \quad \forall t > 0 (n \rightarrow \infty)$ болатындай c_n саны табылады.

Сондықтан

$$\Phi(t) \lambda_s(|T|) \leq 1$$

Сонымен қатар

$$\sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(MT(|T|)) \leq C_\Phi \sup_{t>0} \Phi(t) \lambda_t(|T|) \leq C_\Phi$$

бұдан

$$\Phi\left(\frac{t}{C_\Phi + 1}\right) \lambda_t(MT(|T|)) \leq \frac{1}{C_\Phi + 1} \Phi(t) \lambda_t(MT(|T|)) \leq \frac{C_\Phi}{C_\Phi + 1} \leq 1$$

яғни $\|MT(|T|)\|_{L_\Phi^\omega} \leq C_\Phi + 1$. Осыдан $\left\|\frac{t}{\lambda}\right\|_{L_\Phi^\omega} = 1$.

[2] мақаладағы 1 леммаға сәйкес $M \frac{T}{\lambda} \left(\left| \frac{T}{\lambda} \right| \right) = \frac{1}{\lambda} MT(T)$ бойынша

$\frac{1}{\lambda} \|MT(T)\|_{L_{\Phi}^{\omega}} = \left\| M \frac{T}{\lambda} \left(\left| \frac{T}{\lambda} \right| \right) \right\|_{L_{\Phi}^{\omega}} \leq C_{\Phi} + 1$ теңсіздігін аламыз. Сондықтан

$$\|MT(T)\|_{L_{\Phi}^{\omega}} \leq \lambda(C_{\Phi} + 1) \leq (C_{\Phi} + 1) \|T\|_{L_{\Phi}^{\omega}}$$

$C_{\Phi} + 1 = C_{\Phi}$ белгілейік, онда

$$\|MT(T)\|_{L_{\Phi}^{\omega}} \leq C_{\Phi} \|T\|_{L_{\Phi}^{\omega}}$$

Теорема дәлелденді.

1. E.Stein, G.Weiss, Introduction to Fourier Analysis on Eucliden Spases, Princeton Univ. Press, 1971
2. Bekjan T.N. Hardy-Littlewood maximal function of τ - measurable operators [J]. J. Math Anal Appl, 2006 – 322: 87-96.

ӨОЖ 531+539.376

Г. Уалиев, Ж.М. Өміржанова, Г.А. Қорданова

МАССАСЫ МЕН ӨЛШЕМДЕРІ АЙНЫМАЛЫ ЕКІ ДЕНЕНІҢ ІЛГЕРІЛЕМЕЛІ- АЙНАЛМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ДЕРБЕС ШЕШІМДЕРІНІҢ САПАЛЫ АНАЛИЗІ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада формасы тұрақты, массасы мен өлшемдері айнымалы өзара тартылатын екі дененің ілгерілемелі-айналмалы қозғалысының дербес жағдайы қарастырылған. Дененің өлшемдерінің өзгеруі гомотетикалық жолмен орындалады. Айнымалы массалы денелердің қозғалысының негізгі теңдеулері алынды. Қозғалыстың канондық теңдеулері өрнектелді. Динамикалық-симметриялық спутниктің үш стационар режимі анықталды.

В статье рассмотрен частный случай поступательно-вращательного движения двух взаимогравитирующих тел постоянной формы и переменных размеров. Изменение размера тела происходит гомотетичным образом. Получены основные уравнения движения тел переменной массы. Выражены канонические уравнения движения. Найдено три стационарных движения динамически-симметричного спутника.

In article the special case of a forward rotary motion of two inter-gravitation bodies of a constant form and the variable sizes and masses is considered. Change of the size of a body happens in a homothetic way. The main equations of movement of bodies of variable weight are received. The initial equations of movement are investigated. Three stationary movements of the dynamic and symmetric satellite are found.

Түйін сөздер: формасы тұрақты, өлшемі айнымалы, массасы айнымалы, стационарлы режим, динамикалық-симметриялы спутник

Ключевые слова: постоянной формы, переменный размер, переменная масса, стационарный режим, динамически-симметричный спутник.

Keywords: constant form, variable size, variable weight, stationary mode, dynamic and symmetric satellite.

Есептің берілуі мен негізгі теңдеулер. Массасы мен өлшемдері айнымалы және өзара тартылатын екі дененің ілгерілемелі-айналмалы қозғалысының дербес жағдайын қарастырайық. P_1 денесі массасы $m_1 = m_1(t)$ және радиусы $l_1 = l_1(t)$ болатын шар болсын. Онда P_2 массасы $m_2 = m_2(t)$ және сызықтық өлшемі $l_2 = l_2(t)$ болып келетін кездейсоқ динамикалық құрылымды дене болсын. A_{2k}, B_{2k}, C_{2k} – k -ші ретті бас центрлік инерция моменттері келесі түрде анықталады [1]:

$$\frac{A_2(t)}{A_2(t_0)} = \frac{B_2(t)}{B_2(t_0)} = \frac{C_2(t)}{C_2(t_0)} = v_2 \chi_2^2,$$

мұндағы

$$v_2 = v_2(t) = \frac{m_2(t)}{m_2(t_0)}, \chi_2 = \chi_2(t) = \frac{l_2(t)}{l_2(t_0)}.$$

Бұл P_2 денесінің өлшемдерінің өзгеруі гомотетикалық жолмен орындалатынын көрсетеді (яғни, формасы тұрақты болып қалады). Элементар қабат дененің өшемдері мен массасын өзгертеді, ал массаның таралуы элементар қабатқа қарағанда өзгермейді. Бөлініп шығатын (қосылатын) бөлшектердің абсолют жылдамдығы нөлге тең және ол қосымша айналдырушы момент тудырмайды деп қарастырайық.

Онда P_2 денесінің P_1 денесіне қарағандағы ілгерілемелі-айналмалы қозғалысы сәйкес координаталар жүйесінде келесі түрдегі теңдеулермен сипатталады [2]:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}(m\dot{x}_2) &= \frac{\partial U}{\partial x_2}, \frac{d}{dt}(m\dot{y}_2) = \frac{\partial U}{\partial y_2}, \frac{d}{dt}(m\dot{z}_2) = \frac{\partial U}{\partial z_2}, \\ \frac{d}{dt}(Ap) - (B - C)qr &= \frac{\sin \varphi}{\sin \theta} \left[\frac{\partial U}{\partial \psi} - \frac{\partial U}{\partial \varphi} \cos \theta \right] + \frac{\partial U}{\partial \theta} \cos \varphi, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt}(Bq) - (C - A)qr = \frac{\cos \varphi}{\sin \theta} \left[\frac{\partial U}{\partial \psi} - \frac{\partial U}{\partial \varphi} \cos \theta \right], \quad (2)$$

$$\frac{d}{dt}(Cr) - (A - B)pq = \frac{\partial U}{\partial \varphi},$$

және Эйлердің кинематикалық теңдеулері бойынша:

$$\begin{aligned} p &= \sin \varphi \sin \theta \dot{\psi} + \cos \varphi \dot{\theta}, \\ q &= \dot{\psi} \cos \varphi \sin \theta - \dot{\theta} \sin \varphi, \\ r &= \dot{\psi} \cos \theta + \dot{\varphi}, \end{aligned} \quad (3)$$

және де

$$U = fm_1 \left[\frac{m_2}{R_2} + \frac{U_2}{R_2^3} \right] \quad (4)$$

U - күштік функция, f - гравитациялық тұрақты, ал

$$m = m(t) = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} m(t_0) \quad (5)$$

-келтірілген масса; $A = A_{22}(t)$, $B = B_{22}(t)$, $C = C_{22}(t)$; Жалпы жағдайда қарастырып отырған есеп үш аудандар интегралын береді [2,3]:

$$\begin{aligned} m(y_2 \dot{z}_2 - z_2 \dot{y}_2) + A p a_{11} + B q a_{12} + C r a_{13} &= c_1, \\ m(z_2 \dot{x}_2 - x_2 \dot{z}_2) + A p a_{21} + B q a_{22} + C r a_{23} &= c_2, \\ m(x_2 \dot{y}_2 - y_2 \dot{x}_2) + A p a_{31} + B q a_{32} + C r a_{33} &= c_3, \end{aligned} \quad (6)$$

мұндағы

$$\begin{aligned} a_{11} &= \cos \varphi_0 \cos k_0 - \cos \theta_0 \sin \varphi_0 \sin k_0, \\ a_{12} &= -\sin \varphi_0 \cos k_0 - \cos \theta_0 \cos \varphi_0 \sin k_0, \\ a_{13} &= \sin \theta_0 \sin k_0. \end{aligned} \quad (7)$$

Қозғалыстың канондық теңдеулерін қарастырайық. P_2 денесінің айналмалы қозғалысын Эйлер бұрыштарымен сипаттаймыз. Массалар центрінің ілгерілемелі қозғалысын полярлық координатада берейік:

$$x_2 = \gamma \rho \cos \nu, y_2 = \gamma \rho \sin \nu \quad (8)$$

Онда Гамильтон функциясы мына түрге келеді:

$$H = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 A_i^2 (p_i^2 + q_i^2) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 C_i r_i^2 - \frac{1}{2} m \gamma^2 p^2 - U \quad (9)$$

мұнда U - потенциал функция (4) формулада өрнектелген [1].

A, C инерция моменттерінің физикалық мағынасына қарай α параметрі келесі шектегі мәндерді қабылдай алады:

$$0 \leq \alpha \leq 2 \quad (10)$$

Абсолют бұрыштық жылдамдықтың бас центрлік инерция остеріне проекциялары былай жазылады:

$$\begin{aligned} p &= \dot{\psi} \gamma + \cos \varphi \dot{\theta} + \omega \beta; \\ q &= \dot{\psi} \gamma' - \dot{\theta} \sin \varphi + \omega \beta'; \\ r &= \dot{\psi} \gamma'' + \dot{\phi} + \omega \beta''. \end{aligned} \quad (11)$$

(11) теңдеулерінің оң жағындағы соңғы мүшелері тасымал бұрыштық жылдамдықтың, яғни орбиталық координаталар жүйесінің айналу бұрыштық жылдамдығының компоненттерін береді.

Екіөсті спутниктің кинетикалық энергиясының өрнегі мына түрде жазылады:

$$T = \frac{1}{2} A (p^2 + q^2) + \frac{1}{2} C r^2, \quad (12)$$

ал күштік функция

$$U = -\frac{2}{3} \frac{\mu}{R^3} (C - A) \cos^2 \theta,$$

Лагранж функциясы:

$$L = T + U, \quad (13)$$

және Гамильтон функциясы:

$$H = P_\varphi \cdot \dot{\varphi} + P_\psi \dot{\psi} + P_\theta \cdot \dot{\theta} - L, \quad (14)$$

Мұнда $P_\varphi, P_\psi, P_\theta$ -жалпыланған импульстар, олардың айқын түрі былай өрнектеледі:

$$P_\varphi = \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}}, P_\psi = \frac{\partial T}{\partial \dot{\psi}}, P_\theta = \frac{\partial T}{\partial \dot{\theta}}. \quad (15)$$

Және сәйкесінше

$$\begin{aligned} P_\psi &= A(\dot{\psi} \sin^2 \theta + \omega \cos \psi \sin \theta \cos \theta) + C r \cos \theta; \\ P_\theta &= A(\dot{\theta} + \omega \sin \psi); \\ P_\varphi &= C r. \end{aligned} \quad (16)$$

- прецессияның, меншікті айналуының және нутацияның бұрыштық жылдамдықтарын (16) теңдеулер жүйесінен анықтай аламыз:

$$\begin{aligned}\dot{\theta} &= \frac{P_{\theta} - A\omega \sin \psi}{A}, \\ \dot{\psi} &= \frac{P_{\psi} - Cr \cos \theta}{A \sin^2 \theta} - \omega \cos \psi \operatorname{ctg} \theta, \\ \dot{\phi} &= r + \omega \cos \psi \sin \theta - \dot{\psi} \cos \theta.\end{aligned}\quad (17)$$

Гамильтониан өрнегін келесі түрде жазамыз [2]:

$$\begin{aligned}H &= \frac{1}{2} A \dot{\psi}^2 \sin^2 \theta + \frac{1}{2} A \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} C r^2 + C r \omega \cos \psi \sin \theta + \frac{1}{2} \omega^2 A \cos^2 \psi \sin^2 \theta + \\ &+ \frac{3}{2} \frac{\mu}{R^3} (C - A) \cos^2 \theta\end{aligned}\quad (18)$$

Қозғалыс теңдеуінің канондық түрдегі жазылуы:

$$\begin{aligned}\dot{P}_{\phi} &= \frac{\partial H}{\partial \phi}, \dot{P}_{\psi} = \frac{\partial H}{\partial \psi}, \dot{P}_{\theta} = \frac{\partial H}{\partial \theta} \\ \dot{\phi} &= \frac{\partial H}{\partial P_{\phi}}, \dot{\psi} = \frac{\partial H}{\partial P_{\psi}}, \dot{\theta} = \frac{\partial H}{\partial P_{\theta}}\end{aligned}\quad (19)$$

мұндағы

$$H = H(P_{\phi}, P_{\psi}, P_{\theta}, \theta, \psi, \omega) \quad (20)$$

(12) теңдеуінде гамильтониан ϕ айнымалысынан тәуелді емес. Демек, ϕ координатасы циклдық координата болып табылады және келесі циклдық интегралды жазуымызға болады

$$P_{\phi} = \text{const}$$

немесе

$$Cr = C_0 r_0 v \chi^2 \quad (21)$$

(16) және (17) теңдеулерді пайдаланып гамильтонианның айқын түрін мына түрде табамыз (20):

$$H = \frac{((P_{\psi} - P_{\phi} \cos \theta)^2 + P_{\theta}^2 \sin^2 \theta)}{2 A \sin^2 \theta} + \frac{P_{\phi} - P_{\psi} \cos \theta}{\sin \theta} \omega \cos \psi + \frac{A}{2} \omega^2 - P_{\theta} \omega \sin \psi + \frac{1}{2} C r^2 + \frac{3}{2} \omega^2 (C - A) \cos^2 \theta, \quad (22)$$

(19)- ші теңдеудің оң жағын айқын түрде жазып аламыз:

$$\begin{aligned}\frac{\partial H}{\partial \psi} &= \frac{(P_{\psi} \cos \theta - P_{\phi})}{\sin \theta} \omega \sin \psi - P_{\theta} \omega \cos \psi; \\ \frac{\partial H}{\partial \theta} &= P_{\psi} P_{\phi} \frac{1 + \cos^2 \theta}{A \sin^3 \theta} - \frac{P_{\psi}^2 + P_{\phi}^2}{A \sin^3 \theta} \cos \theta - \frac{(P_{\psi} - P_{\phi} \cos \theta)}{\sin^2 \theta} \omega \cos \psi - 3 \omega^2 (C - A) \cos \theta \sin \theta; \\ \frac{\partial H}{\partial P_{\psi}} &= -\frac{P_{\psi}}{A \sin^2 \theta} + \frac{P_{\phi}}{A \sin \theta} \operatorname{ctg} \theta - \omega \cos \psi \operatorname{ctg} \theta; \\ \frac{\partial H}{\partial P_{\theta}} &= -\frac{P_{\theta}}{A} + \omega \sin \psi.\end{aligned}\quad (23)$$

Стационар емес шешімдерді табу үшін канондық формадағы қозғалыс теңдеулерін нольге теңестіріп, трансцендеттік теңдеулер жүйесінің шешімін аламыз. Олар стационар емес спутник қозғалысының параметрлерін береді. Бұл стационар емес қозғалыс режимінде спутник осі орбитальды координаталар жүйесінде қозғалмайды. Орбиталық координаталар жүйесі абсолют кеңістікте айналмалы қозғалыс жасайтындықтан, спутник осі де осы кеңістікте айналмалы қозғалыс жасайды.

Орбиталық жүйенің айналмалы қозғалысы орбита жазықтығына түсірілген нормаль маңында орындалады. Сәйкесінше, спутник өсі бағыт айналасында

біркалыпты прецессиялық қозғалыс жасайды. Спутниктің бұрыштық жылдамдығының өстік құраушысы тұрақты болғандықтан, спутник қозғалысы абсолют кеңістікте регулярлы прецессия болады.

Сонымен, (23) теңдеуді нольге теңестіріп, жүйенің шешімін табамыз. Ондай шешімдер үшеу болады:

$$\theta_0 = \frac{\pi}{2}, p_\psi^0 = 0, p_\theta^0 = A\omega \sin \varphi_0, \cos \psi_0 = -\frac{P_\varphi}{A\omega}. \quad (24)$$

(24) теңдеудің соңғысы $\frac{\partial H}{\partial \psi} = 0$ теңдеуіне $\theta_0, p_\psi^0, \sin \psi_0$ мәндерін қою арқылы

(23) шығады.

Қозғалыста (24) спутниктің симметрия осі орбита жазықтығымен нөлдік емес және тік емес бұрыш құрайды және симметрия осі радиус- векторға нормаль болады. Егер спутниктің массалар центрі айналу орбитасымен қозғалатынын, симметрия осінің жазықтығы орбита жазықтығына және радиус- векторға нормаль екендігін, ал симметрия осі орбита жазықтығына қарағанда бұрылғандығын ескерсек, онда z' осі сипаттайтын сызықты бет біржолақты айналу гиперболоидасы болады. Бұл гиперболоиданың өсі орбита центрнен өтетін жазықтыққа нормаль осьпен сәйкес келеді. Гиперболоиданың айналу қимасының ең кіші радиусы орбита радиусына тең. Лайкинз бойынша табылған стационар режимді «гиперболидалық» прецессия деп атаймыз.

Екінші стационар режимге канондық айнымалылардың келесі мәндері сәйкес келеді:

$$\theta_0 = \frac{\pi}{2}, p_\psi^0 = p_\theta^0 = 0, \sin \psi_0 = 0. \quad (25)$$

Бұл жағдайда спутниктің симметрия осі орбита жазықтығына түсірілген нормальға коллинеар және абсолют кеңістікте бұл ось радиусы орбита радиусына тең болатын цилиндрлік бетті сипаттайды. Бұл стационар режимді «цилиндрлік» прецессия деп атаймыз. (26) теңдеулеріндегі соңғы шарттан алатынымыз:

$$\psi_0 = \pi \quad (26)$$

Үшінші стационар режимді келесі түрде іздейміз. Егер

$$\psi_0 = 0, p_\theta^0 = 0 \quad (27)$$

Онда $\frac{\partial H}{\partial \psi} \equiv 0, \frac{\partial H}{\partial p_\theta} \equiv 0$ (27) теңдеуіндегі мәндерін (23) өрнегіндегі $\frac{\partial H}{\partial p_\theta} \equiv 0$

қойып, нольге теңестірсек,

$$p_\psi = \cos \theta (A\omega \sin \theta + P_\varphi). \quad (28)$$

(27) және (28)-ы теңдеуіне қойып, қысқарту нәтижесінде

$$\sin \theta \left(4 - 3 \frac{C}{A} \right) + \frac{P_\varphi}{A\omega} = 0 \quad (29)$$

Онда

$$p_\psi = 3 \left(\frac{C}{A} - 1 \right) \sin \theta \cos \theta \quad (30)$$

Демек үшінші стационар режимдегі параметрлердің мәні:

$$\psi_0 = 0; p_\theta^0 = 0; \sin \theta_0 = \frac{Cr}{\omega(3C - 4A)}; p_\psi^0 = 3 \left(\frac{C}{A} - 1 \right) \sin \theta_0 \cos \theta_0 \quad (31)$$

Бұл режимде спутниктің симметрия осі жылдамдық векторына нормаль және радиус-векторына қарағанда θ_0 бұрышқа бұрылған. Абсолют кеңістікте бұл өс

шамасы $\frac{\pi}{2} - \theta_0$ - ге тең болатын айналу конусын сипаттайды. Конустың осі орбита жазықтығына нормаль және оның центрі арқылы өтеді. Бұл стационар режимді «конустық» прецессия деп атаймыз.

Сонымен, динамикалық- симметриялық спутниктің (24), (25) және (31) түріндегі үш стационар режимі алынды.

1. Минглибаев М. Дж. Задача о поступательно- вращательном движении N взаимно гравитирующих тел постоянной формы и переменных размеров и массы. // Проблемы динамики звездных систем. // Тр. АФИ АН КазССР, 1992. Т.50. С. 79-89.
2. Белецкий В.В. Движение спутника относительно центра масс в гравитационном поле. Изд. МГУ. 1975. 308 с.
3. Черноусько Ф.Л. ОБ устойчивости регулярной прецессии спутника. « Прикладная математика и механика» 28, вып.1, 1964. С.155- 157.

ӘОЖ 531+539.376

Г. Уалиев, К. Бисембаев, Ж.М. Омиржанова

ТАБАНЫҢ ЕРКІН ТЕРБЕЛІСІ КЕЗІНДЕГІ АУЫР ТАБАНДЫ СЕРПІМДІ ҚҰРЫЛҒЫНЫҢ ТЕРБЕЛІСІ

(г. Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада негізгі элементі жоғарғы ретті беттермен шектелген теңселмелі тірек болып табылатын арнайы кинематикалық құрылымға орнатылған серпімді құрылғының дірілден қорғану есебі қарастырылған. Теңселмелі тірегі бар қозғалмалы табанға орнатылған сырықты құрылғының жазық тербелісі қарастырылған. Рунге-Кутта әдісімен қозғалыс теңдеуінің сандық шешімі алынған. Жер қабатының релаксациялануының әр түрлі уақыт мезетіндегі жүйе резонансынан өту графиктері көрсетілген.

В данной статье рассматривается задача об оценке вибраций упругой конструкции на специальных кинематических устройствах, основными элементами которых является опора качения, ограниченных поверхностями высокого порядка. Рассмотрены плоские колебания стержневой конструкций, опирающейся на подвижное основание с опорами качения. Методом Рунге-Кутта получены численные решения уравнения движения. Показаны основные кривые прохождения через резонанс системы для различных значений времени релаксации грунта.

In this article the task about an assessment of vibrations of an elastic design on the special kinematic devices which basic elements is the support of the swing, limited to surfaces of a high order is considered. Flat fluctuations rod the designs, leaning on the mobile basis with swing support are considered. The method Runge-Kutta received numerical solutions of the equation of movement. The main curve passings through a system resonance for various values of time of a relaxation of soil are shown.

Түйін сөздер: теңселмелі тірек, қозғалмалы табан, сырық, сырықты құрылғы, серпімді құрылғы, діріл

Ключевые слова: опора качения, подвижное основание, стержень, стержневая конструкция, упругой конструкции, вибраций

Keywords: swing support, mobile basis, core, rod design, elastic design, vibrations

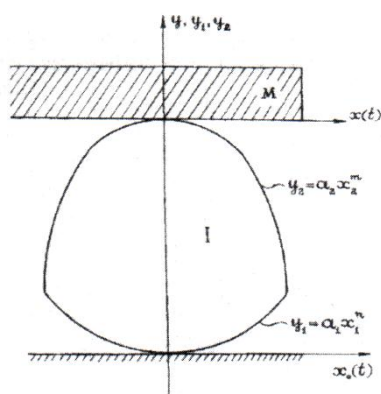
Сейсмология практикасында құрылғыларды сейсмооқшаулау есебі кинематикалық теңселмелі тірек көмегімен жүргізіледі. Жоғарғы ретті беттермен шектелген тіректің кинематикалық және динамикалық қасиеттері жеткілікті дәрежеде [1], [2] жұмыстарында келтірілген.

Бұл мақалада негізгі элементі жоғарғы ретті беттермен шектелген теңселмелі тірек болып табылатын арнайы кинематикалық құрылымға орнатылған серпімді құрылғының дірілден қорғану есебі қарастырылған.

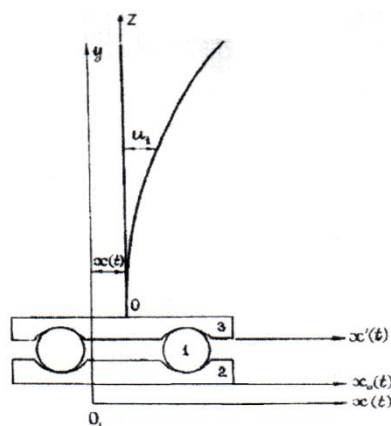
Кинематикалық фундаменттің моделі 1-суретте көрсетілген [3,4]. Теңселмелі тірек төменгі және жоғарғы жағынан сәйкесінше

$$y_1 = a_1 x_1^n; \quad y_2 = a_2 x_2^m$$

теңдеулерімен өрнектелген беттермен шектелген.



Сурет 1. Жоғарғы дәрежелі тірек беттері бар теңселмелі тірек схемасы.



Сурет 2. Қозғалмалы табанды теңселмелі тіректегі серпімді дене тербелісінің схемасы

Кинематикалық фундаменттің төменгі және жоғарғы табандарының горизонталь ығысуларын сәйкесінше $x_0(t)$ және $x(t)$ деп алайық. Теңселмелі тіректің қозғалмалы табанына орнатылған сырықты құрылғының жазық тербелісін қарастырайық (Сурет 2).

Кинематикалық фундаменттің жоғарғы табанының (3 денесі) домалау үйкелісін ескергендегі релаксацияланатын жер қабатындағы қозғалыс теңдеуін келесі түрде жазайық [5]:

$$\ddot{x} + \varepsilon \dot{\Phi}(x - x_0) + \Phi(x - x_0) - \omega_0^2 x = -\omega_0^2 x_0(t) \quad (1)$$

мұндағы

$$\Phi(x - x_0) = \omega_0^2 N_n (x - x_0)^{\frac{1}{n-1}}, \quad N_n = \frac{1}{(nH)^{\frac{1}{n-1}}} \left[\frac{1}{a_1^{\frac{1}{n-1}}} + \frac{1}{a_2^{\frac{1}{n-1}}} \right], \quad \omega_0^2 = \frac{g}{H}. \quad (2)$$

ε – жер қабатының релаксациялану периоды, g – еркін түсу үдеуі, H – тірек биіктігі.

Дірілден қорғалатын дене нүктелерінің xO_1y қозғалмайтын координаталар жүйесіне қарағандағы горизонталь ығысуы $u(z, t)$ функциясымен, ал жоғарғы табанға бекітілген xOz қозғалмалы координаталар жүйесіне қарағандағы горизонталь ығысуы $u_1(z, t)$ функциясымен өрнектелсін. Онда бұл дененің әрбір нүктесінің қозғалмайтын координаталар жүйесіне қарағандағы горизонталь ығысуы:

$$u(z, t) = x(t) + u_1(z, t) \quad (3)$$

Түзетілетін беттермен шектелген теңселмелі тірекке қойылған дірілден қорғалатын дененің мәжбүр тербелісінің теңдеуі келесі түрде жазылады [6], [7]

$$EI \frac{\partial^4 u_1(z, t)}{\partial z^4} + \mu EI \frac{\partial^5 u_1(z, t)}{\partial t \partial z^4} + m \frac{\partial^2 u_1(z, t)}{\partial t^2} = -m\ddot{x}(t) \quad (4)$$

мұндағы EI – серпімді құрылғының майысуы кезіндегі қатаңдық, μ – материалдың ішкі кедергісін сипаттайтын тұрақты коэффициент, m – дірілден қорғалатын дененің бірлік ұзындықтағы массасы. Кинематикалық фундаменттің жоғарғы табанының стационар емес тербелісі кезіндегі серпімді құрылғының тербелісін қарастырамыз ($x_0 = 0$).

(1) жүйесінің тербелмелі қозғалысы ε параметрінің аз мәнінде квазиконсервативті болады. Мұндай жүйені асимптотикалық түрде интегралдау алгоритмі [6] жұмысында көрсетілген. Осыған сәйкес (1) теңдеудің шешімін және сызықты емес мүшелерін тригонометриялық қатар түрінде бейнелейміз

$$x = \sum_{k=1}^{\nu} A_{2k-1} \sin(2k-1)\varphi, \quad \frac{dx}{dt} = \sum_{k=1}^{\nu} (2k-1)\omega A_{2k-1} \cos(2k-1)\varphi, \quad (5)$$

$$\tilde{\Phi}(x) = \sum_{k=1}^{\nu} L_{2k-1} \sin(2k-1)\varphi, \quad k = 1, 2, \dots, \nu, \quad (6)$$

мұндағы

$$\omega^2 = \left(\frac{N_2 k_1}{A_1^{\frac{n-2}{n-1}}} - 1 \right), \quad A_3 = \frac{N_2 k_1}{9\omega^2 + 1} A_1^{\frac{1}{n-1}}, \quad A_5 = \frac{N_2 k_5}{25\omega^2 + 1} A_1^{\frac{1}{n-1}}, \quad (7)$$

$$L_1 = N_2 k_1 A_1^{\frac{1}{n-1}}, \quad L_3 = N_2 k_3 A_1^{\frac{1}{n-1}}, \quad L_5 = N_2 k_5 A_1^{\frac{1}{n-1}},$$

$$K_1 = \frac{1}{3} \left[\frac{1}{2^{\frac{1}{n-1}}} + \sqrt{3} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{\frac{1}{n-1}} + 1 \right],$$

$$K_3 = \frac{1}{3} \left[2^{\frac{n-2}{n-1}} - 1 \right], \quad K_5 = \frac{1}{3} \left[\frac{1}{2^{\frac{1}{n-1}}} - \sqrt{3} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{\frac{1}{n-1}} + 1 \right], \quad \varphi = \omega(A_1) \cdot (\tau + \tau_0).$$

$x(\tau)$ периодты функциясының синусоидалы емес өлшемі ретінде клирфактор χ алынады және келесі өрнекпен анықталады

$$\chi^2 = \sum_{k=2}^{\infty} \frac{A_{2k-1}^2}{A_1^2} < \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^4} - 1 = 0.01467803.$$

Осыдан (5) периодты шешімі синусоидалы тербеліске жақын (клирфактор аз болуынан) екендігін байқаймыз. Сондықтан, (5) теңдеудің шешімін келесі түрде алуға болады

$$x = A_1 \sin \varphi, \quad \dot{x} = \omega A_1 \cos \varphi. \quad (8)$$

[7, 220-бет] жұмысында тағайындалған алгоритмге сүйене отырып, әрі жаңа айнымалы ретінде A_1 амплитудасы мен φ фазасын қабылдап және (8) өрнегіндегі қайсібір айнымалыларды алмастыру нәтижесінде (5) қозғалыс теңдеуін бірінші ретті екі теңдеулер жүйесіне түрлендіреміз

$$\frac{dA_1}{d\tau} = \frac{2\varepsilon\omega}{\Delta} \frac{d\tilde{\Phi}}{d\varphi_{x_\varphi}} x_\varphi, \quad \frac{d\varphi}{d\tau} = \omega(A_1) - \frac{\varepsilon\omega}{\Delta} \frac{d\tilde{\Phi}}{d\varphi} x_{A_1}, \quad (9)$$

мұндағы

$$\Delta = \left[(x_{A_1} \cdot x_{\varphi\varphi} - x_{A_1\varphi} \cdot x_\varphi) \omega - \frac{d\omega}{dA_1} x_\varphi^2 \right].$$

Δ функциясы тек қана A_1 амплитудасынан тәуелді. Онда келесі қатынас орынды

$$E_{A_1} = -\omega\Delta, \quad (10)$$

мұндағы E_{A_1} – пайда болған жүйенің толық энергиясынан амплитуда бойынша алынған туынды. (8), (10) теңдеулерін (9) теңдеулер жүйесіне қойып және оң жағын жылдам айнымалының периоды арқылы орталаңдыру нәтижесінде ықшамдалған теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\frac{dA_1}{d\tau} = -\varepsilon N_2 K_1 \frac{\left[N_2 K_1 - A_1^{\frac{n-2}{n-1}} \right] A_1^{\frac{1}{n-1}}}{N_2 - A_1^{\frac{n-2}{n-1}}}, \quad (11)$$

$$\frac{d\varphi}{d\tau} = \omega(A_1). \quad (12)$$

Бастапқы $\tau = 0$, $A_1 = A_0$ шарттары үшін (11) теңдеулер жүйесінің интегралы мына түрде болады

$$A_1(t) = \left[K_1 A_0^{\frac{n-2}{n-1}} + N_2 K_1 (K_1 - 1) \ln \left(1 - \frac{A_0^{\frac{n-2}{n-1}}}{N_2 K_1} \right) - \frac{n-2}{n-1} \varepsilon N_2 K_1^2 t \right]^{\frac{n-1}{n-2}}. \quad (13)$$

(9)-ті (8) өрнегіне қойып және $\tau = 0$, $\varphi = 0$ бастапқы шарттары жағдайында интегралдасақ,

$$\begin{aligned} \varphi(t) = & \frac{n-1}{n-2} \frac{1}{\varepsilon N_2 K_1} \left[\sqrt{W(N_2 K_1 - W)} - \right. \\ & - \sqrt{\left(W - \frac{n-2}{n-1} \varepsilon N_2 K_1^2 t \right) \left(N_2 K_1 - W + \frac{n-2}{n-1} \varepsilon N_2 K_1^2 t \right)} + \\ & \left. + N_2 K_1 \left(\arcsin \sqrt{\frac{W}{N_2 K_1}} - \arcsin \sqrt{\frac{W - \frac{n-2}{n-1} \varepsilon N_2 K_1^2 t}{N_2 K_1}} \right) \right], \quad (14) \end{aligned}$$

мұндағы

$$W = K_1 A_0^{\frac{n-2}{n-1}} + N_2 K_1 (K_1 - 1) \ln \left(1 - \frac{A_0^{\frac{n-2}{n-1}}}{N_2 K_1} \right), \quad K = \frac{1}{3} \left[\frac{1}{2^{\frac{1}{n-1}}} + \sqrt{3} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{\frac{1}{n-1}} + 1 \right].$$

$\ddot{x}(t) = A_1(t) \omega^2(t) \sin \omega(t)t$ болғандағы (8) теңдеудің шешімін қарастырайық.

$X_j(z)$ фундаментальды функциялары бойынша қатарға жіктеу арқылы келесі теңдікті аламыз:

$$u_1(z, t) = \sum_j y_j(t) X_j(z), \quad (15)$$

мұндағы $X_j(z)$ функциялары шеттерінің бекітілу әдістеріне тәуелді болатын анықталған мәндерге ие болады. (15)-ті (4) теңдеуіне қойып, әрі

$$X_j^{IV}(z) = k_j^4 X_j(z), \quad (15a)$$

ескеріп,

$$\sum X_j(z) [\ddot{y}_j(t) + \mu \Omega_j^2 \dot{y}_j(t) + \Omega_j^2 y_j(t)] = \omega^2(t) A_1(t) \sin(\omega(t)t), \quad (15b)$$

аламыз, мұндағы

$$\Omega_j = \frac{k_j^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}},$$

ал Ω_j - i - ші тонға сәйкес меншікті жиілік. Бұл өрнектің екі жағын да $X_i(z) dz$ -ке көбейтіп, әрі 0-ден 1-ге дейінгі шекте интегралдау арқылы келесі теңдікті аламыз:

$$\ddot{y}_j(t) + \mu \Omega_j^2 \dot{y}_j(t) + \Omega_j^2 y_j(t) = \omega^2(t) H A_1(t) \sin(\omega(t)), \quad (16)$$

мұндағы

$$H = \int_0^1 X_j(z) dz \bigg/ \int_0^1 X_j^2(z) dz.$$

(16) теңдеуін Рунге-Кутта, сандық әдісі бойынша келесі параметрлер арқылы шешеміз;

$$EJ = 0,1 \cdot 10^{21} H \cdot \text{см}^2, \quad l = 50 \cdot 10^2 \text{ см}, \quad H = 300 \text{ см}, \quad m = 7 \cdot 10^3 \text{ кг/см},$$

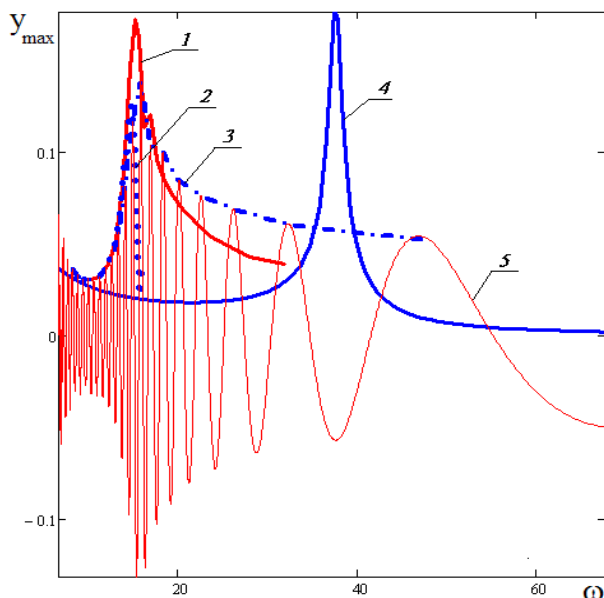
$$\mu = 0,009 \text{ с}, \quad \varepsilon = 0,02 \text{ с}, \quad n = 4, \quad a_1 = 6,25 \cdot 10^{-8} \text{ см}^{-3}, \quad a_2 = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ см}^{-3}.$$

Уақыттың әртүрлі мезетіндегі беттің ε релаксациясының (өшу коэффициенті) жүйе резонансы жағдайындағы қисықтары 3-суретте келтірілген. 1, 2, 3 сызықтарымен серпімді құрылғы амплитудасы мен жиілігі арасындағы $\varepsilon_1 = 0,003$; $\varepsilon_2 = 0,005$; $\varepsilon_3 = 0,009$ кезіндегі тәуелділік, сәйкесінше 4 сызығымен стационар процесс үшін резонансты қисық келтірілген. (5) теңдеуінің $\varepsilon_3 = 0,009$ кезіндегі шешімі 5 қисығы арқылы көрсетілген.

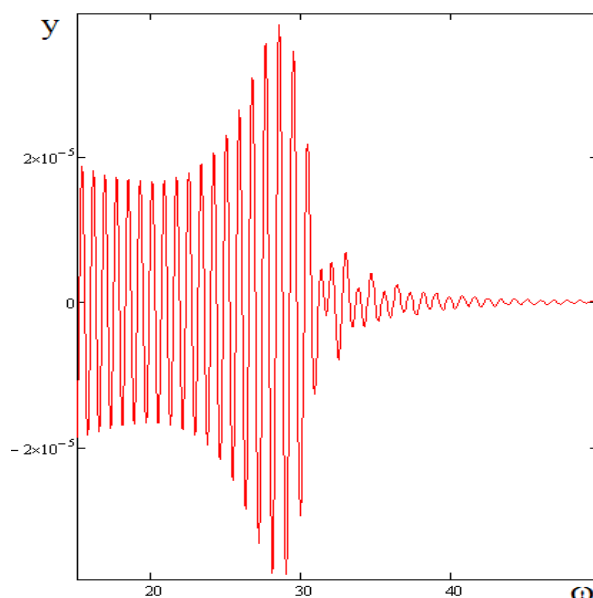
Жүйенің бірінші тонында резонанстан өту кезінде тербеліс амплитудасының максимал мәні тепе-теңдік резонансты тербеліс жағдайына қарағанда аз. Және де айырмашылығы көп болған сайын өшу коэффициенті көбейеді.

Тербеліс амплитудасының максимал мәніне ұйытқушы күш жиілігі мен жүйенің меншікті жиілігі сәйкес келген кезден әлдеқайда бұрынырақ кезде жетеді; резонанстан өту кезінде максимум мәні аз жиіліктер жағына қарай ығысады.

(5) теңдеуінің жүйенің $\varepsilon_3 = 0,005$ екінші тонына сәйкес шешімі 4-суретте көрсетілген.



Сурет 3. Жүйе резонансы жағдайындағы амплитуда мен жиілік арасындағы
 $\varepsilon_1 = 0,003$; $\varepsilon_2 = 0,005$; $\varepsilon_3 = 0,009$,
 кезіндегі тәуелділік



Сурет 4. Жүйенің $\varepsilon_3 = 0,005$ екінші тонына сәйкес шешімі мен жиілігі арасындағы тәуелділік

1. Зеленский Г.А., Шевляков Ю.А. Сейсмоизоляция зданий// Основания, фундаменты и механика грунтов, 1976, №4. с. 19-24.
2. Черепинский Ю.Д. К сейсмостойкости зданий на кинематических опорах // Основания, фундаменты и механика грунтов, 1973, №3. с. 12-13.
3. Бисембаев К. Колебания тела на опорах со спрямленными поверхностями // Изв. Ан КазССР.сер. физ-мат. 1988. №3. с. 65-69.
4. Калыбаев А.А., Бисембаев К. Теории виброзащиты сооружений с опорами качения для различных моделей грунтов // Международная научно-техническая конференция «II Ержановские чтения» Актобе.2007 г. с. 159-164.
5. Өміржанова Ж.М. Түзетілетін беттермен шектелген теңселмелі тірегі бар кинематикалық амортизаторға қойылған серпімді құрылғының динамикасы. Техника ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесіне дайындалған диссертацияның авторефераты. -Алматы, 2010. – 22бет.
6. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле. М.: Машиностроение 1985.с. 472.
7. Бахвалов Н.С. Численные методы. - М.:Наука, 1973. - 642с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И СВОЙСТВА КРАТНЫХ РЕШЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ($n-1$)-ГО ПОРЯДКА ТИПА РИККАТИ

(г.Алматы, КазНТУ имени К.И.Сатпаева)

Мақалада Риккати тұрпатты ($n-1$) тәртіптегі сипаттамалық теңдеу зерттеледі, оның еселік шешімдері зерделенді. Алгебралық сипаттамалы теңдеудің шешімдері арасындағы аналогия және Риккати тұрпатты k -а еселік теңдеулері, сондай-ақ тұрақты және ауыспалы коэффициенттері бар желілік дифференциалды теңдеу шешімдері нысандарының ұқсастығы анықталды.

В статье исследуется характеристическое уравнение ($n-1$)-го порядка типа Риккати, изучены его кратные решения. Установлены аналогия между решениями алгебраического характеристического уравнения и уравнения типа Риккати кратностей k , а также схожесть форм решений линейных дифференциальных уравнений с постоянными и переменными коэффициентами.

This article includes studying of a secular equation of ($n-1$)th order of the Riccati type and its multiple solutions. We have determined analogy between the solutions of the algebraic and characteristic equation and Riccati equation of the multiplicities k and similarity of forms of Linear Differential Equations solutions with constant and variable coefficients.

Түйін сөздер: Еселік шешімдер, Риккати тұрпатты сипаттамалық теңдеулер, желілік дифференциалды теңдеу шешімдері.

Ключевые слова: Кратные решения, характеристические уравнения типа Риккати, решения линейных дифференциальных уравнений.

Keywords: Multiple solutions, characteristic equations of the Riccati type, solutions of linear differential equations.

Рассмотрим линейное однородное дифференциальное уравнение n -го порядка с непрерывными на (a,b) коэффициентами

$$Ly \equiv \sum_{i=1}^n b_i(x)y^{(i)} + b_0(x)y = 0, \quad b_n(x) = 1 \quad \forall x \in (a,b). \quad (1)$$

Ему соответствует характеристическое уравнение ($n-1$)-го порядка типа Риккати [3,4,6]

$$R(r) \equiv \sum_{i=1}^n b_i(x)[p + r(x)]^{i-1}r(x) + b_0(x) = 0. \quad (2)$$

Пусть в окрестности точки $x = 0 \in (a,b)$ функция $r_0(x)$ ($n-1$) раз непрерывно дифференцируема и является классическим решением уравнения (2).

Определение. Будем говорить, что характеристическое уравнение ($n-1$)-го порядка типа Риккати имеет классическое решение кратности k ($1 \leq k \leq n$), если его ослабленными решениями являются функции

$$r_0(x) + \frac{v}{x}, \quad v = 0, 1, \dots, k-1.$$

Лемма. Пусть характеристическое уравнение ($n-1$)-го порядка типа Риккати (2) имеет классическое решение $r_0(x)$ кратности k , тогда функции

$$y_k = x^v y_0(x), \quad v = 0, 1, \dots, k-1, \quad (3)$$

где

$$y_0(x) = \exp \int_{x_0}^x r_0(t) dt,$$

являются линейно независимыми решениями однородного линейного дифференциального уравнения (1).

Доказательство. Из определения классического решения $r_0(x)$ кратности k следует, что

$$R[r_0(x) + \frac{v}{x}] = 0, \quad v = 0, 1, \dots, k-1. \quad (4)$$

Продифференцируем (3)

$$\begin{aligned} y'_v &= vx^{v-1}y_0(x) + x^v y'_0(x) = vx^{v-1}y_0(x) + x^v r_0(x)y_0(x) = \\ &= x^v y_0(x)[r_0(x) + \frac{v}{x}] = y_v \cdot [r_0(x) + \frac{v}{x}]. \end{aligned}$$

Найдем вторую производную, используя оператор дифференцирования p и выражение y'_v ,

$$\begin{aligned} y''_v &= y_v \cdot p[r_0(x) + \frac{v}{x}] + y'_v[r_0(x) + \frac{v}{x}] = y_v \cdot p[r_0(x) + \frac{v}{x}] + \\ &+ y_v[r_0(x) + \frac{v}{x}][r_0(x) + \frac{v}{x}] = y_v[p + r_0(x) + \frac{v}{x}][r_0(x) + \frac{v}{x}]. \end{aligned}$$

Далее применим метод математической индукции. Предположим, что справедливо

$$y_v^{(i-1)} = y_v[p + r_0(x) + \frac{v}{x}]^{i-2} [r_0(x) + \frac{v}{x}].$$

Продифференцируем как произведение двух функций, взяв во внимание y'_v ,

$$\begin{aligned} y_v^{(i)} &= y_v \cdot p[p + r_0 + \frac{v}{x}]^{i-2} [r_0 + \frac{v}{x}] + y'_v[p + r_0 + \frac{v}{x}]^{i-2} [r_0 + \frac{v}{x}] = \\ &= y_v \cdot p[p + r_0 + \frac{v}{x}]^{i-2} [r_0 + \frac{v}{x}] + y_v[r_0 + \frac{v}{x}][p + r_0 + \frac{v}{x}]^{i-2} [r_0 + \frac{v}{x}] = \\ &= y_v[p + r_0 + \frac{v}{x}][p + r_0 + \frac{v}{x}]^{i-2} [r_0 + \frac{v}{x}]. \end{aligned}$$

Таким образом,

$$y_v^{(i)} = y_v[p + r_0(x) + \frac{v}{x}]^{i-1} [r_0(x) + \frac{v}{x}], \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Подставляя функции (3) и ее производные (5) в левую часть однородного дифференциального уравнения (1):

$$\begin{aligned}
Ly_v &= \sum_{i=1}^n b_i(x) y_v \left[p + r_0(x) + \frac{v}{x} \right]^{i-1} \left[r_0(x) + \frac{v}{x} \right] + b_0(x) y_v = \\
&= y_v \left\{ \sum_{i=1}^n b_i(x) \left[p + r_0(x) + \frac{v}{x} \right]^{i-1} \left[r_0(x) + \frac{v}{x} \right] + b_0(x) \right\} = \\
&= y_v R \left[r_0(x) + \frac{v}{x} \right] = 0,
\end{aligned}$$

в силу (4) убеждаемся, что функции (3) являются решениями линейного уравнения (1). Линейная независимость решений (3) очевидна, так как функции $\{x^v\}_0^{k-1}$ линейно независимы на $(-\infty, +\infty)$ [1,2].

Теорема. Пусть характеристическое уравнение $(n-1)$ -го порядка типа Риккати имеет в окрестности точки $x = 0$ различные классические решения $r_1(x), r_2(x), \dots, r_l(x)$ соответствующих кратностей $k_1, k_2, \dots, k_l$, причем $\sum_{j=1}^l k_j = n$.

Если для решений $r_j(x) + \frac{v_j}{x}$, $j = 1, 2, \dots, l$; $v_j = 0, 1, \dots, k_j - 1$, $D(x) \neq 0 \quad \forall x \in (a, b)$, то функции

$$y_{jv_j} = x^{v_j} e^{\int_{x_0}^x r_j(t) dt}, \quad j = 1, 2, \dots, l; \quad v_j = 0, 1, \dots, k_j - 1 \quad (6)$$

образуют фундаментальную систему решений линейного дифференциального уравнения (1).

Доказательство. По определению кратных решений функции

$$r_j(x) + \frac{v_j}{x}, \quad j = 1, 2, \dots, l; \quad v_j = 0, 1, \dots, k_j - 1$$

являются ослабленными решениями характеристического уравнения $(n-1)$ -го порядка типа Риккати (2), т.е.

$$R \left[r_j(x) + \frac{v_j}{x} \right] = 0, \quad j = 1, 2, \dots, l; \quad v_j = 0, 1, \dots, k_j - 1.$$

В силу леммы функции $y_{jv_j}(x)$ удовлетворяют линейному однородному уравнению (1). Действительно,

$$L[y_{jv_j}(x)] = x^{v_j} e^{\int_{x_0}^x r_j(t) dt} \cdot R \left[r_j(x) + \frac{v_j}{x} \right] = 0.$$

Доказательство того, что решения (6)

$$\begin{aligned}
& e^{\int_{x_0}^x r_1(t)dt}, xe^{\int_{x_0}^x r_1(t)dt}, \dots, x^{k_1-1} e^{\int_{x_0}^x r_1(t)dt} \\
& e^{\int_{x_0}^x r_2(t)dt}, xe^{\int_{x_0}^x r_2(t)dt}, \dots, x^{k_2-1} e^{\int_{x_0}^x r_2(t)dt} \\
& \dots\dots\dots \\
& e^{\int_{x_0}^x r_l(t)dt}, xe^{\int_{x_0}^x r_l(t)dt}, \dots, x^{k_l-1} e^{\int_{x_0}^x r_l(t)dt}
\end{aligned}$$

линейно независимы на (a,b) , вытекает из леммы 3 [5], так как $D(x) \neq 0 \quad \forall x \in (a,b)$. Следовательно, система решений (3) является фундаментальной.

Полученный результат является обобщением случая кратных корней характеристических уравнений для линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами [1,2].

Пример. Рассмотрим линейное дифференциальное уравнение специального вида

$$[p + a(x)]^n y = 0, \quad (7)$$

где $a(x) \in C^{n-1}(a,b)$. Это уравнение можно расписать в виде

$$\begin{aligned}
[p + a(x)]^n y &= y^{(n)} + C_n^1 y^{(n-1)} a(x) + C_n^2 y^{(n-2)} [p + a(x)] a(x) + \dots + \\
&+ C_n^k y^{(n-k)} [p + a(x)]^{k-1} a(x) + \dots + C_n^{n-1} y' [p + a(x)]^{n-2} a(x) + \\
&+ y [p + a(x)]^{n-1} a(x) = 0.
\end{aligned}$$

Тогда данному линейному уравнению соответствует характеристическое уравнение $(n-1)$ -го порядка типа Риккати

$$\begin{aligned}
& (p+r)^{n-1} r + C_n^1 a(x)(p+r)^{n-2} r + C_n^2 [p+a(x)] a(x)(p+r)^{n-3} r + \\
& + \dots + C_n^k [p+a(x)]^{k-1} a(x)(p+r)^{n-k-1} r + \dots + \\
& + C_n^{n-1} [p+a(x)]^{n-2} a(x) r + [p+a(x)]^{n-1} a(x) = 0.
\end{aligned} \quad (8)$$

Заметим, что функция $r(x) = -a(x)$ удовлетворяет характеристическому уравнению типа Риккати. Отыскивая решение уравнения (8) в виде

$$r(x) = -a(x) + \frac{v}{x}, \quad x \neq 0,$$

после уничтожения соответствующих членов в левой части уравнения (8) остаются

$$\left(p + \frac{v}{x}\right)^{n-1} \frac{v}{x} = 0.$$

Или расписав его, получим

$$\frac{v(v-1)(v-2) \cdot \dots \cdot (v-n+1)}{x^n} = 0.$$

Следовательно, ослабленными решениями характеристического уравнения типа Риккати (8) являются функции [5]

$$r(x) = -a(x) + \frac{v}{x}, \quad v = 0, 1, \dots, n-1.$$

Тогда на основании теоремы фундаментальной системой решений линейного дифференциального уравнения (7) являются

$$y_v(x) = x^v e^{-\int_{x_0}^x a(t) dt}, \quad v = 0, 1, \dots, n-1.$$

Таким образом, установлена абсолютная аналогия между решениями алгебраического характеристического уравнения кратности k и решениями характеристического уравнения $(n-1)$ -го порядка типа Риккати кратности k

$$r_0(x) + \frac{v}{x}, \quad v = 0, 1, \dots, k-1.$$

а также схожесть форм решений ЛДУ с постоянными и переменными коэффициентами

$$y_k = x^v y_0(x), \quad v = 0, 1, \dots, k-1, \quad \text{где} \quad y_0(x) = \exp \int_{x_0}^x r_0(t) dt,$$

1. Еругин Н.П. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. Киев: Вища школа, 1974, С.471 .
2. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.:Наука, 1970,С.331.
3. Reid W.T. Riccati differential equations. N.Y.: London: Acad. Press, 1972, P.216.
4. Хасеинов К.А. Решение линейных дифференциальных уравнений n - го порядка с переменными коэффициентами на основе обобщённой формулы // изв. вузов сер. Математика. 1977. №9(184). С.89-99.
5. Хасеинов К.А. Начальная и многоточечная задачи для линейных дифференциальных уравнений и характеристические уравнения типа Риккати: Автореф. дис. ... канд. физ-мат. наук. Москва, 1984, С.114.
6. Хасеинов К.А. Формула для представления гладкой функции при переменных параметрах базисного уравнения (функция с гибкой структурой Журнал "Вестник Национальной инженерной академии РК", №2, 2012, Алматы, с.65-70.