

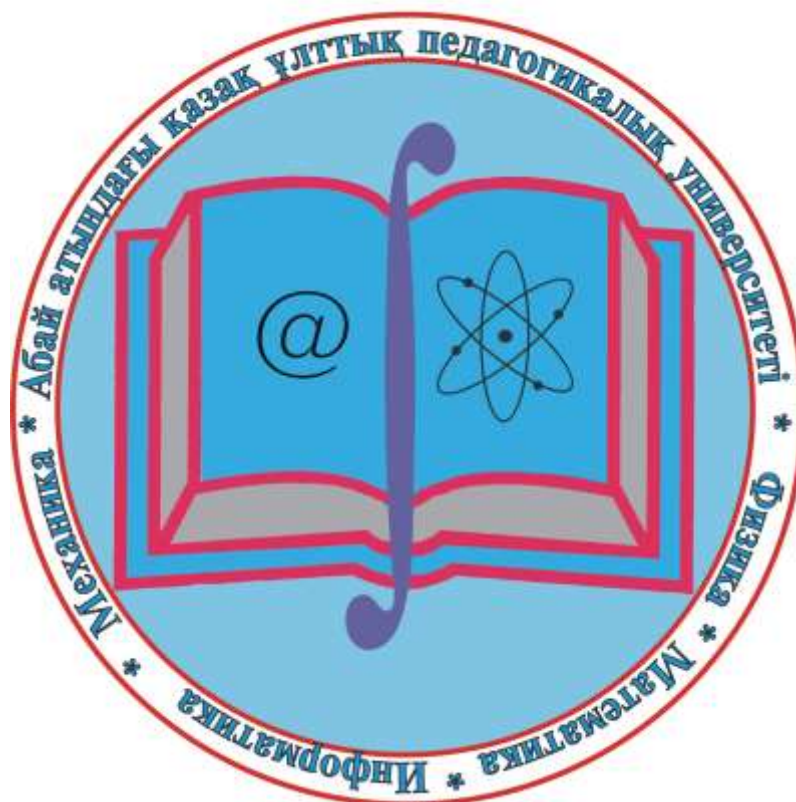


Абай атындағы  
Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический  
университет имени Абая

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

# ХАБАРШЫ ВЕСТНИК



Алматы

№ 1 (49)

2015

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

**ХАБАРШЫ**

“Физика-математика ғылымдары”  
сериясы № 1 (49)

Бас редактор  
ҚРҰҒА академигі **Ғ.У. Уәлиев**

**Редакция алқасы:**

**Бас ред. орынбасарлары:**  
п.ғ.д. **Е.Ы. Бидайбеков,**  
ф.-м.ғ.к. **М.Ж. Бекпатшаев**  
**жауапты хатшы**  
п.ғ.к. **Г.А. Абдулкаримова**

**мүшелері:**

Dr.-ing. **Holm Altenbach**(Germany),  
Dr. **S.A.Hasan** (Pakistan),

Dr. **Yasuhide Fukumoto** (Japan),  
Phd.d **Shuo-Hung Chang**, (Taiwan),

п.ғ.д. **А.Е. Абылкасымова,**  
ф.-м.ғ.д. **М.Ә. Бектемесов,**

ф.-м.ғ.д. **А.С.Бердышев,**  
п.ғ.д. **В.В. Гриншкун**, (Ресей),

ф.-м.ғ.к. **Ф.Р. Гусманова,**  
т.ғ.д. **А.Д.Джураев** (Узбекистан),

ф.-м.ғ.д. **С.И. Кабанихин**(Ресей),  
ф.-м.ғ.д. **Б.Ә. Қожамқұлов,**

ф.-м.ғ.д. **В.Н. Косов,**  
ф.-м.ғ.д. **Қ.К. Коксалов,**

т.ғ.д. **М.К. Құлбек,**  
п.ғ.д. **М.П. Лапчик**, (Ресей),

ф.-м.ғ.д. **Қ.М. Мұқашев,**  
ф.-м.ғ.д. **С.Т. Мұхамбетжанов,**

т.ғ.д. **Г.Я. Пановко** (Ресей),  
п.ғ.д. **Б.Д. Сыдықов,**

ф.-м.ғ.д. **Н.Ж. Такибаев,**  
ф.-м.ғ.д. **К.Б.Тлебаев,**

т.ғ.д. **А.К. Тулешов,**  
ф.-м.ғ.д. **З.Г. Уалиев,**

ф.-м.ғ.д. **Л.М. Чечин,**  
ф.-м.ғ.к. **Е.Б. Шалбаев,**

т.ғ.к. **Ш.И. Хамраев**

©Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2015

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

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

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

Басуға 27.03.2015 ж. қол қойылды  
Таралымы 300 дана  
Көлемі 13,75 е.б.т.  
Пішімі 60x84 1/8.

050010, Алматы қаласы,  
Достық даңғылы, 13  
Абай атындағы ҚазҰПУ

“ЖШС Palitra Press” типографиясында  
баспадан өткен

Алматы қаласы, Хамиди көшесі, 4а

**Мазмұны**  
**Содержание**

**МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

<b>А.М. Абдукаримов</b> О квадратичной интегрируемости решений систем интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра-Стилтьеса на бесконечных областях .....	3
<b>А.М. Абдукаримов</b> Об ограниченности решений систем дифференциальных уравнений с частными производными на бесконечных областях .....	8
<b>Ж.У. Ахметов, С.М. Сеитова</b> Изучение парадоксов как новый путь реализации профессиональной направленности курса «Теории вероятностей и математической статистики» .....	13
<b>М.Қ. Дауылбаев, М.А. Жумартов, К.Т. Конисбаева</b> Сингулярлы ауытқыған интегралды дифференциалдық теңдеулер үшін интегралды шеттік есеп шешімінің асимптотикалық жинақтылығы .	18
<b>М.Қ. Дауылбаев, А.Е. Мирзакулова, М.Г. Ерғалиев</b> Импульстік әсері бар сингулярлы ауытқыған дифференциалдық теңдеулер үшін Коши есебі шешімінің асимптотикалық сипаты .....	24
<b>Л.К. Дюсембаева</b> О новом методе нахождения частичной суммы степеней натуральных чисел .....	29
<b>А.Р. Ешкеев, А.А. Муканов, Н.К. Медеубаев</b> $\Delta$ -йонсондық жиындардың категорлылық фрагменттерінің қасиеттері .....	34
<b>М.О. Жанакунова</b> Некоторые вопросы теории обобщенных равномерных пространств .....	40
<b>Л.Қ. Жапсарбаева</b> Лебег кеңістігінде кіші мүшесі шектеусіз екінші ретгі сингулярлы эллипстік жүйенің шешімінің бар болуы .....	46
<b>А.А. Кумалакова</b> Об одной задаче моделирования интеллектуальных агентов антагонистов .....	52
<b>А. Мейрманов, М. Нуртас</b> Определение характеристик среды с помощью акустической модели .....	57
<b>М.Дж. Минглибаев, Т.М. Жумабек</b> Новые уравнения движения ограниченной задачи трех тел в специальной неинерциальной системе координат .....	62
<b>Ж. Нұрпейіс, Ұ. Көшербаева, Ж. Таласбаева</b> Үшбұрыштың тамаша нүктелері және сызықтары. Медиана .....	68
<b>Ж.М. Нұрпейіс, К. Ишигов</b> Дезарг теоремасын дәлелдеудің кейбір әдістері .....	73
<b>А.Т. Rakhymova</b> Enhancing the quality of teaching and learning in higher education .....	77
<b>Г.Б. Төртқараева</b> Математика мұғалімдерінің кәсіби даярлығын жаңғыртудың құзыреттілік тәсілі .....	80

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

<b>Г.Б. Алимбекова, Ж.Н. Шәкірханова</b> Болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды ұлттық өнерге баулуға кәсіби даярлаудың тиімді жолдары .....	86
<b>Ғ.Ж. Әлсейітов, Ә. Баймаханұлы</b> Боялған сілтілі галоидты кристалдарға лазер сәулесінің түссіздендіруші әсері .....	92
<b>Г.А. Баимбетова, А.А. Кабулов, А.Б. Кабулов</b> Коллективные возбуждения $^{48}\text{Cr}$ .....	97
<b>Г.А.Баимбетова, А.А.Кабулов, А.Б.Кабулов</b> Кластерная структура $^{48}\text{Cr}$ .....	101
<b>Р. Башарулы, А. Баймаханұлы, С. Байболова, М.Д. Ниязи</b> Основы нанотехнологии в системе непрерывного образования .....	105

**Казахский национальный педагогический университет имени Абая**  
**ВЕСТНИК**  
**серия “Физико-математические науки” № 1 (49)**

**Главный редактор**  
*Академик НАН РК Г.У. Уалиев*

**Редакционная коллегия:**  
**зам.главного редактора:**  
*д.п.н. Е.Ы. Бидайбеков,*  
*к.ф.-м.н. М.Ж. Бекпатшаев*  
**ответ.секретарь**  
*к.п.н. Г.А. Абдулкаримова*

**члены:**  
Dr.-ing. Holm Altenbach(Germany),  
Dr. S.A.Hasan (Pakistan),  
Dr. YasuhideFukumoto(Japan),  
Phd.d Shuo-Hung Chang, (Taiwan),  
*д.п.н. А.Е. Абылкасымова,*  
*д.ф.-м.н. М.А. Бектемесов,*  
*д.ф.-м.н. А.С.Бердышев,*  
*д.п.н. В.В. Гриншкун (Россия),*  
*к.ф.-м.н. Ф.Р. Гусманова,*  
*д.т.н. А.Д.Джураев(Узбекистан),*  
*д.ф.-м.н. С.И. Кабанихин (Россия),*  
*д.ф.-м.н. Б.А. Кожамкулов,*  
*д.ф.-м.н. В.Н. Косов,*  
*д. ф.-м.н. К.К. Коксалов,*  
*д.т.н. М.К. Кулбеков,*  
*д.п.н. М.П. Лапчик (Россия),*  
*д.ф.-м.н. Қ.М. Мукашев,*  
*д.ф.-м.н. С.Т. Мухамбетжанов,*  
*д.т.н. Г.Я. Пановко (Россия),*  
*д.п.н. Б.Д. Сыдыков,*  
*д.ф.-м.н. Н.Ж. Такибаев,*  
*д.ф.-м.н. К.Б. Тлебаев,*  
*д.т.н. А.К. Тулешов,*  
*д.ф.-м.н. З.Г. Уалиев,*  
*д.ф.-м.н. Л.М. Чечин,*  
*к.ф.-м.н. Е.Б. Шалбаев,*  
*к.т.н. Ш.И. Хамраев*

©Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2015

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

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

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

Подписано в печать 27.03.2015 г.  
Формат 60x84 1/8.  
Об 13,75 уч.-изд.л.  
Тираж 300 экз.

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

<b>П.О. Бердиева, Л.М. Чечин</b> Об особенностях преподавания квантовой космологии в курсе «Современная астрономия» .....	111
<b>К. Бисембаев, П. Кудайбергенкызы</b> Колебания виброзащитных устройств на опорах качения, ограниченных поверхностями вращения высокого порядка при наличии трения качения на упруговязких грунтах .....	115
<b>К. Бисембаев, Т.Б. Дикамбай</b> Колебания в кулачковом механизме при законе изменения ускорения толкателя по параболе высокого порядка .....	122
<b>М. Құлбекұлы, С. Жолдасбекова, Д.М. Кулбеков</b> Күрделі қабаттаса жүретін тасымалдау үдерістерінің динамикасын зерттеп оқып-үйренудің кейбір мәселелері .....	130
<b>Қ.Б. Тлебаев, Ә.Қ. Шоқанов, С.А. Шомшекова</b> Атомдық күштік микроскоп арқылы политетрафторэтиленнің беткі қабатына зерттеулер жүргізу .....	135
<b>К.Б. Тлебаев, А.О. Нусипова</b> Исследование поверхности полиэтилентерефталата .....	139

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ**  
**ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ**  
**ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ**  
**ИНФОРМАТИКИ.ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

<b>А.Ж. Асаинова, Г.С. Джарасова</b> Предметная область профессиональной подготовки магистра информатики .....	144
<b>Е.Ы. Бидайбеков, К.Т. Алдияров</b> Информационно-коммуникационные технологии как средство повышения профессионального мастерства преподавателей специальных дисциплин .....	152
<b>Е.Ы. Бидайбеков, К.Т. Алдияров</b> Использование электронных ресурсов по общетехническим дисциплинам в политехническом колледже .....	157
<b>F.R. Gusmanova, A.S. Dossym, M.G. Sakipbekova</b> Modelling of calculating processes of grid-system by natural algorithms of computation	161
<b>F.R. Gusmanova, N.B. Ospanova, A. Allytbai</b> Continuation of nonlinear traffic time, to solve the task using macroscopic model of transportation .....	164
<b>Г.С. Джарасова, А.Ж. Асаинова</b> Компетентностная модель подготовки магистра информатики .....	169
<b>М.Н. Калимолдаев, Ш.А. Малбасова</b> Білім беру порталдарын жасау мен дамыту саласындағы педагогикалық зерттеулер .....	176
<b>М.Н. Калимолдаев, М.С. Әшім</b> Электрондық құжаттарды басқаратын ақпараттық жүйелерді талдау .....	182
<b>С.М. Кенесбаев, А.К. Оралбекова</b> Инклюзивті білім беруде ақпараттық және коммуникациялық технологияларды қолдану мәселелері .....	188
<b>Н.С. Кольева, С.С. Жекеева</b> Виртуалды білім беру кеністігінде оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытудың мәселелері ....	192
<b>Нугманова, Т.Ж. Мазакон, Г.С. Байрбекова</b> О тенденции и развитии современных биометрических технологий .....	198
<b>А.С. Омарбекова, А.Б. Закирова, А.Ф. Турсумбаева, К.Ж. Садвакасова</b> Методология разработки портала электронных учебных изданий .....	203
<b>Ж.Е. Темирбекова, М.Е. Мансурова</b> К MEANS алгоритмін JAVA MPJ EXPRESS және HADOOP технологиясында салыстыру .....	208
<b>Ш.Т. Шекербекова, И. Бодаева</b> Информатиканы медициналық жоғары оқу орындарында оқытудың ерекшеліктері .....	214

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ  
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

УДК 517.968

А.М. Абдукаримов

О КВАДРАТИЧНОЙ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ РЕШЕНИЙ  
СИСТЕМ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ  
ВОЛЬТЕРРА-СТИЛТЬЕСА НА БЕСКОНЕЧНЫХ ОБЛАСТЯХ(г. Бишкек, Институт теоретической и прикладной математики  
Национальной Академии наук Кыргызской Республики)

**Аннотация.** В этой статье рассматривается вопрос о квадратичной интегрируемости решения линейных систем интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра-Стилтьеса первого порядка. Система уравнений изучена на двумерной бесконечной области. Дифференцирование и интегрирование производятся по строго возрастающим дифференцируемым функциям.

Установлены достаточные условия, гарантирующие ограниченность решения задачи Коши с нулевыми начальными данными.

Для этого развиты метод преобразования уравнения Вольтерра и метод неотрицательных квадратичных форм.

**Ключевые слова:** матричная функция, вектор-функция, дифференцируемая вектор функция, интегрирование.

Рассматривается векторно-матричное уравнение

$$A(t, x)u_x(t, x) + B(t, x)u_t(t, x) + C(t, x)u(t, x) + \int_0^t M(t, x, s)u(s, x)d\varphi(s) + \int_0^x N(t, x, y)u(t, y)d\psi(y) + \int_0^t \int_0^x K(t, x, s, y)u(s, y)d\psi(y)d\varphi(s) = f(t, x), (t, x) \in G \quad (1)$$

$$G = \{(t, x) : 0 \leq t < \infty, 0 \leq x < \infty\}, (t, x) \in G$$

с условиями

$$f(t, x) \in L_{\varphi, \psi}^{2, n}(G) \cap C(G), \quad (f)$$

$$u(0, x) = 0, \quad x \in [0, +\infty),$$

$$u(t, 0) = 0, \quad t \in [0, +\infty), \quad (*)$$

где  $A(t, x), B(t, x), C(t, x), M(t, x, s), K(t, x, s, y), N(t, x, y)$  -  $n \times n$  мерные самосопряженные заданные матричные функции,  $f(t, x)$  - заданная и  $u(t, x)$  - неизвестная  $n$ - мерные вектор-функции;  $(t, x) \in G$ ;  $\varphi(t), \psi(x)$  - строго возрастающие дифференцируемые  $n$ - мерные вектор-функции соответственно в области  $G = \{(t, x) : 0 \leq t < \infty, 0 \leq x < \infty\}$ , тогда  $u_x(t, x), u_t(t, x)$  определяется следующим равенством

$$u_x(t, x) = \frac{\partial u(t, x) d\psi(x)}{\partial \psi(x) dx} = \psi_x(x) \frac{\partial u(t, x)}{\partial \psi(x)}, u_t(t, x) = \frac{\partial u(t, x) d\gamma(t)}{\partial \varphi(t) dt} = \varphi_t(t) \frac{\partial u(t, x)}{\partial \varphi(t)}$$

Вопросы ограниченности и устойчивости решений для дифференциальных, интегро-дифференциальных уравнений изучались в работе [1].

Понятие производной и дифференциала определены по строго возрастающей функции: [2].

$$a'_{\phi(t)}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{a(t + \Delta t) - a(t)}{\phi(t + \Delta t) - \phi(t)}$$

Квадратичная интегрируемость решений линейных дифференциальных и двумерных интегро-дифференциальных уравнений с частными производными на бесконечных областях рассмотрена в работах [3, 4].

Интегральные уравнения и система интегральных уравнений Вольтерра-Стилтьеса рассмотрены в статьях [5, 6].

Обозначим через  $C(G)$  – пространство всех непрерывных функций на  $G = \{(t, x) / 0 \leq t < \infty, 0 \leq x < \infty\}$ . Через  $L_{\varphi, \psi}^{2, n}(G)$  обозначим пространство всех  $n$ -мерные вектор - функции  $u(t, x)$  удовлетворяющих условию

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \|u(t, x)\|^2 d\varphi(t) d\psi(x) < \infty.$$

В дальнейшем нам понадобятся легко доказуемые следующие леммы:

**ЛЕММА 1.** Пусть  $k$  – самосопряженная дифференцируемая матричная функция размера  $n \times n$  и  $\mathcal{G} = (\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2, \dots, \mathcal{G}_n)$ ,  $u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$  – дифференцируемая вектор функция. Тогда справедливо соотношение

$$\left\langle k \mathcal{G}, \mathcal{G}_{\varphi(s)} \right\rangle = \frac{1}{2} \left\langle k \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle_{\varphi(s)} - \frac{1}{2} \left\langle k_{\varphi(s)} \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle, \text{ где } \langle u, \mathcal{G} \rangle = \sum_{i=1}^n u_i \mathcal{G}_i;$$

**ЛЕММА 2.** Для любых дифференцируемых  $K, \nu$  имеющих смешанные производные, справедливо соотношение

$$\left\langle K \nu_{\varphi(\tau) \psi(z)}, \nu \right\rangle = \left\langle K \nu \right\rangle_{\varphi(\tau) \psi(z)} - \left\langle K_{\varphi(\tau)} \nu \right\rangle_{\psi(z)} - \left\langle K_{\psi(z)} \nu \right\rangle_{\varphi(\tau)} + \left\langle K_{\varphi(\tau) \psi(z)} \nu \right\rangle,$$

где  $K$  – самосопряженная матрица размера  $n \times n$ , а  $\nu$  –  $n$ - мерный вектор.

**ЛЕММА 3.** Для любых дифференцируемых  $K, \mathcal{G}$  имеющих смешанные производные, справедливо соотношение

$$\left\langle K \mathcal{G}, \mathcal{G}_{\varphi(s) \psi(y)} \right\rangle = \frac{1}{2} \left\langle K \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle_{\varphi(s) \psi(y)} - \frac{1}{2} \left\langle K_{\varphi(s)} \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle_{\psi(y)} - \frac{1}{2} \left\langle K_{\psi(y)} \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle_{\varphi(s)} + \frac{1}{2} \left\langle K_{\varphi(s) \psi(y)} \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle - \left\langle K_{\varphi(s)} \mathcal{G}, \mathcal{G}_{\psi(y)} \right\rangle,$$

где  $K$  – самосопряженная матрица размера  $n \times n$ , а  $\mathcal{G}(s, y)$  –  $n$  – мерный вектор.

**ТЕОРЕМА.** Если выполняются условия: ( $f'$ ),

а) матричные функции  $A(t, x) \psi_x(x), B(t, x) \varphi_t(t), C(t, x), A_{\psi(x)}(t, x) \psi_x(x),$

$B_{\varphi(t)}(t, x) \varphi_t(t) \in C_{n \times n}(G), A(t, x) \geq 0, \varphi_t(t) \geq 0, \psi_x(x) \geq 0, B(t, x) \geq 0,$

$C(t, x) - \frac{\psi(x)}{2} A_{\psi(x)}(t, x) - \frac{\varphi(t)}{2} B_{\varphi(t)}(t, x) \geq \alpha \cdot E, \alpha > 0$  при  $(t, x) \in C(G);$

б) матричные функции  $M(t, x, s), M_{\varphi(t)}(t, x, s), M_{\varphi(s)}(t, x, s), M_{\varphi(t)\varphi(s)}(t, x, s) \in C_{n \times n}(G_1),$

$M(t, x, 0) \geq 0, M_{\varphi(t)}(t, x, 0) \leq 0,$  при  $(t, x) \in G$  и  $M_{\varphi(s)}(t, x, s) \geq 0,$

$$M_{\varphi(t)\varphi(s)}(t, x, s) \leq 0 \text{ при } (t, x, s) \in G_1; G_1 = \{(t, x, s): 0 \leq s \leq t < \infty; 0 \leq x < \infty\}$$

в) матричные функции  $N(t, x, y), N_{\psi(x)}(t, x, y), M_{\psi(y)}(t, x, y), N_{\psi(x)\psi(y)}(t, x, y) \in C_{n \times n}(G_2)$ ,

$$N(t, x, 0) \geq 0, N_{\psi(x)}(t, x, 0) \leq 0 \text{ при } (t, x) \in G \text{ и } N_{\psi(y)}(t, x, y) \geq 0, N_{\psi(x)\psi(y)}(t, x, y) \leq 0 \text{ при } (t, x, y) \in G_2; G_2 = \{(t, x, y): 0 \leq t < \infty; 0 \leq y \leq x < \infty\}$$

г) матричные функции

$$K(t, x, s, y), K_{\psi(y)}(t, x, s, y), K_{\varphi(s)}(t, x, s, y), K_{\varphi(t)}(t, x, s, y), K_{\psi(x)}(t, x, s, y),$$

$$K_{\varphi(t)\varphi(s)}(t, x, s, y), K_{\varphi(t)\psi(x)}(t, x, s, y), K_{\psi(x)\varphi(s)}(t, x, s, y), K_{\psi(x)\psi(y)}(t, x, s, y),$$

$$K_{\varphi(t)\psi(x)\psi(y)}(t, x, s, y), K_{\varphi(t)\psi(x)\varphi(s)}(t, x, s, y), K_{\psi(x)\varphi(s)\psi(y)}(t, x, s, y) \text{ и}$$

$$K_{\varphi(t)\psi(x)\varphi(s)\psi(y)}(t, x, s, y) \in C_{n \times n}(G_3), K_{\psi(y)}(t, x, 0, y) \equiv 0 \text{ при } (t, x, y) \in G_2,$$

$$K_{\varphi(s)}(t, x, s, 0) \equiv 0 \text{ при } (t, x, s) \in G_1,$$

$$K(t, x, 0, 0) \geq 0, K_{\varphi(t)}(t, x, 0, 0) \leq 0, K_{\psi(x)}(t, x, 0, 0) \leq 0, K_{\varphi(t)\psi(x)}(t, x, 0, 0) \geq 0 \text{ при } (t, x) \in G \text{ и } K_{\varphi(s)\psi(y)}(t, x, s, y) \geq 0, K_{\varphi(t)\varphi(s)\psi(y)}(t, x, s, y) \leq 0, K_{\psi(x)\varphi(s)\psi(y)}(t, x, s, y) \leq 0,$$

$$K_{\varphi(t)\psi(x)\varphi(s)\psi(y)}(t, x, s, y) \geq 0 \text{ при } (t, x, s, y) \in G_3, G_3 = \{(t, x, s, y): 0 \leq s \leq t < \infty; 0 \leq y \leq x < \infty\}$$

д) для любых  $u, \vartheta \in R^n$

$$\langle -M_{\varphi(t)}(t, x, 0)u, u \rangle - 2 \langle K(t, x, 0, 0)u, \vartheta \rangle - \langle N_{\psi(x)}(t, x, 0)\vartheta, \vartheta \rangle \leq 0$$

при  $(t, x) \in G$ , то задача (1) – (\*) имеет единственное решение в  $L_{\varphi, \psi}^{2, n}(G) \cap C_n(G)$ .

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Обе части системы (1) скалярно умножим на  $u(t, x)$  и проинтегрируем по области  $G_{tx} = \{(s, y): 0 \leq s \leq t, 0 \leq y \leq x\}$ . Тогда имеем

$$\begin{aligned} & \int_0^t \int_0^x \langle A(s, y)\psi_y(y)u_{\psi(y)}(s, y), u(s, y) \rangle d\varphi(s)d\psi(y) + \int_0^t \int_0^x \langle B(s, y)\varphi_s(s)u_{\varphi(s)}(s, y), u(s, y) \rangle d\varphi(s)d\psi(y) + \\ & + \int_0^t \int_0^x \langle c(s, y)u(s, y), u(s, y) \rangle d\varphi(s)d\psi(y) + \int_0^t \int_0^s \int_0^s \langle M(s, y, \tau)u(\tau, y), u(s, y) \rangle d\varphi(\tau)d\psi(y)d\varphi(s) + \\ & + \int_0^t \int_0^x \int_0^y \langle N(s, y, z)u(s, z), u(s, y) \rangle d\psi(z)d\psi(y)d\varphi(s) + \\ & + \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^s \langle K(s, y, \tau, z)u(\tau, z), u(s, y) \rangle d\psi(z)d\varphi(\tau)d\psi(y)d\varphi(s) = \\ & = \int_0^t \int_0^x \langle f(s, y), u(s, y) \rangle d\psi(y)d\varphi(s). \end{aligned} \quad (2)$$

На основании леммы 1 первое слагаемое левой части системы (2) преобразуется к следующему виду

$$\begin{aligned} & \int_0^t \int_0^x \langle A(s, y)\psi_y(y)u_{\psi(y)}(s, y), u(s, y) \rangle d\varphi(s)d\psi(y) = \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle A(s, x)\psi_y(y)u(s, x), u(s, x) \rangle d\varphi(s) - \\ & - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle A_{\psi(y)}(s, y)\psi_y(y)u(s, y), u(s, y) \rangle d\psi(y)d\varphi(s). \end{aligned} \quad (3)$$

Аналогично для второго слагаемого получаем

$$\int_0^t \int_0^x \langle B(s, y) \varphi_s(s) u_{\varphi(s)}(s, y), u(s, y) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) = \frac{1}{2} \int_0^x \langle B(t, y) \varphi_s(s) u(t, y), u(t, y) \rangle d\psi(y) - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle B_{\varphi(s)}(s, y) \varphi_s(s) u(s, y), u(s, y) \rangle d\psi(y) d\varphi(s). \quad (4)$$

Преобразуем четвертое слагаемое в левой части соотношения (2). Используя формулу интегрирования по частям и формулу Дирихле, получим

$$\begin{aligned} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle M(s, y, \tau) u(\tau, y), u(s, y) \rangle d\varphi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s) &= \frac{1}{2} \int_0^t \langle M(t, y, 0) \left( \int_0^t u(\xi, y) d\varphi(\xi) \right), \\ &= \frac{1}{2} \int_0^t u(\xi, y) d\varphi(\xi) \rangle d\psi(y) - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle M_{\varphi(s)}(s, y, 0) \int_0^s u(\xi, y) d\varphi(\xi), \int_0^s u(\xi, y) d\varphi(\xi) \rangle \\ &d\psi(y) d\varphi(s) + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle M_{\varphi(\tau)}(t, y, \tau) \int_{\tau}^t u(\xi, y) d\varphi(\xi), \int_{\tau}^t u(\xi, y) d\varphi(\xi) \rangle d\psi(y) d\varphi(\tau) - \\ &- \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle M_{\varphi(\tau)\varphi(s)}(s, y, \tau) \int_{\tau}^s u(\xi, y) d\varphi(\xi), \int_{\tau}^s u(\xi, y) d\varphi(\xi) \rangle d\varphi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s). \end{aligned} \quad (5)$$

Аналогично получим для пятого слагаемого

$$\begin{aligned} \int_0^t \int_0^x \int_0^y \langle N(s, y, z) u(s, z), u(s, y) \rangle d\psi(z) d\psi(y) d\varphi(s) &= \frac{1}{2} \int_0^t \langle N(s, x, 0) \int_0^x u(s, v) d\psi(v), \\ \int_0^x u(s, v) d\psi(v) \rangle d\varphi(s) - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle N_{\psi(y)}(s, y, 0) \int_0^y u(s, v) d\psi(v), \int_0^y u(s, v) d\psi(v) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) + \\ &+ \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle N_{\psi(z)}(s, x, z) \int_z^x u(s, v) d\psi(v), \int_z^x u(s, v) d\psi(v) \rangle d\psi(z) d\varphi(s) - \\ &- \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \int_0^y \langle N_{\psi(z)\psi(y)}(s, y, z) \int_z^y u(s, v) d\psi(v), \int_z^y u(s, v) d\psi(v) \rangle d\psi(z) d\psi(y) d\varphi(s). \end{aligned} \quad (6)$$

Для преобразования пятого слагаемого соотношения (2) используем лемму 2. Тогда, интегрируя по частям, имеем

$$\begin{aligned} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^y \langle K(s, y, \tau, z) u(\tau, z), u(s, y) \rangle d\psi(z) d\psi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s) &= \\ &= \int_0^t \int_0^x \langle K(s, y, 0, 0) \int_0^s \int_0^y u(\xi, v) d\psi(v) d\varphi(\xi), u(s, y) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) + \\ &+ \int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle K_{\varphi(\tau)}(s, y, \tau, 0) \int_{\tau}^s \int_0^y u(\xi, v) d\psi(v) d\varphi(\xi), u(s, y) \rangle d\varphi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s) + \int_0^t \int_0^x \int_0^y \langle K_{\psi(z)}(s, y, 0, z) \times \\ &\times \int_0^s \int_z^y u(\xi, v) d\psi(v) d\varphi(\xi), u(s, y) \rangle d\psi(z) d\psi(y) d\varphi(s) + \\ &+ \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^y \langle K_{\varphi(\tau)\psi(z)}(s, y, \tau, z) \left( \int_{\tau}^s \int_z^y u(\xi, v) d\psi(v) d\varphi(\xi) \right), u(s, y) \rangle d\psi(z) d\varphi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s). \end{aligned} \quad (7)$$

Далее, используя лемму 3 и формулу Дирихле, из последнего соотношения, учитывая (3), (4), (5), (6), (7), условия а), б), в), г), д) и формулу Дирихле, из (2) имеем

$$\alpha \int_0^t \int_0^x \|u(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \leq \int_0^t \int_0^x \left\{ C(s, y) - \frac{1}{2} \left[ A_{\psi(y)}(s, y) \psi_y(y) + B_{\varphi(s)}(s, y) \varphi_s(s) \right] \right\} \times \\ \times u(s, y), u(s, y) > d\psi(y) d\varphi(s) \leq \int_0^t \int_0^x \|f(s, y)\| \|u(s, y)\| d\psi(y) d\varphi(s), \\ \alpha \int_0^t \int_0^x \|u(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \leq \int_0^t \int_0^x \|f(s, y)\| \|u(s, y)\| d\psi(y) d\varphi(s). \quad (8)$$

Применяя неравенство Коши-Буняковского при  $p = q = \frac{1}{2}$  для правой части неравенства (10), получим

$$\alpha \int_0^t \int_0^x \|u(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \leq \left( \int_0^t \int_0^x \|f(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \right)^{\frac{1}{2}} \left( \int_0^t \int_0^x \|u(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Отсюда следует, что  $\left( \int_0^t \int_0^x \|u(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \right)^{\frac{1}{2}} \leq \frac{1}{\alpha} \left( \int_0^t \int_0^x \|f(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \right)^{\frac{1}{2}}$  при  $(t, x) \in G$ . Из последнего неравенства, переходя к пределу при  $t \rightarrow \infty$  и  $x \rightarrow \infty$ , получим

$$\|u(t, x)\|_{L_{2,n}(G)} = \left( \int_0^\infty \int_0^\infty \|u(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \right)^{\frac{1}{2}} \leq \frac{1}{\alpha} \left( \int_0^\infty \int_0^\infty \|f(t, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\alpha} \|f(t, x)\|_{L_{2,n}(G)}.$$

Таким образом, теорема доказана.

1. Иманалиев М.И. Колебания и устойчивость решений сингулярно-возмущенных интегро-дифференциальных систем. – Фрунзе: Илим, 1974. - 352 с.
2. Асанов А. Манас университети. Табигый Илимдер журналы №1. – Бишкек, 2001. С. 18-45.
3. Асанов А., Абдукаримов А.М. О квадратичной интегрируемости решений дифференциальных уравнений с частными производными на бесконечных областях // Вестник КГНУ. – Бишкек, 2001. - Вып. 6. – С. 80-84.
4. Асанов А., Абдукаримов А.М. О квадратичной интегрируемости решений линейных двумерных интегро-дифференциальных уравнений с частными производными на бесконечных областях // Вестник ОшГУ. Сер. физ.-мат. наук. – Ош, 2003. – Вып. 7. – С. 35-40.
5. Асанов А. Манас университети. Табигый Илимдер журналы №2. – Бишкек, 2002. С. 79-95.
6. Асанов А. Манас университети. Табигый Илимдер журналы №4. – Бишкек, 2003. С. 68-73.

**Аңдатпа.** Мақалада бірінші ретті Вольтерр-Стилтьестің интегралдық-дифференциалдық теңдеулерінің сызықтық жүйесінің квадратты интегралданатын шешімі туралы мәселе қарастырылады. Теңдеулер жүйесі екіөлшемді шектелмеген облыста қарастырылады. Дифференциалдау мен интегралдау қатаң өсетін дифференциалданатын функцияларға жүргізіледі.

Нөлдік бастапқы берілгендерімен Коши есебінің шешімінің шектелгеніне кепілдік беретін жеткілікті шарттар орнатылған.

Ол үшін Вольтерр теңдеуін түрлендіру әдісі мен теріс емес квадраттық формалар әдісі дамытылған.



*Түйін сөздер:* матрицалық функция, вектор-функция, дифференциалданатын вектор функция, интегралдау.

**Abstract.** This article discusses the square integrability of solutions of linear systems of integro-differential equations of Volterra-Stieltjes first order. The system of equations is studied on two-dimensional infinite domain. Differentiation and integration are made on a strictly increasing differentiable functions.

Establish sufficient conditions to guarantee boundedness of the solution of the Cauchy problem with zero initial data.

For this conversion method developed Volterra equation and the method of non-negative quadratic forms.

**Keywords:** matrix function, the vector function, differentiable vector function, integration.

УДК 517.968

А.М. Абдукаримов

## ОБ ОГРАНИЧЕННОСТИ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ НА БЕСКОНЕЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

(г.Бишкек, Институт теоретической и прикладной математики  
Национальной Академии наук Кыргызской Республики)

**Аннотация.** В этой статье изучается ограниченность решений систем дифференциальных уравнений с частными производными на бесконечных областях.

Также рассмотрены вопросы ограниченности решений на бесконечной области интегральных и интегро-дифференциальных уравнений на полуоси.

Чтобы показать ограниченность решения применяется метод неотрицательных квадратичных форм.

Установлены достаточные условия ограниченности на неограниченных областях решения с нулевыми начальными данными в случае, когда свободный член принадлежит пространству квадратично суммируемых функций, для векторного дифференциального уравнения с частными производными второго порядка. Применены леммы об интегральных преобразованиях, развиты методы В.Вольерра и метод неотрицательных квадратичных форм.

**Ключевые слова:** ограниченность, матричная функция, вектор-функция, дифференцируемая вектор функция, интегрирование.

Рассматривается следующая задача:

$$u_{tx}(t, x) + A(t, x)u_x(t, x) + B(t, x)u_t(t, x) + C(t, x)u(t, x) = f(t, x); (t, x) \in G \quad (1)$$

с условиями

$$\begin{aligned} f(t, x) &\in L_{\varphi, \psi}^{2, n}(G) \cap C(G), & (f') \\ u(0, x) &= 0, \quad x \in [0, +\infty), \\ u(t, 0) &= 0, \quad t \in [0, +\infty), & (*) \end{aligned}$$

с условиями (\*), где  $A(t, x)$ ,  $B(t, x)$  и  $C(t, x)$  - самосопряженные заданные матричные функции размера  $n \times n$ , а  $f(t, x)$  - заданная,  $u(t, x)$  - неизвестная  $n$ -мерные вектор-функции,  $(t, x) \in G$ .  $\varphi(t)$ ,  $\psi(x)$  - строго возрастающие дифференцируемые  $n$ -мерные

вектор- функции соответственно в области  $G = \{(t, x) : 0 \leq t < \infty, 0 \leq x < \infty\}$ , тогда  $u_x(t, x), u_t(t, x)$  определяется следующим равенством

$$u_x(t, x) = \frac{\partial u(t, x) d\psi(x)}{\partial \psi(x) dx} = \psi_x(x) \frac{\partial u(t, x)}{\partial \psi(x)}, u_t(t, x) = \frac{\partial u(t, x) d\varphi(t)}{\partial \varphi(t) dt} = \varphi_t(t) \frac{\partial u(t, x)}{\partial \varphi(t)}$$

$$u_{xx}(t, x) = \varphi_t(t) \psi_x(x) u_{\varphi\psi}(t, x).$$

В [2] статье введено понятие производной и дифференциала функции по возрастающей функции  $\varphi(x)$ . Здесь на основе этого понятия изучены вопросы квадратичной интегрируемости решений дифференциальных уравнений с частным производным на бесконечной области. Вопросы ограниченности квадратичной интегрируемости и устойчивости решений для дифференциальных, интегральных и интегро-дифференциальных уравнений изучались во многих работах, например в [1,3 - 5].

В дальнейшем нам понадобятся легко доказуемые следующие леммы:

ЛЕММА 1. Пусть  $k$  – самосопряженная дифференцируемая матричная функция размера  $n \times n$  и  $\mathcal{G} = (\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2, \dots, \mathcal{G}_n)$ ,  $u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$  – дифференцируемая вектор функция. Тогда справедливо соотношение

$$\left\langle k\mathcal{G}, \mathcal{G}_{\varphi(s)} \right\rangle = \frac{1}{2} \left\langle k\mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle_{\varphi(s)} - \frac{1}{2} \left\langle k_{\varphi(s)} \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle, \text{ где } \langle u, \mathcal{G} \rangle = \sum_{i=1}^n u_i \mathcal{G}_i;$$

ЛЕММА 2. Для любых дифференцируемых  $K, v$  имеющих смешанные производные, справедливо соотношение

$$\left\langle K v_{\varphi(\tau)\psi(z)} \right\rangle = \left\langle K v \right\rangle_{\varphi(\tau)\psi(z)} - \left\langle K_{\varphi(\tau)} v \right\rangle_{\psi(z)} - \left\langle K_{\psi(z)} v \right\rangle_{\varphi(\tau)} + \left\langle K_{\varphi(\tau)\psi(z)} v \right\rangle,$$

где  $K$  – самосопряженная матрица размера  $n \times n$ , а  $v$  –  $n$ - мерный вектор.

ЛЕММА 3. Для любых дифференцируемых  $K, \mathcal{G}$  имеющих смешанные производные, справедливо соотношение

$$\left\langle K \mathcal{G}, \mathcal{G}_{\varphi(s)\psi(y)} \right\rangle = \frac{1}{2} \left\langle K \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle_{\varphi(s)\psi(y)} - \frac{1}{2} \left\langle K_{\varphi(s)} \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle_{\psi(y)} - \frac{1}{2} \left\langle K_{\psi(y)} \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle_{\varphi(s)} +$$

$$+ \frac{1}{2} \left\langle K_{\varphi(s)\psi(y)} \mathcal{G}, \mathcal{G} \right\rangle - \left\langle K \mathcal{G}_{\varphi(s)}, \mathcal{G}_{\psi(y)} \right\rangle,$$

где  $K$  – самосопряженная матрица размера  $n \times n$ , а  $\mathcal{G}(s, y)$  –  $n$  – мерный вектор.

Обозначим через  $C(G)$  – пространство всех непрерывных функций на  $G = \{(t, x) / 0 \leq t < \infty, 0 \leq x < \infty\}$ . Через  $L_{\varphi, \psi}^{2,n}(G)$  обозначим пространство всех  $n$ - мерные вектор - функции  $u(t, x)$  удовлетворяющих условию

$$\int_0^\infty \int_0^\infty \|u(t, x)\|^2 d\varphi(t) d\psi(x) < \infty.$$

ТЕОРЕМА. Если выполняются условия: ( $f'$ ),

а)  $A(t, x)\psi_x(x), B(t, x)\varphi_t(t), C(t, x), A_{\varphi(t)}(t, x)\psi_x(x), B_{\psi(x)}(t, x)\varphi_t(t),$

$C_{\varphi(t)}(t, x), C_{\psi(x)}(t, x), C_{\varphi(t)\psi(x)}(t, x) \in C(G).$

б)  $A(t, x) \geq 0, B(t, x) \geq 0, A_{\varphi(t)}(t, x) \leq 0, B_{\psi(x)}(t, x) \leq 0, \psi_x(x) \geq 0, \varphi_t(t) \geq 0,$

$C(t, x) \geq \alpha E, \alpha > 0, C_{\varphi(t)}(t, x) \leq 0, C_{\psi(x)}(t, x) \leq 0, C_{\varphi(t)\psi(x)}(t, x) \geq 0,$  при  $(t, x) \in C(G),$

в) для любых  $u, \mathcal{G} \in R^n$  имеет место неравенство  $(2\varphi_t(t)\psi_x(x) - 1) \geq 0$

$$\left[ \left\langle \frac{1}{2} A_{\varphi(t)}(t, x) \psi_x(x) u, u \right\rangle + \left\langle C(t, x) u, \vartheta \right\rangle + \left\langle \frac{1}{2} B_{\psi(x)}(t, x) \varphi_t(t) \vartheta, \vartheta \right\rangle \right] \leq 0;$$

то задача (1) – (\*) имеет ограниченное решение в  $C_n(G)$ .

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Произведем следующую подстановку

$$\begin{aligned} u(t, x) &= \int_0^t \int_0^x \vartheta(s, y) dy ds, \quad (t, x) \in G. \\ u_{\varphi(t)\psi(x)}(t, x) &= \vartheta(t, x), u_{tx} = \varphi_t(t) \psi_x(x) u_{\varphi(t)\psi(x)}(t, x) = \varphi_t(t) \psi_x(x) \vartheta(t, x), \\ u_t(t, x) &= \varphi_t(t) u_{\varphi(t)}(t, x) = \varphi_t(t) \int_0^x \vartheta(t, y) d\psi(y) \\ u_x(t, x) &= \psi_x(x) u_{\psi(x)}(t, x) = \psi_x(x) \int_0^t \vartheta(s, x) d\varphi(s) \end{aligned} \quad (2)$$

Тогда задача (1)-(\*) сводится к следующей системе интегральных уравнений

$$\begin{aligned} \varphi_t(t) \psi_x(x) \vartheta(t, x) + A(t, x) \psi_x(x) \int_0^t \vartheta(s, x) d\varphi(s) + B(t, x) \varphi_t(t) \int_0^x \vartheta(t, y) d\psi(y) + \\ + C(t, x) \int_0^t \int_0^x \vartheta(s, y) d\varphi(s) d\psi(y) = f(t, x) \end{aligned} \quad (3)$$

Ясно, что, задача (1)-(\*) эквивалентна системе интегральных уравнений (2)-(3).

Умножив скалярно обе части системы (3) на вектор функцию  $\vartheta(t, x)$  и интегрируя по области  $G_{tx} = \{(s, y) : 0 \leq s \leq t, 0 \leq y \leq x\}$ , имеем

$$\begin{aligned} \int_0^t \int_0^x \varphi_s(s) \psi_y(y) \|\vartheta(s, y)\|^2 dy ds + \int_0^t \int_0^x \int_0^s \left\langle A(s, y) \varphi_s(s) \psi_y(y) \vartheta(\tau, y), \vartheta(s, y) \right\rangle d\varphi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s) + \\ + \int_0^t \int_0^x \int_0^z \left\langle B(s, y) \varphi_s(s) \vartheta(s, z), \vartheta(s, y) \right\rangle d\psi(z) d\psi(y) d\varphi(s) + \\ + \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^y \left\langle C(s, y) \vartheta(\tau, z), \vartheta(s, y) \right\rangle d\psi(z) d\varphi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s) = \\ \int_0^t \int_0^x \left\langle f(s, y), \vartheta(s, y) \right\rangle d\psi(y) d\varphi(s). \end{aligned} \quad (4)$$

С помощью леммы 1 и, имея в виду, что  $\frac{\partial}{\partial \varphi(s)} \int_0^s \vartheta(\tau, y) d\varphi(\tau) = \vartheta(s, y)$ ,  $(s, y) \in G$ ,

первое слагаемое левой части системы (4) преобразуется к следующему виду:

$$\begin{aligned} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \left\langle A(s, y) \psi_y(y) \vartheta(\tau, y), \vartheta(s, y) \right\rangle d\varphi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s) = \int_0^x \int_0^s \left\langle \psi_y(y) A(s, y) \int_0^s \vartheta(\tau, y) d\varphi(\tau), \right. \\ \left. \frac{\partial}{\partial \varphi(s)} \int_0^s \vartheta(\tau, y) d\varphi(\tau) \right\rangle d\psi(y) d\varphi(s) = \frac{1}{2} \int_0^x \left\langle \psi_y(y) A(t, y) \int_0^t \vartheta(\tau, y) d\varphi(\tau), \int_0^t \vartheta(\tau, y) d\varphi(\tau) \right\rangle \times \\ \times d\psi(y) - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \left\langle \psi_y(y) A_{\varphi(s)}(s, y) \int_0^s \vartheta(\tau, y) d\varphi(\tau), \int_0^s \vartheta(\tau, y) d\varphi(\tau) \right\rangle d\psi(y) d\varphi(s) \end{aligned} \quad (5)$$

Аналогично, для второго слагаемого получаем

$$\int_0^t \int_0^x \int_0^z \langle \varphi_s(s) B(s, y) \mathcal{A}(s, z), \mathcal{A}(s, y) \rangle d\psi(z) d\psi(y) d\varphi(s) = \frac{1}{2} \int_0^t \langle \varphi_s(s) B(s, x) \int_0^x \mathcal{A}(s, z) d\psi(z), \int_0^x \mathcal{A}(s, z) d\psi(z) \rangle d\varphi(s) - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle \varphi_s(s) B_y(s, y) \int_0^y \mathcal{A}(s, z) d\psi(z), \int_0^y \mathcal{A}(s, z) d\psi(z) \rangle d\psi(y) d\varphi(t). \quad (6)$$

Заметим, что  $\frac{\partial^2}{\partial \varphi(s) \partial \psi(y)} \int_0^s \int_0^y \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) = \mathcal{A}(s, y)$ . Тогда с использованием

леммы 3 третье слагаемое левой части системы (4) перепишем в виде:

$$\begin{aligned} \int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^y \langle C(s, y) \mathcal{A}(\tau, z), \mathcal{A}(s, y) \rangle d\psi(z) d\varphi(\tau) d\psi(y) d\varphi(s) &= \frac{1}{2} \langle C(t, x) \int_0^t \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau), \int_0^t \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) \rangle - \\ \int_0^t \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) &> - \frac{1}{2} \int_0^t \langle C_{\varphi(s)}(s, x) \int_0^s \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau), \int_0^s \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) \rangle d\varphi(s) - \\ &- \frac{1}{2} \int_0^t \langle C_{\psi(y)}(t, y) \int_0^t \int_0^y \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau), \int_0^t \int_0^y \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) \rangle + \\ &+ \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle C_{\varphi(s)\psi(y)}(s, y) \int_0^s \int_0^y \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau), \int_0^s \int_0^y \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) - \\ &\int_0^t \int_0^x \langle C(s, y) \int_0^s \int_0^y \mathcal{A}(\tau, y) d\varphi(\tau), \int_0^y \mathcal{A}(s, z) d\psi(z) \rangle d\psi(y) d\varphi(s). \end{aligned} \quad (7)$$

С учетом преобразований (5) – (7) из (4) получаем

$$\begin{aligned} \int_0^t \int_0^x \varphi_s(s) \psi_y(y) \|\mathcal{A}(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) &+ \frac{1}{2} \int_0^t \langle \psi_y(y) A(t, y) \int_0^t \mathcal{A}(\tau, y) d\varphi(\tau), \int_0^t \mathcal{A}(\tau, y) d\varphi(\tau) \rangle d\psi(y) + \\ &+ \frac{1}{2} \int_0^t \langle \varphi_s(s) B(s, x) \int_0^x \mathcal{A}(s, z) d\psi(z), \int_0^x \mathcal{A}(s, z) d\psi(z) \rangle d\varphi(s) - \\ &- \frac{1}{2} \int_0^t \langle C_{\varphi(s)}(s, x) \int_0^s \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau), \int_0^s \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) \rangle d\varphi(s) - \\ &- \frac{1}{2} \int_0^t \langle C_{\psi(y)}(t, y) \int_0^t \int_0^y \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau), \int_0^t \int_0^y \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) \rangle d\psi(y) + \\ &+ \frac{1}{2} \langle C(t, x) \int_0^t \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau), \int_0^t \int_0^x \mathcal{A}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) \rangle + \\ &+ \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle -\psi_y(y) A_{\varphi(s)}(s, y) \int_0^s \mathcal{A}(\tau, y) d\varphi(\tau), \int_0^s \mathcal{A}(\tau, y) d\varphi(\tau) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) - \\ &- \int_0^t \int_0^x \langle C(s, y) \int_0^s \int_0^y \mathcal{A}(\tau, y) d\varphi(\tau), \int_0^y \mathcal{A}(s, z) d\psi(z) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) - \\ &- \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle \varphi_s(s) B_{\psi(y)}(s, y) \int_0^y \mathcal{A}(s, z) d\psi(z), \int_0^y \mathcal{A}(s, z) d\psi(z) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle C_{\varphi(s)\psi(y)}(s, y) \int_0^s \int_0^y \mathcal{G}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau), \int_0^s \int_0^y \mathcal{G}(\tau, z) d\psi(z) d\varphi(\tau) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) = \\
 & = \int_0^t \int_0^x \langle f(s, y), \mathcal{G}(s, y) \rangle d\psi(y) d\varphi(s). \tag{8}
 \end{aligned}$$

В силу этих условий левая часть (8) неотрицательна и отсюда с учетом (4) следует оценка

$$\int_0^t \int_0^x \varphi_s(s) \psi_y(y) \|\mathcal{G}(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) + \frac{\alpha}{2} \|u(t, x)\|^2 \leq \left\| \int_0^t \int_0^x \langle f(s, y), \mathcal{G}(s, y) \rangle d\psi(y) d\varphi(s) \right\|. \tag{9}$$

В правой части неравенства (9) применяем неравенство Коши – Буняковского.

$$\begin{aligned}
 \int_0^t \int_0^x \varphi_s(s) \psi_y(y) \|\mathcal{G}(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) + \frac{\alpha}{2} \|u(t, x)\|^2 & \leq \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \|f(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) + \\
 & + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \|\mathcal{G}(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s).
 \end{aligned}$$

$$\int_0^t \int_0^x (2\varphi_s(s) \psi_y(y) - 1) \|\mathcal{G}(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) + \alpha \|u(t, x)\|^2 \leq \int_0^t \int_0^x \|f(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s)$$

$$\|u(t, x)\|^2 \leq \frac{1}{\alpha} \int_0^t \int_0^x \|f(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s), \quad (t, x) \in G$$

Из последнего неравенства переходом к пределу при  $t \rightarrow \infty$  и  $x \rightarrow \infty$  получим

$$\|u(t, x)\| \leq \frac{1}{\alpha} \int_0^\infty \int_0^\infty \|f(s, y)\|^2 d\psi(y) d\varphi(s) \quad \text{при } (t, x) \in G.$$

Таким образом, теорема доказана.

1. Иманалиев М.И. Колебания и устойчивость решений сингулярно-возмущенных систем. – Фрунзе: Илим, 1974. – 352 с.
2. Цалюк З.Б. Замечание по поводу метода Ляпунова для интегро-дифференциальных уравнений // Мат. анализ. – Казань: Из-во Казанск. ун-та, 1978. – С. 103–107.
3. Цалюк З.Б., Шамсутдинов М.М. О существовании предела при  $t \rightarrow \infty$  решения нелинейного уравнения Вольтерра // Дифференц. уравнения. 1971. –Т.7, N 12. –С. 2253–2258.
4. Асанов А., Абдукаримов А.М. О квадратичной интегрируемости решений дифференциальных уравнений с частными производными на бесконечных областях // Вестн. КГНУ. – Бишкек, 2001. – Вып. 6. – С. 80–84.
5. Асанов А., Абдукаримов А.М. О квадратичной интегрируемости решений линейных двумерных интегро-дифференциальных уравнений с частными производными на бесконечных областях // Вестн. ОшГУ. Сер. физ.-мат. наук. – Ош, 2003. – Вып. 7. – С. 35–40.

*Аңдатпа.* Мақалада шектелмеген облыстарда дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер жүйесінің шешімдерінің шектеулілігі қарастырылады. Сонымен қатар, интегралдық және интегро-дифференциалдық жартыосьтегі шектелмеген облыста шешімдерінің шектеулілігі туралы мәселе қарастырылады. Шешімнің шектелгенін дәлелдеу үшін теріс емес квадраттық форма әдісі қолданылады.

Екінші ретті дербес туындылы векторлық дифференциалдық теңдеу үшін бос мүше квадратты қосындылаушы кеңістікке тиісті болғанда нөлдік бастапқы берілгендермен шектелмеген облыстағы шешімнің шектелгендігінің жеткілікті шарты орнатылды. Интегралдық түрлендіру туралы лемма қолданылды, В.Вольтерр әдістері мен теріс емес квадраттық форма әдісі жетілдірілді.

**Түйін сөздер:** шектелгендік, матрицалық функция, вектор-функция, дифференциалданатын вектор функция, интегралдау.

**Abstract.** In this paper, we study of limiting solutions for an infinite domain of integral and integro-differential equations on the half.

Also considered the question the limitations of solutions of systems of differential equations with partial derivatives on the endless fields.

In order to show the limitations of the method of non-negative solutions of quadratic forms.

We establish sufficient condition of boundedness on unbounded domains solutions with zero initial data in the case where the constant term belongs to the space square summable functions for vector partial differential equation of second order. Applying the lemma on integral transforms, developed methods V.Volterra and method of non-negative quadratic forms.

**Keywords:** limited, matrix function, the vector function, differentiable vector function integration.

УДК 51. 519.2

Ж.У. Ахметов\*, С.М. Сеитова

## ИЗУЧЕНИЕ ПАРАДОКСОВ КАК НОВЫЙ ПУТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ КУРСА «ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ»

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

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема современного образования, как повысить уровень знаний студента, реализовать профессиональную направленность обучения курса через изучение парадоксов теории вероятностей и математической статистики. В современном обществе, которое развивается в эпоху компьютеризации и глобализации, растет роль и значение образования будущего специалиста. Статья раскрывает содержание понятия парадоксов, а также необходимость их изучения. Приведены самые распространенные примеры парадоксов и пути их решения. Представленный материал может быть использован на занятиях по теории вероятностей, а главное – он способствует формированию общих и профессиональных компетенций студентов.

**Ключевые слова:** теория вероятностей и математическая статистика, парадоксы, профессиональная направленность, процесс обучения.

Принцип профессиональной направленности обучения известен в педагогике более пятидесяти лет. В 60-е годы одним из наиболее значимых принципов вузовской дидактики провозглашался принцип связи обучения с практикой, практического опыта с наукой. Этот принцип представлял собой определенное сочетание принципа профессиональной направленности и принципа научности [1]. Реализация в обучении математике принципа профессиональной направленности имеет целью формирование математического аспекта готовности будущего специалиста к профессиональной деятельности. В содержание этого понятия можно включить следующее: развитие

мышления и формирование профессионально значимых приемов умственной деятельности; обеспечение математического аппарата для изучения специальных дисциплин и профессиональной подготовки; методологическую подготовку к непрерывному самообразованию в области математики и ее приложений [2].

**Парадоксы в теории вероятностей** – различного рода парадоксы, возникающие в теории вероятностей из-за несовершенства аксиоматики, в частности из-за определения вероятности через вероятность, неопределённости понятия «равновероятные события» и иных пробелов в основаниях данного раздела математики [3]. Поэтому их изучение является очень важной составляющей образования будущего специалиста.

В теории вероятности парадоксы бывают двух типов: первый — когда существует строгое решение в рамках аксиоматики, просто оно не очевидно, и условия задачи таковы, что ведут интуитивное понимание условий в ошибочном ключе, примерами таких парадоксов являются — Санкт-Петербургский парадокс, Парадокс закона больших чисел Бернулли, Парадокс дней рождения; второй тип — парадоксы, которые основываются на неоднозначной интерпретации аксиоматики теории вероятности, её недоопределённости, которую отмечал еще Пуанкаре, их и можно назвать истинными парадоксами. Примеры истинных парадоксов: Проблема Монти Холла, Парадокс двух конвертов, Парадокс Хемпеля, Парадокс Бертрана. Ценность обоих типов парадоксов в том, что они помогают лучше понять суть теории, область её ограничения, глубже понять основания теории, и иногда исследование парадоксов вело к созданию отдельных разделов математики.

Приведем примеры некоторых из них.

#### **Парадокс де Мере.**

При четырех бросаниях одной игральной кости вероятность того, что по крайней мере один раз выпадет 1, больше  $1/2$ . В то же время при 24 бросаниях двух костей вероятность выпадения двух единиц одновременно (по крайней мере однажды) меньше  $1/2$ . Это кажется удивительным, так как шансы получить одну 1 в шесть раз больше, чем шансы выпадения двух 1, а 24 как раз в 6 раз больше 4.

Объяснение. Если правильную кость бросают  $k$  раз, то число возможных (и равномерных исходов) равно  $6^k$ . В  $5^k$  случаях из этих  $6^k$  кость не ляжет на 6, и, следовательно, вероятность выпадения по крайней мере один раз 1 при  $k$  бросаниях равна  $(6^k - 5^k)/6^k = 1 - (5/6)^k$  что больше  $1/2$ , если  $k=4$ . С другой стороны, величина  $1 - (35/36)^k$ , которая получается аналогично, все еще меньше  $1/2$  для  $k=24$  и превосходит  $1/2$  начиная с  $k=25$  [4].

#### **Парадокс дней рождения**

Как вы думаете, сколько людей должно быть в определённой группе, чтобы по крайней мере у двоих из них дни рождения совпали с вероятностью 100% (имеется в виду день и месяц без учёта года рождения)? Здесь и дальше имеется в виду не високосный год, т.е. год, в котором 365 дней. Ответ очевиден - в группе должно быть 366 человек. Теперь другой вопрос: сколько должно быть человек, чтобы нашлась пара с совпадающим днем рождения с вероятностью 99,9%? На первый взгляд всё просто - 364 человека. На самом деле достаточно 68 человек! То, что казалось практически очевидным, на самом деле очень далеко от истины [4].

#### **Парадокс двух конвертов**

Проводится лотерея. Предлагаются два конверта, в которых находятся две суммы денег, причём в одном из конвертов сумма отличается от суммы в другом конверте ровно в два раза. Никакие действия (измерительные и т.п.) совершать с конвертами нельзя. Можно лишь открыть один любой конверт и посчитать в нем деньги, после чего сделать выбор - взять этот конверт или взять другой конверт, чтобы получить большую сумму.

В каждом последующем розыгрыше в конвертах находятся другие суммы, например 1 и 2, 5 и 10, 100 и 200, 560 и 1120 и т. д. в разной последовательности.

Предположим, что мы увидели в одном из конвертов  $x$  рублей. Тогда в другом может быть  $0,5x$  или  $2x$  руб. Таким образом, считая, что в другом конверте равновероятно находится либо  $0,5x$ , либо  $2x$ , определяем средний выигрыш в случае, если мы возьмём другой конверт:  $(0,5x+2x)/2=1,25x$  рублей (соответственно, разумнее выбирать именно его, хотя мы и не знаем, больше там денег или меньше), что противоречит интуитивной симметрии задачи [4].

#### **Парадокс Монти Холла или Дилемма игрока**

Вы участвуете в игре. Вам выносят 3 черных ящичка, в одном из них лежат ключи от машины/квартиры/дачи/сейфа, в двух других пусто. Первый этап, вы указываете на ящик. Тогда ведущий игры открывает один из двух невыбранных вами ящиков, причем обязательно пустой, и показывает, что он пуст, после чего предлагает снова выбрать уже из двух: остаться при прежнем мнении или указать на второй ящик.

Игрок уверен в себе и мнения не меняет, выбирая всегда тот же ящик, что и вначале. Но зря. Почему так? На первый взгляд, при первом выборе вероятность попасть в цель  $1/3$ , а при втором среди оставшихся ящиков -  $1/2$ , так что выбор можно делать произвольно.

На самом деле, когда вы делаете первый выбор, вероятность не попасть в цель  $2/3$ , то есть вдвое выше. А потом ничего не меняется, только ведущий нам помогает и убирает лишней пустой ящик. А это значит, что ключи лежат в выбранном ящике с вероятностью все еще  $1/3$ , а в последнем из двух невыбранных - все еще  $2/3$ . Конечно, есть вероятность, а есть уверенность в правильном выборе, но, играя во что-то, нужно стремиться повысить свою вероятность, поэтому в описанной игре нужно отказываться от своего мнения и выбирать второй закрытый ящик [4].

#### **Петербургский парадокс**

Впервые этот парадокс был изложен в «Мемуаре», который знаменитый математик Даниил Бернулли представил Санкт-Петербургской Академии. Предположим, что я бросаю монету и согласен уплатить вам доллар, если выпадет орел. В случае же выпадения решки я бросаю монету второй раз и плачу вам два доллара, если при втором подбрасывании выпадет орел. Если же снова выпадет решка, я бросаю монету в третий раз и плачу вам четыре доллара, если при третьем подбрасывании выпадает орел. Короче говоря, с каждым разом я удваиваю выплачиваемую сумму. Бросать монету я продолжаю до тех пор, пока вы не остановите игру и не предложите мне расплатиться. Какую сумму вы должны заплатить мне, чтобы я согласился играть с вами в эту «одностороннюю игру», а вы не остались в убытке?

В ответ трудно поверить: сколько бы вы мне ни платили за каждую партию, пусть даже по миллиону долларов, вы все равно сможете с лихвой окупить свои расходы. В каждой отдельно взятой партии вероятность того, что вы выиграете один доллар, равна  $1/2$ , вероятность выиграть два доллара равна  $1/4$ , четыре доллара —  $1/8$  и т.д. В итоге вы можете рассчитывать на выигрыш в сумме  $(1 \times 1/2) + (2 \times 1/4) + (4 \times 1/8) \dots$  Этот бесконечный ряд расходится: его сумма равна бесконечности. Следовательно, независимо от того, какую сумму вы будете выплачивать мне перед каждой партией, проведя достаточно длинный матч, вы непременно окажетесь в выигрыше. Делая такое заключение, мы предполагаем, что мой капитал неограничен и мы можем проводить любое число партий. Разумеется, если вы заплатили за право сыграть одну партию, например 1000 долларов, то с весьма высокой вероятностью вы эту партию проиграете, но ожидание выигрыша с лихвой компенсируется шансом, хотя и небольшим, выиграть астрономическую сумму при выпадении длинной серии из одних лишь орлов. Если же



мой капитал, как это имеет место в действительности, ограничен, то и разумная плата за право сыграть партию также должна иметь верхний предел. Петербургский парадокс возникает в любой азартной игре с удваивающимися ставками. Подробный анализ этого парадокса приводит ко всякого рода тонким вопросам обоснования теории вероятностей [4].

#### **Задача трех узников**

Парадокс трех узников схож с проблемой Монти Холла, хотя действие разворачивается в более драматических условиях. Трое заключенных (А, Б и В) приговорены к смертной казни и помещены в одиночные камеры. Губернатор случайным образом выбирает одного из них и дает ему помилование. Надзиратель знает, кто из троих помилован, но ему велено держать это в тайне. Узник А просит стражника сказать ему имя второго заключенного (кроме него самого), который точно будет казнен: «если Б помилован, скажи мне, что казнен будет В. Если помилован В, скажи мне, что казнен будет Б. Если они оба будут казнены, а помилован я, подбрось монету, и скажи любое из этих двух имен». Надзиратель говорит, что будет казнен узник Б. Стоит ли радоваться узнику А?

Казалось бы, да. Ведь до получения этой информации вероятность смерти узника А составляла  $\frac{2}{3}$ , а теперь он знает, что один из двух других узников будет казнен — значит, вероятность его казни снизилась до  $\frac{1}{2}$ . Но на самом деле узник А не узнал ничего нового: если помилован не он, ему назовут имя другого узника, а он и так знал, что кто-то из двоих оставшихся казнят. Если же ему повезло, и казнь отменили, он услышит случайное имя Б или В. Поэтому его шансы на спасение никак не изменились.

А теперь представим, что кто-то из оставшихся узников узнает о вопросе узника А и полученном ответе. Это изменит его представления о вероятности помилования.

Если разговор подслушал узник Б, он узнает, что его точно казнят. А если узник В, то вероятность его помилования будет составлять  $\frac{2}{3}$ . Почему так произошло? Узник А не получил никакой информации, и его шансы на помилование по-прежнему  $\frac{1}{3}$ . Узник Б точно не будет помилован, и его шансы равны нулю. Значит, вероятность того, что на свободу выйдет третий узник, равна  $\frac{2}{3}$  [4].

#### **Парадокс мальчика и девочки**

Этот парадокс был также предложен Мартином Гарднером и формулируется так: «У мистера Смита двое детей. Хотя бы один ребенок — мальчик. Какова вероятность того, что и второй — тоже мальчик?»

Казалось бы, задача проста. Однако если начать разбираться, обнаруживается любопытное обстоятельство: правильный ответ будет отличаться в зависимости от того, каким образом мы будем подсчитывать вероятность пола другого ребенка.

##### **Вариант 1**

Рассмотрим все возможные комбинации в семьях с двумя детьми:

1. девочка/девочка
2. девочка/мальчик
3. мальчик/девочка
4. мальчик/мальчик

Вариант девочка/девочка нам не подходит по условиям задачи. Поэтому для семьи мистера Смита возможны три равновероятных варианта — а значит, вероятность того, что другой ребенок тоже окажется мальчиком, составляет  $\frac{1}{3}$ . Именно такой ответ и давал сам Гарднер первоначально.

##### **Вариант 2**

Представим, что мы встречаем мистера Смита на улице, когда он гуляет с сыном. Какова вероятность того, что второй ребенок — тоже мальчик? Поскольку пол второго

ребенка никак не зависит от пола первого, очевидным (и правильным) ответом является  $\frac{1}{2}$ .

Почему так происходит, ведь, казалось бы, ничего не изменилось?

Все зависит от того, как мы подходим к вопросу подсчета вероятности. В первом случае мы рассматривали все возможные варианты семьи Смита. Во втором — мы рассматривали все семьи, подпадающие под обязательное условие «должен быть один мальчик». Расчет вероятности пола второго ребенка велся с этим условием (в теории вероятностей это называется «условная вероятность»), что и привело к результату, отличному от первого [4].

«Существуют три вида лжи: ложь, наглая ложь и статистика». Эта фраза, приписанная Марком Твенном премьер-министру Великобритании Бенджамину Дизраэли, неплохо отражает отношение большинства к математическим закономерностям [5]. Действительно, теория вероятностей порой подкидывает удивительные факты, в которые сложно поверить с первого взгляда — и которые, тем не менее, подтверждены наукой.

История развития теории вероятностей полна интересных парадоксов. В время занятий можно предложить студентам парадоксы теории вероятностей, различные попытки их решения, установление связей парадокса с окружающей действительностью, его влияния на развитие наук и их приложений.

Таким образом, в данной статье приведены сведения, которые иллюстрируют возможности включения математических парадоксов в процесс обучения теории вероятностей и математической статистики. Представленный материал может быть использован на занятиях по теории вероятностей, а главное — он способствует формированию общих и профессиональных компетенций студентов.

1. Жанбырбаев Б. С. Элементы теории вероятности и математической статистики. - //Мектеп. -2002.- с.188.
2. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. Т. 1/ Г. К.
3. М. Гарднер «Гексафлексагоны и Другие Математические Развлечения» –М.: *The Scientific American book of Mathematical puzzles & diversions*, 1988. – 200 с.
4. Секей Г. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике / Габор Секей; пер. с англ. В.В. Ульянова; под редакцией В.В. Сазонова.– М.: Мир, 1990. – 240 с.
5. Бектаев К. Теория вероятности и математическая статистика. - //Рауан. -2009.- с.432.

**Аңдатпа.** Бұл мақалада қазіргі білімнің мәселесі қарастырылған, ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика парадокстар арқылы студенттің қалай білімін көтеру, курстың кәсіби оқтаулысын жүзеге асыру. Қазіргі кездегі, компьютерлендіру және жаһандандудың заманында, келешек маманның білімінің мағынасы өседі. Мақала парадокс ұғымының мазмұнын, және оны зерттеу керек екенін белгілейді. Ең әйгілі парадокстар және оның шешімінің жолдары берілген. Осы материалды сабақта пайдалануға болады, ал бастысы - ол ортақ және кәсіби құзырдың құралымына көмектеседі.

**Түйін сөздер:** ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика, парадокстар, кәсіби оқтау, оқыту процесі.

**Abstract.** In this article is considered the problem of modern education, how to increase the level of students' knowledge, how to realize the professional orientation of training course through study of paradoxes of theory of probability and mathematical statistics. In modern society, which is developed

*in the era of computerization and globalization, the role and the importance of education of new specialists are growing. The article reveals the content of the notions of paradoxes and also necessity to study them. In the article are given ubiquitous examples of paradoxes and their solution. Given material can be used in the lessons of theory of probability, but the main aspect of it is that it helps to form general and professional competence of students.*

**Keywords:** *theory of probability and mathematical statistics, paradoxes, professional orientation, the education process.*

ӘОЖ 517.948.34.

**М.Қ. Дауылбаев, М.А. Жумартов, К.Т. Конисбаева**

## **СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ИНТЕГРАЛДЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ҮШІН ИНТЕГРАЛДЫ ШЕТТІК ЕСЕП ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ ЖИНАҚТЫЛЫҒЫ**

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

**Аңдатпа.** Жұмыс екі жоғарғы туындысының алдында кіші параметрі бар үшінші ретті сызықты интегралды дифференциалдық теңдеу үшін қосымша сипаттауыш теңдеудің түбірлерінің таңбалары теріс болған жағдайында екі нүктелі интегралды шеттік есеп шешімінің кіші параметр бойынша асимптотикалық сипатын зерттеуге арналған. Шешімнің асимптотикалық бағалауы алынған және сингулярлы ауытқыған интегралды шеттік есеп шешімінен бастапқы секірістері бар өзгертілген ауытқымаған шеттік есеп шешіміне шектік көшу дәлелденген. Қарастырылып отырған кесіндінің сол жақ шетінде берілген шеттік есеп шешімінің нөлінші ретті екінші дәрежелі бастапқы секіріске ие болатыны көрсетілген.

**Түйін сөздер:** Сингулярлы ауытқу, интегралды дифференциалдық теңдеу, кіші параметр, асимптотикалық бағалау, бастапқы секіріс.

Екі үлкен туындыларының алдында  $\varepsilon > 0$  кіші параметрі бар үшінші ретті сызықты дифференциалдық теңдеулерге арналған локалді шеттік есептер қосымша сипаттаушы теңдеудің түбірлері теріс болғанда [1], қосымша сипаттаушы теңдеудің түбірлері қарама-қарсы болғанда [2,3], ал интегралды дифференциалдық теңдеулер үшін [4,5,6] жұмыстарында қарастырылған болатын. Ал бұл жұмыс қосымша сипаттаушы теңдеудің түбірлері теріс болған жағдайда интегралды дифференциалдық теңдеулер үшін локалді емес интегралды шеттік есептер шешімінің асимптотикалық жинақтылығын зерттеуге арналған.

Екі үлкен туындыларының алдында  $\varepsilon > 0$  кіші параметрі бар келесі

$$L_\varepsilon y \equiv \varepsilon^2 y''' + \varepsilon A(t) y'' + B(t) y' + C(t) y = F(t) + \int_0^1 [H_0(t, x) y(x) + H_1(t, x) y'(x)] dx \quad (1)$$

интегралды дифференциалдық теңдеуді төмендегі интегралды шекаралық шарттармен қарастырайық:

$$\begin{aligned} h_1 y(t, \varepsilon) &\equiv y(0, \varepsilon) = \alpha, \\ h_2 y(t, \varepsilon) &\equiv y'(0, \varepsilon) = \beta, \end{aligned} \quad (2)$$

$$h_3 y(t, \varepsilon) \equiv y(1, \varepsilon) - \int_0^1 [a_0(x) y(x, \varepsilon) + a_1(x) y'(x, \varepsilon)] dx = \gamma,$$

мұндағы  $\alpha, \beta, \gamma, a_i(x), i=0,1$  -  $\varepsilon$ -нан тәуелсіз белгілі тұрақтылар және белгілі функциялар.

Төмендегі шарттар орындалсын:

- I.  $A(t), B(t), C(t), F(t) \in C^2[0,1], H_i(t, x) \in C^1(D), i = 0,1, D = (0 \leq t, x \leq 1)$   
 II.  $\mu^2(t) + A(t)\mu(t) + B(t) = 0$  теңдеуінің түбірлері  $\mu_1(t) \neq \mu_2(t), \mu_i(t) < -\delta < 0$   
 III.  $\bar{\Delta} = a_1(0) - y_{30}(1) + \int_0^1 (a_0(x)y_{30}(x) + a_1(x)y_{30}'(x))dx \neq 0$   
 IV. 1 саны  $H(t, s) = \frac{H_1(t, s)}{\mu_1(s)\mu_2(s)} + \int_s^1 \sum_{i=0}^1 \frac{(-1)^i C^i(x)H_i(t, x)}{B^i(x)y_{30}(s)\mu_1(s)\mu_2(s)} \exp\left(-\int_0^x \frac{C(p)}{B(p)} dp\right) dx$

өзегінің меншікті мәні болмасын.

(1) теңдеуге сәйкес келесі сызықты біртекті дифференциалдық теңдеуді қарастырайық:

$$L_\varepsilon y(t, \varepsilon) \equiv \varepsilon^2 y''' + \varepsilon A(t)y'' + B(t)y' + C(t)y = 0 \quad (3)$$

**Лемма 1.** Егер I-II шарттар орындалса, онда (3) біртекті теңдеудің  $y_i(t, \varepsilon), i = \overline{1,3}$  іргелі шешімдер жүйесі  $\varepsilon \rightarrow 0$  келесі асимптотикалық түрде жазылады:

$$y_i^{(j)}(t, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^j} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_i(x) dx} (\mu_i^j(t)y_{i0}(t) + \varepsilon(j\mu_i^{j-1}(t)y'_{i0}(t) + \frac{j(j-1)}{2}\mu_i^{j-2}(t)\mu_i'(t)y_{i0}(t) + \mu_i^j(t)y_{i1}(t)) + O(\varepsilon^2)), \quad i = \overline{1,2}, \quad j = \overline{0,2},$$

$$y_3^{(j)}(t, \varepsilon) = y_{30}^{(j)}(t) + \varepsilon y_{31}^{(j)}(t) + O(\varepsilon^2), \quad j = \overline{0,2}, \quad (4)$$

мұндағы  $y_{i0}(t), y_{i1}(t), i = \overline{1,3}$  коэффициенттері сәйкесінше келесі есептердің шешімдері:

$$(3\mu_i^2(t) + 2A(t)\mu_i(t) + B(t))y_{i0}'(t) + (3\mu_i(t)\mu_i'(t) + A(t)\mu_i'(t) + C(t))y_{i0}(t) = 0, \quad y_{i0}(0) = 1,$$

$$(3\mu_i^2(t) + 2A(t)\mu_i(t) + B(t))y_{i1}'(t) + (3\mu_i(t)\mu_i'(t) + A(t)\mu_i'(t) + C(t))y_{i1}(t) =$$

$$= -(3\mu_i(t) + A(t))y_{i0}''(t) - 3\mu_i'(t)y_{i0}'(t) - \mu_i''(t)y_{i0}(t), \quad y_{i1}(0) = 0, \quad i = \overline{1,2},$$

$$B(t)y_{30}'(t) + C(t)y_{30}(t) = 0, \quad y_{30}(0) = 1, \quad B(t)y_{31}'(t) + C(t)y_{31}(t) = -A(t)y_{30}''(t), \quad y_{31}(0) = 0.$$

$K(t, s, \varepsilon), 0 \leq s \leq t \leq 1$  функциясы келесі есептің шешімі болсын:

$$L_\varepsilon K(t, s, \varepsilon) = 0, \quad K(s, s, \varepsilon) = 0, \quad K'(s, s, \varepsilon) = 0, \quad K''(s, s, \varepsilon) = 1.$$

**Лемма 2.** Егер I-II шарттар орындалса, онда  $K(t, s, \varepsilon)$  функциясы  $0 \leq s \leq t \leq 1$  облысында бар, жалғыз болады және төмендегі формуламен анықталады:

$$K(t, s, \varepsilon) = \frac{1}{W(s, \varepsilon)} W_3(t, s, \varepsilon), \quad (5)$$

мұндағы  $W(s, \varepsilon) = y_1(s, \varepsilon), y_2(s, \varepsilon), y_3(s, \varepsilon)$  іргелі шешімдер жүйесінің вронскианы, ал  $W_3(t, s, \varepsilon)$  - вронскиан  $W(s, \varepsilon)$ -нің үшінші жатық жолын  $y_1(t, \varepsilon), y_2(t, \varepsilon), y_3(t, \varepsilon)$  іргелі шешімдер жүйесімен алмастырғанда алынатын анықтауыш.

$K(t, s, \varepsilon)$  функциясы үшін (5) формуладан (4) көмегімен келесі  $\varepsilon \rightarrow 0$  асимптотикалық формулаларды алуға болады:

$$K^{(j)}(t, s, \varepsilon) = \varepsilon^2 \frac{y_{30}^{(j)}(t)}{y_{30}(s)\mu_1(s)\mu_2(s)} + \varepsilon^{2-j} \frac{y_{20}(t)\mu_2^j(t)e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_s^t \mu_2(x) dx}}{(\mu_2(s) - \mu_1(s))y_{20}(s)\mu_2(s)} -$$

$$- \varepsilon^{2-j} \frac{y_{10}(t)\mu_1^j(t)e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_s^t \mu_1(x) dx}}{(\mu_2(s) - \mu_1(s))y_{10}(s)\mu_1(s)} + O(\varepsilon^3 + \varepsilon^{3-j}e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_s^t \mu_1(x) dx} + \varepsilon^{3-j}e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_s^t \mu_2(x) dx}), \quad j = \overline{0,2}$$

$\Phi_i(t, \varepsilon), i = \overline{1,3}$  функциялары келесі есептің шешімі болсын:

$$L_\varepsilon \Phi_i(t, \varepsilon) = 0, \quad h_k \Phi_i(t, \varepsilon) = \delta_{ki}, \quad i, k = \overline{1,3}.$$

$\Phi_i(t, \varepsilon), i = \overline{1,3}$  шекаралық функциялар деп аталады. Келесі анықтауышты қарастырайық:

$$\Delta(\varepsilon) = \begin{vmatrix} h_1 y_1(t, \varepsilon) & h_1 y_2(t, \varepsilon) & h_1 y_3(t, \varepsilon) \\ h_2 y_1(t, \varepsilon) & h_2 y_2(t, \varepsilon) & h_2 y_3(t, \varepsilon) \\ h_3 y_1(t, \varepsilon) & h_3 y_2(t, \varepsilon) & h_3 y_3(t, \varepsilon) \end{vmatrix}$$

$\Delta(\varepsilon)$  анықтауышы (4) көмегімен  $\varepsilon \rightarrow 0$  келесі асимптотикалық түрде өрнектеледі:

$$\Delta(\varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon} [y_{10}(0)y_{20}(0)(\mu_1(0) - \mu_2(0))(a_1(0)y_{30}(0) - y_{30}(1) + \\ + \int_0^1 a_0(x)y_{30}(x) + a_1(x)y_{30}'(x)dx) + O(\varepsilon)] = \frac{1}{\varepsilon} [(\mu_1(0) - \mu_2(0))\bar{\Delta} + O(\varepsilon)] \neq 0.$$

**Лемма 3.** Егер I – III шарттар орындалса, онда  $\Phi_i(t, \varepsilon), i = \overline{1,3}$  шекаралық функциялары  $0 \leq t \leq 1$  кесіндісінде бар, жалғыз және төмендегі формуламен өрнектеледі:

$$\Phi_i(t, \varepsilon) = \frac{\Delta_i(t, \varepsilon)}{\Delta(\varepsilon)}, i = \overline{1,3}, \quad (7)$$

мұндағы  $\Delta_i(t, \varepsilon)$  анықтауышы  $\Delta(\varepsilon)$  анықтауышынан оның  $i$ -ші жатық жолын  $y_i(t, \varepsilon), i = \overline{1,3}$  іргелі шешімдер жүйесімен алмастырғаннан алынған анықтауыш.

$\Phi_i^{(j)}(t, \varepsilon), i = \overline{1,3}, j = \overline{0,2}$  шекаралық функциялары үшін (7) формуладан (4) көмегімен келесі асимптотикалық формулаларды алуға болады:

$$\Phi_1^{(j)}(t, \varepsilon) = \frac{a_1(0)y_{30}^{(j)}(t)}{\bar{\Delta}} + \frac{e^{\int_0^t \mu_1(x)dx}}{\varepsilon^j} \cdot \frac{y_{10}(t)\mu_1^j(t)\mu_2(0)(a_1(0) - \bar{\Delta})}{(\mu_1(0) - \mu_2(0))\bar{\Delta}} - \\ - \frac{e^{\int_0^t \mu_2(x)dx}}{\varepsilon^j} \cdot \frac{y_{20}(t)\mu_2^j(t)\mu_1(0)(a_1(0) - \bar{\Delta})}{(\mu_1(0) - \mu_2(0))\bar{\Delta}} + O(\varepsilon + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} e^{\int_0^t \mu_1(x)dx} + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} e^{\int_0^t \mu_2(x)dx}), \\ \Phi_2^{(j)}(t, \varepsilon) = -\varepsilon^2 \frac{a_0(0) - a_1(0)}{\mu_1(0)\mu_2(0)\bar{\Delta}} y_{30}^{(j)}(t) + \frac{y_{10}(t)\mu_1^j(t)}{\varepsilon^{j-1}(\mu_1(0) - \mu_2(0))} e^{\int_0^t \mu_1(x)dx} - \\ - \frac{y_{20}(t)\mu_2^j(t)}{\varepsilon^{j-1}(\mu_1(0) - \mu_2(0))} e^{\int_0^t \mu_2(x)dx} + O(\varepsilon^3 + \frac{1}{\varepsilon^{j-2}} e^{\int_0^t \mu_1(x)dx} + \frac{1}{\varepsilon^{j-2}} e^{\int_0^t \mu_2(x)dx}), \quad (8) \\ \Phi_3^{(j)}(t, \varepsilon) = -\frac{y_{30}^{(j)}(t)}{\bar{\Delta}} + \frac{e^{\int_0^t \mu_2(x)dx}}{\varepsilon^j} \cdot \frac{y_{20}(t)\mu_2^j(t)\mu_1(0)}{(\mu_1(0) - \mu_2(0))\bar{\Delta}} - \\ - \frac{e^{\int_0^t \mu_1(x)dx}}{\varepsilon^j} \cdot \frac{y_{10}(t)\mu_1^j(t)\mu_2(0)}{(\mu_1(0) - \mu_2(0))\bar{\Delta}} + O(\varepsilon + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} e^{\int_0^t \mu_1(x)dx} + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} e^{\int_0^t \mu_2(x)dx}).$$

**Теорема 1.** Егер I – IV шарттар орындалса, онда (1), (2) есептің  $[0, 1]$  кесіндісінде шешімі бар, жалғыз және келесі формуламен өрнектеледі:

$$y(t, \varepsilon) = \alpha Q_1(t, \varepsilon) + \beta Q_2(t, \varepsilon) + \\ + \frac{\gamma - \int_0^1 \bar{K}(s, \varepsilon)(\alpha \bar{\varphi}_1(s, \varepsilon) + \beta \bar{\varphi}_2(s, \varepsilon) + \bar{F}(s, \varepsilon))ds}{1 + \int_0^1 \bar{K}(s, \varepsilon) \bar{\varphi}_3(s, \varepsilon)ds} \cdot Q_3(t, \varepsilon) + P(t, \varepsilon), \quad (9)$$

мұндағы

$$Q_k(t, \varepsilon) = \Phi_k(t, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon^2} \int_0^t K(t, s, \varepsilon) \bar{\varphi}_k(s, \varepsilon) ds,$$

$$P(t, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^2} \int_0^t K(t, s, \varepsilon) \bar{F}(s, \varepsilon) ds, \quad \bar{F}(t, \varepsilon) = F(s) + \int_0^1 R(t, s, \varepsilon) F(s) ds,$$

$$\bar{\varphi}_k(t, \varepsilon) = \varphi_k(t, \varepsilon) + \int_0^1 R(t, s, \varepsilon) \varphi_k(s, \varepsilon) ds, \quad \varphi_k(t, \varepsilon) = \int_0^1 \sum_{i=0}^1 H_i(t, x) \Phi_k^{(i)}(x, \varepsilon) dx, \quad (10)$$

$$\bar{K}(s, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^2} [K(1, s, \varepsilon) - \int_s^1 (a_0(x)K(x, s, \varepsilon) + a_1(x)K'(x, s, \varepsilon)) dx],$$

ал  $R(t, s, \varepsilon)$  келесі  $H(t, s, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^2} \int_s^1 \sum_{i=0}^1 H_i(t, x) K^{(i)}(x, s, \varepsilon) dx$  өзегінің резольвентасы.

**Теорема 2.** Егер I – IV шарттар орындалса, онда (1), (2) шекаралық есептің шешімі  $\varepsilon \rightarrow 0$  келесі асимптотикалық бағалауларға ие болады:

$$|y^{(j)}(t, \varepsilon)| \leq C|\alpha a_1(0) - \gamma| + C|\beta|\varepsilon^2 + C \max_{0 \leq t \leq 1} |F(t) - \alpha H_1(t, 0)| + \frac{C}{\varepsilon^j} (|\mu_2(0)\mu_1^j(t) - \mu_1(0)\mu_2^j(t)| + \varepsilon) e^{-\frac{\delta t}{\varepsilon}}, \quad j = \overline{0, 2}, \quad (11)$$

мұндағы  $C > 0, \delta > 0 - \varepsilon$  - нан тәуелсіз тұрақтылар.

Теореманың дұрыстығы (9) формуласынан (10), (6), (8) арқылы алынатын келесі бағалаулардың көмегімен шығады:

$$Q_1^{(j)}(t, \varepsilon) = \frac{a_1(0)y_{30}^{(j)}(t)}{\bar{\Delta}} + \int_0^t \frac{y_{30}^{(j)}(t)[\bar{H}_1(s, 0)(a_1(0) - \bar{\Delta}) + \int_0^1 \sum_{i=0}^1 H_i(s, x) a_1(0) y_{30}^{(i)}(x) dx]}{\bar{\Delta} y_{30}(s) \mu_1(s) \mu_2(s)} ds +$$

$$+ \frac{\varepsilon^{1-j} a_1(0)[\bar{H}_1(t, 0) + \int_0^1 \sum_{i=0}^1 H_i(t, x) y_{30}^{(i)}(x) dx] - \bar{\Delta} \bar{H}_1(t, 0)}{\bar{\Delta}} \cdot \frac{\mu_2^{2-j}(t) - \mu_1^{2-j}(t)}{\mu_1^{2-j}(t) \mu_2^{2-j}(t) (\mu_2(t) - \mu_1(t))} +$$

$$+ \frac{y_{10}(t) \mu_1^j(t) \mu_2(0) (a_1(0) - \bar{\Delta}) e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_1(x) dx}}{\varepsilon^j \bar{\Delta} (\mu_1(0) - \mu_2(0))} - \frac{y_{20}(t) \mu_2^j(t) \mu_1(0) (a_1(0) - \bar{\Delta}) e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_2(x) dx}}{\varepsilon^j \bar{\Delta} (\mu_1(0) - \mu_2(0))} +$$

$$+ O\left(\varepsilon + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_1(x) dx} + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_2(x) dx}\right), \quad j = \overline{0, 2},$$

$$Q_2^{(j)}(t, \varepsilon) = \frac{\varepsilon^2}{\mu_1(0) \mu_2(0)} \left[ -\frac{y_{30}^{(j)}(t)(a_1(0) - a_1'(0))}{\bar{\Delta}} + \int_0^t \frac{y_{30}^{(j)}(t)}{y_{30}(s) \mu_1(s) \mu_2(s)} [H_0(s, 0) - + \right.$$

$$\left. - \frac{(H_1'(s, 0) + H_1(s, 0) y_{10}'(0)) \mu_2(0)}{\mu_1(0) - \mu_2(0)} - \frac{(H_1'(s, 0) + H_1(s, 0) y_{20}'(0)) \mu_1(0)}{\mu_1(0) - \mu_2(0)} + \right.$$

$$\left. + \frac{H_1(s, 0) ((y_{20}'(0) - y_{10}'(0)) + \frac{\mu_2'(0)}{\mu_2(0)} - \frac{\mu_1'(0)}{\mu_1(0)})}{\mu_1(0) - \mu_2(0)} - \int_0^1 \sum_{i=0}^1 H_i(t, x) \frac{y_{30}^{(i)}(x) (a_0(0) - a_1'(0))}{\bar{\Delta}} dx \right] +$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} \left[ e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_1(x) dx} \frac{\mu_1^j(t) y_{10}(t)}{\mu_1(0) - \mu_2(0)} - e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_2(x) dx} \frac{\mu_2^j(t) y_{20}(t)}{\mu_1(0) - \mu_2(0)} \right] + \\
 & + O \left( \varepsilon^3 + \frac{1}{\varepsilon^{j-2}} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_1(x) dx} + \frac{1}{\varepsilon^{j-2}} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_2(x) dx} \right), \quad j = \overline{0, 2}, \\
 Q_3^{(j)}(t, \varepsilon) = & - \frac{1}{\Delta} \left[ y_{30}^{(j)}(t) + \int_0^t \frac{y_{30}^{(j)}(s)}{y_{30}(s) \mu_1(s) \mu_2(s)} \left[ \bar{H}_1(s, 0) + \int_0^1 \sum_{i=0}^1 H_i(s, x) y_{30}^{(i)}(x) dx \right] ds \right] - \\
 & + \frac{\varepsilon^{1-j} \bar{H}_1(t, 0) + \int_0^1 \sum_{i=0}^1 H_i(t, x) y_{30}^{(i)}(x) dx}{\bar{\Delta}} \times \frac{\mu_2^{2-j}(t) - \mu_1^{2-j}(t)}{\mu_1^{2-j}(t) \mu_2^{2-j}(t) (\mu_2(t) - \mu_1(t))} + \\
 & + \frac{y_{10}(t) \mu_1^j(t) \mu_2(0)}{\varepsilon^j \bar{\Delta} (\mu_1(0) - \mu_2(0))} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_1(x) dx} - \frac{y_{20}(t) \mu_2^j(t) \mu_1(0)}{\varepsilon^j \bar{\Delta} (\mu_1(0) - \mu_2(0))} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_2(x) dx} + \\
 & + O \left( \varepsilon + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_1(x) dx} + \frac{1}{\varepsilon^{j-1}} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu_2(x) dx} \right), \quad j = \overline{0, 2}, \\
 P^{(j)}(t, \varepsilon) = & \int_0^t \frac{y_{30}^{(j)}(s) \bar{F}(s)}{y_{30}(s) \mu_1(s) \mu_2(s)} + \varepsilon^{1-j} \frac{(\mu_2^{2-j}(t) - \mu_1^{2-j}(t)) \bar{F}(t)}{\mu_1^{2-j}(t) \mu_2^{2-j}(t) (\mu_2(t) - \mu_1(t))} + O(\varepsilon), \quad j = \overline{0, 2}, \\
 \bar{K}(s, \varepsilon) = & \frac{-y_{30}(1) + \int_s^1 \sum_{i=0}^1 a_i(x) y_{30}^{(i)}(x) dx}{y_{30}(s) \mu_1(s) \mu_2(s)} - \frac{a_1(s)}{\mu_1(s) \mu_2(s)} + \\
 & + \frac{y_{20}(1)(1 - a_1(1))}{y_{20}(s) \mu_2(s) (\mu_2(s) - \mu_1(s))} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_s^1 \mu_2(x) dx} - \frac{y_{10}(1)(1 - a_1(1))}{y_{10}(s) \mu_1(s) (\mu_2(s) - \mu_1(s))} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_s^1 \mu_1(x) dx} + O(\varepsilon).
 \end{aligned}$$

Бұл теоремадан  $y(0, \varepsilon) = O(1)$ ,  $y'(0, \varepsilon) = O(1)$ ,  $y''(0, \varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon^2}\right)$ ,  $\varepsilon \rightarrow 0$  екендігі шығады. Олай болса (1), (2) сингулярлы ауытқыған шеттік есептің шешімі  $t \rightarrow 0$  нүктесінде нөлінші ретті екінші дәрежелі бастапқы секіріске ие болатынын көреміз.

Енді келесі өзгертілген ауытқымаған шеттік есеп қарастырайық:

$$L_0 \bar{y}(t) \equiv B(t) \bar{y}' + C(t) \bar{y} = F(t) + \int_0^1 [H_0(t, x) \bar{y}(x) + H_1(t, x) \bar{y}'(x)] dx + \Delta(t) \quad (12)$$

$$\bar{h}_1 \bar{y}(t) \equiv \bar{y}(0) = \alpha + \Delta_0, \quad \bar{h}_2 \bar{y}(t) \equiv \bar{y}(1) - \int_0^1 [a_0(x) \bar{y}(x) + a_1(x) \bar{y}'(x)] dx = \gamma + \Delta_1, \quad (13)$$

мұндағы  $\Delta(t), \Delta_1, \Delta_0$  – сәйкесінше интегралдық мүшелердің және шешімнің әзірге белгісіз бастапқы секірістері.

(1), (2) есептің  $y(t, \varepsilon)$  шешімі мен (12), (13) есептің  $\bar{y}(t)$  шешімінің арасындағы айырымды бағалайық. Ол үшін бұл шешімдердің айырымын  $u(t, \varepsilon)$  арқылы белгілеп,  $\bar{y}(t)$

функциясының (12), (13) есебінің шешімі екенін ескерсек, онда  $u(t, \varepsilon)$  функциясы үшін келесі сингулярлы ауытқыған шеттік есеп аламыз:

$$L_\varepsilon u(t, \varepsilon) \equiv \varepsilon^2 u''' + \varepsilon A(t)u'' + B(t)u' + C(t)u = \int_0^1 \sum_{i=0}^1 H_i(t, x) u^{(i)}(x, \varepsilon) dx + f(t, \varepsilon), \quad (14)$$

$$\begin{aligned} h_1 u(t, \varepsilon) \equiv u(0, \varepsilon) &= -\Delta_0, & h_2 u(t, \varepsilon) \equiv u'(0, \varepsilon) &= \beta - \bar{y}'(0), \\ h_3 u(t, \varepsilon) \equiv u(1, \varepsilon) - \int_0^1 [a_0(x)u(x, \varepsilon) + a_1(x)u'(x, \varepsilon)] dx &= -\Delta_1, \end{aligned} \quad (15)$$

мұндағы  $f(t, \varepsilon) = -\varepsilon^2 \bar{y}'''(t) - \varepsilon A(t)\bar{y}''(t) - \Delta(t)$ .

(14), (15) есебі (1), (2) есебінің типіндей болғандықтан бұл есепке (11) қолданып, келесі бағалауларды аламыз:

$$\begin{aligned} |u^{(j)}(t, \varepsilon)| \leq C(|\Delta_1 - a_1(0)\Delta_0| + C|\beta - \bar{y}'(0)|\varepsilon^2 + C \max_{0 \leq t \leq 1} |\Delta(t) - \Delta_0 H_1(t, 0)| + \\ + \frac{C}{\varepsilon^j} (|\mu_2(0)\mu_1^j(t) - \mu_1(0)\mu_2^j(t)| + \varepsilon) e^{-\frac{\delta t}{\varepsilon}}, \quad j = \overline{0, 2} \end{aligned} \quad (16)$$

Бұл (16) бағалаулардан

$$\Delta_1 = a_1(0)\Delta_0, \quad \Delta(t) = \Delta_0 H_1(t, 0) \quad (17)$$

теңдіктері орындалса  $u^{(j)}(t, \varepsilon) \rightarrow 0, \quad j = \overline{0, 2}, \quad 0 < t \leq 1$  екенін көреміз.

Онда келесі теорема дұрыс болады.

**Теорема 3.** Егер I – IV шарттар және (17) орындалса, онда  $\varepsilon$  жеткілікті аз мәндерінде (1), (2) есептің  $y(t, \varepsilon)$  шешімі мен (12), (13) есебінің  $\bar{y}(t)$  шешімінің арасындағы айырым үшін  $[0, 1]$  кесіндісінде келесі бағалау орын алады:

$$|y^{(j)}(t, \varepsilon) - \bar{y}^{(j)}(t)| \leq C\varepsilon^2 + \frac{C}{\varepsilon^j} (|\mu_2(0)\mu_1^j(t) - \mu_1(0)\mu_2^j(t)| + \varepsilon) e^{-\frac{\delta t}{\varepsilon}}, \quad j = \overline{0, 2},$$

мұндағы  $C > 0, \delta > 0$  -  $\varepsilon$  - нан тәуелсіз тұрақтылар.

Сонымен, 3 теоремадан (1), (2) сингулярлы ауытқыған шеттік есептің шешімі кіші параметр нолге ұмтылғанда өзгертілген ауытқымаған (12), (13) шеттік есебінің шешіміне ұмтылатыны шығады:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y^{(j)}(t, \varepsilon) = \bar{y}^{(j)}(t), \quad 0 < t \leq 1, \quad j = \overline{0, 2}.$$

1. Касымов К.А., Шарипова Ж. У. Асимптотические оценки решения краевой задачи для сингулярно возмущенных линейных дифференциальных уравнений третьего порядка. // Вестник КазГУ, серия мат. 1994. Вып. 1. С. 146-150.
2. Нургабыл Д.Н., Уайсов А.Б. О граничных скачках линейных дифференциальных уравнений с малым параметром при старших производных // Вестник ЖГУ им. И. Жансугурова. 2012. № 4. С. 17-21.
3. Kasymov K.A., Nurgabyly D.N., Uaisov A.B. Asymptotic estimates for the solutions of boundary-value problems with initial jump for linear differential equations with small parameter in the coefficients of derivatives // Ukrainian Mathematical Journal. Vol. 65, No 5, 2013, pp 694-708.
4. Мирзакулова А.Е., Дауылбаев М.К. Сингулярлы ауытқыған интегралды-дифференциалдық теңдеу үшін қос шекаралық қабатты шеттік есеп шешімінің асимптотикалық бағалауы // Вестник КазНУ им. аль-Фараби, серия мат., мех., инф., 2013. Т. 76, № 1. С. 36 – 43.
5. Мирзакулова А., Дауылбаев М.К. Сингулярлы ауытқыған интегралды-дифференциалдық теңдеуге арналған шекаралық есеп шешімінің асимптотикалық жинақтылығы. // Ұлттық Ғылым академиясы Хабаршысы, физ-мат. сериясы. - 2013. №4. С. 107-110.



6. Мирзакулова А., Абдикеримова Ж. Асимптотические оценки решения краевой задачи для интегро-дифференциального уравнения с малым параметром при двух старших производных. // Известия НАН РК, серия физ-мат., 2014. №4. С. 203-209.

**Аннотация.** Работа посвящена исследованию асимптотического по малому параметру поведения решения двухточечной интегральной краевой задачи для линейного интегро-дифференциального уравнения третьего порядка с малым параметром при двух старших производных в случае отрицательных корней дополнительного характеристического уравнения. Получена асимптотическая оценка решения и доказан предельный переход от решения исходной сингулярно возмущенной интегральной краевой задачи к решению измененной вырожденной краевой задачи, содержащей начальные скачки. Показано, что решение данной краевой задачи на левом конце рассматриваемого отрезка обладает явлением начального скачка нулевого порядка второй степени.

**Ключевые слова.** Сингулярное возмущение, интегро-дифференциальное уравнение, малый параметр, асимптотическая оценка, начальный скачок.

**Abstract.** The paper is devoted to the study of the asymptotic behavior by small parameter of the solution of the two-point boundary value problem for linear integro-differential equation of the third order with a small parameter in the two highest derivatives in the case negative roots of the additional characteristic equation. An asymptotic estimate of the solution is obtained. A limiting transition from the solution of the original singularly perturbed boundary value problem to the solution of the modified degenerate boundary value problem containing the initial jumps is proved. It is shown that the solution of the boundary value problem on the left hand side of the considered segment has an initial jump phenomenon of zero order second degree.

**Keywords:** Singular perturbation, integro-differential equation, small parameter, asymptotic estimate, the initial jump.

ӘОЖ 517.948.34

**М.Қ. Дауылбаев, А.Е. Мирзакулова, М.Г. Ерғалиев**

## **ИМПУЛЬСТІК ӘСЕРІ БАР СИНГУЛЯРЛЫ АУЫТҚЫҒАН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ҮШІН КОШИ ЕСЕБІ ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ СИПАТЫ**

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

**Аңдатпа.** Мақала импульстік әсері бар екінші ретті сингулярлы ауытқыған сызықты дифференциалдық теңдеулер үшін Коши есебінің шешімін зерттеуге арналған. Мақалада берілген теңдеуге сәйкес импульстік әсері бар біртекті дифференциалдық теңдеудің іргелі шешімдер жүйесі, бастапқы функциялары құрылып, олардың асимптотикалық сипаттары алынған. Бұл функциялардың көмегімен қарастырылып отырған Коши есеп шешімінің аналитикалық формуласы алынған. Бұл формуланың көмегімен есеп шешімінің асимптотикалық сипаты туралы теорема дәлелденген.

**Түйін сөздер:** сингулярлы ауытқу, кіші параметр, бастапқы функциялар, импульстік әсер

Диффузиялық процесстер, жылу және масса алмасу, химиялық кинетика және жану, жұқа денелерге жылу таралу, жартылай өткізгіштер теориясы, динамикалық гироскоп, сондай-ақ басқа да әр түрлі процесстер мен құбылыстарды зерттеу кезінде сингулярлы ауытқыған дифференциалдық теңдеулерді зерттеу қажеттілігі туындайды. Әдетте мұндай теңдеулерді зерттеу үшін шекаралық функциялар әдісін [1-3], орталау

әдісін [4], сингулярлық ауытқуларды регуляризациялау әдісін [5] және т.б. асимптотикалық әдістерді қолданады. Басқа жағынан, осындай жүйелерде шапшаң ауытқу болса, импульстік әсері бар сингулярлы дифференциалдық теңдеулер арқылы сипатталатын математикалық модельдерді талдау қажеттігі туындайды. Импульстік әсері бар дифференциалдық теңдеулер жай дифференциалдық теңдеулер теориясының жаңа тармағы болып табылады. Мұндай теңдеулерді зерттеу бастапқыда өте баяу жүргізілді. Мұның себебі шешімдердің «ұрылуы», бифуркациясы, автономиясын жоғалту қасиеттері және т.б. сияқты импульстік теңдеулердің ерекше қасиеттерінен туындаған қиындықтарға байланысты болды. Осы қиындықтарға қарамастан, бұл теорияның дамуы соңғы жылдары кеңінен таралды [6-8]. Оған деген үлкен қызығушылық ғылым мен техниканың тиімді басқару, теориялық физика, халық санының динамикасы, биотехнология, өндірістік роботты техника, экономика және т.б. сияқты өзекті бағыттарындағы математикалық модельдеудің көптеген мүмкіндіктеріне байланысты болды.

Импульстік әсері бар дифференциалдық теңдеулер үшін сингулярлық есептер [9-11] жұмыстарда зерттелді. Онда сингулярлы ауытқыған импульстік әсері бар дифференциалдық теңдеулер үшін бастапқы және шеттік есептердің периодты шешімдерін табу мәселесі қарастырылды. Бірінші ретті сингулярлы ауытқыған импульстік әсері бар сызықтық емес дифференциалдық теңдеулердің асимптотикалық шешімін құру [12] жұмысында қарастырылды.

Қарастырылып отырған жұмыс импульстік әсері бар сингулярлы ауытқыған екінші ретті сызықты дифференциалдық теңдеуге қойылған Коши есебі шешімінің кіші параметр бойынша асимптотикалық сипатын зерттеуге арналған.

Келесі есепті қарастырайық:

$$L_{\varepsilon} y(t, \varepsilon) \equiv \varepsilon y'' + A(t)y' + B(t)y = F(t), \quad t \neq \theta_i, \quad (1)$$

$$y(0, \varepsilon) = \alpha, \quad y'(0, \varepsilon) = \beta, \quad (2)$$

$$\Delta y|_{t=\theta_i} = y(\theta_i +, \varepsilon) - y(\theta_i, \varepsilon) = M_i y(\theta_i, \varepsilon) + N_i, \quad i = \overline{1, p}, \quad (3)$$

мұндағы  $\varepsilon > 0$  – кіші параметр, ал  $\alpha, \beta, M_i, N_i, i = \overline{1, p}$  – белгілі тұрақты шамалар,  $0 < \theta_1 < \dots < \theta_p < 1$  және  $y(\theta_i +, \varepsilon) = \lim_{t \rightarrow \theta_i^+} y(t, \varepsilon)$ .

Келесі шарттар орындалсын:

I.  $A(t), B(t), F(t)$  функциялары  $0 \leq t \leq 1$  аралығында үзіліссіз дифференциалданады.

II.  $A(t) > 0, 0 \leq t \leq 1$ .

III.  $1 + M_i \neq 0, i = \overline{1, p}$ .

(1) теңдеуге сәйкес импульстік әсері бар біртекті дифференциалдық теңдеуді қарастырайық:

$$\begin{aligned} L_{\varepsilon} y &\equiv \varepsilon y'' + A(t)y' + B(t)y = 0, \\ \Delta y|_{t=\theta_i} &= M_i y(\theta_i, \varepsilon), \quad i = \overline{1, p} \end{aligned} \quad (4)$$

(4) теңдеудің іргелі шешімдер жүйесін

$$\begin{aligned} y_1(t, \varepsilon) &= y_{10}(t) + \varepsilon y_{11}(t) + \varepsilon^2 y_{12}(t) + \dots, \\ y_2(t, \varepsilon) &= e^{\int_0^t \mu(x) dx} (y_{20}(t) + \varepsilon y_{21}(t) + \varepsilon^2 y_{22}(t) + \dots) \end{aligned} \quad (5)$$

түрінде іздейміз, мұндағы  $\mu(t) = -A(t) < 0, y_{1j}(t), y_{2j}(t), j = 0, 1, 2, \dots$  – әзірге белгісіз коэффициенттер.

**МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

(5) теңдікті (4) теңдеуге қойып,  $\varepsilon$ -ның бірдей дәрежелерінің алдындағы коэффициенттерін теңестіріп,  $y_{1j}(t)$ ,  $y_{2j}(t)$ ,  $j=0,1,2,\dots$  коэффициенттері үшін келесі есептерді аламыз:

$$A(t)y'_{10}(t) + B(t)y_{10}(t) = 0, \quad y_{10}(0) = 1, \quad \Delta y_{10}|_{t=\theta_i} = M_i y_{10}(\theta_i), \quad i = \overline{1, p} \quad (6o)$$

$$A(t)y'_{1k}(t) + B(t)y_{1k}(t) = -y''_{1k-1}, \quad y_{1k}(0) = 1, \quad \Delta y_{1k}|_{t=\theta_i} = M_i y_{1k}(\theta_i), \quad i = \overline{1, p} \quad (6k)$$

$$A(t)y'_{20}(t) + (A'(t) - B(t))y_{20}(t) = 0, \quad y_{20}(0) = 1, \quad \Delta y_{20}|_{t=\theta_i} = M_i y_{20}(\theta_i), \quad i = \overline{1, p} \quad (7o)$$

$$A(t)y'_{2k}(t) + (A'(t) - B(t))y_{2k}(t) = -y''_{2k-1}, \quad y_{2k}(0) = 1, \quad \Delta y_{2k}|_{t=\theta_i} = M_i y_{2k}(\theta_i) \quad (7k)$$

Осылайша, (4) теңдеудің іргелі шешімдер жүйесі

$$y_1^{(q)}(t, \varepsilon) = y_{10}^{(q)}(t) + O(\varepsilon), \quad q = 0,1, \\ y_2^{(q)}(t, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^q} e^{\int_0^t \mu(x) dx} (\mu^q(t) y_{20}(t) + O(\varepsilon)), \quad \mu(t) = -A(t), \quad q = 0,1 \quad (8)$$

түрінде анықталады, ал  $y_{10}(t)$ ,  $y_{20}(t)$  – функциялары (6o), (7o) есептерінің шешімі болады. (6o), (7o) есептерінің шешімі

$$y_{10}(t) = e^{-\int_0^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_{\theta_{v-1}}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx}, \quad \theta_0 = 0, \quad (9)$$

$$y_{20}(t) = \frac{A(0)}{A(t)} e^{\int_0^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{\int_{\theta_{v-1}}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx}, \quad \theta_0 = 0$$

түрінде болады.

(8) және (9) формулалардың көмегімен іргелі шешімдер жүйесінен құралған вронскианның асимптотикалық сипатын

$$w(t, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon} e^{\int_0^t \mu(x) dx} \left( \mu(0) \prod_{0 \leq \theta_v \leq t} (1 + M_v)^2 + O(\varepsilon) \right), \quad (10)$$

аламыз.

**Анықтама.**  $K_j(t, s, \varepsilon)$ ,  $j=1,2$  функциялары келесі есептің шешімі болсын:

$$L_\varepsilon K_j(t, s, \varepsilon) = 0, \quad t \neq \theta_i, \quad K_j^{(k)}(s, s, \varepsilon) = \delta_{j-1, k}, \quad j=1,2, \quad k=0,1 \quad (11)$$

$$\Delta K_j(t, s, \varepsilon)|_{t=\theta_i} = M_i K_j(\theta_i, s, \varepsilon), \quad (12)$$

мұндағы  $\delta_{j-1, k}$  – Кронекер символы.  $K_j(t, s, \varepsilon)$ ,  $j=1,2$  функциялары *бастапқы функциялар* деп аталады, және

$$K_l(t, s, \varepsilon) = \frac{w_l(t, s, \varepsilon)}{w(s, \varepsilon)}, \quad l=1,2 \quad (13)$$

формуласымен анықталады, мұндағы  $w(s, \varepsilon)$  – іргелі шешімдер жүйесінен құралған вронскиан, ал  $w_l(t, s, \varepsilon)$  – вронскианның  $l$  – інші жатық жолы  $y_1(t, \varepsilon)$ ,  $y_2(t, \varepsilon)$ ,  $y_3(t, \varepsilon)$  іргелі шешімдер жүйесімен алмастырылған анықтауыш.

$$e^{-\int_0^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_{\theta_{v-1}}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx}, \quad e^{\int_0^s \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < s} (1 + M_v) e^{\int_{\theta_{v-1}}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx}$$

өрнектерін түрлендіру нәтижесінде келесі теңдіктерді аламыз:

$$e^{-\int_0^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_{\theta_{v-1}}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} = e^{-\int_0^s \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < s} (1 + M_v) e^{-\int_{\theta_{v-1}}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} \times e^{-\int_s^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{s \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_s^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx},$$

$$e^{\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{\int_{\theta_v}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} = e^{\int_{\theta_i}^s \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < s} (1 + M_v) e^{\int_{\theta_v}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} \times e^{\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{s \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{\int_s^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} \quad (14)$$

(8), (9), (10), (13) формулаларының көмегімен және (14) теңдіктерін ескеріп,  $K_j(t, s, \varepsilon)$ ,  $j = 1, 2$  бастапқы функциялардың асимптотикалық сипатын аламыз:

$$K_1^{(q)}(t, s, \varepsilon) = \left( -\frac{B(t)}{A(t)} \right)^q e^{-\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{s \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_s^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} +$$

$$+ \frac{\mu^{q-1}(t) B(s) e^{\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{s \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{\int_s^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx}}{\varepsilon^{q-1} \cdot A(s)} e^{\int_s^t \mu(x) dx} + O\left( \varepsilon + \frac{1}{\varepsilon^{q-2}} e^{\int_s^t \mu(x) dx} \right),$$

$q = 0, 1,$

(15)

$$K_2^{(q)}(t, s, \varepsilon) = \frac{\varepsilon}{A(s)} \left( -\frac{B(t)}{A(t)} \right)^q e^{-\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{s \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_s^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} -$$

$$- \frac{\mu^q(t)}{\varepsilon^{q-1} A(t)} e^{\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{s \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{\int_s^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} e^{\int_s^t \mu(x) dx} + O\left( \varepsilon^2 + \frac{1}{\varepsilon^{q-2}} e^{\int_s^t \mu(x) dx} \right),$$

$q = 0, 1$

**Теорема 1.** Егер I-III шарттар орындалса, онда (1), (3) Коши есебінің шешімі  $[0, 1]$  кесіндісінде бар, жалғыз және

$$y(t, \varepsilon) = \alpha K_1(t, 0, \varepsilon) + \beta K_2(t, 0, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_2(t, s, \varepsilon) F(s) ds + \sum_{0 \leq \theta_i < t} (K_1(t, \theta_i +, \varepsilon) + K_2(t, \theta_i +, \varepsilon)) N_i, \quad (16)$$

$$i = \overline{1, p},$$

мұндағы  $K_j(t, s, \varepsilon)$ ,  $j = 1, 2$  – бастапқы функциялар.

**Дәлелдеуі:** (1)-(3) есебінің шешімін келесі түрде іздейміз:

$$y(t, \varepsilon) = C_1 K_1(t, 0, \varepsilon) + C_2 K_2(t, 0, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_2(t, s, \varepsilon) F(s) ds + \sum_{0 \leq \theta_i < t} (K_1(t, \theta_i +, \varepsilon) + K_2(t, \theta_i +, \varepsilon)) N_i, \quad (17)$$

$$i = \overline{1, p},$$

мұндағы  $K_j(t, s, \varepsilon)$ ,  $j = 1, 2$  – бастапқы функциялар,  $C_i$ ,  $i = 1, 2$  – белгісіз тұрақтылар. Егер (11) теңдеуді ескерсек (17) функцияның (1) теңдеуді қанағаттандыратынын көруге болады. (17) функцияны (3) импульстік шартқа қойсақ, нәтижесінде

$$\Delta y(\theta_i, \varepsilon) = C_1 \Delta K_1(\theta_i, 0, \varepsilon) + C_2 \Delta K_2(\theta_i, 0, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^{\theta_i} \Delta K_2(\theta_i, s, \varepsilon) F(s) ds +$$

$$+ \sum_{0 \leq \theta_i < \theta_i +} (K_1(\theta_i +, \theta_i +, \varepsilon) + K_2(\theta_i +, \theta_i +, \varepsilon)) N_i + \sum_{0 \leq \theta_i < \theta_i} (K_1(\theta_i, \theta_i +, \varepsilon) + K_2(\theta_i, \theta_i +, \varepsilon)) N_i, \quad i = \overline{1, p} \quad (18)$$

теңдігін аламыз. (18) теңдігінде (12) ескеріп,

$$\Delta y(\theta_i, \varepsilon) = M_i (C_1 K_1(\theta_i, 0, \varepsilon) + C_2 K_2(\theta_i, 0, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^{\theta_i} K_2(\theta_i, s, \varepsilon) F(s) ds +$$

$$+ \sum_{0 \leq \theta_i < \theta_i} (K_1(\theta_i, \theta_i +, \varepsilon) + K_2(\theta_i, \theta_i +, \varepsilon))N_i + N_i = M_i y(\theta_i, \varepsilon) + N_i, \quad i = \overline{1, p}$$

теңдігін аламыз. Белгісіз тұрақтыларды анықтау үшін (17) шешімді (2) бастапқы шарттарға бағындырып,  $C_1 = \alpha$ ,  $C_2 = \beta$  екенін аламыз. Осылайша, анықталған тұрақтыларды (17) қойып, (16) формуланы аламыз. Теорема дәлелденді.

**Теорема 2.** Егер I-III шарттар орындалса, онда (1), (3) Коши есебінің шешімі үшін келесі асимптотикалық сипаты орындалады:

$$y(t, \varepsilon) = \left( \alpha + \varepsilon \frac{\beta}{A(0)} \right) e^{-\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{0 \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_{\theta_v-1}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} + \int_0^t \frac{1}{A(s)} e^{-\int_{\theta_i}^s \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{s \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_s^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} F(s) ds + \sum_{0 \leq \theta_i < t} \left( e^{-\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{\theta_i + \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{-\int_{\theta_i +}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} + \varepsilon \frac{A(\theta_i +) + B(\theta_i +)}{A(\theta_i) \mu(t)} e^{\int_{\theta_i}^t \frac{B(x)}{A(x)} dx} \prod_{\theta_i + \leq \theta_v < t} (1 + M_v) e^{\int_{\theta_i +}^{\theta_v} \frac{B(x)}{A(x)} dx} e^{\frac{1}{\varepsilon} \int_{\theta_i +}^t \mu(x) dx} \right) + O(\varepsilon^2) \quad (19)$$

**Дәлелдеуі:** (15) бастапқы функциялардың асимптотикалық сипатын (16) шешімге қойсақ, (19) формуланы аламыз.

1. Вишик М.И., Люстерник Л.А. Регулярное вырождение и пограничный слой для линейных дифференциальных уравнений с малым параметром // УМН., 1957, Т. 12, № 5, с. 3-122
2. Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных уравнений // М.: Наука, 1973, 272 с.
3. Иманалиев М.И. Асимптотические методы в теории сингулярно возмущенных интегро-дифференциальных систем // Фрунзе: Илим, 1972, 356 с.
4. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний // М: Наука, 1979, 503 с.
5. Ломов С.А. Введение в общую теорию сингулярных возмущений // М.: Наука, 1981, 400 с.
6. Самойленко А.М., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения с импульсным воздействием // К: Вища шк., Головное изд-во, 1987, 288 с.
7. Akhmet M.U., Principles of discontinuous dynamical systems // Springer, New-York, 2010
8. Akhmet M.U., Nonlinear hybrid continuous/discrete-time models // Atlantis Press, Paris, 2011
9. Bainov D.D., Hristova S.G. Asymptotics of the solution of the initial-value problem for a nonlinear singularly perturbed system of impulsive differential equations // Riv. Mat. Pura Appl., No. 10, p 67-87, 1992
10. Bainov D.D., Hekimova M.A., Veliov V.M. Asymptotic procedure for solving boundary-value problems for singularly perturbed linear systems with impulses // Bull. Inst. Math. Acad. Sinica. 20. No.3, 211-229, 1992
11. Karandzhulov L.I. Boundary-value problem with impulse action for singularly perturbed systems in noncritical case // Nelin. Kolyvannya, 3, No. 2, 188-205, 2000
12. Samoilenko A.M., Kaplun Yu.I., and Samoilenko V.H. Singularly perturbed equations with impulse action. Ukrainian Mathematical Journal // Vol. 54, No. 8, 2002, p. 1089-1099

**Аннотация.** Настоящая работа посвящена исследованию задачи Коши для сингулярно возмущенных линейных дифференциальных уравнений второго порядка с импульсным воздействием. В работе построена фундаментальная система решений, начальные функции сингулярно возмущенного однородного дифференциального уравнения с импульсным воздействием, получены их асимптотические оценки. С помощью начальных функции получена явная аналитическая формула решений. Доказана теорема об асимптотической оценке решения рассматриваемой задачи Коши.

**Ключевые слова:** сингулярное возмущение, малый параметр, начальные функции, импульсное воздействие.

**Abstract.** The article is devoted to the study of the Cauchy problem for a singularly perturbed linear differential equations of second order with impulse action. In this article for a singularly-perturbed homogeneous differential equation with impulse action are constructed a fundamental system of solutions, initial functions, and their asymptotic representations are derived. With initial functions are obtained explicit analytical formula solutions. The theorem about asymptotic representation of a solution of Cauchy problem is proved.

**Keywords:** singularly perturbation, small parameter, initial functions, impulse action.

УДК 517.938

Л.К. Дюсембаева

## О НОВОМ МЕТОДЕ НАХОЖДЕНИЯ ЧАСТИЧНОЙ СУММЫ СТЕПЕНЕЙ НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

(г.Астана, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина)

**Аннотация.** В данной работе рассматривается вопрос о нахождении аналитического вида частичной суммы степеней натуральных чисел.

Предложена алгоритмический метод вычисления частичной суммы степеней натуральных чисел. Метод иллюстрируется на примерах вычисления частичных сумм степеней первого, второго и третьего порядков. Предложенный алгоритм позволяет рассмотреть суммирование в принципе любых положительных целых степеней натуральных чисел.

**Ключевые слова:** аспект, натуральное число, степень, определенный интеграл, система уравнений, коэффициент, гамма-функция.

### Введение

Цель изучения высшей математики студентами, будущими учителями физики, как нам представляется, состоит в освоении ими основных понятий, идей и методов математики, причем без излишнего углубления в логически обосновательный аспект, и их практического использования при изучении курса физики.

В рамках любого «программного» раздела высшей математики для физиков-учителей есть свои методические вопросы, нуждающиеся в специальной проработке, с целью прояснить их сущность и сделать их более доступными для физиков.

Так, например, в курсе математического анализа еще до изучения темы «Определенный интеграл» было бы желательным ознакомить студентов с «конечными суммами степеней натуральных чисел», хотя бы в самом общем виде и привести их аналитические выражения.

Последние могли бы быть использованы, например, при вычислении определенного интеграла от степенных функций, когда ставится цель определить интеграл именно как предел суммы.

Такой подход позволит нагляднее раскрыть геометрическую структуру определенного интеграла и, тем самым, четче уложить его в сознании обучающихся.

Возможность более широкого использования в учебном процессе суммы степеней натуральных чисел ограничена однако тем, что в учебных курсах математического анализа этому вопросу уделяется незаслуженно мало внимания: он остается практически

не разработанным. Даже в таком солидном «Курсе высшей математики» Смирнова В.И. ([1], стр. 207-208) рассматривается случай вычисления суммы степеней не выше второго порядка, а сам этот процесс осуществляется скорее на уровне искусства, чем математически последовательно.

Аналитический вид этих сумм все же существует в литературе, но их можно найти лишь в сугубо специальных изданиях (см., напр., [2], стр. 935 и [3], стр. 15-16). Последние однако практически недоступны студентам, как в техническом отношении (они не рассчитаны на «ширпотреб»), так и в теоретическом (соответствующая информация приводится без вывода и, к тому же, содержит [3] специальные функции типа гамма- и дзета-функций, о которых у первокурсников, естественно, нет ни каких представлений).

В данной работе предпринята попытка по-новому подойти к вопросу вычисления частичных сумм степеней натуральных чисел. Предлагаемый метод основан на одной простой идее – представлении частичной суммы степеней натуральных чисел в виде определенного интеграла от многочлена той же степени, что и соответствующая степень под суммой. Расчеты проведены до третьей степени включительно (но метод применим в принципе для суммирования любых степеней натуральных чисел), и все они совпадают с известными [3]. Существенно, что здесь для отыскания неопределенных коэффициентов многочлена нет необходимости выходить за рамки исследуемого равенства  $S_n = I$ , где  $I$  – определенный интеграл от многочлена,  $S_n$  — частичная сумма.

*Сущность метода*

На простом примере вычисления частичной суммы первой степени натуральных чисел

$$1 + 2 + 3 + \dots + n \equiv \sum_{k=1}^n k \equiv \sum_{k=1}^n f(k) \quad (1)$$

мы попытаемся проиллюстрировать существенные моменты предлагаемого нами метода.

Это, во-первых, возможность использования здесь определенного интеграла. Во-вторых, установление пределов интеграла. В-третьих, выявление общей структуры подынтегральной функции.

Итак, совершим следующее очевидное преобразование:

$$\sum_{k=1}^n k = \sum_{k=1}^n k \cdot \Delta k, \quad \Delta k = 1. \quad (2)$$

Правая часть соотношения (2) геометрически представляет собой суммарную площадь  $n$  прямоугольников с высотами

$$f(k_1) = 1, \quad f(k_2) = 2, \dots, \quad f(k_n) = n \quad (3)$$

и основаниями, соответственно,

$$\Delta k_1 = k_2 - k_1, \quad \Delta k_2 = k_3 - k_2, \dots, \quad \Delta k_n = k_{n+1} - k_n, \quad k_i = i = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

Обратим внимание на то, что здесь: число  $n$  геометрически характеризует количество прямоугольников, а  $n+1$  – есть верхняя граница переменной  $k$ .

Пусть значения переменной  $k$  откладываются на горизонтальной оси  $X$ , а значения величины  $f(k)$  – на вертикальной оси  $Y$ .

Проведем на плоскости  $XOY$  из точки  $(0;0)$  прямую  $f(k) = k$ , которая пройдет через верхние левые вершины всех  $n$  прямоугольников.

Тогда площадь этих  $n$  прямоугольников,  $S_n$ , будет равна следующей разности:

$$S_{TP} - \sigma_{TP} = S_n, \quad (5)$$

где  $S_{TP}$  — есть площадь прямоугольного треугольника с катетами  $\Delta x = n + 1$  и  $\Delta y = n + 1$ , т.е.

$$S_{TP} = \frac{(n+1) \cdot (n+1)}{2}. \quad (6)$$

Величина  $\sigma_{TP}$  — есть суммарная площадь всех малых одинаковых прямоугольных треугольников, число которых равно  $n+1$ , с катетами:

$$\delta x_i = k_i - k_{i-1} = 1, \quad \delta y_i = f(k_i) - f(k_{i-1}) = 1, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n+1, \quad k_{i-1} = 0: \quad (7)$$

$$\sigma_{TP} = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{\delta x_i \cdot \delta y_i}{2} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n+1} 1 = \frac{1}{2}(n+1). \quad (8)$$

Итак, с учетом (6) и (8) искомая площадь будет равна:

$$S_n = \frac{(n+1)(n+1)}{2} - (n+1) \cdot \frac{1}{2} = \frac{n(n+1)}{2}. \quad (9)$$

С другой стороны, площадь большого прямоугольного треугольника,  $S_n$ , может быть представлена также и в виде определенного интеграла от  $k = 0$  до  $k = n+1$  функции  $f(k)$ , где  $k$  - теперь будет считаться непрерывной переменной:

$$S_{TP} = \int_0^{n+1} f(k) \cdot dk = \int_0^{n+1} k \cdot dk = \frac{(n+1)^2}{2}. \quad (10)$$

Соответственно, площадь всех малых треугольников представим в виде

$$\sigma_{TP} = \frac{1}{2} \int_0^{n+1} dk = \frac{1}{2}(n+1). \quad (11)$$

Подставляя (10) и (11) в соотношение (5), получим:

$$\sum_{k=1}^n k = \int_0^{n+1} (k - \frac{1}{2}) dk. \quad (12)$$

Как видно из (12), нижний предел интеграла на единицу меньше нижнего предела суммы, а верхний предел – на единицу больше верхнего предела суммы:

$$\sum_{k=1}^n \rightarrow \int_0^{n+1} dk, \quad k \in [0, n+1] \quad (13)$$

Совершим в правой части (12) очевидное преобразование в виде

$$\int_0^{n+1} (k - \frac{1}{2} k^0) \cdot dk, \quad k^0 = 1, \quad (14)$$

и с учетом последнего запишем (12) в форме

$$\sum_{k=1}^n k = \int_0^{n+1} (k - \frac{1}{2} k^0) \cdot dk. \quad (15)$$

Обратим особое внимание на следующее обстоятельство. Подынтегральная функция в (15) содержит, во-первых, ту же степень, что и сумма, и, во-вторых, еще один член – степень, порядок которой на единицу ниже, чем порядок степени под суммой, причем эта степень умножена на константу, и в данном случае на  $(\frac{1}{2})$ .

Рассмотрев этим методом суммирование последующих степеней ( $q=2, 3, \dots$ ), мы можем заметить определенную закономерность в структуре подынтегрального выражения, которую обобщим на случай произвольного значения  $q$ :



$$\sum_{k=1}^n k^q = \int_0^{n+1} [k^q + a_1 k^{q-1} + a_2 \cdot k^{q-2} + \dots + a_{q-1} k^{q-(q-1)} + a_q \cdot k^0] dk \quad (16)$$

где  $q=1,2,3,\dots$ ,  $a_i$  — произвольные коэффициенты подынтегрального многочлена, которые требуется определить.

Важной стороной данного метода является то, что эти коэффициенты определяются из самого соотношения (16).

Так если имеется только  $a_1$  (случай  $q=1$ ), то для его определения достаточно положить в (16)  $n=1$ . Если же имеется два ( $q=2$ ) коэффициента  $a_1$  и  $a_2$ , то в (16) надо последовательно положить:  $n=1$  и  $n=2$ . При этом получается система двух уравнений типа:

$$\begin{cases} \alpha_1^{(1)} a_1 + \alpha_2^{(1)} a_2 + \alpha_3^{(1)} = 0, & n=1 \\ \alpha_1^{(2)} a_1 + \alpha_2^{(2)} a_2 + \alpha_3^{(2)} = 0, & n=2 \end{cases} \quad (17)$$

где  $\alpha_i$  - известные вещественные числа), откуда могут быть определены неизвестные  $a_1$  и  $a_2$ , и т.п. и т.д.

#### *Примеры вычисления суммы степеней*

1. Выше мы рассмотрели случай вычисления суммы первой ( $q=1$ ) степени и нашли, что

$$\sum_{k=1}^n k = \frac{n \cdot (n+1)}{2}. \quad (18)$$

2. Рассмотрим теперь случай с  $q=2$ . Тогда согласно соотношения (16) будем иметь:

$$\sum_{k=1}^n k^2 = \int_0^{n+1} (k^2 + a_1 k + a_2) \cdot dk. \quad (19)$$

Проведя здесь интегрирование, получим:

$$\sum_{k=1}^n k^2 = \frac{(n+1)^3}{3} + a_1 \cdot \frac{(n+1)^2}{2} + a_2 \cdot (n+1). \quad (20)$$

Определим неизвестные коэффициенты  $a_1$  и  $a_2$ . Для этого в (20) последовательно полагая  $n=1$  и  $n=2$ , придем к следующей системе уравнений:

$$\begin{cases} 6a_1 + 6a_2 + 5 = 0, & n=1 \\ 9a_1 + 6a_2 + 8 = 0, & n=2 \end{cases} \quad (21)$$

Разрешая эту систему, получим:

$$a_1 = -1, \quad a_2 = \frac{1}{6}. \quad (22)$$

Найденные коэффициенты  $a_1$  и  $a_2$  подставляя в (20), придем к следующему соотношению:

$$\sum_{k=1}^n k^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}. \quad (23)$$

3. Случай  $q=3$ .

$$\sum_{k=1}^n k^3 = \frac{(n+1)^4}{4} + a_1 \frac{(n+1)^3}{3} + a_2 \frac{(n+1)^2}{2} + a_3 (n+1). \quad (24)$$

Здесь имеем следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} 16a_1 + 12a_2 + 12a_3 + 18 = 0, & n = 1 \\ 36a_1 + 18a_2 + 12a_3 + 45 = 0, & n = 2 \\ 64a_1 + 24a_2 + 12a_3 + 84 = 0, & n = 3 \end{cases} \quad (25)$$

Разрешая эту систему уравнений, получим, что

$$a_1 = -\frac{3}{2}, \quad a_2 = \frac{1}{2}, \quad a_3 = 0. \quad (26)$$

Подставляя эти значения коэффициентов в (24) и затем проведя элементарные преобразования в нем, найдем, что

$$\sum_{k=1}^n k^3 = \left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2. \quad (27)$$

Аналогичным образом можно найти аналитический вид сумм степеней натуральных чисел для случаев  $q = 4, 5, 6, \dots$

Чтобы иметь возможность сравнить полученные выше результаты с известными, выпишем последние [3]:

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n k^q &= \frac{n^{q+1}}{q+1} + \frac{n^q}{2} + \frac{1}{2} \binom{q}{1} B_2 \cdot n^{q-1} + \frac{1}{4} \binom{q}{3} B_4 \cdot n^{q-3} + \dots = \\ &= \frac{n^{q+1}}{q+1} + \frac{n^q}{2} + \frac{q \cdot n^{q-1}}{12} - \frac{q(q-1)(q-2)}{720} \cdot n^{q-3} + \dots \end{aligned} \quad (28)$$

Здесь коэффициенты  $B_{2m}$  — это так называемые числа Бернулли [3], которые в свою очередь вычисляются посредством специальных вещей — гамма-функции  $(\Gamma(n))$  и дзета-функции Римана [3].

Нетрудно усмотреть, что наши результаты, представленные в виде соотношений (18), (22) и (27), в точности совпадают с (28) для последовательно взятых  $q = 1, 2, 3$ .

Чтобы иметь дело с суммами обратных степеней натуральных чисел, методику вычисления надо несколько изменить.

Так, если для нахождения суммы положительных степеней натуральных чисел,  $F(n)$ , мы разлагали ее в ряд по определенным интегралам от степенных функций  $x^\alpha$  ( $\alpha = q, q-1, \dots, 0; \alpha \geq 0$ ), то в обратном случае, т.е. при нахождении суммы вида

$$\sum_{k=1}^n \frac{1}{f(k; q)}, \quad f(k, q) = k^q, \quad (29)$$

встречаемся, как правило, с разложением другого рода, а именно, с разложением в ряд Фурье некоторой функции  $Q(x)$ , которая в общем случае является кусочно-гладкой.

Считается, что она определена на произвольном сегменте  $[-\ell, \ell]$ , где может иметь конечное число точек разрыва, максимумов и минимумов, и абсолютно интегрируема на этом сегменте (речь идет о разложении  $F(x)$  в тех точках сегмента, где она имеет конечные производные).

Поэтому данный «случай» может рассматриваться в учебном курсе анализа лишь после рядов Фурье.

1. Смирнов В.И. Курс высшей математики. Том 1. Изд. пятнадцатое. — М.: ГИТТЛ, 1954. — 472 с.
2. Математическая энциклопедия: Гл.ред. И.М.Виноградов. Т.5. Слу – Я – М., – М.: Сов. энциклопедия, 1985. — 1246-1247 с.
3. Градштейн И.С. и Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. — М: «Наука», 1971. — 1108 с., ил.

*Аңдатпа.* Бұл жұмыста натурал сандардың дәрежесінің дербес қосындысын аналитикалық түрін табу сұрағы қарастырылады.

Натурал сандардың дәрежесінің дербес қосындысын алгоритмдік тәсілмен есептеу қсынылған. Әдіс дербес қосындылардың бірінші, екінші және үшінші ретті дәрежесін есептеу мысалдар ретінде бейнеленеді. Ұсынылып отырған алгоритм натурал сандардың кез келген оң бүтін дәрежелерін қосуға мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** аспект, натурал сан, дәреже, анықталған интеграл, теңдеулер жүйесі, коэффициент, гамма-функция.

**Abstract.** In this paper the problem of finding the analytical form of the partial sum of powers of natural numbers is considered. We propose an algorithmic method for calculating the partial sum of powers of natural numbers. The method is illustrated by examples of computation of partial sums of powers of the first, second and third order. The proposed algorithm allows to consider the summation any positive integer powers of natural numbers.

**Keywords:** aspect, natural number, degree, definite integral, system of equations, coefficient, gamma function.

УДК 510.67

**А.Р. Ешкеев, А.А. Муканов, Н.Қ. Медеубаев**

### **Δ-ЙОНСОНДЫҚ ЖИЫНДАРДЫҢ КАТЕГОРЛЫЛЫҚ ФРАГМЕНТТЕРІНІҢ ҚАСИЕТТЕРІ**

(Қарағанды қ., Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті)

*Аңдатпа.* Бұл мақалада йонсондық жиындардың йонсондық фрагменттері қарастырылған. Берілген жұмыстың негізгі зерттеу әдістері, йонсондық теория үшін семантикалық әдіс болып табылады. Оның анықталуы центрдің теоретико – модельдік қасиеттерін өзінің теориясына көшірілуіне негізделеді. Категорлылық ұғымы модельдер теориясында ең маңыздылардың бірі болып есептелінеді. Осы мақалада фрагменттердің пайда болған теориясының саналымды және саналымсыз категорлылығы зерттелінеді. Сонымен қатар қарастырылып отырған теориялардың саналымды «кішігірім» модельдері үшін бар болу теоремалары көрсетілген. Олар яғни, арнайы атомдық және дербес жағдайдағы алгебралық жай модельдер.

**Түйін сөздер:** йонсондық жиындар, йонсондық теория, йонсондық фрагмент, экзистенциальды тұйық модель, категорлылық.

Берілген мақала кейбір йонсондық теорияның фрагменті болып табылатын, позитивті теорияның арнайы түрлерін оқып зерттеуге арналған.

X жиыны T теориясында йонсондық деп аталады, егер ол келесі қасиеттерді қанағаттандыратын болса:

1)  $X - C$  жиынының  $\Sigma$  – анықталған ішкі жиыны. Мұндағы, C- T теориясының симантикалық моделі.

2)  $dcl(X)$  – кейбір экзистенциальды – тұйықталған C ішкі моделінің негізгі жиыны.

Йонсондық фрагменттің анықтамасын берейік:

Берілген теорияның йонсондық фрагментін жасайтын кейбір теорияның барлық  $\forall\exists$ -салдарын айтамыз, егер  $\forall\exists$ -салдарының дедуктивтік тұйықталуы йонсондық теория болса.

Бұл әрқашанда айқын болмағандықтан, кез келген теорияның йонсондық теория болатындай кейбір бөлігін анықтап көрсете білетіндігі қызықты болар еді.

Осындай есептердің орны болатындай, кейбір теорияның морлизациясы қамтамасыз етеді, сонымен қатар, алынған теория кемел [1]. [1] теорияда қарастырылатын кейбір экзистенциальды тұйық модельге міндетті түрде изоморфты енгізілетін кез келген индуктивті теорияның саналымды моделі болатындай басқа бір жолын қолданатын факты анықталады. Одан әрі бұл модельдегі барлық ақиқат  $\forall\exists$ -сөйлемдерді қарастырамыз. Онда йонсондық теория жағдайындағы белгілі факты бойынша, берілген экзистенциальды тұйық моделіндегі айқын  $\forall\exists$ -сөйлемдерді йонсондық теория жасайды.

Бұл жағдайда алынған йонсондық теория сәйкес йонсондық жиынның йонсондық фрагменті деп аталады. Біз бастапқы теориямен байланысты йонсондық фрагменттерді зерттей алатындығымыз түсінікті, бұл йонсондық теорияны зерттеу есептерінің жаңа қойылуы болады.

Кейбір йонсондық жиынның фрагменті болатындай, категорлы  $\Delta$ - йонсондық теорияның ( $\Delta$ -J) ұғымдарын еске салайық.

Егер кейбір тіркелген  $\Delta$  үшін,  $\Delta$ -PJ теориясында [2] қарастырылатын анықтамаларды барлық  $\Delta$ - жалғастыруларды  $\Delta$ - батумен ауыстыратын болсақ, онда біз  $\Delta$ - йонсондық теорияның ( $\Delta$ -J) анықтамасын аламыз. Бұл теориялар классы ( $\Delta$ -PJ) теориясынан өзгеше позитивті жалпыланған йонсондық емес теория бола алады. Біздің жағдайымызда бұл олай емес, өйткені жалғастырулар әрқашанда салулар болып табылады.

Біз әрі қарай тек қана кейбір йонсондық жиындардың фрагменттері болатын теориялармен ғана жұмыс істейміз.

$L$  бірінші ретгі тіл болсын.  $At$  – берілген тілдің атомарлы формулалар жиыны.  $B^+(At)$  позитивті бульдік комбинацияларының (конъюнкция және дизъюнкция) барлық атомарлық формулаларының, олардың ішкі формулалары мен айнымалыларды ауыстыруына қатысты тұйық жиын.  $Q(B^+(At))$ -нормальдық түрде ( $\forall$  және  $\exists$ ) – дан  $B^+(At)$  кванторларының қолданылуларының көмегімен алынған формулалар жиындығы. Формула позитивті деп аталады, егер оның аксиомалары позитивті болса.  $B(L^+)$  бұл кез келген  $L^+$  формулаларының бульдік комбинациялары.

Міне осыдан біз келешекте морфизмнің орнына тек қана батуды аламыз.

$\Delta = B(At)$  болған кезде біз кәдімгі йонсондық теорияны аламыз, тек қана айырмашылығы онда позитивті  $\forall\exists$ -аксиомалары болады.

Келешекте йонсондық теорияға қатысты барлық ұғымдардың анықтамасы белгілі деп есептеледі және оларды шығаруға болады, мысалы, [2].

Келесі нәтижені Сапацино жұмысынан табуға болады [3]:

**Теорема 1.** Егер  $L$  – саналымды тіл және  $T$  толық  $\omega$ -категорлық теория болса, онда  $T$   $\omega$ -категорлық модельдік компаньонға ие болады.

Йонсондық теорияларды оқығанда, оны зерттеудің басты құралы семантикалық әдіс болып табылады. Бұл әдіс келесі түрде қорытындыланады: йонсондық теориялардың центрінің элементар қасиеттері өзінің теориясына «тасымалданады». Сонымен бірге йонсондық теорияның семантикалық моделінің элементар теориясы позитивті робинсон теориясына ұқсас, және де осы йонсондық теорияның инварианты болып табылады, өйткені бір ғана йонсондық теорияның барлық семантикалық

модельдері өзара элементар эквивалентті болады.

Келесі анықтама Макинтайрге тиесілі [4].

$T$  теориясы позитивті модельді толық болады, егер  $T$  модельді толық және әрбір экзистенциальды  $L$ -формуласы  $T$ -да кейбір позитивті экзистенциальды  $L$ -формуласына эквивалентті болса.

$A \in \text{Mod}T$  моделі  $\text{Mod}T$ -да қарапайым (simple) деп аталады, егер әрбір  $A$ -дан  $B$ -ға тривиальды емес морфизм болса, мұндағы  $B \in \text{Mod}T$  инъективті болады.

Вайсфенинг [5] жұмыстарынан келесі нәтижені шығаруға болады:

**Теорема 2.** Келесі шарттар эквивалентті:

- i)  $T$  позитивті модельді толық.
- ii)  $T$  модельді толық және әрбір  $T$ -модель  $\text{Mod}T$ -да қарапайым болады.

Позитивті Робинсон теориясы [6], [7] мағынасында  $T$  йонсондық теориясы үшін  $T^0$  Кайзер қабықшасы ұғымының жалпыламасы болатындығын оңай көруге болады.  $\Delta = B(At)$  және  $\Delta$ - $J$  теориясы кемел болған жағдайда, позитивті йонсондық теория үшін семантикалық модель ұғымы және әмбебап облысы [6], [7]-дан сәйкес келетіндігі шығады. Бұл ескертудің көмегімен, біз саналымды категорлы  $\Delta$ -йонсондық теориясын сипаттайтын нәтижені дәлелдегіміз келеді.

**Теорема 3.**  $T$  –  $\Delta$ - $J$ -теория болсын.  $T$  семантикалық моделінің кез келген йонсондық ішкі жиындарының фрагменті  $F$  болатындай  $\Delta$ - $J$ -теориясы болсын және  $T^*$  –  $F$  теориясының центрі.

Онда келесі шарттар эквивалентті:

- 1)  $T^*$  теориясы –  $\omega$ -категорлы;
- 2)  $T$  теориясы –  $\omega$ -категорлы.

Дәлелденуі. 1)  $\Rightarrow$  2).

1)  $T^* = \text{Th}(C)$  –  $\omega$ -категорлы болсын, мұндағы  $C$  –  $T$  теориясының  $T$  – әмбебап,  $T$ -біртекті моделі.  $T$  йонсондық теория болғандықтан, оның бар болуы себепті.  $T^*$  толық болғандықтан, 1-теорема бойынша  $T^*$   $\omega$ -категорлы  $T^*$  модельдік компаньонға ие болады.  $T$  және  $T^*$ ,  $T^*$  және  $T^*$  модельдік бірлестігі себебінен, және сонымен бірге транзитивті модельді бірлестік қатынасы болғандықтан, біз  $T^*$  –  $T$ -мен модельдік бірлестікте болатындығын көреміз. Осыдан шығатыны,  $T^*$  –  $T$ -ның модельдік компаньоны болады.

Модельдік компаньонның жалғыздығы туралы Робинсон теоремасынан  $T^* = T^*$  болатындығы шығады. Олай болса,  $T^*$  модельді толық және  $T$  теоремасы кемел. Сонда йонсондық теорияның кемелдік критериіне сүйене отырып,  $E_T = \text{Mod}T^*$  теңдігін аламыз. Осыдан,  $T^*$  шарт бойынша  $\omega$ -категорлы болғандықтан,  $E_T$  изоморфизмге дейінгі дәлдікпен алынған жалғыз ғана саналымды модель болатындығы шығады. Бұл модельді  $D$  арқылы белгілейміз.  $A$   $D$ -ға изоморфты емес, саналымды экзистенциальды емес тұйық  $T$  теориясының кез келген моделі болсын. Онда теорияның индуктивтілігіне сүйене отырып,  $A$   $\Delta$ - моделі кейбір  $B$ -ға жалғасады, мұндағы  $B \in (E_T)^+$ . Қарастырылып отырған теория йонсондық болғандықтан, біз  $(E_T)^+ \supseteq E_T$  аламыз. Кері тұжырымды көрсетейік.  $T^*$  кемел болғандықтан модельді

толық және  $E_T = ModT^*$  теңдігінен,  $T^*$  теориясының кез келген моделі қарапайым болатыны шығады, онда  $T^*$  позитивті модельді толық. Ендеше анықтама бойынша кез келген  $\exists$ -формула кейбір позитивті  $\exists$ -формуласына эквивалентті. Осыдан шығатыны,  $(E_T)^+ \subseteq E_T$ . Осылайша  $(E_T)^+ = E_T$ . Онда  $(E_T)^+$  -да изоморфизмге дейінгі дәлдікпен тек бір жалғыз саналымды модель, яғни  $B \cong D$ . Олай болса,  $A$ -ға изоморфты  $\Delta$ -басталуы  $B$ -ға тиісті, бірақ ол  $A$   $D$ -ға изоморфты емес деген болжамына қарсы. Осыдан,  $T$   $\omega$  - категориялы.

2)  $\Rightarrow$  1).  $T$   $\omega$ -категориялы болсын. Кері жорық, яғни  $ModT^*$  -да екі саналымды изоморфты модель бар болсын. Оны  $A$  және  $B$  деп белгілейік.  $T \subseteq T^*$  болғандықтан,  $ModT^* \subseteq ModT$  болады, олай болса  $A$  және  $B$   $ModT^*$  -да болатындықтан, онда  $T$   $\omega$ -категориялық жайында қарама-қайшылықты аламыз.

Келесіде біз саналмайтын категориялы  $\Delta$ -J-теорияларын қарастырамыз.

[7] жұмыстарынан келесі анықтамаларды береміз.

$T$  теориясына қатысты  $\varphi(\bar{x})$  формуласы  $\Delta^+$ -формула деп аталады, егер  $T \models (\varphi \leftrightarrow \psi_1)$  және  $T \models (\neg\varphi \leftrightarrow \psi_2)$  болатындай  $\psi_1(\bar{x})$  және  $\psi_2(\bar{x})$  позитивті-экзистенциональды формулалар бар болса.

Біз  $T$  теориясы  $R_1^+$  қабылдайды деп айтамыз, егер  $T$ -мен бірлескен  $\varphi(\bar{x})$  кез келген позитивті-экзистенциональды формула және  $T \models \psi \leftrightarrow \varphi$  қанағаттандыратын  $T$  мен бірлескен  $\psi(\bar{x}) \in \Delta^+$  бар болса,  $T$   $R_1^+$  қамтиды деп айтамыз.

$T$  теориясының саналымды моделі саналымды-алгебралық әмбебап модель деп аталады, егер оған берілген теорияның барлық саналымды модельдерінің  $\Delta$ -батуы болса.

$A$  моделі  $T$  теориясының  $\Delta$ -алгебралық қарапайым моделі болады, егер  $A$   $T$  теориясының моделі болса және  $A$   $T$  теориясының әрбір теориясына  $\Delta$ -батуы болса.

$\Delta$ -J-теориясы әмбебап деп аталады, егер оның барлық аксиомалары позитивті-әмбебап болса.

Келесі нәтижелер [8]-ге тиесілі.

**Теорема 4.**

$T$  – саналымды алгебралық әмбебап моделі бар болатын, экзистенциональды сөйлемдер үшін толық әмбебап теория болсын. Онда  $T$   $(\Sigma, \Delta)$ - атомдық алгебралық қарапайым модельге ие болады.

**Теорема 5.**  $T$   $\forall\exists$ -теориясы экзистенциональды сөйлемдер үшін толық және  $R_1$  қамтитын теория болсын. Онда келесі шарттар эквивалентті:

- 1)  $T$  теориясының алгебралық жай(prime) моделі бар,
- 2)  $T$  теориясының  $(\Sigma, \Delta)$ - атомдық моделі бар,
- 3)  $T$  теориясының  $(\Delta, \Sigma)$ - атомдық моделі бар,
- 4)  $T$  теориясының  $\Delta$ -нісе алгебралық жай моделі бар,
- 5)  $T$  теориясының жалғыз жай алгебралық моделі бар.

мұндағы  $R_1$  шарттары келесідей: егер  $T$  теориясымен біріккен кез келген экзистенциональды  $\varphi(\bar{x})$  формуласы үшін,  $T \models \psi \leftrightarrow \varphi$  шартын қанағаттандыратын  $T$  теориясымен біріккен  $\psi(\bar{x}) \in \Delta$  формуласы табылса, ал  $\varphi(\bar{x})$  формуласы  $T$  теориясына

қатысты  $\Delta$ -формула деп аталады, егер  $T \models (\varphi \leftrightarrow \psi_1)$  және  $T \models (\neg\varphi \leftrightarrow \psi_2)$  шарттарын қанағаттандыратын  $\psi_1(\bar{x})$  және  $\psi_2(\bar{x})$  экзистенциальды формулалары табылса.

Олай болса,  $\Delta$ -J- теориясына қатысты келесідей нәтиже алуға болады.

**Теорема 6.**  $T$  – саналымды алгебралық әмбебап моделі бар және позитивті экзистенциальды сөйлемдер үшін толық әмбебап  $\Delta$ -J- теориясы болсын.  $F$  әмбебап  $\Delta$ -J-теориясы болатындай,  $T$  семантикалық моделінің кейбір йонсондық ішкі жиынының фрагменті болсын.

Онда  $T$  теориясының  $(\Sigma, \Delta^+)$ - атомдық болатындай  $\Delta$ -алгебралық қарапайым моделі бар болады.

**Теорема 7.**  $F$  позитивті экзистенциальды сөйлемдер үшін толық және  $R_1$  -ді қамтитын  $\Delta$ -J-теориясы болып табылатын фрагмент болсын. Онда келесі шарттар эквивалентті:

- 1)  $F$  фрагментінің  $\Delta$ -алгебралық жай моделі бар,
- 3)  $F$  фрагментінің  $(\Sigma, \Delta^+)$ -атомдық моделі бар,
- 4)  $F$  фрагментінің жалғыз  $\Delta$ -алгебралық жай моделі бар.

$A, B \in (E_T)^+$  және  $A \subsetneq B$  болсын. Онда  $B$   $A$ -ның  $(E_T)^+$ -дағы  $\Delta$ -алгебралық

жай модельдік кеңейтілуі деп аталады, егер кез келген  $C \in (E_T)^+$  моделі үшін  $A \subset C$ -ға  $\Delta$ -батуы болғандықтан, бұдан  $B \subset C$ -ға  $\Delta$ -батуы орындалады.

Келесі [9]-дегі Морли классикалық нәтижесі  $\omega_1$ -категорлы теорияларын жай кеңейту тілінде сипаттайды.

**Теорема 8.**

$T$  толық теориясы  $\omega_1$ -категорлы сонда, тек ғана сонда егер оның кез келген саналымды моделінің жай меншікті элементарлық кеңейтілуі бар болса.

Келесі нәтиже осы теореманың жалпыламасы болып табылады.

**Теорема 9.**

$T$  – әмбебап,  $\Delta$ -J-теориясы  $R_1^+$  және  $\Delta = B(At)$  теңдігі орындалатындай позитивті толық экзистенциальды сөйлемдер үшін толық болсын.  $F$ - центрі  $T^*$  және  $\Delta$ -J-теориясында әмбебап болатын семантикалық  $T$  моделінің кез келген йонсондық ішкі жиынының фрагменті болсын.

Онда келесі тұжырымдар эквивалентті болады:

- 1)  $T^*$   $\omega_1$ -категорлы,
- 2)  $(E_F)^+$  -нің кез келген саналымды моделінің  $\Delta$ -алгебралық жай модельдік кеңейтілуі  $(E_F)^+$ -де бар болады.

**Дәлелдеуі:**

1)  $\Rightarrow$  2) Егер  $T^*$   $\omega_1$ -категорлы болса, онда саналымсыз категорлылық туралы Морли теориясы бойынша кемел болады. Онда йонсондық теориясының кемелділігінің критерийіне сәйкес  $T^*$  теориясы модельді толық және  $Mod T^* = E_T$ . Бұдан шығатыны  $E_F = (E_F)^+$ . Егер  $T^*$  теориясы модельді толық болса, онда кез келген  $\Delta$ -бату изоморфты енгізу болып табылады. Модельді толықтыққа байланысты  $T^*$  элементар.  $T^*$  - толық

теория болғандықтан, жоғарыда берілген 8-ші теореманы қолдана отырып, керекті шартымызды дәлелдейміз.

2)  $\Rightarrow$  1)  $T$  теориясындағы  $C$  семантикалық моделі бойынша ( $T$ -йонсондық теория болғандықтан  $C$  бар болады),  $C$  моделі  $\omega$ -эмбебап болатынын аламыз. Оның қуаты, жалпы айтқанда, саналымдыдан үлкенірек, сондықтан оның саналымды элементар ішкі  $D$  моделін қарастырамыз.  $C$  экзистенциональды тұйық болғандықтан, оның элементар ішкі  $D$  моделі де экзистенциональды тұйық болады. Бұдан шығатыны  $D$ - саналымды алгебралық эмбебап модель. Енді  $T$  теориясының  $\Delta$ -алгебралық қарапайым  $A_0$  моделі болатындығы туралы 8-теореманы қолдану керек.  $A_\delta$  және  $A_\lambda = \cup\{A_\delta \mid \delta < \lambda\}$  модельдерінің  $\Delta$ - алгебралық қарапайым модельдік кеңейтілуі болатынын  $A_{\delta+1}$  индукциясы бойынша анықтаймыз. Онда  $A_\lambda = \cup\{A_\delta \mid \delta < \omega_1\}$  болсын.  $B \models T$  және  $card B = \omega_1$  деп ұйғарамыз.  $B \approx A$  болатынын көрсету үшін  $B$ - ны саналымды  $\{B_\delta \mid \delta < \omega_1\}$  модельдер тізбегіне жіктейік.  $T$  йонсондық теориясына сәйкес бұл тұжырым орындалады.  $g : \omega_1 \rightarrow \omega_1$  функциясы және  $\{f_\delta : A_{g\delta} \rightarrow B_\delta \mid 0 < \delta < \omega_1\}$  тізбегінің  $\Delta$ -батуын  $\delta$  индукциясы бойынша анықтаймыз:

1.  $g0 = 0$  және  $f_0 : A_0 \rightarrow B_0$ .

2.  $g\lambda = \cup\{g\delta \mid \delta < \lambda\}$  және  $f_\lambda = \cup\{f_\delta \mid \delta < \lambda\}$ .

3.  $f_{\delta+1}$   $\gamma$  индукциясы бойынша анықталатын  $\{f_\delta^\gamma \mid \gamma < \rho\}$  тізбегінің бірігуіне тең.

4.  $f_{\delta+1}^0 = f_\delta, f_{\delta+1}^\lambda = \cup\{f_{\delta+1}^\gamma \mid \gamma < \lambda\}$ .

5.  $f_1^\gamma : A_{g\delta+\gamma} \rightarrow B_{\delta+1}$  деп ұйғарайық. Егер  $f_{\delta+1}^\gamma$  – бейнелеу болса, онда  $\rho = \gamma$

. Кері жағдайда,  $\Delta$  - алгебралық қарапайымдылыққа сәйкес  $A_{g\delta+\gamma+1}$ -ны  $f_{\delta+1}^\gamma$ -тан  $f_{\delta+1}^{\gamma+1} : A_{g\delta+\gamma+1} \rightarrow B_{\delta+1}$  -ға дейін жалғастыруға болады.

6.  $g(\delta+1) = g\delta + \rho$ .

$f = \cup\{f_\delta \mid \delta < \omega_1\}$   $A$  жиынын  $B$  жиынына бейнелейтіні ( $\Delta$ -батуы) белгілі.  $B$  -  $T$  теориясының кейбір моделі, ал  $A$  – жалғыз ғана  $\Delta$ -алгебралық жай және шарт пен құрылымына қатысты позитивті экзистенциональды тұйық модель болғандықтан, онда  $(E_F)^+$  саналымсыз қуатты бір ғана моделі бар, демек  $T$  теориясының семантикалық моделі қанық, яғни  $T$ - йонсондық теориясы кемел. Осыдан шығатыны  $Mod T^* = (E_F)^+$ . Сондықтан  $T^*$  –  $\omega_1$ -категорлы.

1. Справочная книга по математической логике: В 4-х частях/Под ред. Дж.Барвайса. - Ч.1.Теория моделей: пер. с англ. - М.:Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982, 126с.
- 2.Ешкеев А.Р. Йонсоновские теории. (учебное пособие). Караганда: Изд-во КарГУ, 2009. – 250с.
- 3.Saracino D. Modelcompanionfor  $\omega$ -categorical theories// Proc. Amer. Math. Soc., 1973, 39, P.591-598.



4. A. Macintyre. Model-completeness for sheaves of structures. *Fundamenta Mathematicae*, vol. 81 (1973). - pp. 73-89
5. Volker Weispfenning. The model-theoretic significance of complemented existential formulas. *The Journal of Symbolic Logic*, Volume 46, Number 4, Dec. 1981. - pp. 843 – 849
6. Itay Ben-Yaacov. Positive model theory and compact Abstract theories. *Journal of Mathematical Logic* 3 (2003), no. 1. - pp. 85-118
7. Itay Ben-Yaacov. Compactness and independence in non first order frameworks. *Bulletin of Symbolic logic*, volume 11 (2005), no. 1. – pp. 28-50
8. Baldwin J.T. Kueker D.W. Algebraically prime models. *Ann. Math. Logic*. 1981, 20.- p. 289-330.
9. Дж. Сакс. Теория насыщенных моделей. – М.: Мир, 1976. – 192 с.

***Аннотация.** В этой статье рассмотрены йонсоновские фрагменты йонсоновских множеств. Основным методом исследования данной работы является семантический метод для йонсоновских теорий. Его сущность заключается в переносе теоретико-модельных свойств центра на саму теорию. Категоричность является одним из важнейших понятий теории моделей. В этой статье изучаются случаи счетной и несчетной категоричности соответствующих теории фрагментов. Так же для рассматриваемых теории показаны теоремы существования счетных «малых» моделей. Это специальные виды атомных и частные случаи алгебраически простых моделей.*

***Ключевые слова:** йонсоновские множества, йонсоновские теория, йонсоновский фрагмент, экзистенциальный замкнутый модель, категоричность.*

***Abstract.** This article discusses the on fragments of Jonsson sets. The main research method of this paper is a semantic method for Jonsson theories. Its essence is to transfer the model-theoretic properties of the center on to the theory itself. Categoricity is one of the most important concepts of Model Theory. In this paper, we study the case of a countable and an uncountable categoricity relevant theory of a fragments. Also for the considered theory was shown the existence theorem for countable "small" models. These are special types of atomic and partial cases algebraically prime models.*

***Keywords:** Jonsson set; Jonsson's theory; Jonsson fragment; existential closed model; categoricity.*

УДК 515. 12

**М.О. Жанакунова**

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ОБОБЩЕННЫХ РАВНОМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВ**

(г. Бишкек, Кыргызский национальный университет им. Ж.Баласагына)

***Аннотация.** В статье исследуются топология, порожденная обобщенной равномерностью. Относительно этой топологией определяется некоторое понятие топологии. Также исследуются равномерно непрерывное отображение обобщенных равномерных пространств и различные операции над обобщенными равномерными пространствами. В частности прямым способом определяется произведение произвольного семейства обобщенных равномерных пространств.*

***Ключевые слова:** топология, равномерные пространства.*

В данной статье исследуются топология, порожденная обобщенной равномерностью. Относительно этой топологией определяется некоторое понятие топологии, например, окрестность точки, внутренность множества и замыкание

множества. Также исследуются равномерно непрерывное отображение обобщенных равномерных пространств и различные операции над обобщенными равномерными пространствами, такие, как подпространства и произведение обобщенных равномерных пространств. Прямым способом определяется произведение произвольного семейства обобщенных равномерных пространств.

Обобщенная равномерность  $U$  на множестве  $X$  следующим образом порождает некоторую топологию  $\tau_U$  на  $X$ .

**ТЕОРЕМА 1.** Для любой обобщенной равномерности  $U$  на  $X$  семейство  $\tau_U = \{O \subset X : \text{для каждого } x \in O \text{ существуют } \alpha \in U \text{ и } A \in \alpha, \text{ такие что } x \in A \subset O\}$  есть топология на  $X$ .

**ДОКАЗАТЕЛЬСТВО.** Проверим, что семейство  $\tau_U$  удовлетворяет всем аксиомам топологии. Из определения семейства  $\tau_U$  легко следует, что  $\emptyset, X \in \tau_U$ . Пусть  $x \in X$  - произвольная точка. Тогда для любого  $\alpha \in U$  и любого  $A \in \alpha$ , такого, что  $x \in A$ ,  $A \subset X$ . Следовательно,  $X \in \tau_U$ . Пусть  $O_1, O_2 \in \tau_U$  и  $x \in O_1 \cap O_2$ . Тогда по определению  $\tau_U$  существуют  $\alpha_1, \alpha_2 \in U$ , и  $A_1 \in \alpha_1$ ,  $A_2 \in \alpha_2$  такие, что  $x \in A_1 \subset O_1$  и  $x \in A_2 \subset O_2$ . Из (P2) [1] следует, что существует  $\alpha \in U$  такое, что  $\alpha \succ \alpha_1$  и  $\alpha \succ \alpha_2$ . Тогда  $x \in A \subset A_1 \cap A_2 \subset O_1 \cap O_2$ . Следовательно,  $O_1 \cap O_2 \in \tau_U$ . Теперь пусть  $\mu \in \tau_U$ . Покажем, что  $\cup \mu \in \tau_U$ . Пусть  $x \in \cup \mu$ . Тогда существует такое  $O \in \mu$ , что  $x \in O$ . По определению  $\tau_U$  существуют такие  $\alpha \in U$  и  $A \in \alpha$ , что  $x \in A \subset O$ . Так как  $O \subset \cup \mu$ , то  $x \in A \subset \cup \mu$ . Следовательно,  $\cup \mu \in \tau_U$ .

Топология  $\tau_U$  называется топологией, порожденной или индуцированной обобщенной равномерностью  $U$ .

**Замечание.** Если  $U$  - отделимая обобщенная равномерность, то  $(X, \tau_U)$  является  $T_1$  - пространством. В самом деле, пусть  $\{x\}$  - одноточечное множество. Покажем, что оно замкнуто. Для этого покажем, что  $O = X \setminus \{x\}$  является открытым множеством. Пусть  $y \in O$  - произвольная точка. Так как  $y \neq x$ , то по условию (P4) [1] существует такое  $\alpha \in U$ , что ни один элемент  $\alpha$  не содержит одновременно  $x$  и  $y$ . Пусть  $A \in \alpha$  такой элемент, что  $y \in A$  и  $x \notin A$ . Ясно, что  $y \in A \subset O$ . Следовательно,  $O$  - открытое, а одноточечное множество  $\{x\}$  - замкнуто.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1.** Внутренность множества  $M \subset X$  относительно топологии, индуцированной обобщенной равномерностью  $U$  на множестве  $X$ , определяется следующим образом:

$$\langle M \rangle = \{x \in X : \text{существуют такие } \alpha \in U, A \in \alpha, \text{ что } x \in A \subset M\}.$$

**ДОКАЗАТЕЛЬСТВО.** Ясно, что каждое открытое множество  $O \subset M$  содержится в  $\langle M \rangle$ . Поэтому достаточно показать, что  $\langle M \rangle$  - открытое множество. Пусть  $x \in \langle M \rangle$  - произвольная точка. Тогда, существуют такие

$\alpha \in U$ , и  $A \in \alpha$ , что  $x \in A \subset M$ . По условию обобщенной равномерностью  $U$  для покрытия  $\alpha, \beta \in U$  существует такое покрытие  $\gamma \in U$ , что  $\gamma \succ \alpha$  и  $\gamma \succ \beta$ . Тогда существует такое  $\Gamma \in \gamma$ , что  $x \in \Gamma \subset A$ . Заметим, что для каждого  $y \in \Gamma$ ,  $\Gamma \in \gamma$  всегда  $y \in \Gamma \subset \langle M \rangle$ . Следовательно,  $\langle M \rangle$  - открытое множество.

СЛЕДСТВИЕ 1. Для каждой точки  $x \in X$  и каждого  $A \in \alpha$ ,  $\alpha \in U$ , такого  $A \ni x$  что множество  $\langle A \rangle$  - окрестность точки относительно топологии  $\tau_U$ .

СЛЕДСТВИЕ 2. Если топология пространства  $X$  индуцировано обобщенной равномерностью  $U$ , то для каждого  $x \in X$  и каждого  $M \subset X$  имеем  $x \in [M]$  тогда и только тогда, когда  $M \cap A \neq \emptyset$  для каждого  $\alpha \in U$ ,  $A \in \alpha$ ,  $A \ni x$ .

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 2. Замыкание множества  $M \subset X$  относительно топологии, индуцированной обобщенной равномерностью  $U$  на множестве  $X$ , определяется следующим образом:

$$[M] = \bigcap \{ \alpha(M) : \alpha \in U \}$$

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть  $x \notin [M]$ . Тогда существует  $O \in \tau_U$  такое, что  $x \in O$  и  $O \cap M = \emptyset$ . Найдем такие  $\alpha \in U$ ,  $A \in \alpha$ , что  $x \in A \subset O$ . Следовательно,  $x \notin \alpha(H)$ . Тогда  $x \notin \bigcap \{ \alpha(H) : \alpha \in U \}$ . Обратно, пусть  $x \notin \bigcap \{ \alpha(H) : \alpha \in U \}$ . Тогда найдется такое  $\alpha \in U$ , что  $x \notin \alpha(H)$ . Следовательно,  $A \cap H = \emptyset$ ,  $A \ni x$ . Значит,  $x \notin [M]$ .

Напомним, [2] что отображение  $f : (X, U) \rightarrow (Y, V)$  обобщенного равномерного пространства  $(X, U)$  в обобщенное равномерное пространство  $(Y, V)$  называется равномерно непрерывным, если для любого  $\beta \in V$  существует такое  $\alpha \in U$ , что  $f\alpha \succ \beta$ .

Взаимное однозначное отображение  $f : (X, U) \rightarrow (Y, V)$  - обобщенного равномерного пространства  $(X, U)$  на обобщенное равномерное пространство  $(Y, V)$  называется равномерным изоморфизмом, если отображения  $f : (X, U) \rightarrow (Y, V)$  и  $f^{-1} : (Y, V) \rightarrow (X, U)$  являются равномерно непрерывными отображениями. Обобщенные равномерные пространства  $(X, U)$  и  $(Y, V)$  называются равномерно изоморфными, если существует равномерный изоморфизм  $(X, U)$  и  $(Y, V)$ . Изучение равномерных свойств или инвариантов равномерных изоморфизмов обобщенных равномерных пространств является предметом теории обобщенных равномерных пространств.

ТЕОРЕМА 2. Пусть  $f : (X, U) \rightarrow (Y, V)$  - равномерно непрерывное отображение обобщенного равномерного пространства  $(X, U)$  в обобщенное равномерное пространство  $(Y, V)$ . Тогда отображение  $f : (X, \tau_U) \rightarrow (Y, \tau_V)$  - является непрерывным отображением.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО. Пусть  $x \in X$  - произвольная точка. Пусть  $M \in \tau_V$  такое открытое множество, что  $f(x) \in M$ . Тогда существуют  $\beta \in V$  и  $B \in \beta$  такие, что  $f(x) \in B \subset M$ . Положим  $\alpha = f^{-1}\beta$ . Тогда  $\alpha \in U$ . Ясно, что  $x \in f^{-1}B \subset f^{-1}M$ . Далее положим  $f^{-1}B = A$ ,  $f^{-1}M = N$ . Следовательно,  $x \in A \subset N$ ,  $A \in \alpha$ . Легко видеть, что  $fN \subset M$ . Итак,  $f : (X, \tau_U) \rightarrow (Y, \tau_V)$  - непрерывно.

Как известно, что отображение является непрерывным, тогда и только тогда, когда прообраз каждого открытого множества открыт. Действительно, пусть  $O$  - произвольное открытое множество пространства  $(Y, V)$ . Покажем, что прообраз  $f^{-1}O$  является открытым множеством пространства  $(X, U)$ . Пусть  $x \in f^{-1}O$  - произвольная точка. Тогда  $f(x) \in O$ . Так как  $O$  - открытое множество, то существует  $\beta \in V$  и  $B \in \beta$  такие, что  $f(x) \in B \subset O$ . Тогда  $x \in f^{-1}B \subset f^{-1}O$ , где  $f^{-1}B \in f^{-1}\beta$ . Отображение  $f$  является равномерно непрерывным, поэтому  $f^{-1}B \in U$ . Следовательно,  $f^{-1}O$  - является открытым множеством.

Пусть  $(X, U)$  - обобщенное равномерное пространство и  $M \subset X$ . Легко видеть, что семейство  $U_M = \{\alpha \wedge \{M\} : \alpha \in U\}$  является обобщенной равномерностью. Действительно, пусть  $\alpha_M \in U_M$  и  $\alpha_M \succ \beta^*$ , где  $\beta^*$  - некоторое покрытие множества  $M$ . Тогда существует такое покрытие  $\beta$  множества  $X$ , что  $\beta^* = \beta \wedge \{M\}$ . Если  $\alpha \succ \beta$  то  $\beta \in U$ . Тогда  $\beta^* \in U_M$  как след покрытия  $\beta$  на  $M$ . Теперь, пусть  $\alpha'_M, \alpha''_M \in U_M$  т.е.  $\alpha', \alpha'' \in U$ . Тогда существует такое покрытие  $\alpha \in U$ , что  $\alpha \succ \alpha'$  и  $\alpha \succ \alpha''$ . Положим  $\alpha_M = \alpha \wedge \{M\}$ . Легко видеть, что  $\alpha_M \in U_M$  и  $\alpha_M \succ \alpha'_M$  и  $\alpha_M \succ \alpha''_M$ . Обобщенное равномерное пространство  $(M, U_M)$  называется подпространством обобщенного равномерного пространства  $(X, U)$ .

Для каждого обобщенного равномерного пространства  $(X, U)$  и любого подмножества  $M \subset X$  формула  $i(x) = x$  определяет равномерно непрерывное отображение  $i_M : (M, U_M) \rightarrow (X, U)$  обобщенного равномерного пространства  $(M, U_M)$  в обобщенное равномерное пространство  $(X, U)$ . Отображение  $i_M$  называется равномерным вложением подпространства  $(M, U_M)$  в пространства  $(X, U)$ .

Пусть  $U_1$  и  $U_2$  обобщенные равномерности на множестве  $X$ . Говорят, что  $U_1$  сильнее, чем  $U_2$ , а  $U_2$  слабее чем  $U_1$ , если  $U_1 \supset U_2$ . Ясно, что  $U_1 \supset U_2$  в том и только том случае, если тождественное отображение  $1_X : (X, U_1) \rightarrow (X, U_2)$  является равномерно непрерывным отображением обобщенного равномерного пространства  $(X, U_1)$  в обобщенное равномерное пространство  $(X, U_2)$ . Действительно, пусть  $U_1 \supset U_2$ . Покажем, что  $1_X$  - является равномерно непрерывным отображением. Пусть  $\beta \in U_2$  - произвольное покрытие. Так как  $U_2 \subset U_1$ , то  $\beta \in U_1$ . Ясно, что  $\beta = 1_X^{-1} \beta$ . Следовательно,  $1_X$  - равномерно непрерывно обратно, пусть  $1_X : (X, U_1) \rightarrow (X, U_2)$  - равномерно непрерывно. Покажем, что  $U_1 \supset U_2$ . Пусть  $\beta \in U_2$  - произвольное покрытие. Тогда  $1_X^{-1} \beta = \beta \in U_1$ . Итак,  $U_1 \supset U_2$ .

Пусть  $\{(Y_i, V_i) : i \in I\}$  - произвольное семейство обобщенных равномерных пространств и  $f_i : X \rightarrow Y_i$  - отображение множества  $X$  в множество  $Y_i$  для любого  $i \in I$ . Тогда на  $X$  существует обобщенная равномерность  $U$  такая, что: а) отображение  $f_i : (X, U) \rightarrow (Y_i, V_i)$  - равномерно непрерывно для любого  $i \in I$ , в) если  $U'$  такая обобщенная равномерность на  $X$ , что отображение  $f : (X, U') \rightarrow (Y_i, V_i)$  - равномерно непрерывно для каждого  $i \in I$  то  $U \subset U'$ . Действительно, пусть  $N = \{f_i^{-1} \beta_i : \beta_i \in V_i, i \in I\}$ . Через  $N'$  обозначим всевозможные конечные внутренние пересечения покрытий из  $N$ . Пусть  $U$  - семейство всех таких покрытий множества  $X$ , в каждое из которых можно вписать покрытия из  $N'$ . Тогда  $U$  является обобщенной равномерностью. Из определения  $U$  легко следует выполнения первой аксиомы обобщенной равномерностью. Проверим выполнение второй аксиомы обобщенной равномерностью. Пусть  $\alpha_1, \alpha_2 \in U$ . Тогда существуют такие  $f_1^{-1} \beta_1, f_2^{-1} \beta_2 \in N$ , что  $f_1^{-1} \beta_1 \succ \alpha_1$  и  $f_2^{-1} \beta_2 \succ \alpha_2$ , где  $\beta_1 \in V_1, \beta_2 \in V_2$ . Положим  $\gamma_1 = f_1^{-1} \beta_1, \gamma_2 = f_2^{-1} \beta_2$ . Тогда  $\gamma_1 \wedge \gamma_2 \in N'$ . Легко видеть, что  $\gamma_1 \wedge \gamma_2 \succ \alpha_1 \wedge \alpha_2$ . Следовательно,

$\alpha_1 \wedge \alpha_2 \in U$ . Пусть  $U'$  - такая обобщенная равномерность, что отображение  $f_i : (X, U') \rightarrow (Y_i, V_i)$  равномерно непрерывно для любых  $i \in I$ . Тогда  $f_i^{-1}\beta_i \in U'$  для любого  $\beta_i \in V_i$  и для любого  $i \in I$ , т.е.  $N \in U'$ . Следовательно  $U \subset U'$ .

Пусть  $\{(Y_i, V_i) : i \in I\}$  - произвольное семейство обобщенных равномерных пространств,  $\prod\{X_i : i \in I\}$  - произведение семейства  $\{X_i : i \in I\}$  множеств  $X_i$ . Через  $P_i$  обозначим проекцию произведения  $\prod\{X_i : i \in I\}$  на  $i$  сомножитель  $X_i$ , где  $i \in I$ . Пологая  $Y_i = X_i, V_i = U_i, f_i = P_i$ , для любого  $i \in I$  получим обобщенную равномерность  $U$  на множестве  $\prod\{X_i : i \in I\}$ . Полученная обобщенная равномерность  $U$  на множестве  $\prod\{X_i : i \in I\}$  называется произведением обобщенной равномерностей  $\{U_i : i \in I\}$  и обозначается  $\prod_{i \in I} U_i$  или  $\prod\{U_i : i \in I\}$ . Произведение конечного семейства обобщенных равномерностей  $\{U_n\}_{n=1}^k$  обозначается  $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_k$ .

Произведение семейства обобщенных равномерностей  $\{U_i : i \in I\}$  можно описать по другому. Пусть  $\{i_1, i_2, \dots, i_n\}$  - произвольное конечное подмножество множества  $I$ , а  $\alpha_{i_1} \in U_{i_1}, \alpha_{i_2} \in U_{i_2}, \dots, \alpha_{i_n} \in U_{i_n}$ . Через  $\alpha_{i_1} \times \alpha_{i_2} \times \dots \times \alpha_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$  обозначим семейство  $\{A_{i_1} \times A_{i_2} \times \dots \times A_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\} : A_{i_1} \in \alpha_{i_1}, A_{i_2} \in \alpha_{i_2}, \dots, A_{i_n} \in \alpha_{i_n}\}$ .

Заметим, что  $\alpha_{i_1} \times \alpha_{i_2} \times \dots \times \alpha_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$  является покрытием множества  $\prod\{X_i : i \in I\}$ . Через  $B$  обозначим семейство  $B$  всех покрытий вида  $\alpha_{i_1} \times \alpha_{i_2} \times \dots \times \alpha_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$ , где  $i_1, i_2, \dots, i_n \in I$  и  $\alpha_{i_k} \in U_{i_k}$  при  $k = 1, 2, \dots, n$ . Покажем, что  $B$  является базой некоторой обобщенной равномерности  $\prod_{i \in I} U_i$  множества  $\prod\{X_i : i \in I\}$ . В самом деле, пусть  $\alpha_{i_1} \times \alpha_{i_2} \times \dots \times \alpha_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$  и  $\beta_{i_1} \times \beta_{i_2} \times \dots \times \beta_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$  два покрытия  $\gamma_k \in U_{i_k}$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$ , что  $\gamma_{i_k} \succ \alpha_{i_k}$  и  $\gamma_{i_k} \succ \beta_{i_k}$ , при  $k = 1, 2, \dots, n$ . Легко видеть, что покрытие  $\gamma_{i_1} \times \gamma_{i_2} \times \dots \times \gamma_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$  будет вписанным в покрытие  $\alpha_{i_1} \times \alpha_{i_2} \times \dots \times \alpha_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$  и  $\beta_{i_1} \times \beta_{i_2} \times \dots \times \beta_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$ . Так как  $\gamma_{i_k} \in U_{i_k}$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$ , то покрытие  $\gamma_{i_1} \times \gamma_{i_2} \times \dots \times \gamma_{i_n} \times \prod\{X_i : i \in I \setminus \{i_1, i_2, \dots, i_n\}\}$  является элементом семейства  $B$ . Следовательно, семейство  $B$  является базой некоторой обобщенной равномерности  $\prod_{i \in I} U_i$  на множестве  $\prod\{X_i : i \in I\}$ .

**ТЕОРЕМА 3.** Пусть  $(Z, W)$  - обобщенное равномерное пространство,  $\{(X_i, U_i) : i \in I\}$  - семейство обобщенных равномерных пространств и  $f$  - отображение множеств  $Z$  в произведение  $\prod_{i \in I} U_i$ . Отображение  $f : (Z, W) \rightarrow (\prod_{i \in I} X_i, \prod_{i \in I} U_i)$  является равномерно непрерывным тогда и только тогда, когда композиция  $p_i \circ f : (Z, W) \rightarrow (X_i, U_i)$  является равномерно непрерывным при всех  $i \in I$ .

**ДОКАЗАТЕЛЬСТВО.** Необходимость. Пусть отображение  $f : (Z, W) \rightarrow (\prod_{i \in I} X_i, \prod_{i \in I} U_i)$  является равномерно непрерывным. Тогда каждая проекция  $p_i : (\prod_{i \in I} X_i, \prod_{i \in I} U_i) \rightarrow (X_i, U_i)$  является равномерно непрерывным при всех  $i \in I$ . Следовательно, композиция  $p_i \circ f : (Z, W) \rightarrow (X_i, U_i)$  равномерно непрерывна при всех  $i \in I$ .

Достаточность. Пусть композиция  $p_i \circ f : (Z, W) \rightarrow (X_i, U_i)$  равномерно непрерывна при всех  $i \in I$ . Тогда для любого  $\alpha_i \in U_i$ ,  $i \in I$   $(p_i \circ f)^{-1} \alpha_i \in W$ . Из определения обобщенной равномерности следует, что  $\bigwedge_{k=1}^n (p_{i_k} \circ f)^{-1} \alpha_{i_k} \in W$ , где  $i_1, i_2, \dots, i_n \in I$ . Положим  $\bigwedge_{k=1}^n (p_{i_k} \circ f)^{-1} \alpha_{i_k} = f^{-1}(\bigwedge_{k=1}^n p_{i_k}^{-1} \alpha_{i_k})$ . Легко видеть, что семейство покрытий вида  $\bigwedge_{k=1}^n p_{i_k}^{-1} \alpha_{i_k}$  образуют базу обобщенной равномерностью  $\prod_{i \in I} U_i$ . Так как прообраз каждого покрытия  $\bigwedge_{k=1}^n p_{i_k}^{-1} \alpha_{i_k}$  принадлежит  $W$ , то отображение  $f$  - равномерно непрерывно.

1. Борубаев А.А. Равномерные пространства и равномерно непрерывные отображения. Фрунзе: Илим, 1990, 172 с.
2. Борубаев А.А. Равномерная топология. Бишкек: Илим, 2013, 337 с.

**Аңдатпа.** Мақалада жалпыланған бірқалыптылықпен зақымдалған топология зерттеледі. Осы топологияға салыстырмалы түрде топологияның қандай да бір топологиясы анықталады. Сондай-ақ, жалпыланған бірқалыпты кеңістікке бірқалыпты үзілссіз бейнеленуі мен жалпыланған бірқалыпты кеңістікке әр түрлі операциялар зерттеледі. Дербес жағдайда тура тәсілмен жалпыланған бірқалыпты кеңістіктің еркін алынған үйірінің көбейтіндісі анықталады.

**Түйін сөздер:** топология, бірқалыпты кеңістік.

**Abstract.** In this article are investigated the topology generated by generalized uniformity. Concerning this topology some concept of topology is defined. Also in uniform continuous mappings of the generalized uniform spaces and various operations over the generalized uniform spaces are investigated. In particular the direct way defines product of any family of the generalized uniform spaces.

**Keywords:** topology, uniform spaces.

**Л.Қ. Жапсарбаева**

## ЛЕБЕГ КЕҢІСТІГІНДЕ КІШІ МҮШЕСІ ШЕКТЕУСІЗ ЕКІНШІ РЕТТІ СИНГУЛЯРЛЫ ЭЛЛИПСТІК ЖҮЙЕНІҢ ШЕШІМІНІҢ БАР БОЛУЫ

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

**Аннотация.** Бұл жұмыс кіші мүшесі шектеусіз екінші ретті сингулярлы эллипстік жүйені Лебег кеңістігінде зерттеуге арналған. Бұл теңдеу гильберттік емес  $L_p = L_p(R^2, R^2)$ ,  $1 < p < \infty$ , кеңістігінде зерттеледі. Кіші мүшесі шектеусіз екінші ретті сингулярлы эллипстік жүйенің шешімінің бар болуы мен оның жалғыздығы жайлы теорема дәлелденді. Теоремада алынған шарттар жеткілікті шарттар болып табылады.  $L_p$  кеңістігінде шешімнің әлсіз априорлық бағалаулары алынған.

**Түйін сөздер:** Сингулярлы эллипстік теңдеу; Лебег кеңістігі; кіші мүшесі шектеусіз теңдеу; тұйықталу.

### Екінші ретті эллипстік теңдеуді

$$l_\lambda U = B_x U + Q_\lambda(X)U = F(X), \quad (1)$$

$R^2$  жазықтығында қарастырайық, мұндағы

$$B_x = \alpha I \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \begin{pmatrix} 0 & \beta_1 \\ \beta_2 & 0 \end{pmatrix} \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} - I \frac{\partial^2}{\partial y^2}$$

$$Q_\lambda(X) = \begin{pmatrix} \lambda + a(x, y) & 0 \\ 0 & \lambda + a(x, y) \end{pmatrix} = Q(X) + \lambda I, \quad I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$U = (u, v), \quad F = (f, g), \quad X = (x, y),$$

$a(x, y) \geq 1$  – үздіксіз функция, ал  $\alpha, \beta_1, \beta_2, \lambda$  – келесі шарттарды қанағаттандыратын тұрақтылар

$$\lambda \geq 0, \quad \beta_1 \beta_2 > 0, \quad -2 < \alpha < \frac{-\beta_1 \beta_2}{2}. \quad (2)$$

Айталық  $1 < p < \infty$  болсын.  $C_0^\infty(R^2, R^2)$  шектеусіз дифференциалданатын финиттік вектор-функциялар жиынында (1) қатынаспен анықталған  $l_\lambda U$  дифференциалдық өрнегінің  $L_p = L_p(R^2, R^2)$  кеңістігінің нормасы бойынша тұйықталуын  $L_\lambda$  деп белгілейік.

(1) теңдеу гильберттік емес  $L_p = L_p(R^2, R^2)$ ,  $1 < p < \infty$ , кеңістігінде зерттеледі. (2) шарттар орындалған жағдайда (1) жүйе эллипстік болып табылады. Бұл жұмыста Титчмарш-Өтелбаевтың түрленген әдісін [1] қолданып барлық  $F \in L_p(R^2, R^2)$ ,  $1 < p < \infty$  үшін (1) теңдеуінің бірімәнді шешілуінің жеткілікті шарттары алынған. [2] жұмыста (1) теңдеуге қарағанда жалпы түрдегі екінші ретті жүйе зерттеліп, шешімінің бар болуы және жалғыздығы жайлы теорема дәлелденген.

Айталық  $a(X)$  функциясы төмендегі шарттарды қанағаттандырсын:

$$\sup_{|X-T| \leq 1} \frac{a(X)}{a(T)} \leq C < \infty, \quad (3)$$

$$|a(X) - a(T)| \leq M |a(T)|^\theta |X - T|^\sigma, \quad \text{при } |X - T| \leq 1, \quad (4)$$

мұндағы  $\sigma \in (0, 1]$ ,  $2\theta - \sigma - 2 < 0$ ,  $M, C$  – тұрақты сандар.

**Анықтама.** Егер  $C_0^\infty(R^2, R^2)$  кеңістігінен  $n \rightarrow \infty$  жағдайда  $\|w_n - w\|_{L_p(R^2, R^2)} \rightarrow 0$ ,  $\|L_\lambda w_n - F\|_{L_p(R^2, R^2)} \rightarrow 0$  болатындай  $\{w_n\}_{n=1}^\infty$  функциялар тізбегі табылса, онда  $w = (u, v) \in L_p(R^2, R^2)$  ( $1 < p < \infty$ ) функциясы (1) теңдеудің шешімі деп аталады.

Бұл жұмыстың негізгі нәтежесі келесі теорема болып табылады.

**Теорема.** Айталық  $1 < p < \infty$  болсын.  $a(X) \geq 1$  функциясы үздіксіз және (3), (4) шарттарды, ал  $\alpha, \beta_1, \beta_2$  сандары (2) шартты қанағаттандырсын. Сонда  $\lambda \geq \lambda_0$  болатындай барлық  $\lambda$  үшін  $\lambda_0 > 0$ , саны табылып,  $F \in L_p$  (1) теңдеуінің  $L_p$ -кеңістігінде  $U(X)$  жалғыз шешімі бар болады, сонымен қатар ол шешім үшін төмендегі теңсіздік орындалады

$$\|B_X U\|_p + \|Q(X)U + \lambda U\|_p \leq T_0 \|F\|_p, \quad (5)$$

мұндағы  $T_0$  тұрақтысы  $U(X)$  шешімінен тәуелсіз.

Теореманы дәлелдеуге қажетті кейбір түрлендірулер мен леммаларды қарастырайық.

Келесі матрицалық функцияны енгіземіз

$$M_0(X, T, \lambda) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{R^2} e^{i\Xi(T-X)} \tilde{Q}_\lambda^{-1}(X, \Xi) d\Xi,$$

мұндағы  $\Xi = (\xi, \eta)$ ,  $T = (t, \tau) \in R^2$ ,

$$\tilde{Q}_\lambda^{-1} = \frac{1}{(-\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a(X))^2 - \beta^2\xi^2\eta^2} \times \begin{pmatrix} -\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a(X) & \beta_1\xi\eta \\ \beta_2\xi\eta & -\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a(X) \end{pmatrix},$$

ал  $\tilde{Q}_\lambda^{-1}(X, \Xi) - \tilde{Q}_\lambda(X, \Xi) = Q_\lambda(X) + P(\Xi)$  матрицасына кері матрица, мұндағы

$$P(\Xi) = \begin{pmatrix} -\alpha\xi^2 + \eta^2 & -\beta_1\xi\eta \\ -\beta_2\xi\eta & -\alpha\xi^2 + \eta^2 \end{pmatrix}.$$

Айталық  $r(s) = r(s_1, s_2) \in C_0^\infty(R^2)$  функциясын

$$r(s) = \begin{cases} 1, & |s| \leq \frac{3}{4}, \\ 0, & |s| \geq 1, \end{cases} \quad 0 \leq r(s) \leq 1$$

деп алайық.

$$\sup_{s \in R^2} \left\{ \left| \frac{\partial^2 r}{\partial s_1^2} \right|, \left| \frac{\partial^2 r}{\partial s_2^2} \right|, \left| \frac{\partial^2 r}{\partial s_1 \partial s_2} \right|, \left| \frac{\partial r}{\partial s_1} \right|, \left| \frac{\partial r}{\partial s_2} \right| \right\} \leq \varphi_0.$$

Келесі интегралдық операторларды енгіземіз

$$(M_1(\lambda)F)(T) = \int_{R^2} [Q(T) - Q(X)] M_0(X, T, \lambda) r(T-X) F(X) dX,$$

$$(M_2(\lambda)F)(T) = \frac{1}{4\pi^2} \iint_{R^2 R^2} P_1(\Xi) \exp[i\Xi(T-X)] \tilde{Q}_\lambda^{-1} \frac{\partial r(T-X)}{\partial t} F(X) d\Xi dX,$$

$$(M_3(\lambda)F)(T) = \frac{1}{4\pi^2} \iint_{R^2 R^2} P_2(\Xi) \exp[i\Xi(T-X)] \tilde{Q}_\lambda^{-1} \frac{\partial r(T-X)}{\partial \tau} F(X) d\Xi dX,$$

$$(M_4(\lambda)F)(T) = \int_{R^2} M_0(X, T, \lambda) B_r[r(T-X)] F(X) dX,$$



$$(M_5(\lambda)F)(T) = \int_{R^2} M_0(X, T, \lambda) r(T-X) F(X) dX,$$

мұндағы  $P_1(\Xi) = \begin{pmatrix} 2\alpha\xi i & \beta_1\eta i \\ \beta_2\eta i & 2\alpha\xi i \end{pmatrix}, P_2(\Xi) = \begin{pmatrix} -2\eta i & \beta_1\xi i \\ \beta_2\xi i & -2\eta i \end{pmatrix}.$

**Лемма 1.**  $C_0^\infty(R^2, R^2)$  кеңістігінде жататын барлық  $F(X)$  үшін келесі қатынас орындалады

$$(L + \lambda I)(M_5(\lambda)F)(T) = F(T) + (M_1(\lambda)F)(T) + (M_2(\lambda)F)(T) + (M_3(\lambda)F)(T) + (M_4(\lambda)F)(T).$$

Айталық  $K$  - төмендегі өрнекпен анықталған интегралдық оператор болсын

$$(KF)(T) = \int_{R^2} N(X, T) F(X) dX.$$

Мұндағы  $N(X, T)$  – элементтері үздіксіз функциялар болатын  $2 \times 2$  матрица [3]. еңбекте бұл оператордың нормасы төмендегідей бағаланады

$$\|K\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \sup_{T \in R^2} \int_{R^2} (\|N(X, T)\|_{R^2} + \|N(T, X)\|_{R^2}) dX. \quad (6)$$

**Лемма 2.** Айталық теореманың шарттары орындалсын. Онда  $M_0(X, T, \lambda)$  матрицасының нормасы үшін келесі теңсіздік орындалады

$$\|M_0(X, T, \lambda)\|_{R^2} \leq \frac{C_1}{\sqrt[4]{\lambda + a(X)} \sqrt{|X - T|}} e^{-c_2 \sqrt{\lambda + a(X)} |X - T|},$$

мұндағы  $C_1 = \left[ 2 + \frac{(\sqrt{\beta_1} + \sqrt{\beta_2})^2}{\sqrt{\beta_1 \beta_2}} \right] \frac{\sqrt{\pi}}{2\pi \sqrt{\delta^2} \sqrt{-\beta_1 \beta_2 - 4\alpha}}, C_2 = \frac{2\delta}{\sqrt{-\beta_1 \beta_2 - 4\alpha}}, \delta^2 = \min \left\{ \frac{1}{2}, -\frac{\beta_1 \beta_2}{2} - \alpha \right\}.$

**Теореманың дәлелдеуі.**

$M_j(\lambda) (j = \overline{1, 4})$  операторларының  $L_p$  кеңістігіндегі нормалары  $\lambda$  мәні өскенде нөлге ұмтылатынын көрсетелік. (6) теңсіздікті пайдаланып, алатынымыз

$$\|M_2(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \frac{1}{4\pi^2} \sup_{T \in R^2} \int_{R^2} \left\| \int_{R^2} \exp(i\Xi(T-X)) P_1(\Xi) \tilde{Q}_\lambda^{-1}(X) \frac{\partial r(T-X)}{\partial t} d\Xi \right\| + \left\| \int_{R^2} \exp[i\Xi(X-T)] P_1(\Xi) \tilde{Q}_\lambda^{-1}(T) \frac{\partial r(X-T)}{\partial t} d\Xi \right\| dX,$$

мұндағы  $P_1(\Xi) \tilde{Q}_\lambda^{-1} = \frac{i}{(-\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a(x, y))^2 - \beta_1\beta_2\xi^2\eta^2} \times$   
 $\times \begin{pmatrix} \xi(-2\alpha^2\xi^2 + (2\alpha + \beta_1\beta_2)\eta^2 + 2\alpha(\lambda + a)) & \beta_1\eta(\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a(x, y)) \\ \beta_2\eta(\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a(x, y)) & \xi(-2\alpha^2\xi^2 + (2\alpha + \beta_1\beta_2)\eta^2 + 2\alpha(\lambda + a)) \end{pmatrix}.$

Осыдан  $x-t = r \cos \varphi, y-\tau = r \sin \varphi$  деп алып, полярлық координаттарға көшсек, онда  $|X - T| = r, 0 \leq \varphi \leq 2\pi$ . Демек

$$\|M_2(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq C' C_3 \varphi_0 \sup_{T \in R^2} \left\{ \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\infty r \left( \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{\sqrt[4]{\lambda + Ca(T)}}{r^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{\sqrt{C_4} r^2} \right) e^{-c_4 \sqrt{\lambda + C^{-1}a(T)} r} r dr + \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^\infty r \left( \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{\sqrt[4]{\lambda + a(T)}}{r^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{\sqrt{C_4} r^2} \right) e^{-c_4 \sqrt{\lambda + a(T)} r} r dr \right\} \leq 2\pi \tilde{C} C_3 \varphi_0 \frac{1}{\sqrt{\lambda}}.$$

Ақырында

$$\|M_2(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq C_6 \frac{1}{\lambda^2}. \quad (7)$$

$M_0(X, T, \lambda)$  операторының бағалауын,  $r(s)$  функциясының анықтамасын және (6) теңсіздікті ескере отырып, аламыз

$$\|M_4(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq C \sup_{T \in R^2} \int_{|X-T| \leq 1} [\|M_0(X, T, \lambda)\|_{R^2} \cdot \|B_T[r(T-X)]\|_{R^2} + \|M_0(T, X, \lambda)\|_{R^2} \cdot \|B_T[r(X-T)]\|_{R^2}] dx.$$

$M_2(\lambda)$  операторының нормасын бағалаудағы түрлендірулерге ұқсас түрлендірулер жүргізіп және (3) шартты ескере отырып, алатынымыз

$$\|M_4(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \tilde{C} \frac{1}{\lambda}. \quad (8)$$

(4) шарт пен  $r(s)$  функциясының анықтамасын ескеріп, бағалаймыз

$$\|M_1(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq C \sup_{T \in R^2} \int_{|X-T| \leq 1} (\|Q(T) - Q(X)\|_{R^2} \|M_0(X, T, \lambda)\|_{R^2} \|r(T-X)\|_{R^2} + \|Q(X) - Q(T)\|_{R^2} \|M_0(T, X, \lambda)\|_{R^2} \|r(X-T)\|_{R^2}) dX.$$

$M_2(\lambda)$  операторының нормасын бағалаудағы түрлендірулерге ұқсас түрлендірулер жүргізіп, алатынымыз

$$\|M_1(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \tilde{C}_2 \frac{1}{\lambda^{1+\frac{\sigma}{2}-\theta}}, \quad (9)$$

$\theta - \frac{\sigma}{2} - 1 < 0$  үшін,  $\tilde{C}_2 = \frac{2^{\frac{\theta}{2}+1} \pi}{C_2^{\sigma+\frac{3}{2}}} C_1 M\left(\sigma + \frac{1}{2}\right) \Gamma\left(\sigma + \frac{1}{2}\right)$ , мұндағы  $\Gamma(\cdot)$  - Гамма функция.

Енді  $\|M_3(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p}$  бағалайық

$$\|M_3(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \frac{1}{4\pi^2} \sup_{T \in R^2} \int_{R^2} \left( \left\| \int_{R^2} \exp(i\Xi(T-X)) P_2(\Xi) \tilde{Q}_\lambda^{-1}(X, \Xi) \frac{\partial r(T-X)}{\partial \tau} d\Xi \right\| + \left\| \int_{R^2} \exp[i\Xi(X-T)] P_2(\Xi) \tilde{Q}_\lambda^{-1}(T, \Xi) \frac{\partial r(X-T)}{\partial \tau} d\Xi \right\| \right) dX,$$

$$\text{мұндағы } P_2(\Xi) \tilde{Q}_\lambda^{-1} = \frac{i}{(-\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a(x, y))^2 - \beta_1\beta_2\xi^2\eta^2} \times \begin{pmatrix} \eta(2\alpha\xi^2 - 2\eta^2 - 2(\lambda + a) + \beta_1\beta_2\xi^2) & -2\beta_1\xi\eta^2 + \beta_1\xi(-\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a) \\ -2\beta_2\xi\eta^2 + \beta_2\xi(-\alpha\xi^2 + \eta^2 + \lambda + a) & \eta(2\alpha\xi^2 - 2\eta^2 - 2(\lambda + a) + \beta_1\beta_2\xi^2) \end{pmatrix}.$$

$M_1(\lambda)$ ,  $M_2(\lambda)$  және  $M_4(\lambda)$  операторларының нормаларын бағалаудағы түрлендірулерге ұқсас түрлендірулер жүргізіп, алатынымыз

$$\|M_3(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \tilde{C}_4 \frac{1}{\lambda^2}. \quad (10)$$

Сонымен, теореманың шарттары орындалса  $\lim_{\lambda \rightarrow \infty} \|M_j(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} = 0$  ( $j = \overline{1,4}$ ). (7) - (10)

бағалаулардан  $\lambda_0 > 0$  саны табылып, барлық  $\lambda \geq \lambda_0$  үшін келесі теңсіздік орындалатыны шығады

$$\|M_1(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} + \|M_2(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} + \|M_3(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} + \|M_4(\lambda)\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \frac{1}{2}.$$

Сонда  $S_\lambda = I + M_1(\lambda) + M_2(\lambda) + M_3(\lambda) + M_4(\lambda)$  ( $\lambda \geq \lambda_0$ ) операторы белгілі теорема [4] (120-бет) бойынша шектеулі қайтарымды, сонымен қатар  $\|S_\lambda\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq 2$ ,  $\|S_\lambda^{-1}\|_{L_p \rightarrow L_p} \leq 2$ . Бұл  $S_\lambda$  операторы  $L_p$  кеңістігін өзіне өзара бірмәнді бейнелейтінін білдіреді.  $G_\lambda(T) = (S_\lambda F)(T)$  ( $\lambda \geq \lambda_0$ ) деп алып, Лемма 1-дегі қатынастан алатынымыз

$$(L + \lambda I)(M_5(\lambda)S_\lambda^{-1}G_\lambda)(T) = G_\lambda(T), \quad G_\lambda(T) \in L_p.$$

Сонымен  $\lambda \geq \lambda_0$  үшін  $M_5(\lambda)S_\lambda^{-1}$  операторы  $L_\lambda$  операторына оң жақтық кері оператормен беттеседі. Бұл барлық  $\lambda \geq \lambda_0$  үшін  $L_p$ -да жататын  $F(X)$  функциясы үшін (1) теңдеудің  $W \in L_p$  шешімі бар дегенді білдіреді.

Осы шешімнің жалғыз екенін көрсетелік. (1) теңдеудің сызықты екенін ескере отырып,  $\ker L_\lambda = \{0\}$  ( $\lambda \geq \lambda_0$ ) болатынын көрсетсек жеткілікті. Айталық  $l'_\lambda$  – анықталу облысы  $D(l'_\lambda) = C_0^\infty(\mathbb{R}^2, \mathbb{R}^2)$  болатын  $L_\lambda$  операторына формалды түйіндес оператор болсын.  $l'_\lambda$  операторының  $L_q$  ( $q = p(p-1)^{-1}$ ,  $1 < q < \infty$ ) кеңістігінің нормасы бойынша тұйықталуын  $L'_\lambda$  деп белгілейік.

$L_\lambda$  және  $L'_\lambda$  операторларының на элементах  $C_0^\infty(\mathbb{R}^2, \mathbb{R}^2)$  -ның элементтеріне әрекеттері беттесетінін көрсетелік. Айталық

$$U, V \in C_0^\infty(\mathbb{R}^2, \mathbb{R}^2), \quad U = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix}, \quad V = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix}.$$

Бөлімшелеп интегралдау арқылы  $L'_\lambda U = G$ ,  $G \in L_q$  ( $q = p(p-1)^{-1}$ ,  $1 < q < \infty$ ) теңдеуінің түрі (1) теңдеудің түрімен бірдей екенін көруге болады. Сондықтан жоғарыда дәлелденгенге сәйкес бұл теңдеудің де барлық  $\lambda \geq \lambda_0$  үшін шешімі бар болып табылады. Осыдан  $L'_\lambda$  операторына түйіндес  $(L'_\lambda)^*$  операторының ядросы  $\ker(L'_\lambda)^*$  тек нөлдік элементтерден тұратынын шығады [5]. Енді болатынын  $\ker L_\lambda \subseteq \ker(L'_\lambda)^*$  тексерелік. Алдымен  $D(L_\lambda) \subseteq D((L'_\lambda)^*)$  енгізуін дәлелдейік. Тікелей есептеулер жүргізу арқылы барлық  $W, V \in C_0^\infty(\mathbb{R}^2, \mathbb{R}^2)$  үшін алатынымыз

$$\langle L_\lambda W, V \rangle = \langle W, L'_\lambda V \rangle = \langle (L'_\lambda)^* W, V \rangle. \quad (11)$$

Айталық  $U \in D(L_\lambda)$  болсын. Сонда  $L_\lambda$  операторының тұйық болуына байланысты,  $n \rightarrow \infty$  кезде  $\|U_n - U\|_p \rightarrow 0$ ,  $\|L_\lambda U_n - L_\lambda U\|_p \rightarrow 0$  болатындай  $\{U_n\}_{n=1}^\infty \subset C_0^\infty(\mathbb{R}^2, \mathbb{R}^2)$  тізбегі табылады. Дұрыстығы әйгілі

$$|\langle L_\lambda U_n, V \rangle - \langle L_\lambda U, V \rangle| \leq \|L_\lambda U_n - L_\lambda U\|_{L_p} \cdot \|V\|_{L_q},$$

теңсіздігін ескере отырып,  $W$  функциясы  $U_n$ -мен ауыстырылған (11) теңдіктен  $n \rightarrow \infty$  кезде шекке көшсек, алатынымыз

$$\langle L_\lambda U, V \rangle = \lim_{n \rightarrow \infty} \langle (L'_\lambda)^* U_n, V \rangle.$$

$V \in C_0^\infty(\mathbb{R}^2, \mathbb{R}^2)$  болғандықтан және  $C_0^\infty(\mathbb{R}^2, \mathbb{R}^2)$ -ның  $L_q$  ( $1 < q < \infty$ )-ға тығыз екенін ескерсек, осыдан шығатыны  $L_p$  мағынасында  $L_\lambda U = \lim_{n \rightarrow \infty} (L'_\lambda)^* U_n$ . Екінші жағынан алғанда,  $(L'_\lambda)^*$  операторының тұйықтығын (түйіндес оператор әрқашан тұйық) ескерсек

$\lim_{n \rightarrow \infty} (L'_\lambda)^* U_n = (L'_\lambda)^* U$ . Демек  $(L'_\lambda)^* U = L_\lambda U$ , яғни  $U \in D((L'_\lambda)^*)$ . Сонымен,  $D(L_\lambda) \subseteq D((L'_\lambda)^*)$  енгізуі дәлелденді.

Енді айталық  $U \in \ker L_\lambda$  болсын, онда  $U \in D(L_\lambda) \subseteq D((L'_\lambda)^*)$  және  $(L'_\lambda)^* U = L_\lambda U = 0$ , яғни  $U \in \ker (L'_\lambda)^* = \{0\}$ . Демек  $\ker L_\lambda = \{0\}$ . Бұл (1) теңдеуінің барлық  $\lambda \geq \lambda_0$  үшін шешімінің жалғыз екенін көрсетеді. (5) теңсіздікті дәлелдеу үшін,  $\lambda \geq \lambda_0$  деп алып,  $(Q(X) + \lambda I)M_5(\lambda)S_\lambda^{-1}$  операторының нормасын бағалайық. (6) теңсіздікті пайдалана отырып, табамыз

$$\begin{aligned} & \| (Q(X) + \lambda I)M_5(\lambda)S_\lambda^{-1} \|_{L_p \rightarrow L_p} \leq 2 \| (Q(X) + \lambda I)M_5(\lambda) \|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \\ & \leq 2C\varphi_0 \sup_{|X-T| \leq 1} \frac{\|Q(X) + \lambda I\|_{R^2}}{\|Q(T) + \lambda I\|_{R^2}} \sup_{T \in R^2} \int_{|X-T| \leq 1} (\|Q(T) + \lambda I\|_{R^2} \|M_0(X, T, \lambda)\|_{R^2}) dX + \\ & + 2C\varphi_0 \sup_{T \in R^2} \int_{|X-T| \leq 1} \|Q(T) + \lambda I\|_{R^2} \|M_0(T, X, \lambda)\|_{R^2} dX. \end{aligned}$$

Осыдан жоғарыда келтірілген  $M_0(\lambda)$  операторының нормасының бағалауы мен (3), (4) шарттарын пайдаланып

$$\begin{aligned} & \| (Q(X) + \lambda I)M_5(\lambda)S_\lambda^{-1} \|_{L_p \rightarrow L_p} \leq \frac{2\sqrt{2}\pi\bar{C}C_1M\varphi_0 \frac{1}{2}\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)}{C_2^{\frac{3}{2}}} \times \\ & \times \sup_{|X-T| \leq 1} \frac{\|Q(X) + \lambda I\|_{R^2}}{\|Q(T) + \lambda I\|_{R^2}} \sup_{T \in R^2} \frac{\|Q(T) + \lambda I\|_{R^2}}{\lambda + a(T)} \leq \\ & \leq \frac{\sqrt{2}\pi^{\frac{3}{2}}\bar{C}C_1M\varphi_0}{C_2^{\frac{3}{2}}} \sup_{|X-T| \leq 1} \frac{|a(X) + \lambda|}{|a(T) + \lambda|} \sup_{T \in R^2} \frac{\sqrt{2}|a(T) + \lambda|}{\lambda + a(T)} \leq \frac{2\pi^{\frac{3}{2}}\bar{C}C_1CM\varphi_0}{C_2^{\frac{3}{2}}} \end{aligned}$$

аламыз.

Сонда (1) теңдеуден келесі теңсіздік шығады

$$\begin{aligned} & \| B_X M_5(\lambda)S_\lambda^{-1} F \|_{L_p} \leq \| F \|_{L_p} + \| (Q(X) + \lambda I)M_5(\lambda)S_\lambda^{-1} F \|_{L_p} \leq \\ & \leq \left[ 1 + \frac{2\pi^{\frac{3}{2}}\bar{C}C_1CM\varphi_0}{C_2^{\frac{3}{2}}} \right] \| F \|_{L_p} = T_0 \| F \|_{L_p}. \end{aligned}$$

Теорема дәлелденді.

1. Отелбаев М. К методу Титчмарша оценки резольвенты // Докл. АН СССР. 1973. - Т.211, №4. - С.787-790.
2. Оспанов К.Н. Об одной корректной задаче для сингулярной системы типа А.В.Бицадзе // Математический журнал РК. 2004. Т.4. №3 (13). - С.68-73.
3. Отелбаев М. Оценки спектра оператора Штурма-Лиувилля. Алма-Ата: Ғылым, 1990. -191с.
4. Люстерник Л.А. Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. М.: Высшая школа, 1981. -272с.
5. Крейн С.Г. Линейные уравнения в банаховом пространстве. -М.: Наука, 1971. -104с.

**Аннотация.** Работа посвящена исследованию сингулярной эллиптической системы второго порядка с неограниченным младшим членом в пространстве Лебега. Данное уравнение

изучается в негильбертовом пространстве  $L_p = L_p(R^2, R^2)$ ,  $1 < p < \infty$ . Доказана теорема существования и единственности решения сингулярной эллиптической системы с неограниченным младшим коэффициентом. Установленные в теореме условия являются достаточными. Получены слабые априорные оценки решения в норме пространства  $L_p$ .

**Ключевые слова:** Сингулярное эллиптическое уравнение; пространство Лебега; уравнения с неограниченным младшим членом; замыкание.

**Abstract.** The work is devoted to study the second-order singular elliptic system with an unbounded lowest term in the Lebesgue space. This equation is studied in non-Hilbert space  $L_p = L_p(R^2, R^2)$ ,  $1 < p < \infty$ . The theorem of existence and uniqueness of solutions of singular elliptic system with an unbounded younger coefficient is proved. Conditions that established in the theorem are sufficient. We obtain a priori estimates of weak solutions in the norm of  $L_p$ .

**Keywords:** Singular elliptic equation; Lebesgue space; equation with unbounded lowest term; closure.

УДК 004.89

**А.А. Кумалакова\***

## **ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ АНТАГОНИСТОВ**

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

**Аннотация.** В работе представлена попытка определения формального аппарата для моделирования многоагентной системы, в которой между интеллектуальными агентами существует противоборство на уровне модели желаний. В качестве сценария работы системы смоделирована игра «Мафия», на примере которой применен формальный аппарат многоагентных систем. В частности представлен расширенный, гибридный конечный автомат, способный учитывать коммуникации, множество входных символов и время. Так же определены основные характеристики дальнейшей работы в данном направлении.

**Ключевые слова:** многоагентные системы, моделирование, искусственный интеллект.

Прикладные системы искусственного интеллекта получили широкое применение в компьютерных играх, системах финансового анализа и реального времени. В данной работе искусственным интеллектом будем считать компьютерные системы, способные успешно достигать поставленных целей в условиях «сложной среды». В частности, Илья Пригожин в своих трудах [1, 2] дает определение сложности, из которого берет начало целое направление в исследовании методов проектирования и реализации продуктов с элементами искусственного интеллекта - многоагентные системы.

Ядром многоагентной системы является интеллектуальный агент [3], который обладает следующими общими признаками:

- независимость, которая проявляется не только на уровне функционирования системы, но и ее отдельно взятых агентов (друг от друга);
- автономность. Агенты не имеют централизованного механизма управления. Вместо этого их поведение регулируется сводом ограничений и правил;
- эмергентность. То есть поведение в результате неконтролируемого взаимодействия различных агентов. На практике эмергентностью так же называют

достижение системой результата в том случае, если ни в один из ее компонентов не был заложен алгоритм ее решения. Иными словами, коллективная работа агентов решает задачи, которые по одиночке они не способны решить;

- самоорганизация. В случае возникновения нестандартной ситуации многоагентная система должна перестроиться, тем самым эволюционировать.

Однако с формальной точки зрения определение агента не является тривиальной задачей. В связи с разрозненностью исследовательских групп в данной области не существует единого определения термина агент. Однако, многие ученые сходятся в том, что следующее определение охватывает основную суть: «агент — это инкапсулированная вычислительная сущность, которая находится в некоторой среде и способна совершать гибкие и независимые действия с целью достижения поставленной цели» [4]. Из определения понятно, что каждый агент должен обладать заданной пользователем целью и выполнять «гибкую» последовательность действий для ее достижения. То есть быть независимым и корректировать свои действия в зависимости от ситуации, в которой приходится работать. Из этого следует, что агент должен иметь способность взаимодействовать с окружающей средой посредством получения данных через интерфейсы и реагирования на окружающую среду доступными средствами. Например, робот, управляемый агентом, может воспринимать окружающую среду посредством использования камеры и реагировать, используя механические части тела, такие как руки и ноги.

Действия агента принято классифицировать как реактивные и проактивные [3]. Реактивностью агента называется поведение, при котором его действия являются ответной реакцией на изменения окружающей среды. Проактивностью называется поведение, при котором он совершает последовательные действия для получения выгоды от предполагаемого изменения окружающей среды в будущем.

Основываясь на данной классификации сложно дифференцировать интеллектуального агента от иных вычислительных сущностей, так как системы реального времени тоже обладают свойствами проактивности и почти все известные программы реактивные в той или иной мере. Однако интеллектуальный агент так же обладает социальным поведением, которое находит отражение в порядке и смысловом наполнении действий.

Социальные действия (характеристики) агента включают [5]:

- обучаемость. Способность выполнять действия, не запрограммированные, а инициированные самим агентом на основе анализа закономерностей изменения внешней среды и накопления знаний о ней;

- интерактивный принцип взаимодействия. Для полной реализации принципа самоорганизации агенты не должны подчиняться прямым приказам остальных участников системы и пользователей. Вместо этого выполнение отдельных задач и действий должно быть обговорено между участниками системы и пользователями на добровольной основе, в то время как склонность к выполнению действий должны диктоваться собственными целями, знаниями и правилами, которым подчиняется агент;

- делегирование ответственности. Из сказанного ранее очевидно, что агент должен принимать решения независимо от пользователей или заложенных ранее алгоритмов работы. Однако, это требует делегирования ответственности от пользователя системе в связи с тем, что он не имеет прямого влияния на решения агентов. Встает вопрос о механизмах ограничения свобод агентов и надзоре за надлежащим выполнением ими функций (доверии к системе), а также повышаются требования к работе по формализации требований (пользователи), их спецификации (бизнес аналитик) и реализации (программист).



данный вид агента является наиболее перспективным для реализации явлений самоорганизации, эмергентности и независимости.

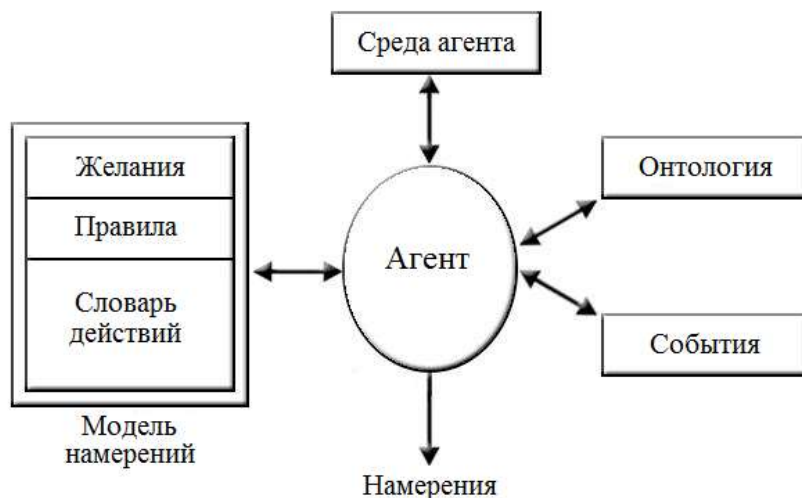


Рисунок 2 - Агенты BDI

Вопрос моделирования феноменов: «вера», «желание» и «намерение» является вопросом относительно раскрытым. В данной работе предпринята попытка моделирования желаний агентов антагонистов путем моделирования игры «Мафия». С данной целью использован следующий формальный аппарат: примем определение агента [9] как набор:

$$ag = (S, A, env, see, I_B, bel, brf, I_D, des, drf, plan, prf) \quad (1)$$

где  $S$  – конечное множество состояний внешней среды,  $A$  – не пустое конечное множество действий агента,  $env$  – функция поведения внешней среды,  $see$  – восприятие агентом состояний внешней среды,  $I_B$  – множество представлений агента,  $bel$  – текущее представление агента,  $brf$  – функция обновления представлений,  $I_D$  – множество желаний,  $des$  – текущее желание,  $drf$  – функция обновления желаний,  $plan$  – текущий план действий агента,  $prf$  – функция обновления плана.

Многоагентная система:

$$MAS = (S, AG, env) \quad (2)$$

где  $S$  – конечное множество состояний внешней среды,  $AG$  – конечное множество агентов (соответствующих определению (1)),  $env$  – функция, описывающая реакцию среды на действия агентов.

В нашем случае игра состоит из дискретных этапов – дней. Каждую ночь один из агентов «убивает» одного спящего агента. В течение последующего дня целью всего сообщества агентов является выявление убийцы, а целью убийцы ввод остальных в заблуждение. Таким образом присутствует явно выраженный антагонизм между намерениями агентов при естественной дискретности модели игры.

Обозначим множество агентов, целью которых является выявление убийцы как коалиция  $C \subseteq AG$ , а агентов антагонистов как  $\bar{C} \triangleq AG \setminus C$ . Таким образом моделирование намерений соперника сводится к коллективной кооперации. Для отображения коллективной природы явлений приведем следующие определения:

- представлением агента будем называть декартово произведение представлений всех агентов, входящих в коалицию  $bel_{ag} \subseteq S \times ACS \times S$ , а возможные действия группы агентов антагонистов в которых уверена коалиция как  $sbel_{ag} \subseteq S \times ACS$ . Таким образом, каждый агент составляет свой план, в котором, однако, учитываются



**МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

представления остальных агентов. Таким образом, поиск «убийцы» сводится к сопоставлению действий отдельных членов коалиции  $sbel_{ag}$  и выявлению таким образом члена  $\bar{C}$ . С данной целью расширим модель агента следующим образом:

$$ag = (S, A, env, see, I_B, bel, brf, I_D, des, drf, plan, prf, sbel_{ag}, sbelf) \quad (3)$$

где  $sbelf$  – функция сопоставления поведений агентов относительно  $sbel_{ag}$ .

С целью дальнейшей дискретизации модели и моделирования явлений на уровне конечных автоматов определим расширенный-взаимодействующий конечный автомат со временем как:

$$M = (I, O, S, D, \sigma, \langle s_0, x_0 \rangle, X, F) \quad (4)$$

где,

$I$  - есть конечный непустой алфавит входных символов

$O$  - есть конечный непустой алфавит выходных символов

$S$  - есть конечное непустое множество состояний автомата

$D = D_1 \times \dots \times D_n$  -  $n$ -мерное множество, описывающее возможные значения переменных

$\sigma : S \times I^j \times X \times D \rightarrow 2^{S \times O^m}$  – функция переходов и вывода, определяющая для текущего внутреннего состояния  $s \in S$ , текущих значений переменных  $d \in D$  и наблюдаемого входного символа  $i \in I$  на момент хода  $x \in X$  множество возможных изменений внутреннего состояния и записывает их в выходные очереди. В случае если возвращаемое множество всегда состоит из одного элемента, такой автомат является детерминированным, иначе автомат является недетерминированным.

$\langle s_0, x_0 \rangle \in S \times D$  - начальное состояние автомата и начальные значения для всех переменных

$X = X_1 \times \dots \times X_m$  -  $m$ -мерное множество, описывающее значения переменных времени

$F \subseteq S$  - множество конечных состояний автомата.

В данном случае алфавит  $I$  определяется множеством значений, возвращаемых функцией агента  $see$ . Алфавит  $O$  частично определены множеством значений, возвращаемых функциями агента  $brf$ ,  $drf$ ,  $prf$  и  $sbelf$ . Множество  $S$  формируется из декартова произведения значений  $I_B \times I_D \times sbel_{ag} \times plan$ .  $D$  формируется из  $I_B \times I_D \times sbel_{ag}$ , в то время как  $X$  это множество всех этапов игры.

Таким образом определен конечный автомат, способный описать интеллектуального BDI-агента. В дальнейшем она будет использована для дискретного описания намерений агентов, в том числе алгоритма выявления агентов антагонистов в игре, в которой они не определены с самого начала.

1. Prigogine I. Is Future Given? – Singapore: World Scientific Publishing Co., 2003. -232 p.
2. Nicolis G., Prigogine I. Exploring Complexity: An Introduction. -WH Freeman and Co, 1989. -247 p.
3. Wooldridge M., Jennings N. Intelligent agents: theory and practice // The Knowledge Engineering Review -1995. - №10(2). –P. 115-152.
4. Wooldridge M. Agent-based software engineering // IEEE Proceedings Software Engineering. –Vol. 144. -1997. –P.26-37.
5. Foner L. What’s An Agent, Anyway? A Sociological Case Study. Agents MEMO 93-01. Agents group. Cambridge, MA: MIT Media Lab, 1993
6. Brookes R. Intelligence without Representation // Artificial Intelligence. –Vol. 47. -1991. -P. 139-159.

7. Rao A., Georgeff M. BDI Agents: from Theory to Practice // Proceedings of the 1st International Conference on Multi-Agent Systems. – 1995. -P 312-319.
8. Venkatesan V., Portchelvi V. Architecture for Services Orchestration using BDI Agent // URL: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb898865.aspx>
9. Бугайченко Д.Ю. Разработка и реализация методов формально-логической спецификации самонастраивающихся мультиагентных систем с временными ограничениями // Диссертация на соискание ученой степени к.ф.-м.н., Спб. -2007. – 261 с.

**Аңдатпа.** Жұмыста, интеллектуалдық агенттер арасында тілектер моделі деңгейінде қарсыластық бар көпагенттік жүйені құрастыруға арналған формалдық аппаратты анықтау әрекеті ұсынылған. Жүйенің жұмыс тәртібінің мысалы ретінде, көпагенттік жүйе формалдық аппаратын қолдана отырып, Мафия ойыны құрастырылған. Жұмыста, коммуникацияларды, көптеген кіріс символдары мен уақытты есепке алу мүмкіндігі бар кеңейтілген, гибридік түпкі автомат көрсетілген. Сонымен қатар, осы бағыттағы алдағы жұмыстың негізгі сипаттамалары да анықталған.

**Түйін сөздер:** көпагенттік жүйелер, модельдеу, жасанды интеллект.

**Abstract.** This article present an attempt to define a formal apparatus for modelling a multiagent system, in which there is a confrontation between intelligent agents on the level of desire model. The system's work scenario is modelled as a game of "Mafia", which is used as an example of use of multi-agent systems formal apparatus. This paper presents an advanced, hybrid state machine that can take into account the communication, set of input symbols, and time. In addition, main characteristics of further work in this direction are defined in the article.

**Keywords:** multi-agent systems, modelling, artificial intelligence.

УДК 517.958:531.72, 517.958:539.3(4)

А. Мейрманов, М. Нуртас\*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

(г.Алматы, Казахстанско- Британский технический университет, докторант)

**Аннотация.** В предлагаемой работе рассматривается задача акустики в пористых средах в трех разделенных подобластях. К каждой области свойственны разные физические особенности. Геометрия пор, вязкость флюида находятся между двумя упругими областями. В данной задаче сначала рассматривается решение дифференциальных уравнений. Математическая модель указанных физических явлений описывается начально-краевыми задачами для достаточно сложных систем дифференциальных уравнений в частных производных.

**Ключевые слова:** акустика, модель, характеристика среды, минимизация функционала.

### 1 Введение

Пусть полупространство  $\Omega = \{x \in R / x > 0\}$  состоит из трех конечных слоев  $\Omega_1 = \{x \in R / 0 < x < H_1\}$ ,  $\Omega_2 = \{x \in R / H_1 < x < H_2\}$ ,  $\Omega_3 = \{x \in R / H_2 < x < H_3\}$  и полубесконечного слоя  $\Omega_4 = \{x \in R \setminus x > H_3\}$ . Области  $\Omega_1$  и  $\Omega_4$  являются упругими средами без какой-либо поровой структуры, в то время как области  $\Omega_2$  и  $\Omega_3$  являются упругими пористыми средами с пористостью  $m_2$  и  $m_3$  соответственно. Поры области  $\Omega_2$  заполнены жидкостью 2 (нефть) и поры области  $\Omega_3$  заполнены 3 (воды). Будем считать, что твердый

**МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

скелет областей  $\Omega_2$  и  $\Omega_3$  состоит из того материала, что и области  $\Omega_1$  и  $\Omega_4$ . Из всех характеристик сплошной среды мы будем учитывать только плотность  $\rho_s$  и скорость звука  $c_s$  (безразмерные) упругой среды, плотность  $\rho_2$  и скорость звука  $c_2$  первой жидкости и плотность  $\rho_3$  и скорость звука  $c_3$  второй жидкости. Согласно [1]- [3] давление среды удовлетворяет в  $\Omega$  при  $t > 0$  уравнению акустики

$$\frac{1}{c^2(x)} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = \operatorname{div} \left( \frac{1}{\rho(x)} \nabla p \right) \quad (1)$$

где

$$\frac{1}{c^2(x)} = \frac{h_1(x)}{c_s^2} + h_2(x) \left( \frac{(1-m_2)}{c_s^2} + \frac{m_2}{c_2^2} \right) + h_3(x) \left( \frac{(1-m_3)}{c_s^2} + \frac{m_3}{c_3^2} \right) + h_4(x) \frac{1}{c_s^2}$$

$$\rho(x) = \rho_s h_1(x) + h_2(x) (\rho_s (1-m_2) + \rho_2 m_2) + h_3(x) (\rho_s (1-m_3) + \rho_3 m_3) + \rho h_4(x)$$

$h_i(x)$ ,  $i = 0, 1, 2, 3$  – характеристические функции областей  $\Omega_i$ , то есть  $h_i(x) = 1$  при  $x \in \Omega_i$  и  $h_i(x) = 0$  при  $x \notin \Omega_i$ . На границе  $\Gamma = \{x/x=0\}$  задаем нормальное перемещение среды, которое в силу уравнения движения [1]

$$\rho \frac{\partial^2 \vec{W}}{\partial t^2} = -\nabla p$$

означает задание производной

$$\frac{1}{\rho} \nabla p \vec{n} = u_1(t), \quad x=0, \quad t > 0 \quad (2)$$

Целью настоящей работы является определение характеристик среды  $H_1, H_2, H_3; \rho_s, \rho_2, \rho_3; m_2, m_3; c_s, c_2, c_3$ , по дополнительному условию на границе  $\Gamma$ :

$$P = u_0(t), \quad x=0, \quad t > 0 \quad (3)$$

Задача (1)-(3) замыкается заданием начальных условий

$$p(x,0) = 0, \quad \frac{\partial p}{\partial t}(x,0) = 0 \quad x > 0, \quad t > 0 \quad (4)$$

В первую очередь с помощью замены переменных запишем задачу более в удобной форме. А именно введем новую пространственную переменную  $y$  по формуле

$$\begin{aligned} y &= \frac{x}{H_1} && \text{при } 0 < x < H_1 (\in \Omega_1) \\ y &= 1 + \frac{x-H_1}{(H_2-H_1)} && \text{при } H_1 < x < H_2 (\in \Omega_2) \\ y &= 2 + \frac{x-H_2}{H_3-H_2} && \text{при } H_2 < x < H_3 (\in \Omega_3) \\ y &= 3 + (x-H_3) && \text{при } x > H_3 (\in \Omega_4) \end{aligned}$$

При такой замене переменной области  $\Omega_i$ , перейдут в области  $G_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$  где

$$G_1 = \{y \in \mathbb{R} / 0 < y < 1\}$$

$$G_2 = \{y \in \mathbb{R} / 1 < y < 2\}$$

$$G_3 = \{y \in \mathbb{R} / 2 < y < 3\}$$

$$G_4 = \{y \in \mathbb{R} / y > 3\}$$

а уравнение (1) для функции  $u(y,t) = p(x,t)$

$$\frac{1}{\tilde{c}^2(y)} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial y} \left[ \tilde{\rho}(y) \frac{\partial u}{\partial y} \right] \quad (5)$$

где

$$\frac{1}{\tilde{c}^2(y)} = \frac{H_1 X_1(y)}{c_s^2} + H_2 X_2(y) \left( \frac{m}{c_2^2} + \frac{(1-m_2)}{c_s^2} \right) + H_3 X_3(y) \left( \frac{m_3}{c_3^2} + \frac{(1-m_3)}{c_s^2} \right) + \frac{X_4(y)}{c_s^2}$$

$\tilde{\rho}(y) = H_1 \chi_1(y) \rho_s + H_2 \chi_2(y) (m_2 \rho_2 + (1-m_2) \rho_s) + H_3 \chi_3(y) (m_3 \rho_3 + (1-m_3) \rho_s) + \chi_4(y) \rho_s$   
 $\chi_i(y)$  -характеристические функции областей  $G_i, i = 1, 2, 3, 4$ .

При  $y = 0$  и  $t > 0$

$$u(0, t) = u_0(t) \tag{6}$$

$$\rho_s \frac{\partial u}{\partial y}(0, t) = u_1(t) \tag{7}$$

В начальный момент времени

$$u(0, t) = \frac{\partial u}{\partial t}(0, t) = 0 \tag{8}$$

Основные предложения

- 1) функции  $u_0(t)$  и  $u_1(t)$  – гладкие ограниченные
- 2)  $0 \leq H_1 \leq H_2 \leq H_3 \leq H_*$ ,  $H_*$  – заданная величина
- 3)  $0 \leq c_s, c_2, c_3 \leq c_*$ ,  $c_*$  – заданная величина
- 4)  $0 < \rho_* \leq \rho_s, \rho_2, \rho_3 \leq \rho^*$ ,  $\rho_*, \rho^*$  – заданные величины.

## 2 Функционал качества

Для определения вектора

$$\vec{V} = (H_1, H_2, H_3, \rho_s, \rho_1, \rho_2, m_2, m_3) \in R^{11}$$

рассмотрим задачу (5), (7), (8) с заданными функциями  $\tilde{c}(y, \vec{V}), \tilde{\rho}(y, \vec{V})$ , где  $\vec{V} \in K$  и компакт  $K \subset R^{11}$  определяется условиями 2) -4). Для выполнения условия (6) рассмотрим функционал

$$I(\vec{V}) = \int_0^T |u_0(t) - u(0, t)|^2 dt \tag{9}$$

где  $u(0, t) = A(\vec{V})$  – нелинейный оператор, определяемый задачей (5), (7), (8) для  $\vec{V} \in K$ .

Варьируя  $\vec{V} \in K$  можно добиться того, что для некоторого  $\vec{V}_* \in K$  функционал  $I(\vec{V})$  достигает своего минимального значения  $I_* = I(\vec{V}_*)$ .

Величину  $\vec{V}_*$ , определяющую структуру области  $\Omega$ , и назовем решением задачи (1) - (4).

## 3 Минимизация функционала

По построению  $I(\vec{V}) \geq 0$ . Поэтому числовое множество  $M = \{z / z = I(\vec{V}), \vec{V} \in K\}$ , ограничено снизу и у него есть точная нижняя грань  $I_*$ :

$$I(\vec{V}) \geq I_* \geq 0 \quad \forall \vec{V} \in K \tag{10}$$

По определению точной нижней грани множества, найдется последовательность  $\{\vec{V}_n\}, \vec{V}_n \in K$ , такая что

$$I(\vec{V}_n) \rightarrow I_*, \quad n \rightarrow \infty \tag{11}$$

Но множество  $K$  компактно в  $R^{11}$  (как замкнутое ограниченное множество) и поэтому можно считать (переходя если необходимо к последовательности) что

$$\vec{V}_n \rightarrow \vec{V}_* \quad \text{при } n \rightarrow \infty \tag{12}$$

в норме пространства  $R^{11}$ .

Нам осталось показать, что

$$I(\vec{V}_n) \rightarrow I(\vec{V}_*), \text{ при } n \rightarrow \infty \quad (13)$$

#### 4 Обобщенное решение задачи (5), (7), (10)

В первую очередь определим, в каком смысле понимается решение задачи (5), (7), (8) для фиксированного  $\vec{V} \in K$ .

А именно, мы будем искать обобщенное решение задачи (5), (7), (8) [3], которое удовлетворяет интегральному тождеству

$$\int_0^T \int_{-\infty}^0 \left\{ \frac{1}{\tilde{c}^2(y, \vec{v})} \frac{\partial u}{\partial t} \frac{\partial \varphi}{\partial t} - \tilde{\rho}(y, \vec{v}) \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right\} dy dt = - \int_0^T \varphi(0, t) u_1(t) dt \quad (14)$$

Для произвольной гладкой функции  $\varphi(y, \psi)$  финитной в области  $\Omega$ .

#### Теорема 1.

Для произвольного  $\vec{V} \in K$  существует единственное обобщенное решение задачи (5), (7), (8) такое что

$$\max_t \int_{-\infty}^0 \left\{ \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 \right\} dy \leq M \quad (15)$$

где  $M$  зависит только от постоянных в условиях 2)-4).

#### Доказательство.

1) Задачу Коши свести к начально-краевой задаче в области  $\Omega_* = \{y \in R / 0 < y < H_*\}$

где  $H_*$  из условий 2)-4) можно считать больше чем  $\sqrt{\alpha T}$  и

$$\alpha = \max_{\vec{v} \in K} \tilde{\rho}(y, \vec{v}), \tilde{c}^2(y, \vec{v}) \quad (16)$$

2) Используя метод Галеркина в  $\Omega_* \times (0, T)$  решать задачу с краевым условием  $u(H_*, t) = 0$ .

3) Для всякого  $(t_0, y_0)$   $0 < t_0 < T, 0 < y_0 < H_*$  показать, что в области  $\{(y, t) / |y - y_0| \leq \sqrt{\alpha}(t - t_0)\}$   $u(y, t) \equiv 0$ .

Последнее оправдывает краевое условие  $u(H_*, t) \equiv 0$ .

#### 5 Непрерывность функционала $I(\vec{V})$

Пусть  $u_n(y, t) \equiv 0$  решение (обобщенное) задачи (5), (7), (8), соответствующее набору параметров  $v_n \in k, \tilde{c}_n(y) = \tilde{c}_n(y, \vec{v}_n), \tilde{\rho}_n(y) = \tilde{\rho}_n(y, \vec{v}_n), \vec{v}_n \rightarrow \vec{v}_*$  при  $n \rightarrow \infty$  легко показать, что

$$\begin{aligned} \tilde{c}_n(y) &\rightarrow \tilde{c}_*(y) = \tilde{c}(y, \vec{v}_*), \\ \tilde{\rho}_n(y) &\rightarrow \tilde{\rho}_*(y) = \tilde{\rho}(y, \vec{v}_*) \end{aligned} \quad \text{при } n \rightarrow \infty$$

Напомним, что вместо задачи Коши мы рассматриваем эквивалентную ей начально-краевую задачу в области  $\Omega_* \times (0, T)$  с дополнительным условием

$$u(H_*, t) \equiv 0 \quad (17)$$

Оценка (15) говорит о том, что последовательность  $\{u_n\}$  слабо компактна в пространстве  $w_2^1(\Omega_* \times (0, T))$ , то есть из последовательностей  $\{u_n\}, \left\{ \frac{\partial u_n}{\partial t} \right\}, \left\{ \frac{\partial u_n}{\partial y} \right\}$  можно

выделить подпоследовательности  $\{u_{n_k}\}, \left\{ \frac{\partial u_{n_k}}{\partial t} \right\}, \left\{ \frac{\partial u_{n_k}}{\partial y} \right\}$  слабо сходящихся в  $L_2(\Omega_* \times (0, T))$ :

$$\left. \begin{array}{l} u_{n_k} \rightarrow u_* \\ \frac{\partial u_{n_k}}{\partial t} \rightarrow \frac{\partial u_*}{\partial t} \\ \frac{\partial u_{n_k}}{\partial y} \rightarrow \frac{\partial u_*}{\partial y} \end{array} \right\} \text{слабо в } \begin{array}{l} L_2(\Omega_* \times (0, T)) \\ n_k \rightarrow \infty \end{array}$$

или

$$\int_0^T \int_{\Omega_*} u_{n_k} \cdot \varphi \, dy dt \rightarrow \int_0^T \int_{\Omega_*} u_* \cdot \varphi \, dy dt,$$

$$\int_0^T \int_{\Omega_*} \frac{\partial u_{n_k}}{\partial t} \cdot \varphi \, dy dt \rightarrow \int_0^T \int_{\Omega_*} \frac{\partial u_*}{\partial t} \cdot \varphi \, dy dt,$$

$$\int_0^T \int_{\Omega_*} \frac{\partial u_{n_k}}{\partial y} \cdot \varphi \, dx dy \rightarrow \int_0^T \int_{\Omega_*} \frac{\partial u_*}{\partial t} \cdot \varphi \, dy dt,$$

при  $n \rightarrow \infty$  для любых  $\varphi \in L_2(\Omega_* \times (0, T))$  учитывая сходимость коэффициентов и переход к пределу при  $n_k \rightarrow \infty$  в тождестве (14), получим тождество

$$\int_0^T \int_{\Omega_*} \left\{ \frac{1}{\tilde{c}_*^2} \frac{\partial u_*}{\partial t} \frac{\partial \varphi}{\partial t} - \tilde{\rho}_* \frac{\partial u_*}{\partial y} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right\} dy dt = - \int_0^T \varphi(0, t) u_1(t) dy dt \quad (18)$$

Далее воспользуемся теоремой вложения [4],  $W_2^1(\Omega_* \times (0, T)) \rightarrow L_2(0, T)$  (на границе  $y = 0$ ) Она утверждает, что всякая слабо сходящаяся последовательность  $\{u_n\}$  в  $W_2^1(\Omega_* \times (0, T)) \rightarrow L_2(0, T)$  сильно сходится в  $L_2(0, T)$  (на границе  $y = 0$ ).

То есть, последовательность  $\{u_n(0, T)\}$  сходится сильно и  $\{u_*(0, t)\}$  в норме  $\{L_2(0, T)\}$ ;

$$\int_0^T |u_{n_k}(0, t) - u_*(0, t)|^2 dt \rightarrow 0, \text{ при } n_k \rightarrow \infty$$

Это означает непрерывность функционала  $I(\vec{V})$ :

$$I(\vec{V}_{n_k}) = \int_0^T |u_{n_k}(0, t) - u_0(t)|^2 dt \rightarrow \int_0^T |u_*(0, t) - u_*(t)|^2 dt, \text{ при } n_k \rightarrow \infty, \text{ то есть}$$

$$I(\vec{V}_*) = I_*$$

что завершает доказательство теоремы.

1. A. Meirmanov, A description of seismic acoustic wave propagation in porous media via homogenization // SIAM J. Math. Anal. 40. -2008. Issue 3. -pp. 1272 - 1289.
2. M. Biot, Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solid. I. Low-frequency range // Journal of the Acoustical Society of America. 28. -1955. – pp. 168-178.

3. A. Meirmanov, Mathematical models for poroelastic flows, Atlantis Press, Paris, 2013.
4. Овсянников Л. В., Введение в механику сплошных сред, Новосибирский Государственный Университет, Новосибирск, 1977.

***Аңдатпа.** Аталған жұмыста әр түрлі үш қабаттан тұратын серпілмелі аймақтағы акустиканың есебі қарастырылған. Әр аймақтағы қабатқа түрлі физикалық ерекшелік тән. Тесіктердің геометриясы мен сұйықтықтың тұтқырлығы екі серпілмелі аймақтың арасында орналасқан. Бұл есепте алдымен дифференциалдық теңдеудің шешімі қарастырылады. Дербес туындыдағы дифференциалды теңдеудің күрделі жүйесі үшін аталмыш физикалық құбылыстағы математикалық модель бастапқы-аймақтық есептермен берілген.*

***Түйін сөздер:** акустика, модель, ортаның ерекшелігі, функционалды минимумдау.*

***Abstract.** In this paper we research the problem of acoustics in porous media in three separated subdomains. In each region assumes different physical properties. The geometry of the pore, the viscosity of the fluid places in the middle of the two elastic regions. In this task, we firstly consider the solution of differential equations. A mathematical model of these physical phenomena described by the initial- boundary value problems for complex systems of differential equations in partial derivatives. A mathematical model of these physical phenomena described by the initial- boundary value problems for quite complex systems of differential equations in partial derivatives*

***Keywords:** acoustics, modeling, characteristics of region, functional minimization.*

УДК 521.1+629.78

**М.Дж. Минглибаев, Т.М. Жумабек\***

## **НОВЫЕ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ОГРАНИЧЕННОЙ ЗАДАЧИ ТРЕХ ТЕЛ В СПЕЦИАЛЬНОЙ НЕИНЕРЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ**

(г. Алматы, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, \* - студент)

***Аннотация:** Аналитически исследована пространственная ограниченная задача трех тел в новой специальной неинерциальной центральной системе координат, с началом в центре сил. Тела рассматриваются как материальные точки. Получены новые базовые уравнения движения в специальной системе координат и аналитическое выражение инварианта центра сил. Исходя из этих уравнений, выведены различные оригинальные виды уравнений движения. Полученные уравнения удобны для изучения частных решений.*

***Ключевые слова:** Ограниченная задача трех тел, неинерциальная система координат, точные частные решения.*

**1. Введение.** Движения малых искусственных небесных тел в поле тяготения естественных небесных тел хорошо описываются математической моделью ограниченной задачи трех тел, однако общее решение этой задачи неизвестно [1-2]. В связи с развитием космодинамики актуальными становятся всестороннее изучение ограниченной задачи трех тел и ее прикладные аспекты [3-4]. Ограниченная задача трех тел имеет пять точек либраций - точные частные решения, которые в настоящее время хорошо изучены. Представляет интерес поиск новых точных частных аналитических решений. В настоящей работе аналитически исследуется пространственная ограниченная задача трех тел в специальной неинерциальной центральной системе координат, с началом в центре сил [5], обобщающей барицентрическую прямоугольную декартовую систему координат. Получены новые базовые уравнения движения и инварианты центра сил в новой системе координат. Исходя из этих уравнений, получены

различные оригинальные виды уравнении движения, которые удобны для изучения частных решении.

**2. Уравнения движения ограниченной задачи трех тел в абсолютной системе координат и постановка задачи.** Рассмотрим движения пассивно гравитирующего тела с постоянной массой  $m_2$  в поле тяготения двух активно гравитирующих тел с постоянными массами  $m_1$  и  $m_3$ . При этом тела рассматривается как материальные точки.

Уравнения движения этих трех тел в абсолютной системе координат  $OX^*Y^*Z^*$  имеет известный вид [1,6]

$$\ddot{\vec{R}}_1^* = \vec{F}_1^* = fm_3 \frac{\vec{R}_3^* - \vec{R}_1^*}{R_{13}^{*3}}, \quad \ddot{\vec{R}}_3^* = \vec{F}_3^* = fm_1 \frac{\vec{R}_1^* - \vec{R}_3^*}{R_{31}^{*3}}, \quad (2.1)$$

$$\ddot{\vec{R}}_2^* = \vec{F}_2^* = f \left[ m_1 \frac{\vec{R}_1^* - \vec{R}_2^*}{R_{21}^{*3}} + m_3 \frac{\vec{R}_3^* - \vec{R}_2^*}{R_{23}^{*3}} \right], \quad (2.2)$$

где  $\vec{R}_i^*$  - радиус-вектор тел,  $\vec{R}_{ij}^*$  ( $i \neq j$ ) – расстояние между телами. Из системы дифференциальных уравнении (2.1) получим хорошо известное соотношение

$$m_1 \vec{R}_1^* + m_3 \vec{R}_3^* = \vec{a}^* t + \vec{b}^*, \quad \vec{a}^* = \overrightarrow{const}, \quad \vec{b}^* = \overrightarrow{const}. \quad (2.3)$$

Отсюда следует аналитическое выражение радиус-вектора точки  $G_0$ - барицентра двух тел в абсолютной системе координат

$$\vec{R}_{G_0}^* = \frac{m_1 \vec{R}_1^* + m_3 \vec{R}_3^*}{m_1 + m_3} = \frac{\vec{a}^*}{m_1 + m_3} t + \frac{\vec{b}^*}{m_1 + m_3}. \quad (2.4)$$

Система дифференциальных уравнении (2.1) описывают задачу двух тел, в поле тяготения которых движется пассивно гравитирующее тело, согласно дифференциальному уравнению (2.2). Требуется отыскать другие виды уравнение движение более удобных для исследования точных частных решении дифференциальных уравнении (2.2).

**3. Специальная система координат. Базовые уравнения в специальной системе координат.** Часто ограниченная задача трех тел изучается в барицентрической системе координат с началом в барицентре двух активно гравитирующих тел  $m_1$  и  $m_3$  [1,2,6]. Естественно, что барицентр находится все время на прямой соединяющей двух тел  $m_1, m_3$ , при этом его положение на прямой точно определена, причем барицентрическая система координат инерциальная. Обобщая барицентрическую систему координат мы переходим в специальную неинерциальную центральную систему координат с началом в точке  $G$ . Точку  $G$  определим следующим образом. Линия действия силы  $\vec{F}_2^*$ , эквивалентной силы притяжения двух активно гравитирующих тел, пересекает прямую соединяющей двух тел  $m_1$  и  $m_3$  только на одной точке, эту точку обозначим через  $G$ . В этой точке, все время, линия действия трех сил  $\vec{F}_1^*$ ,  $\vec{F}_2^*$ ,  $\vec{F}_3^*$  пересекаются. Поэтому эту точку называют центром сил [5]. В общем случае эта точка подвижная и ее движения неизвестно. В частном случае, когда эта точка совпадает с барицентром двух тел имеем  $G \equiv G_0$ . Движение барицентра  $G_0$ . определяется формулой (2.4), поэтому барицентрическая система координат инерциальная.

Переходим на новую специальную неинерциальную центральную систему координат по формулам



$$\vec{R}_i^* = \vec{R} + \vec{r}_i, \quad i = 1, 2, 3 \quad (3.1)$$

где  $\vec{R}$  - радиус-вектор центра сил в абсолютной системе координат,  $\vec{r}_i$  - радиус-векторы тел в специальной системе координат [7]. Пусть оси новой системы координат  $Gxyz$  параллельные соответствующим осям абсолютной системы координат. Преобразованные уравнения движения (2.1) и (2.2) имеют вид

$$\ddot{\vec{R}} + \ddot{\vec{r}}_1 = \vec{F}_1, \quad \vec{F}_1 = fm_3 \frac{\vec{r}_3 - \vec{r}_1}{r_{31}^3}, \quad \vec{r}_{31} = \vec{r}_1 - \vec{r}_3, \quad (3.2)$$

$$\ddot{\vec{R}} + \ddot{\vec{r}}_3 = \vec{F}_3, \quad \vec{F}_3 = fm_1 \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_3}{r_{31}^3}, \quad \vec{r}_{31} = \vec{r}_1 - \vec{r}_3, \quad (3.3)$$

$$\ddot{\vec{R}} + \ddot{\vec{r}}_2 = \vec{F}_2, \quad (3.4)$$

$$\vec{F}_2 = f \left( m_1 \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{\Delta_{21}^3} + m_3 \frac{\vec{r}_3 - \vec{r}_2}{\Delta_{23}^3} \right), \quad (3.5)$$

где  $\Delta_{ij}$  - расстояние между тел. Соотношения (2.3) преобразуется к виду

$$(m_1 + m_3)\vec{R} + m_1\vec{r}_1 + m_3\vec{r}_3 = \vec{a}^* t + \vec{b}^*, \quad (3.6)$$

Из уравнения (3.2), (3.3) и (3.4) получим

$$\ddot{\vec{r}}_1 - \vec{F}_1 = \ddot{\vec{r}}_2 - \vec{F}_2, \quad \ddot{\vec{r}}_3 - \vec{F}_3 = \ddot{\vec{r}}_1 - \vec{F}_1, \quad (3.7)$$

$$\ddot{\vec{r}}_2 - \vec{F}_2 = \ddot{\vec{r}}_3 - \vec{F}_3. \quad (3.8)$$

Очевидно, что из этих трех уравнений независимые только два. Из этих уравнений следуют

$$\ddot{\vec{r}}_2 = \vec{F}_2 + (\ddot{\vec{r}}_1 - \vec{F}_1), \quad (3.9)$$

$$\ddot{\vec{r}}_{31} = -f \frac{(m_3 + m_1)}{r_{31}^3} \vec{r}_{31}. \quad (3.10)$$

Уравнения (3.10) есть хорошо известное уравнение классической задачи двух тел в специальной неинерциальной центральной системе координат. Орбита плоская, без потери общности можно считать что орбита лежит на основной плоскости  $Gxy$ . Тогда

$$z_{31} = 0, \quad \vec{r}_{31} = \vec{r}_{31}(x_{31}, y_{31}, 0). \quad (3.11)$$

Уравнению движению пассивно гравитирующей точки в специальной неинерциальной центральной системе координат имеет вид

$$\ddot{\vec{r}}_2 = \vec{F}_2 + \vec{W}, \quad (3.12)$$

$$\vec{W} = \ddot{\vec{r}}_1 - \vec{F}_1. \quad (3.13)$$

Уравнение (3.12) назовем базовым уравнением ограниченной задачи трех тел в специальной неинерциальной центральной системе координат. При этом выражение (3.13) находится из решения задачи двух тел (3.10), описанной в специальной неинерциальной центральной системе координат.

**4. Инвариант центра сил в специальной неинерциальной центральной системе координат.** Согласно выбору новую систему координат сила  $\vec{F}_2$  все время направлена к точке  $G$ , поэтому, всегда имеет место

$$\vec{F}_2 \times \vec{r}_2 = 0. \quad (4.1)$$

В раскрытом виде последнее равенство имеет вид

$$\frac{m_3}{\Delta_{23}^3}(\vec{r}_3 \times \vec{r}_1) + \frac{m_1}{\Delta_{21}^3}(\vec{r}_1 \times \vec{r}_2) = 0. \quad (4.2)$$

Далее учитывая соотношения

$$\vec{r}_3 = r_3 \vec{e}_3 = r_3(-\vec{e}_1), \quad \vec{e}_1 = \vec{r}_1/r_1, \quad \vec{e}_3 = \vec{r}_3/r_3 \quad (4.3)$$

получим

$$\left( \frac{m_3}{\Delta_{23}^3} r_3 - \frac{m_1}{\Delta_{21}^3} r_1 \right) r_2 \sin \alpha = 0, \quad (4.4)$$

где  $\alpha$  - есть угол между векторами  $\vec{r}_1$  и  $\vec{r}_2$ . Равенство (4.4) выполнимо в трех случаях:

$$1. \quad \sin \alpha = 0; \quad (4.5)$$

$$2. \quad r_2 = 0; \quad (4.6)$$

$$3. \quad \frac{m_3}{\Delta_{23}^3} r_3 - \frac{m_1}{\Delta_{21}^3} r_1 = 0. \quad (4.7)$$

В первых двух случаях (4.5), (4.6) три тела все время находятся на одной и той же прямой и эти случаи рассмотрим отдельно.

В настоящей работе исследуем третий случай (4.7), которую перепишем в виде

$$\frac{r_3}{r_1} = \frac{m_1}{m_3} \left( \frac{\Delta_{23}}{\Delta_{21}} \right)^3. \quad (4.8)$$

Соотношение (4.8) назовем инвариантом центра сил в скалярной форме. В векторной форме инвариант центра сил можно написать в виде

$$m_1 \Delta_{23}^3 \vec{r}_1 + m_2 \Delta_{21}^3 \vec{r}_3 = 0. \quad (4.9)$$

**5. Определение начало специальной неинерциальной центральной системы координат.** Обозначим важный параметр задачи

$$\frac{r_3}{r_1} = k = k(t) > 0. \quad (5.1)$$

Для однозначного определение начало специальной неинерциальной системы координат нужно знать безразмерную величину  $k$ . Тогда с учетом (4.3) получим

$$\vec{r}_{31} = \vec{r}_1 - \vec{r}_3 = \vec{r}_1 - r_3(-\vec{e}_1) = \vec{r}_1 - (kr_1)(-\vec{e}_1) = \vec{r}_1 + k\vec{r}_1 = (1+k)\vec{r}_1. \quad (5.2)$$

Следовательно можно написать

$$\vec{r}_1 = \frac{1}{1+k} \vec{r}_{31}, \quad \vec{r}_3 = -\frac{k}{1+k} \vec{r}_{31}. \quad (5.3)$$

Тогда из уравнении (3.6) получим

$$(m_1 + m_3) \vec{R} = \vec{a}^* t + \vec{b}^* - (m_1 \vec{r}_1 + m_3 \vec{r}_3) = \vec{a}^* t + \vec{b}^* - \frac{m_1 - km_3}{1+k} \vec{r}_{31}. \quad (5.4)$$

Соответственно (4.8) имеет вид

$$\left( \frac{\Delta_{23}}{\Delta_{21}} \right)^3 = k \frac{m_3}{m_1}. \quad (5.5)$$

В общем случае, безразмерного параметра  $k$  определяющего начало специальной неинерциальной системы координат выберем из целесообразности способа решения проблемы.

**6. Новые формы уравнения движения задачи в специальной неинерциальной центральной системе координат.** Используя инварианта центра сил (4.8), и

соотношение (5.1) преобразуем аналитическое выражение (3.5) для  $\vec{F}_2$ . В результате получим

$$\vec{F}_2 = -f \frac{m_3}{\Delta_{23}^3} (1+k) \vec{r}_2. \quad (6.1)$$

Далее, используя первое равенство из соотношения (5.3) преобразуем аналитическое выражение (3.13) для  $\vec{W}$ . Учитывая (3.2) и (3.10) получим

$$\vec{W} = \vec{W}(t) = -f \frac{(m_1 - km_3) \vec{r}_{31}}{k+1} \frac{1}{r_{31}^3} - \frac{1}{1+k} \left( 2\dot{\vec{r}}_{31} \left( \frac{\dot{k}}{1+k} \right) + \vec{r}_{31} \left( \frac{\ddot{k}}{1+k} - 2 \frac{\dot{k}^2}{(1+k)^2} \right) \right). \quad (6.2)$$

Таким образом, уравнения движения ограниченной задачи трех тел (3.12) в специальной неинерциальной центральной системе координат с учетом преобразованные выражения (6.1) и (6.2) имеет вид

$$\ddot{\vec{r}}_2 + f \frac{m_3}{\Delta_{23}^3} (1+k) \vec{r}_2 = \vec{W} \quad (6.3)$$

Уравнение (6.3) и (6.2) назовем первой основной формой уравнения движения ограниченной задачи трех тел в специальной неинерциальной центральной системе координат.

Далее выразим  $\Delta_{23}^3$  через  $r_2, r_{31}, m_1, m_3$  и  $k$  используя соотношения (5.3), инварианта центра сил (5.5) и теорему Стюарта [8]

$$r_2^2 = \Delta_{21}^2 \frac{r_3}{r_{31}} + \Delta_{23}^3 \frac{r_1}{r_{31}} - r_3 r_1. \quad (6.4)$$

В результате имеем

$$\Delta_{23}^3 = \frac{(k+1)^{3/2}}{\left(1 + (m_1/m_3)^{2/3} k^{1/3}\right)} \left( r_2^2 + \frac{k}{(k+1)^2} r_{31}^2 \right)^{3/2}. \quad (6.5)$$

С учетом последнего выражения уравнения движения (6.3) окончательно имеет вид

$$\ddot{\vec{r}}_2 + \frac{\mu_2}{(r_2^2 + \sigma_2^2 r_{31}^2)^{3/2}} \vec{r}_2 = \vec{W}, \quad (6.6)$$

$$\mu_2 = f \frac{(m_3^{2/3} + m_1^{2/3} k^{1/3})^{3/2}}{(1+k)^{1/2}}, \quad \sigma_2^2 = \frac{k}{(k+1)^2}. \quad (6.7)$$

Уравнение (6.6)-(6.7) и (6.2) назовем второй основной формой уравнения движения ограниченной задачи трех тел в специальной неинерциальной центральной системе координат.

**7. Равнобедренная ограниченная задача трех тел.** Как пример рассмотрим частный, но важный случай, когда уравнения движения (6.6)-(6.7) существенно упростятся. Пусть

$$k = m_1/m_3. \quad (7.1)$$

В этом случае из (5.5) следует

$$\Delta_{21} = \Delta_{23} = \Delta. \quad (7.2)$$

Из равенства (5.4) видно, что при  $k = m_1/m_3$  специальная неинерциальная центральная система координат превратится в барицентрическую инерциальную систему координат. Соответственно инвариант центра сил (4.9) с учетом (7.2) превратится в инвариант центра масс

$$m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 = 0.$$

Подчеркнем, что в этом случае из (7.2) следует, что треугольник образованный тремя телами – равнобедренный, то есть исследуем равнобедренную ограниченную задачу трех тел. Учитывая (7.1) из (6.6)-(6.7) получим уравнения движения ограниченной равнобедренной задачи трех тел

$$\ddot{\vec{r}}_2 = -\mu \frac{\vec{r}_2}{(\sigma^2 r_{31}^2(t) + r_2^2)^{3/2}}, \quad (7.3)$$

$$\sigma_2^2 = \frac{m_1 m_3}{(m_1 + m_3)^2} = \sigma^2, \quad \mu_2 = f(m_1 + m_3) = \mu. \quad (7.4)$$

Из уравнений (7.3) следует, что орбита плоская. Однако, в общем случае, плоскость орбиты наклонена с постоянным углом наклона к основной плоскости  $Gxy$ . Поэтому  $\vec{r}_2 = \vec{r}_2(x_2, y_2, z_2)$ . В скалярной форме уравнение движения (7.3)-(7.4) имеет вид

$$\ddot{x}_2 = -\mu \frac{x_2}{(\sigma^2 r_{31}^2 + r_2^2)}, \quad \ddot{y}_2 = -\mu \frac{y_2}{(\sigma^2 r_{31}^2 + r_2^2)}, \quad (7.5)$$

$$\ddot{z}_2 = -\mu \frac{z_2}{(\sigma^2 r_{31}^2 + r_2^2)}. \quad (7.6)$$

В частном случае, когда

$$r_{31} = a = const \quad (7.7)$$

имеем круговую равнобедренную ограниченную задачу трех тел в специальной неинерциальной центральной системе координат которая, в этом случае (7.1), совпадает с барицентрической системой координат. В этой круговой равнобедренной ограниченной задаче трех тел решение уравнения движение (7.5)-(7.6), в соответствующей полярной системе координат, сводится к эллиптическим квадратурам. При этом, в отличие от известных решений, равнобедренной ограниченной задачи трех тел [1], массы активно гравитирующих двух тел в общем случае не равны между собой.

В общем случае  $r_{31} \neq const$ . Заметим, что в эллиптической равнобедренной ограниченной задаче трех тел предпочтительно переход к вращающейся системе координат с последующим переходом к переменным Нехвилла. В переменных Нехвилла легко находим стационарное решение.

**8. Заключение.** В работе с использованием введенной специальной неинерциальной системы координат с началом в центре сил исследована пространственная ограниченная задача трех тел. Используя геометрические свойства треугольника образованного тремя телами, найдены новые виды уравнения движения.

Полученные оригинальные уравнения движения ограниченной задачи трех тел в специальной неинерциальной центральной системе координат (6.3) и (6.6) можно эффективно использовать в исследовании этой задачи. Как пример анализирован случай  $k = m_1/m_3$ , в этом случае центр сил совпадает с центром масс и имеем равнобедренную ограниченную задачу трех тел. Отмечено, что решение круговой равнобедренной ограниченной задачи трех тел сводится к эллиптической квадратуре.

Аналогично, можно найти другие точные частные решения этих уравнений в различных предположениях относительно параметра задачи  $k = r_3/r_1$ , определяющей

начало специальной неинерциальной системы координат, что является предметом дальнейших исследований.

1. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы. – изд.втор., – М.: Наука, 1978. – 456 с.
2. Маркеев А.П. Точки либрации в небесной механике и космодинамике. – М.: Наука, 1978. – 312 с.
3. Себехей В. Теория орбит. Ограниченная задача трех тел. – М.: Наука, 1982. – 656 с.
4. Брюно А.Д. Ограниченная задача трех тел. Плоские периодические орбиты. – М.: Наука, 1990. – 295 с.
5. Уинтнер А. Аналитические основы небесной механики. – М.:Наука, 1967. – 524 с.
6. Гребеников Е.А. Математические проблемы гомографической динамики. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 256 с.
7. Минглибаев М.Дж., Жумабек Т.М. К классической задаче трех тел // II-международная научно-практическая конференция посвященная 80-летию академика НАН РК Айталиева Ш.М.: Проблемы механики и строительства транспортных сооружений / Труды. – Алматы, КазАТК, 2015. – С. 456-458.
8. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б., Юдина И.И. Геометрия. Дополнительные главы к учебнику 9 кл. – 5-е изд. – М.: Вита-Пресс, 2005. – 176 с.

*Аңдатпа.* Бас нүктесі күштер центрінде болатын, арнайы жаңа инерциалды емес центрлік координаталар жүйесінде кеңістіктегі шектелген үш дене мәселесі аналитикалық тәсілмен зерттелінді. Денелер материалдық нүктелер ретінде қарастырылды. Арнайы координаталар жүйесінде іргелі қозғалыс теңдеулері және күштер центрінің инвариантының аналитикалық өрнегі алынды. Осы теңдеулер негізінде әр түрлі жаңа қозғалыс теңдеулері табылған. Жаңа теңдеулер дербес шешімдерді зерттеу үшін қолайлы.

**Түйін сөздер:** Шектелген үш дене мәселесі, инерциалды емес координаттар жүйесі, қатаң дербес шешімдер.

**Abstract.** The spatial restricted three-body problem is studied analytically in special non-inertial central coordinate system, with onset at the center of forces. Bodies are considered as material point. New basic solutions of motion in a special coordinate system and analytical expression of the forces center invariant were obtained. Based on these equations, various original forms of motion equation were derived. Obtained equations are convenient for particular solutions investigation

**Keywords:** The restricted three-body problem, non-inertial coordinate system, exact particular solutions.

ӘОЖ 513.4

**Ж. Нұрпейіс, Ұ. Көшербаева, Ж. Таласбаева**

## **ҮШБҰРЫШТЫҢ ТАМАША НҮКТЕЛЕРІ ЖӘНЕ СЫЗЫҚТАРЫ. МЕДИАНА**

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

*Аңдатпа.* Үшбұрышпен байланысты арнайы нүктелер, түзулер және кесінділер көп. Біз бұл мақалада кез келген үшбұрыштың медианасын (ауырлық центрін) және медианаға қатысты қасиеттерді еске түсіріп, ҰБТ-да ұсынылған бірнеше есептерді қарастырамыз. Медианала  $p$  бір нүктеде қиылысып, берілген үшбұрыш тең шамалы алты үшбұрышқа бөлінетіні аудандар арқылы дәлелденді және осы қасиетке есептер шығарылып талданды. Мақала соңында Чева теоремасы келтірілді.

**Түйін сөздер:** үшбұрыш, медиана, чевиана.

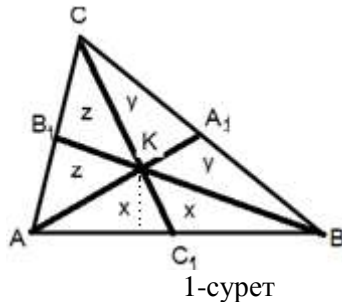
**Анықтама.** Аудандары тең болатын фигуралар тең шамалы деп аталады [1, 2, 3,4,5].

Егер фигуралар тең болса, онда олар тең шамалы болатыны анық:

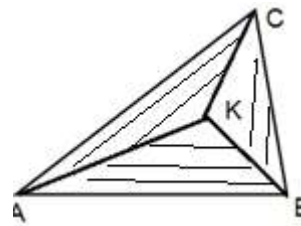
$$F_1 = F_2 \Rightarrow S(F_1) = S(F_2)$$

Керісінше, егер фигуралар тең шамалы болса, онда олар тең болмауы мүмкін, сонымен, егер  $S(F_1) = S(F_2)$  болса, онда жалпы жағдайда  $F_1$  фигурасы  $F_2$  фигурасына тең емес.

**Теорема.** Үшбұрыш медианаларымен тең шамалы алты үшбұрышқа бөлінеді. Дәлелдеу. Кез келген  $ABC$  үшбұрышы берілсін (1-сурет).



1-сурет



2-сурет

1-суретте  $AA_1$ ,  $BB_1$  және  $CC_1$  кесінділері  $ABC$  үшбұрышының медианалары, олай болса

$$|AC_1| = |C_1B|, \quad |BA_1| = |A_1C|, \quad |CB_1| = |B_1A|.$$

Медианалардың қиылысу нүктесін  $K$  деп белгілейміз.  $K$  нүктесі *центроид*, немесе ауырлық күштерінің центрі (ауырлық центрі) деп аталады.  $AKC_1$  және  $C_1KB$  үшбұрыштарының аудандары тең, себебі бұл үшбұрыштардың табандары  $AC_1$  және  $C_1B$  өзара тең және биіктіктері ортақ (1-суретте бұл екі үшбұрыштың биіктіктері үздік сызықтармен кескінделген):

$$S_{AKC_1} = S_{C_1KB}$$

Осындай ұйғарым жасап,  $BKA_1$  мен  $A_1KC$  және  $CKB_1$  мен  $B_1KA$  үшбұрыштарының тең шамалы болатынын байқаймыз:

$$S_{BKA_1} = S_{A_1KC}, \quad S_{CKB_1} = S_{B_1KA}$$

Осы себептен бұл аудандарды 1-суретте  $x, y, z$  әріптермен белгіледік. Енді  $ACC_1$  және  $C_1CB$  үшбұрыштары тең шамалы, себебі  $AC_1$  және  $C_1B$  табандары өзара тең, әрі биіктіктері ортақ:

$$S_{ACC_1} = S_{C_1CB}$$

Әріптік белгілеулерде  $x + 2z = x + 2y$ . Бұдан  $z = y$ . Сонымен,  $x = z = y$ , демек,

$$S_{AKC_1} = S_{C_1KB} = S_{BKA_1} = S_{A_1KC} = S_{CKB_1} = S_{B_1KA}$$

*Теорема дәлелденді.*

**Мысал.**  $ABC$  үшбұрышында  $AA_1$ ,  $BB_1$  және  $CC_1$  медианалары  $K$  нүктесінде қиылысады және  $AKC_1$  үшбұрышының ауданы 5.  $ABC$  үшбұрышының ауданын есептеу керек.

**Шешімі.** Жоғарыдағы теорема бойынша,  $ABC$  үшбұрышы тең шамалы алты үшбұрышқа бөлінеді, олай болса  $ABC$  үшбұрышының ауданы мынаған тең:  $S_{ABC} = 6 * S_{AKC_1} = 6 * 5 = 30$  кв. бірлік.

2-суретте  $K$  нүктесі  $ABC$  үшбұрышының медианаларының қиылысу нүктесі, сонда алдыңғы теорема бойынша  $S_{AKC} = S_{CKB} = S_{CKB} = 2x$ , басқаша айтқанда  $AKC$ ,  $CKB$  және  $BKA$  үшбұрыштары тең шамалы. Егер  $K$  - үшбұрыштың

**МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚИТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

медианаларының қиылысу нүктесі болса, онда  $ABC$  үшбұрышы бұл жағдайда тең шамалы үш үшбұрышқа бөлінеді.

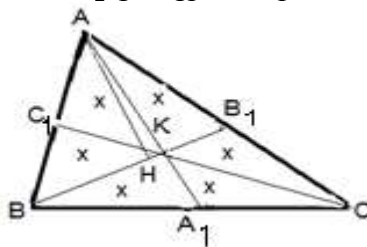
**Мысал.**  $ABC$  үшбұрышында  $K$  нүктесі медианалардың қиылысу нүктесі және  $S_{AKC} = 8$ .  $ABC$  үшбұрышының ауданын есептеу керек.

**Шешімі.**  $S_{ABC} = 3 * S_{AKC} = 3 * 8 = 24$  кв. бірлік.

1 және 2 суреттерді медианалардың қиылысу нүктесі ретінде еске сақтаған пайдалы.

**Теорема.** Медианалар бір-бірін төбесінен бастап есептегенде 2:1 қатынаста бөледі [2].

**Дәлелдеу.** Егер  $AKC$  және  $AKC_1$  үшбұрыштарын қарастырсақ (3-сурет), онда



3-сурет

$$S_{ABC} = \frac{BK * AH}{2}, \quad S_{AKB_1} = \frac{KB_1 * AH}{2}$$

Бұл теңдіктерді бір-біріне бөлеміз, сонда

$$\frac{S_{AKB}}{S_{AKA_1}} = \frac{BK}{KB_1}$$

Егер  $S_{AKB} = 2x$ ,  $S_{AKA_1} = x$  (1-теорема, 1-сурет) теңдіктерін ескерсек, онда

$$\frac{2x}{x} = \frac{BK}{BA_1}$$

Сонымен,  $BK:KB_1=2:1$ . Басқа медианалар үшін де осындай теңдіктер аламыз:  $AK:KA_1=2:1$ ,  $CK:KC_1=2:1$

**Теорема дәлелденді.**

Соңғы теоремадағы формулаларды ашып жазайық:

$$\frac{BK}{KB_1} = \frac{2}{1} \Rightarrow BK = 2 * KB_1$$

$$BB_1 = BK + KB_1 = 2 * KB_1 + KB_1 = 3 * KB_1 \Rightarrow |KB_1| = \frac{1}{3} * |BB_1|$$

және  $BK = 2 * KB_1 \Rightarrow |BK| = \frac{2}{3} * |BB_1|$ .

Сонымен:  $|KB_1| = \frac{1}{3} * |BB_1|$ ,  $|BK| = \frac{2}{3} * |BB_1|$ .

**Мысал.**  $P$  нүктесі  $ABC$  үшбұрышының  $BC$  қабырғасын 3:1 қатынасында бөледі, ал  $K$  - үшбұрыштың медианаларының қиылысу нүктесі.  $BKP$  үшбұрышының ауданы 7.  $ABC$  үшбұрышының ауданын есептеу керек.

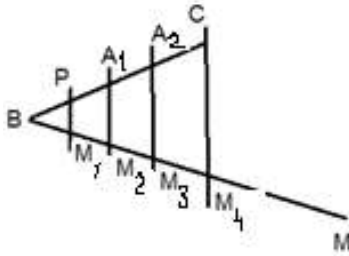
**Шешімі.** Алдымен  $P$  нүктесінің орналасуын анықтайық.  $P$  нүктесі  $BC$  кесіндісін 3:1 қатынасында бөледі, демек  $BC$  кесіндісін тең  $4=3+1$  бөлікке бөлеміз, басқаша айтқанда,  $BC$  кесіндісін алдымен тең екі бөлікке бөлсек, онда  $A_1$  нүктесін (медиананың табаны), одан кейін  $BA$  кесіндісін тағы да тең екі кесіндіге бөліп  $BA_1$  кесіндісінің ортасы  $P$  нүктесін аламыз. Бұл айтылғандарды басқаша былай да орындауға болады.  $B$  нүктесінен кез келген  $BM$  сәулесін жүргіземіз.(4-сурет).

$BM$  сәулесінде өзара тең  $BM_1 = M_1M_2 = M_2M_3 = M_3M_4$  кесінділерін саламыз.  $CM_4$  түзуін жүргізіп  $(CM_4) \parallel (M_3A_2) \parallel (M_2A_1) \parallel (M_1P)$  жүргіземіз. Фалес теоремасы бойынша  $BC$  кесіндісі тең төрт бөлікке бөлінді:  $|BP| = |PA_1| = |A_1A_2| = |A_2C|$ . Енді  $ABC$  үшбұрышын қарастырайық.(5-сурет).

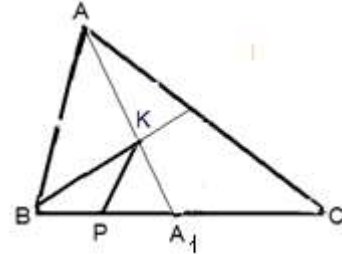
КР кесіндісі  $BKA_1$  үшбұрышының медианасы, олай болса,

$$S_{BKA_1} = 2 * S_{BKP} = 2 * 7 = 14 \text{ кв. бірлік.}$$

$$S_{ABC} = 6 * S_{BKA_1} = 14 * 6 = 84 \text{ кв. бірлік.}$$



4-сурет



5-сурет

Мақала соңында  $ABC$  үшбұрышының  $AA_1$  медианасының ұзындығын есептеу формуласын қорытамыз.  $AA_1B$  үшбұрышында  $B$  бұрышына қатысты косинустар теоремасын жазамыз:

$$|AA_1|^2 = |BA|^2 + |BA_1|^2 - 2 * |BA| * |BA_1| * \cos \hat{B}.$$

Бұл теңдік әріптік белгілеулерде былайша жазылады:

$$m_a^2 = c^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 - 2 * c * \frac{a}{2} * \cos \hat{B},$$

$$m_a^2 = c^2 + \frac{a^2}{4} - a * c * \cos \hat{B}. \quad (1)$$

Енді  $ABC$  үшбұрышында  $B$  бұрышына қатысты косинустар теоремасын жазамыз:  $b^2 = a^2 + c^2 - 2 * a * c * \cos \hat{B}$ . Бұдан

$$\cos \hat{B} = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2 * a * c}$$

Косинустың бұл мәнін (1) өрнекке енгізіп, аздаған түрлендіруден кейін  $m_a$  медианасының ұзындығын есептейтін келесі формуланы аламыз:

$$m_a = \frac{1}{2} * \sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}$$

Басқа медианалар үшін де келесі формулалар осы тәріздес дәлелденеді:

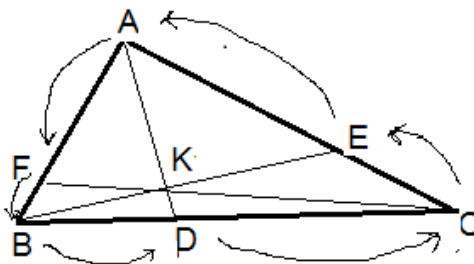
$$m_b = \frac{1}{2} * \sqrt{2c^2 + 2a^2 - b^2}$$

$$m_c = \frac{1}{2} * \sqrt{2a^2 + 2b^2 - c^2}$$

Үшбұрыштың төбесін қарсы қабырғаның кез келген нүктесімен қосатын кесінді *чевиана* деп аталады (6-сурет). Бұл термин итальян математигі Джованни Чеваның құрметіне енгізілген [2].

**Анықтама.** Егер чевианалар бір нүктеден өтетін болса, онда олар *конкурентті* деп аталады.

Д.Чева 1678 жылы келесі теореманы дәлелдеді және бұл теорема үшбұрыштар үшін соңғы ғасырларда дәлелденген әдемі теоремалардың қатарында.



6-сурет



**МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

6-суретте  $AD$ ,  $BE$  және  $CF$  кесінділері чевианалар және бұл кесінділер конкурентті.

**Чева теоремасы.** Егер  $ABC$  үшбұрышының  $AD$ ,  $BE$  және  $CF$  кесінділері конкурентті болса, онда келесі теңдік орындалады:

$$\frac{|AF|}{|FB|} * \frac{|BD|}{|DC|} * \frac{|CE|}{|EA|} = 1$$

Егер үшбұрыштардың биіктіктері ортақ болса, онда олардың аудандарының қатынасы табандарының қатынастарына пропорционал. Олай болса, (6-сурет)

$$\frac{|BD|}{|DC|} = \frac{S_{ABD}}{S_{DAC}} = \frac{S_{BKD}}{S_{DKC}}$$

Пропорцияның мына қасиетіне назар аударамыз:

Егер  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  болса, онда  $\frac{a}{b} = \frac{a-c}{b-d}$ .

Шынында да, соңғы теңдіктен  $ab - ad = ba - bc \Rightarrow ad = bc$ , бұдан

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

Осы қасиет бойынша

$$\frac{|BD|}{|DC|} = \frac{S_{ABD} - S_{BKD}}{S_{DAC} - S_{DKC}} = \frac{S_{ABK}}{S_{AKC}}$$

Осы тәріздес,

$$\frac{|CE|}{|EA|} = \frac{S_{KCE}}{S_{KEA}}, \quad \frac{|AF|}{|FB|} = \frac{S_{KAF}}{S_{KFB}}$$

Бұл теңдіктердің сол жақтарын сол жақтарына, оң жақтарын оң жақтарына мүшелеп көбейтеміз:

$$\frac{|BD|}{|DC|} * \frac{|CE|}{|EA|} * \frac{|AF|}{|FB|} = \frac{S_{ABK}}{S_{AKC}} * \frac{S_{KCE}}{S_{KEA}} * \frac{S_{KAF}}{S_{KFB}} = 1$$

Кері теорема да орындалады.

Егер  $AD$ ,  $BE$  және  $CF$  чевианалары үшін

$$\frac{|BD|}{|DC|} * \frac{|CE|}{|EA|} * \frac{|AF|}{|FB|} = 1$$

теңдігі орындалса, онда  $AD$ ,  $BE$  және  $CF$  кесінділері конкурентті.

Бұл теорема медианалар үшін былай жазылады:

$$AD = \frac{a}{2}, \quad DC = \frac{a}{2}, \quad CE = \frac{b}{2} \quad \text{және} \quad EA = \frac{b}{2}, \quad AF = \frac{c}{2}, \quad FB = \frac{c}{2}$$

Сонда

$$\frac{|AF|}{|FB|} * \frac{|BD|}{|DC|} * \frac{|CE|}{|EA|} = \frac{\frac{c}{2}}{\frac{c}{2}} * \frac{\frac{a}{2}}{\frac{a}{2}} * \frac{\frac{b}{2}}{\frac{b}{2}} = 1$$

Олай болса, кез келген  $ABC$  үшбұрышының медианалары конкурентті (медианалар бір нүктеден өтеді, басқаша айтқанда медианалар бір нүктеде қиылысады).

1. Ефремов Д.М. Новая геометрия треугольника, С.-П., 1913
2. Зетель С.И. Геометрия треугольника, М., Учпедгиз., 1952
3. Понарин Я.П. Элементарная геометрия М., 2004
4. Шәккіова С., Нұрпейіс Ж., Қалдыбаева Ф. Геометрия, 9-сынып, Алматы, Мектеп, 2013
5. Коксетер Г.С., Грейтцер С.П. Новые встречи с геометрией М., Наука, 1968

**Аннотация.** Существует много специальных точек, линий и отрезков связанных с треугольником. В предлагаемой статье рассматривается медиана (центроид) произвольного

треугольника и её свойства, а также рассматриваются некоторые задачи предлагаемые на ЕНТ. Доказано, что треугольник делится своими медианами на шесть треугольников равной площади и основываясь на эту теорему проанализированы несколько задач. В конце статьи приведена теорема Чеви.

**Ключевые слова:** треугольник, медиана, чевиана

**Abstract.** There are a lot of special dots, lines and cutoffs connected with the triangle. The article examines the median (centroid) of the random triangle and the features of the median, and analyses some tasks included into the questions of the Unified National Testing. It is proved that the triangle medians divided into six smaller triangles of equal area, and based on this theorem the given article analyzes several problems with their solutions. A Ceva theorem is given at the end of the article.

**Keywords:** triangle, median, cevian.

ӘОЖ 513.2

Ж.М. Нұрпейіс, К. Ишигов

## ДЕЗАРГ ТЕОРЕМАСЫН ДӘЛЕЛДЕУДІҢ КЕЙБІР ӘДІСТЕРІ

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

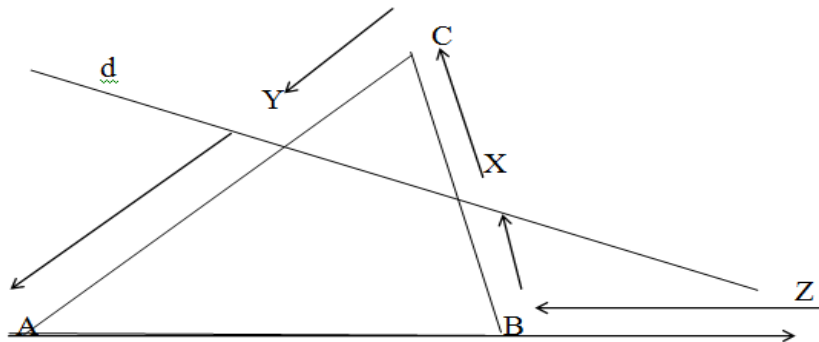
**Аңдатпа.** Біз проективті жазықтықтың аксиоматикалық құрылымында Декарт теоремасын қарастырамыз. Бұл мақалада Декарт теоремасы мектеп оқушыларына түсінікті болатындай Менелай теоремасының көмегімен евклид жазықтығында орындалатыны көрсетілді. Бұдан басқа мақалада Декарт теоремасы проективті координат жүйесінде дәлелденген. Декарт теоремасының мектеп курсының есептеріндегі қолдануы ретінде есептер келтіріліп, толық шешімін тапқан. Есептер Декарт теоремасына кері теоремасын пайдалану арқылы шешілген.

**Түйін сөздер:** Декарт теоремасы, Менелай теоремасы, Декарт конфигурациясы, проективті жазықтық, проективті координат жүйесі, Декарт теоремасын мектеп курсындағы есептер шешудегі қолданысы.

**Менелай теоремасы.** Егер  $ABC$  үшбұрышының  $BC$ ,  $CA$ ,  $AB$  қабырғаларында жататын  $X, Y, Z$  нүктелері коллинеар болса, онда келесі теңдік орындалады:

$$\frac{AZ}{ZB} * \frac{BX}{XC} * \frac{CY}{YA} = 1.$$

Керісінше, егер бұл теңдік үшбұрыштың үш қабырғасында жататын  $X, Y, Z$  нүктелері үшін орындалса, онда  $X, Y, Z$  нүктелері коллинеар (1-сурет).



1- сурет.

**МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

Ескерту. Бұл формуладағы кесінділердің қатынастарын есте сақтау үшін келесі ережені пайдаланамыз: үшбұрыштың бір төбесінен бастап, мәселен А төбесінен бастап, осы төбеден өтетін АВ қабырғасының  $d$  түзуімен қиылысу  $Z$  нүктесіне дейін, одан кейін осы  $Z$  нүктесінен келесі В төбеге дейін және т.с.с. үшбұрышты айнала қозалып бастапқы А нүктесіне келу керек [1, 2].

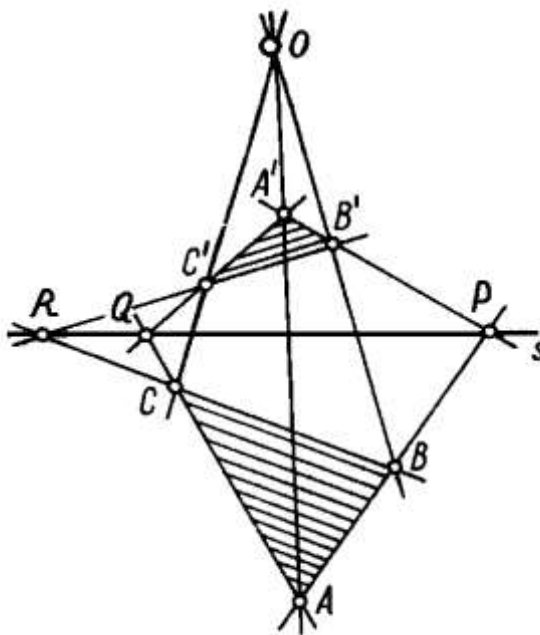
**Дезарг теоремасы:** *Егер екі үштөбелік нүктеге қатысты перспективті болып, демек олардың сәйкес қабырғаларының жұптары қиылысса, онда осы қиылысу нүктелері коллинеар [3].*

ABC және A'B'C' үштөбеліктерінде АВ және A'B', BC және B'C', AC және A'C' қабырғалары сәйкесінше P, Q, R нүктелерінде қиылысады, сонда осы P, Q және R нүктелерінің бір түзде жататынын дәлелдеуіміз керек, яғни

**Дәлелдеу кергі:** P, Q, R нүктелері коллинеар.

**Дәлелдеу:** Бізге нүктелердің түзулерге тиісті болатыны және түзулердің қиылысуы туралы Менелай теоремасы белгілі.

ABC және A'B'C' үштөбеліктері O нүктесіне қатысты перспективті, демек AA', BB' және CC' түзулері O нүктесінде қиылысады, ал оларға сәйкес AB, A'B' және BC, B'C' және AC, A'C' қабырғалары сәйкесінше P, Q, R нүктелерінде қиылысады (2-сурет), сонда осы үш нүктенің бір түзде жататынын дәлелдеуіміз керек.



2 - сурет

Бұл теңдікті дәлелдеу үшін Менелай теоремасын  $OAC$ ,  $OCB$ ,  $OBA$  үшбұрыштарының қабырғаларында жататын келесі нүктелердің  $\{Q, C', A'\}$ ,  $\{R, B', C'\}$ ,  $\{P, A', B'\}$  үштіктеріне қолданайық. Сонда келесі өрнектер алынады:

$$\frac{AQ}{CQ} \cdot \frac{CC'}{OC} \cdot \frac{OA'}{AA'} = 1,$$

$$\frac{CR}{BR} \cdot \frac{BB'}{OB'} \cdot \frac{OC'}{CC'} = 1,$$

$$\frac{BP}{AP} \cdot \frac{AA'}{OA'} \cdot \frac{OB'}{BB'} = 1.$$

Осы үш өрнектің оң қапталдарын оң қапталдарына, сол қапталдарын сол қапталдарына көбейтіп қысқартуларды орындасак, онда келесі теңдікті аламыз:

$$\frac{AQ}{CQ} \cdot \frac{CR}{BR} \cdot \frac{BP}{AP} = 1,$$

Менелай теоремасы бойынша -  $Q, R, P$  нүктелері коллинеар ( $Q, R, P$  нүктелері бір түзудің бойында жатады). Теорема дәлелденді.

**Дезарг теоремасын проективтік координаттар жүйесінде дәлелдеу**

Проективтік жазықтықта Дезарг теоремасын аналитикалық әдіспен дәлелделік [2].

**Дезарг теоремасы:** Егер екі үштөбеліктің сәйкес төбелерінен өтетін түзулер бір нүктеде қиылысатын болса, онда осы екі үштөбеліктің сәйкес қабырғаларының қиылысу  $P=AB \cap A'B', Q=AC \cap A'C', R=BC \cap B'C'$  және  $AA' \cap BB' \cap CC'=Q$  нүктелері бір түзудің бойында жатады.

**Дәлелдеу кергі:**  $P, Q, R$  нүктелері бір түзудің бойында жататынын.

**Дәлелдеу:** Проективтік координаттар жүйесін енгізейік,  $A, B, C, O$  нүктелерін базистік нүктелер ретінде алсақ, онда бұл нүктелердің координаттары мынадай болады:  $A(1, 0, 0), B(0, 1, 0), C(0, 0, 1), O(1, 1, 1)$ .

$A$  нүктесі  $A'$  нүктесімен беттеспейтін болғандықтан,  $A'$  нүктесінің координаттары -  $A$  және  $O$  нүктелерінің координаттарының сызықтық комбинациясы болады, демек  $A' = \alpha A + \delta O$ . Егер

$\delta=1$  теңдігін ескерсек, онда  $A' = \alpha A + O$ .  $A'B'C'$  үштөбеліктің басқа төбелері үшін де осындай теңдіктер жазуға болады. Сондықтан бұл нүктелердің координаттары мына түрде жазылады:  $A'(\alpha+1, 1, 1), B'(1, \beta+1, 1), C'(1, 1, \gamma+1)$ .

$AB$  түзуінің теңдеуі:

$$AB: x_1 \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} + x_2 \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} + x_3 \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Бұдан

$$AB: x_3 = 0$$

$$A'B': \text{түзуінің теңдеуі: } \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ \alpha+1 & 1 & 1 \\ 1 & \beta+1 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

$$A'B': x_1 \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \beta+1 & 1 \end{vmatrix} + x_2 \begin{vmatrix} 1 & \alpha+1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} + x_3 \begin{vmatrix} \alpha+1 & 1 \\ 1 & \beta+1 \end{vmatrix} = 0$$

Бұдан

$$A'B': -\beta x_1 - \alpha x_2 + (\alpha\beta + \alpha + \beta)x_3 = 0$$

$AB \cap A'B' = P$  болғандықтан,

$$P: \begin{cases} x_3 = 0, \\ -\beta x_1 - \alpha x_2 + (\alpha\beta + \alpha + \beta)x_3 = 0; \end{cases}$$

$$P: \left( \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -\alpha & \alpha\beta + \alpha + \beta \end{vmatrix}; \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ \alpha\beta + \alpha + \beta & -\beta \end{vmatrix}; \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ -\beta & -\alpha \end{vmatrix} \right); \text{ демек } P \text{ нүктесінің}$$

координаттары мынаған тең:  $P(\alpha, -\beta, 0)$ .

Осындай есептеулерді  $AC$  түзуі үшін де жүргіземіз:

$$AC: \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0, \quad A'C': \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ \alpha+1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & \gamma+1 \end{vmatrix} = 0$$

$$AC: x_2=0$$

$$A'C': \gamma x_1 + (-\alpha\gamma - \alpha - \gamma)x_2 + \alpha x_3 = 0. \quad AC \cap A'C' = Q \text{ болғандықтан,}$$

$$Q: \begin{cases} x_2 = 0, \\ \gamma x_1 + (-\alpha\gamma - \alpha - \gamma)x_2 + \alpha x_3 = 0; \end{cases}$$

Олай болса  $Q(\alpha, 0, \gamma)$

$$BC: \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0, \quad B'C': \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ 1 & \beta+1 & 1 \\ 1 & 1 & \gamma+1 \end{vmatrix} = 0$$

$R=BC \cap B'C'$  болғандықтан

$$R: \begin{cases} x_1 = 0, \\ (\beta + \beta\gamma + \gamma)x_1 - \gamma x_2 - \beta x_3 = 0. \end{cases} \text{ ендеше } R(0, -\beta, -\gamma).$$

Үш нүктенің коллинеарлық шартын  $P, Q, R$  нүктелері үшін жазамыз:

$$\begin{vmatrix} \alpha & -\beta & 0 \\ \alpha & 0 & \gamma \\ 0 & -\beta & -\gamma \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \alpha & -\beta & 0 \\ \alpha & -\beta & 0 \\ \alpha & -\beta & -\gamma \end{vmatrix} = 0$$

Коллинеарлық шарт орындалды, олай болса  $P, Q, R$  нүктелері бір түзудің бойында жатыр.

Теорема дәлелденді.

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия, 1-бөлім, м., 2002
2. Александров П.С., Лекции по аналитической геометрии, Наука, М. 1968
3. Исакаков М., Проективтік геометрия, Бірінші бөлім, Алматы, 1961

**Аннотация.** На проективной плоскости в аксиоматическом построении рассмотрена теорема Дезарга. В данной статье показано, что теорема Дезарга выполняется на евклидовой плоскости и она доказана с помощью теоремы Менелая, а также доказана теорема Дезарга в проективной системе координат. В качестве применения теоремы Дезарга приведены и решены задачи из школьного курса математики. Задачи решены с помощью теоремы, обратной теореме Дезарга.

**Ключевые слова:** теорема Дезарга, теорема Менелая, конфигурация Дезарга, проективная плоскость, проективная система координат, применение теоремы Дезарга в решении задач школьного курса.

**Abstract.** In the axiomatic construction of project plane we examine the theorem of Desargues as axiom. It is shown in this article, that the theorem of Desargues is executed on the Euclidean plane and this theorem is well-proven by means of theorem of Menelaus. And also Desargues theorem is proved in projective system of coordinates. As the annex of the theorem of Desargues to problems of a school course tasks from school material are provided and solved. Tasks are solved by means of the theorem to a converse theorem of Desargues.

**Keywords:** theorem of Desargues, theorem of Menelaus, Desargues configuration, projective plane, projective system of coordinates, application of the theorem of Desargues in the solution of problems of a school course.

UDC 378

A.T. Rakhymova

**ENHANCING THE QUALITY OF TEACHING AND LEARNING  
IN HIGHER EDUCATION**

(Kazakh National Pedagogical University named after Abay, Almaty)

**Abstract.** *New information and communication technologies provide educators and learners with an innovative learning environment to stimulate and enhance the teaching and learning process. In this context, novel educational concepts such as blended learning, Online learning and leading technology, Microteaching, Assessing and Teaching in small groups are being developed. In the present paper analysis of above workshops are considered.*

**Keywords:** *Professional development, Microteaching, Online learning, Module design, Blended learning*

Teaching involves much more than what happens in a classroom or online: It is oriented towards, and is related to, high quality student learning, and includes planning, compatibility with the context, content knowledge, being a learner, and above all, a way of thinking about teaching and -learning. Improving teaching involves all these elements. Continued progress leads to the necessity improve the skills of teachers. The quality of education at any level, it is always the focus of research and practice learning management. Note that the reformation processes in education, regardless of the approach to their assessment, gives priority to either maintain the existing level of quality education, or to achieve an even higher level [1].

The main goal of improvement of professional skill is competence development and advanced training of teachers in technical and vocational education through courses, training and consultation. In this regard higher education teachers were invited to pass improvement of professional skill on program «Enhancing Learning and Teaching in Higher Education (ELTHE)».

The ELTHE seminar-training modules: Professional development and action planning; Preparing to lecture and interactive lecturing; Project Supervision; Microteaching; Principles and practice of teaching in groups; Assessing and promoting learning; Online learning and leading technology; Module design.

Each training seminar has its own concept, and is a design of new approaches and new attitudes in the educational process, and also rethinking of used methods and technologies in the modern world. In this paper several of them are described.

Professional development is the strategy schools and school districts use to ensure that educators continue to strengthen their practice throughout their career. The most effective professional development engages teams of teachers to focus on the needs of their students. They learn and problem solve together in order to ensure all students achieve success. School systems use a variety of schedules to provide this collaborative learning and work time for teachers. When time set aside for professional development is used effectively and parents receive reports about student results, they realize the benefits to teachers and their students far outweigh the scheduling inconvenience. The main goal of improvement of professional skill is competence development and advanced training of teachers in technical and vocational education through courses, training and consultation.

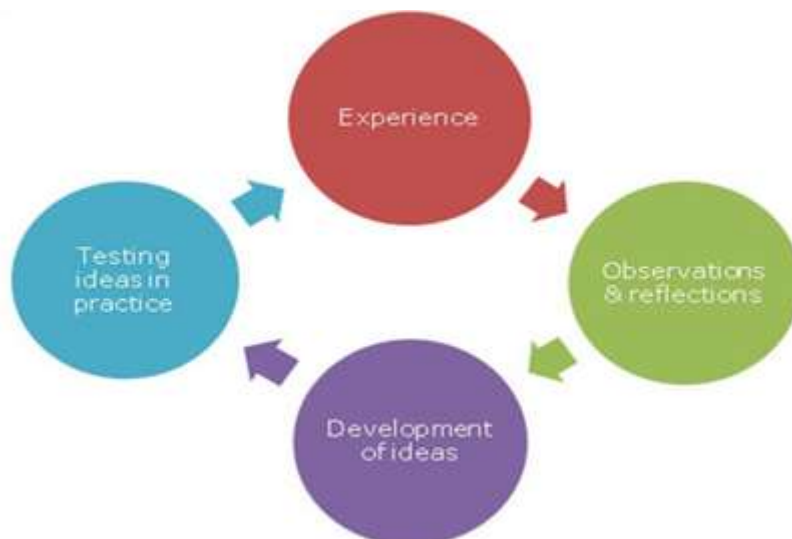


Figure 1. Experiential learning cycle

Teaching in small groups provides an opportunity to get and give immediate feedback (results of teaching). This will improve the motivation and confidence of students. Students can communicate with the teacher on a more individual level, in the broader context of the academic community.

Microteaching includes the preparation of micro-lesson to be organized in a logical sequence. The content should be concise, appropriate, relevant, and can cover a specific period, which may lead to the quality learning of material. And also addressed the theme of academic and social culture which is inseparably linked with the educational process, as their mean the ratio of students and teachers to the culture in society and educational culture. Taking into account orientation of different disciplines and their specificity, the methods discussed at the training seminars would have mixed effectiveness. Using these methods require additional understanding and adaptation for use in a particular subject.

The aims of microteaching are: consider the role of feedback on professional practice, and the skills and attitudes needed for successful learning from practice and discuss and identify ways to become involved in peer review or to enhance existing peer review processes. Microteaching includes the preparation of micro-lesson to be organized in a logical sequence. The content should be concise, appropriate, relevant, and can cover a specific period, which may lead to the quality learning of material.

Advantages of Microteaching:

- It focuses on shearing and developing specific teaching skills and eliminating.
- It enables understanding of behaviors important in class-room teaching.
- It increases the confidence of the learner teacher.
- It is a vehicle of continuous training for both beginners and for senior teachers.
- It provides experts supervision and constructive feedback.

The aims of Module and Session Design are: broad statements of educational intent and goals provide the teacher and students with a guide to the essential purpose of the session or module [3].

The learning outcomes are:

-to gain knowledge of the range of resources available for the historical study of the English language, including some electronic ones; concepts relevant to the study of language change; the main linguistic developments in the history of English; the main social and political events relevant to the description of English during particular periods of its history.

-to develop the analytical skills necessary to examine historical English texts at the orthographical, lexical, morphological, phonological and syntactic levels; the ability to

understand and apply concepts relevant to the study of linguistic change; the ability to present orally their own linguistic analyses of historical texts [4].

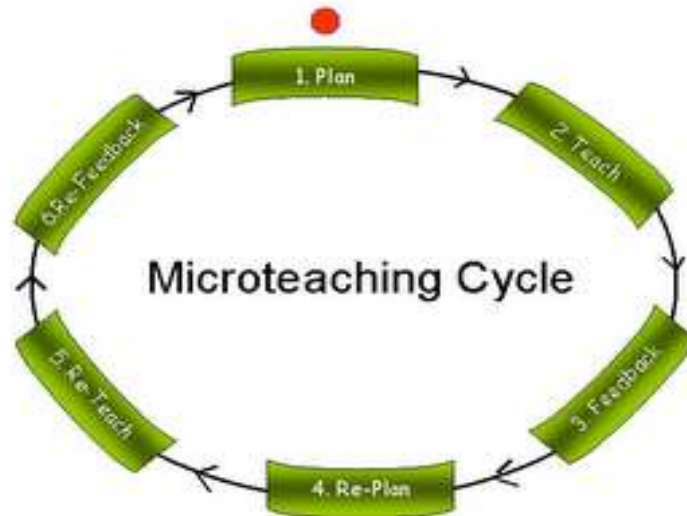


Figure 2. Microteaching cycle

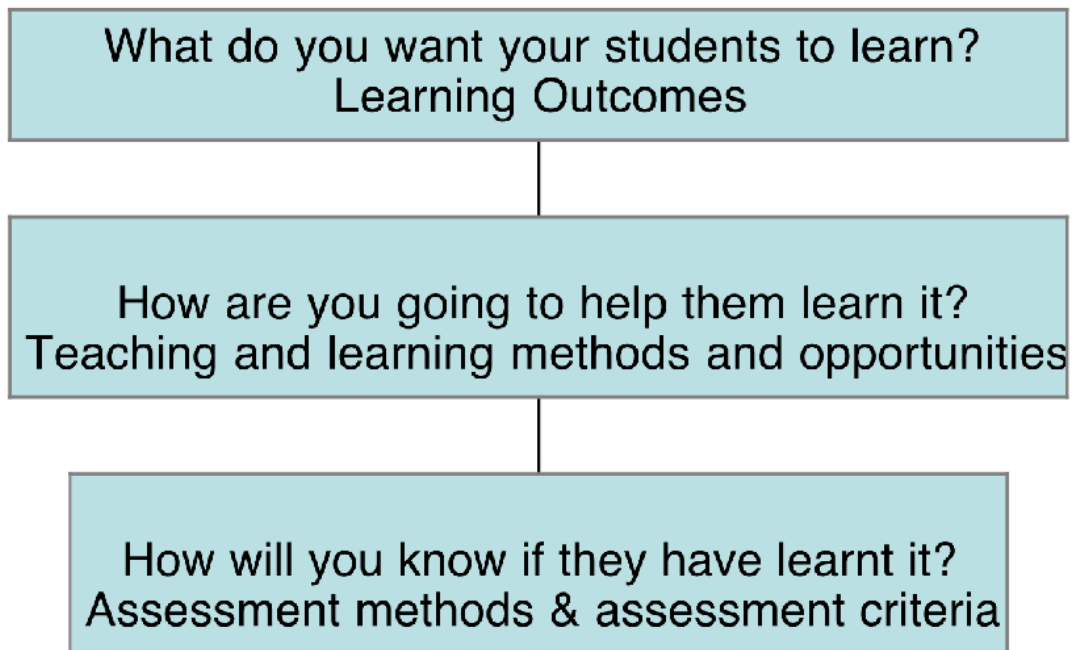


Figure 3. Constructive Alignment structure

The quality of education at the present stage is the main competitive advantage of educational institutions. The quality of education is a set of consumer characteristics of educational services that provide the ability to meet the needs of the learner in the comprehensive development of personality. The use of workshops of ELTHE may help to improve the quality of teaching and education in higher school.

1. M. Victoria López-Pérez, M. Carmen Pérez-López, Lázaro Rodríguez-Ariza. Blended learning in higher education: Students' perceptions and their relation to outcomes. Computers & Education. Volume 56, Issue 3, April 2011, -P. 818–826.



## МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

2. John T. E. Richardson. Students' Approaches to Learning and Teachers' Approaches to Teaching in Higher Education. Educational Psychology. Vol. 25, No. 6, December 2005, P. 673–680.
3. Biggs, J. & Tang, C. (2011). Teaching for Quality Learning at University.
4. Butcher C., Davies C., Highton M. (2006). Designing Learning: From Module Outline to Effective Teaching.

***Аңдатпа.** Жаңа ақпараттық және коммуникациялық технологиялар оқытушылар мен оқушыларды білім алу және оқыту үрдістерін күшейту үшін инновациялық оқыту ортасымен қамтамасыздандырады. Қазіргі кезде аралас оқыту, онлайн жүйесінде оқыту және алғы технологиялар, микрооқыту, бағалау және кішкене топшаларда оқыту сияқты жаңа білім беру концепциялары құрылуда. Берілген жұмыста жоғарыда аталған семинарлардың талдауы қарастырылған.*

***Түйін сөздер:** Кәсіби жетілдіру, микрооқыту, онлайн оқыту, модулді жоспарлау, аралас оқыту*

***Аннотация.** Новые информационные и коммуникационные технологии обеспечивают преподавателей и учащихся инновационной средой обучения, чтобы стимулировать и усиливать процесс преподавания и обучения. В этом контексте, в настоящее время разрабатываются новые образовательные концепции, такие как смешанное обучение, обучение в режиме онлайн и передовые технологии, микрообучение, оценивание и обучение в малых группах. В настоящей работе рассматривается анализ вышеуказанных семинаров.*

***Ключевые слова:** Профессиональное развитие, микрообучение, онлайн обучение, разработка модуля, смешанное обучение.*

ӘОЖ 378.147

**Г.Б. Төртқараева**

### МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ КӘСІБИ ДАЯРЛЫҒЫН ЖАҢҒЫРТУДЫҢ ҚҰЗЫРЕТТІЛІК ТӘСІЛІ

(Көкшетау қ., Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті)

***Аңдатпа.** Мақалада математика мұғалімдерін құзыреттілік тәсілдер арқылы кәсіби тұрғыдан даярлауды жаңғыртудың неғұрлым маңызды әдiстемелiк негiздерi қарастырылған. Математиканы кәсіби бағдарлы оқытуды іске асырудың негізгі аспектілері көрсетілген.*

*Мақалада математика мұғалімдерін даярлауда кәсіби бағдарланған математикалық тапсырамларды пайдалану бойынша әдiстемелiк нұсқаулар мен ұсыныстар бар. Тренингтік оқыту технологияларын пайдалану негiзiнде кәсіби бағдарланған математикалық тапсырамларды шешу мүмкiндiктерi көрсетiлген. Тренингтердiң түрлi формалары сипатталған, оларды математиканы оқыту барысында қолдану мысалдары келтiрiлген.*

***Түйін сөздер:** тренинг, құзыреттілік тәсілдер, тренингтік оқыту технологиялары, Математиканы кәсіби бағдарлы оқыту*

Президент Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстан жолы-2050: бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» атты Жолдауында алда тұрған жұмыстың ұзақ мерзімді басымдықтары белгіленген. Қазақстандықтардың әлеуетін ашуға арналған жаңа мүмкіндіктерді жасау маңызды басымдықтардың бірі болып табылады. Бізге ұлттық білім берудің барлық буынының сапасын арттыру бойынша үлкен жұмыс атқару қажет. Осы мәселені шешудің негізгі аспектілерінің бірі – жоғары білікті педагогикалық кадрларды даярлау.

Педагогтардың кәсіби даярлығы негізіне пәндерді, көбінесе, математиканы кәсіби бағдарлап оқытудың маңызды ұстанымдары қойылуы мүмкін. Сонымен бірге, оқу

үдерісі болашақ кәсіптік қызметтің тиісті жақтарымен өңделуі тиіс (кейде тұлғаның талап етілмеген қасиеттерінің келісілмеуі салдарынан оқу үдерісінде және кәсіптік қызметте бұрынғы үздік студент кәсіптік және мансаптық өсу сатысында орташа оқығандардан қалып қойып жатады).

Математиканы кәсіби бағдарлап оқыту – болашақ мұғалімдердің математикалық даярлығына қатысты құзыреттілік тәсілдің ажырамас бір бөлшегі, ол математика пәнінің бүгінгі ЖОО-ғы екі жақты жағдайымен байланысты қарама-қайшылықтарды шешуге тиімді ықпал етеді. Математиканы кәсіби бағдарлап оқыту астарында біз келесіні ұғынамыз: оқу материалының мазмұны мен оны игеруді математика курсының құрудың жүйелі логикасына сәйкес келетін форма мен түрде және болашақ маманның танымдық әрі кәсіптік қызметінің практикалық міндеттерін бейнелейтіндей жағдайда ұйымдастыру деп түсінеміз.

Математиканы кәсіби бағдарлап оқыту мәселесінің үш негізгі қыры бар. Біріншісі математиканы кәсіби бағдарлап оқыту мазмұнын айқындауда, екіншісі-математиканы оқыту уәждемесін арттырумен, ал үшіншісі кәсіби бағдарлап оқытуды және оларды қолдану әдістемелерін жетілдіруді іске асырумен байланысты болып табылады.

Педагогика ғылымында «кәсіби құзыреттілік» ұғымы келесідей түсініктерде қарастырылады: еңбектің нәтижелілігін айқындайтын білім мен қабілет жиынтығы; тапсырмаларды орындау дағдыларының көлемі; тұлғалық қабілет пен қасиет амалы; кәсіптілік векторы; еңбекке деген практикалық және теориялық дайындық бірлігі; күрделі мәдени мақсатқа сай әрекет түрлері және т.б. жүзеге асыру қабілеті.

Кәсіби құзыреттілік туралы заманауи көзқарастар мен түсіндірмелер сан алуан. Бүгінде әдебиетте кәсіби құзыреттілікке (біліктілікке) қатысты қолданылып жүрген анықтамалар «тереңдетілген білім», «тапсырмаларды дәлме-дәл орындау қабілеті», «қызметті өзектендіре орындау қабілеті» және өзгелері осы ұғымды толығымен нақтылай алмайды.

Әдебиеттерге қатысты жүргізілген талдау бірқатар авторлардың (Байденко В., Андреев А., Иванов Д., Жадрин М.Ж. және т.б.) [1, 2]. Кәсіби құзыреттілікті маман мәдениетінің бір элементі немесе құрамдас бөлшегі ретінде, басқаларының – тұлғаның қасиеті ретінде, үшіншілерінің – кәсіби қызметті жүзеге асыру қабілеті мен даярлығы ретінде қарастыратынын көрсетті. Психологиялық-педагогикалық әдебиетте мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігіне (біліктілігіне) қатысты мәселелер барынша кеңінен ашылған. Түрлі еңбектерде педагогтың құзыреттілігіне (біліктілігіне) төмендегідей анықтамалар берілген: Өз бетінше және жауапты түрде әрекет етуге мүмкіндік беретін психологиялық күй - ( А.К.Маркова); нақты кәсіби білім деңгейі - ( Б.С.Гершунский); педагогтың кәсіби құзыреттілікті игеру деңгейінің сапалы сипаттамасы - ( Н.В.Матяш) [3].

Мұғалімдердің психологиялық құзыреттілігін жетілдіру математика мұғалімдерінің практикалық даярлығын дамытудың басымды бағыттарының бірі болуы тиіс, себебі ол оларға балалар мен жасөспірімдердің психологиялық даму проблемаларын дер кезінде шешуге, олардың жас ерекшелік және тұлғалық ерекшеліктерін ескеруге, оқу-тәрбие ісінің психологиялық тұрғыдан орынды әдістері, түрлері мен тәсілдерін қолдануға мүмкіндік берер еді. А.Г. Асмолов, А.Д. Андреева, Е.Д. Божович, И.Л.Васильева, Н.В. Морозова және т.б. еңбектерінде берілген білім берудің практикалық психологиясының қалыптасуы мен дамуының әлеуметтік-психологиялық аспектілерін талдап, сондай-ақ математика мұғалімдерінің даярлығын жүзеге асыратын Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университетінің математика және оны оқыту әдістемесі кафедрасының жұмыс тәжірибесін есепке ала отырып, біз математика

## **МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ** **МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

мұғалімдерінің кәсіби және психологиялық құзыреттілігін (біліктілігін) жетілдіру мәселелерін көтеру және оларды шешу мүмкіндіктерінің қажеттілігіне тоқталдық.

Жүргізілген талдау математика мұғалімдерін даярлаудың кәсіби мәселелерін шешу тек белгілі бір мәселелердің шешімі арқылы ғана мүмкін екенін көрсетті. Бір жағынан, математика мұғалімдерін қызмет субъектісі ретінде қалыптастыруға бағытталған бірқатар ішкі жағдайларды (әдістемелік тұрғыдан қамтамасыздандырылу, дер кезінде оқыту және т.б.) ұйымдастырумен. Екінші жағынан, біліктілікті арттыру қажеттілігін қанағаттандыратын оның тұлғалық дамуына бағытталған шаралармен, олар мақсаттар мен міндеттерді тек кәсіптік тұрғыдан ғана қоймай, сонымен қатар алға қойылған мақсаттарға барабар, тиімді және кәсіптік қызметті орындауға қажет әдіс-тәсілдерді, құралдарды таңдауға да мүмкіндік береді.

Педагогикалық білімнің түрлі бағыттарына арналған мазмұнды қалыптастыру математиканы кәсіби бағдарлап оқытуды іске асырудың негізі міндеті болып табылады. Көрсетілген міндеттердің шешімі математикалық ұғымдар, теоремалар, әдістердің студенттің болашақ кәсіби қызметімен байланысын (оқу пәнінің логикалық тұтастығы сақталған жағдайда) көрсететін кәсіби маңызды материалды енгізуді көздейді, және түлектердің математика бойынша даярлығын арттыруға бағытталған.

Білім беру парадигмасының когнитивтік-бағдарлыдан тұлғалық-бағдарлыға алмасуы ЖОО-ғы мамандардың тиімді және кәсіби даярлығы өлшемдері проблемасын туындатады, ендеше соған сәйкес оқу үдерісінің өзінің формалары мен әдістері де пайда болады. Қазіргі жағдайларда оқудың мәнін түсінуге арналған дидактикалық және психологиялық жағдайларды жасау, осы үдеріске студенттерді тек интеллектуалдылық деңгейде ғана емес, сонымен бірге әлеуметтік және тұлғалық белсенділік деңгейінде енгізу оқуды интенсификациялау (қарқындалу) мен жандандырудың стратегиялық бағыты болуы тиіс. Алайда, математиканың ерекшелігі мынада: мұғалімнің кәсіби қызметінің математикалық аспектісін модельдеудің неғұрлым маңызды құралы – бұл математикалық міндеттердің кәсіби-бағдарлы шешімі. Кәсіби-бағдарлы математикалық міндеттердің шешімін іске асыру мүмкіндігі белсенді оқыту үдерісінде әрбір математика пәні бойынша электронды желілік оқу-әдістемелік кешен болуымен тікелей байланысты. Бұндай кешендердің маңызды артықшылығы – олардың әрбіреуінің білім беру саласында көп функциялық қолданысының болуы. Әрбір желілік кешен құзыреттілікті (біліктілікті) қалыптастыру тетігі (механизмі) ретінде қолданыла алады:

- студенттердің өздік жұмыстары кезінде;
- қашықтықтан –өзін-өзі оқыту барысында;
- автоматты жобалаудың материалдық нысандарының синтезі мен виртуалдықтардың салыстырмалы талдауы барысында т.б.

Желілік оқу-әдістемелік кешен әр оқу сабағында құзыреттілікті (біліктілікті) қалыптастыруға арналған әдістемелік ұсыныстан тұрады және пән бойынша оқу сабақтарының барлық түрлерін біріктіруге бағытталған. Дәрістерде, практикалық сабақтарда және студенттердің өздік жұмыстарында (дәстүрлі математикалық тапсырмалармен бірге) пайдалануға арналған математика пәнінің барлық курсы бойынша кәсіби бағдарланған тапсырмалар кешенін әзірлеу математиканы кәсіби бағдарлап оқыту мазмұнын қалыптастырудың бір жолы болып табылады. Бұндай кешендерде студенттер үшін анықтамасы кәсіби тұрғыдан маңызды болып табылатын тапсырмалар болуы тиіс, ендеше, бұл тапсырмалар студенттердің болашақ кәсіптерінің нысандарына қатысты болулары керек.

Оқу үдерісінде интерактивті оқыту әдістерін қолдану осы тапсырмаларды неғұрлым толық шешуге мүмкіндік береді. Интерактивті оқыту әдістерін қолдану студенттен заманауи демократиялық қоғамға қажетті болып табылатын әрекетшілдік (әрекеттік) қатысу сияқты дағдыларды модельдеу және дамытуды талап етеді.

Интерактивті оқыту, көбінесе, дидактикалық үдерісті ұйымдастырудың реттеуші, алгоритмделген, бағдарламаланған формалары мен әдістерінен оқыту барысында шығармашылыққа бағытталған танымдық уәждер мен қызығушылықтарды, түрлі жағдаяттың туындауын қамтамасыз ететін дамытушы, проблемалық, іздеу формалары мен әдістеріне ауысуды көрсетеді. Интерактивті оқыту студенттердің оқу барысындағы айналамен, оқу кезінде өзін қоршаған ортамен өзара қарым-қатынасында құрылған оқыту кезінде қолданылады да игерілетін тәжірибенің басты саласының қызметін атқарады. Студенттердің оқыту барысында алынатын білімдерін жандандыру және түсіну процесі математика мұғалімдерін даярлаудың басты компоненті болып табылады, ал болашақ мамандардың жеке тұлғалық дамуы, өсуі – олардың оқыту өлшемдері болады. «Адам-адам» даярлау барысындағы білім беру үдерісінің психологиялық жағдайлары студенттің сыртқы уәждемесіне емес ішкісіне сүйенуі тиіс, яғни тұлғалық дамуына бағытталған, бұнымен бірге маңыздану процесі де жүреді. Жеке тұлғаның кәсіптік қызметтің «құралына» айналуы үшін, кем дегенде, екі жағдай қажет. Біріншіден, өзінің жеке ресурсын зерделеу және сыни тұрғыдан түсінуі қажет, екіншіден, өзінің тұлғалық мазмұнын басқа адамдарға жеткізудің кейбір тәсілдерін игеруі тиіс [4, 5]. Кәсіптік бағдарлап оқыту құралдарының түрлі құралдары бар, олар мұғалімнің кәсіби қызметінің элементтерін модельдеуге мүмкіндік береді; олардың қатарына, мысалы, тренингтік жаттығулар, іскери ойындар жатады.

Тренингтік оқыту жүйесі алынған білімді, дағды мен қабілетті игеруге мүмкіндік беретін негізгі құрал ретінде шығады. Топтық жұмыстың түрлі формаларында іске асыралатын бұл жүйе тұлғалық түсінікті қамтамасыз ететін мағынаның уақыттық орындарын (локус) синхрондау және субъективтік болмыстың мағыналық шекараларын кеңейту арқылы студенттерді өзінің болашақ кәсіптік қызметінің субъектісімен теңестіру үшін жағдай жасайды. Тренингтік қызмет барысында практикалық бағыттағы қарқынды оқыту ісі жүзеге асырылады. Білім беру жүйесін қалыптастыруға бағытталған білім беру бағдарламалары аясындағы оқытумен салыстырғанда, тренингтік оқыту конструктивтік мінез-құлық қабілеттері мен дағдыларын дамытуға бағытталған. Пікірталастар, түрлі жағдайлардағы рольдік ойындар тренингтің негізгі әдісі болып табылады. «Математиканы оқытудың теориялық негіздері» пәнін оқыту барысындағы тренингтік оқытуды ұйымдастыру ерекшелігін қарастырайық.

Болашақ математика мұғалімдерінің кәсіптік тұрғыдан өзін-өзі тәрбиелеуі құрылымында рефлексік қабілеттердің алар орны ерекше. Студенттердің өзіне бағытталған бақылау-бағалау қызметін жүзеге асыруы барысында олардың өз орны бар. Рефлексия – субъектінің педагогикалық қызметте өзін-өзі үшін жай ғана білуі немесе түсінуі ғана емес, сондай-ақ өзгелердің де оның тұлғалық ерекшеліктерін, эмоционалды жауап қайтаруы мен когнитивті түсініктерін білуі мен түсінуі. Студенттерге ұсынылған жаттығулар оларға болашақта өзін-өзі тәрбиелеу процесінде көмек береді. Рефлексік тренингті біз «Мен – болашақ математика мұғалімін» деп атадық. Тренингтің бірінші кезеңінде біз студенттерге «Бұл мен: өзіміз танысамыз және өзгелерді таныстырамыз» жаттығуын ұсындық. Бұл жұмыстың міндеті – студенттерді тренинг тақырыбымен үндестілікке бағыттау, тақырыпқа қатысты құндылықты қарым-қатынас ахуалын құру, әр қатысушының тұлғалық және даралық ерекшеліктері туралы айту. Тренингтің бұдан әрі дамуы «Грек жаңғағы», «Тұлғаның үш түсі» сияқты түрлі жаттығулар өткізумен байланысты. Бұл жаттығулар студенттерге өздерін кейбір «ұқсас еместердің бірлігі» ретінде көруіне мүмкіндік береді, әрбіреуіне қолдау табуға көмек береді және де өзінің жекелігін баса көрсетуге мүмкіндік береді. Осы жұмыстың екінші кезеңі студенттердің болашақ мамандықтарының тұлғалық және кәсіби ерекшеліктері және мүмкіндіктерімен байланысты, себебі математика мұғалімінің жұмысында жеке және кәсіптікті толығымен

## **МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ** **МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

айыру мүмкін емес, ал егер мүмкін болса, онда оның өмір мен жұмыста пайдасы бола қояр ма екен?

Біздің балаларға нені айтатынымыз, қалай айтатынымыз, түрлі жағдайларға қалай ықпал ететініміз, қандай әрекеттер жасайтынымызда – кәсіпқойлық көп және тұлғалық ерекшеліктер, жекелік құндылықтар мен әуестіктер де аз емес. Жекелік ерекшеліктерді зерделеу – кәсіби тұрғыдан даму мен кәсіби тұрғыдан өзін-өзі тәрбиелеудің мықты ресурсы. Студенттердің өздерінің жекелік ерекшеліктерін өздерінің болашақ тәрбие қызметінің ресурсы ретінде талдауы мен түсінуі социодрама әдісін өткізу барысында жүзеге асырылады. Социодрама өткізу үшін «геометрикалық фигуралар тесті» қолданылады. Студенттер таңдап алынған фигураларға сәйкес топтарға бөлінеді. Бұдан соң әр топ тест талдамасымен танысады. Топтың оқу-тәрбие бағдарламасын таныстыруы келесі кезең болып табылады. Студенттерге келесі сұрақтарға жауап беру керек болады:

1. Математика мұғалімінің ұраны.
2. Оқу үдерісінде және балалармен қарым-қатынас барысында бізді не сүйсінтіп, жанымызды рақаттандырады?
3. Неліктен балаларға бізсіз математиканы оқу қиын?

Тұсаукесерлер қойылым, пантомима түрінде орындалып, осы «фигура типіндегі» адамдардың тәрбие стилінің елеулі белгілерін сипаттайды. Студенттермен осы тренингті өткізу тренингтің өз міндетін жақсы орындайтынын көрсетті: тұлғалық ресурсты көкейкесті етеді, студенттерді өзін-өзі тануға және рефлексия процесіне икемдейді, олардың жобалай білу және болжамдай білу қабілеттерін дамытады.

Кәсіптік оқыту математика мұғалімдерін шешім қабылдай білуге дайындауды міндетті түрде өзіне қосады. Дәл осы жерде ойынның ролі зор, себебі кез келген әлеуметтік жүйелерде шешімді таңдау әрқашан да ақпараттық белгісіздік жағдайларында өтеді, бұл шешімді алдын ала ойындық «жаттықтыруға» шақырады.

Ойнатылатын сюжет нұсқаларының бірі студенттермен даулы немесе проблемалы мәселелерді шешу бола алады. Бірнеше адам (3-7) «мұғалім-оқушы», «мұғалім-ата-ана» саласындағы өзара қарым-қатынас туралы сюжеттік-композицияны келтіреді. Бұған қоса, сюжет тым қатты болмауы керек, себебі спектакль керек емес, қарым-қатынас стратегиясын іздеу қажет. Студенттер педагогикалық жағдаятты құрамдас бөлшектерге (шарттары, уәждері, себептері, ынталандырулар, тәсілдер, өткізу түрлері және т.б.) бөле алатындай болуы маңызды; жағдаяттардың әрбір бөлігін жекелей және тұтастай ойластырды; оны дұрыс диагностикалау қабілетін көрсетті, сондай-ақ негізгі педагогикалық проблеманы тауып, оны тиімді шешу тәсілдерін таба білді. Осындай жұмыс барысында студенттердің аналитикалық қабілеттері қалыптасады.

Өзін-өзі ашу қабілетін қалыптастыру, өзіндік білместікті, істей алмаушылықты (олақтықты) белгілеу бойынша қолайсыздықты жоюға қажетті қабілетті өңдеу, сондай-ақ «Өзін-өзі бағалау-Өзін-өзі жетілдіру» ойынын өткізу топтың психологиялық портретін құрастыру бойынша қабілетін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осы блиц-ойынның мақсаты:

- өзін-өзі бағалау және топтың ұжымдық портреті негізінде жеке қорды (резервты) айқындау, оны оқу қызметінде іске асыру;

- өзін-өзі тексеру және өзін-өзі жетілдіру бойынша қабілетті қалыптастыру.

Блиц-ойындардың негізгі ерекшелігі, олар, бір жағынан, барынша толық көрсетілген, яғни ондағы ойыншылар белгілі бір бланктерде өздерінің кәсіптік білместіктері мен олақтықтарын жазады, ал басқа жағынан, өзін-өзі бағалаудың сипаттау өлшемдерінің толығымен болмауы. Ойынға қатысушылардың субъективтілік дәрежесі өте жоғары, олар өздерінің жеке тұлғалық мүмкіндіктерін өздері бағалайды, ал бұл процесс ешқашан да толығымен объективті бола алмайды. Блиц-ойында жеке жұмыс басты роль атқарады, дәл соның негізінде ұжымдық портрет құрылып, ойын ұжымының

өзін-өзі жетілдіру бағдарламасы әзірленеді. Бір мағыналы жеңіл болжамданатын нәтижелер болмайды. Бұл блиц-ойын тек ойыншылар ашықтық пен өзін-өзі көрсете білген жағдайда ғана оң нәтижеге әкеле алады.

Әрине, оқытуда кәсіптік бағдарланған математикалық тапсырмалар кешенін тиімді қолдану үшін арнайы әзірленген әдістеме қажет. Бұнда студенттердің кәсіптік бағдарланған математикалық тапсырмаларды жүйелі түрде орындай отырып, тек математиканы ғана зерделеп қоймай, сонымен бірге болашақ қызметінде математика бойынша білімін саналы түрде қолдана білуге үйренетіні маңызды, ал бұл студенттердің математикалық даярлығының жаңа, құзыретті деңгейіне қол жеткізу дегенді білдіреді. Математикалық модельдеу дағдыларын қалыптастыру педагогикалық ЖОО-ғы студенттердің математиканы оқытудың алғашқы күндерінен-ақ жүргізілуі тиіс. Бұл үшін, әрине, оқытушы тиісті оқу-әдістемелік құралдармен қамтамсыздандырылған болуы тиіс, ал кәсіптік бағдарланған математикалық тапсырмалар кешені оның маңызды құрамдас бөлшегі бола алады.

1. Похолоков Ю., Чучалин А, Боев О. Бакалавр: реальность и перспективы // Высшее образование в России -2004. - №9.
2. Жадрина М.Ж. Мектептегі профильдік оқыту. // Қазақстан мектебіндегі әкімші. – 2006. - №1. – 3 – 11 бб
3. Шишов С.Е. Понятие компетенции в контексте качества образования // Стандарты и мониторинг в образовании. - 1999.-№2.
4. Равен Дж. Компетентность в современном обществе. – М.,2002.
5. Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі бойынша зерттеудің басым бағыттары. // «Білім беру мен ғылымдағы математикалық модельдеу мен ақпараттық технологиялар» атты III Халықаралық ғылыми - әдістемелік конференциясының материалдары. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2005. – 9 – 13 бб.

**Аннотация.** В статье рассматриваются наиболее важные методические основы модернизации профессиональной подготовки учителей математики посредством компетентностного подхода. Представлены основные аспекты реализации профессионально-направленного обучения математике.

Статья содержит конкретные методические указания и рекомендации по использованию профессионально-направленных математических задач в процессе подготовки учителей математики. Показана возможность решения профессионально-направленных математических задач на основе. Отражены различные формы тренингов, приводятся примеры их использования в процессе преподавания математики.

**Ключевые слова:** тренинг, компетентностный подход, технология тренингового обучения, профессионально-направленное обучения математике.

**Abstract.** In this article there are considered rather significant methodological aspects of modernisation in training the teachers of math by means of competence approach. There are presented main aspects of realization of teaching math in the professional-centered way.

This article contains the concrete methodological claims and recommendations in using professional-centered mathematical tasks in the process of training the teachers. There are demonstrated possible ways of solving professional-centered mathematical tasks on the basement of using technological training. There are also described different forms of training lessons, and the examples of those experiments.

**Keywords:** training, competence-based approach, technology of training training, directed training in professional mathematics.

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

ӘОЖ 378.016.

**Г.Б. Алимбекова, Ж.Н. Шәкірханова\***

**БОЛАШАҚ ТЕХНОЛОГИЯ ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІН**  
**ОҚУШЫЛАРДЫ ҰЛТТЫҚ ӨНЕРГЕ БАУЛУҒА КӘСІБИ ДАЯРЛАУДЫҢ**  
**ТИІМДІ ЖОЛДАРЫ**

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

*Аңдатпа.* Мақалада орта мектепте технология сабағында оқушыларды ұлттық өнерге кәсіби даярлау әдістері қарастырылды. Оқушыларды ұлттық өнерге баулуға болашақ мұғалімдерді үйрету, бір жағынан, қазіргі кездегі әлеуметтік-экономикалық үдерістер және оқытуды соған бейімдеу мәселесімен астарласып жатса, тағы бір жағынан, жастар арасындағы ұлттық өнерге көзқарастағы ауытқулар, өнерге деген талап пен талғамның өзгеруіне байланыстылығы айтылады. Технология пәні мұғалімінің көпсалалы кәсіптік қызметінің сапалы болуы үшін нәтижелі де тиімді жолдары мен әдістері анықталды. Сәндік-қолданбалы өнерге бағыттап кәсіби даярлаудың бұрыннан қалыптасқан сәндік-қолданбалы өнер дәстүрін меңгерту және сапасын арттырып жетілдіру негізінде жүзеге асырылады.

*Түйін сөздер:* ақпараттандыру, үздіксіз білім беру, интеграциялау, жаңа ақпараттық технология, педагогикалық технология.

Ел Президентінің «Қазақстан – 2030» стратегиялық бағдарламасында барлық Қазақстандықтардың өсіп-өркендеуі, қауіпсіздігі, әл-ауқатының артуы және елдің денсаулығын жақсарту міндеттерімен бірге жас ұрпаққа білім мен тәрбие беру мәселесі ерекше атап көрсетілген. Қоғамда еңбекқор, кәсіби даярлығы талапқа сай, кәсібін терең түсінетін, өзінің білімі мен іскерлігін жан-жақты қолдана білетін мамандар даярлау қажеттігі туады. Өйткені, кез келген мемлекеттің жоғарғы мектебінің маңызды әлеуметтік міндеті болашақ маманның өз мүмкіндіктерін көрсете алуына мүмкіндік береді. Осы айтылған міндеттер – кәсіби мамандар дайындайтын жоғары оқу орындарының алдында тұрған негізгі алғы шарттар болып табылады [1].

Оқушыларды ұлттық өнерге баулуға болашақ мұғалімдерді үйрету, бір жағынан, қазіргі кездегі әлеуметтік-экономикалық үрдістер және оқытуды соған бейімдеу мәселесімен астарласып жатса, тағы бір жағынан, жастар арасындағы сәндік-қолданбалы өнерге көзқарастағы ауытқулар, өнерге деген талап пен талғамның өзгеруіне байланысты туындап отыр.

Жалпы білім беретін мектепте технология пәні мұғалімінің оқушыларды ұлттық өнерге баулуға даярлығын технологиялық қамтамасыз ету бойынша көрсетілген мәселелер келесі іс-әрекет бағыттарының маңыздылығын анықтап берді [2]:

- оқушыларды ұлттық өнерге баулуға болашақ мұғалімдерді даярлаудың мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес, болашақ технология мұғалімдерінің педагогикалық білім мазмұнын, әдістерін, құралдарын және формаларын түзетуге мүмкіндік беретін тұжырымдамалық негізгі және базалық педагогикалық технологияларды таңдау;

- осы маманды даярлаудың мақсаттары мен міндеттерін ескере отырып, мамандық бойынша оқу пәндерін дидактикалық және әдістемелік тұрғыдан қамтамасыз ету;
- көрсетілген аспектіде технология пәні мұғалімінің кәсіптік және шығармашылық бағалау критерийлерін әзірлеу;
- болашақ мамандарды жоғары оқу орындарында кәсіби даярлау барысында бақылау-бағалау шараларын жүзеге асыру құралын әзірлеу.

Болашақ технология мұғалімдерін кәсіби даярлау барысында жоғары оқу орындары педагогтарының рөлі зор маңызға ие. Сондықтан, педагогтардың кәсіби-мәдени, интеллектуалды және кәсіби-шығармашылық әлеует деңгейі оқушыларды ұлттық өнерге баулу іс-әрекетіне студенттердің кәсіби даярлығын қалыптастыруда шешілетін педагогикалық міндеттердің күрделілік деңгейіне сәйкес келуі керектігіне көз жеткіздік.

Технология пәні мұғалімінің педагогикалық іс-әрекетіне кешенді талдау жүргізу қажеттілігі мынаған байланысты болып келеді: *біріншіден*, оқушыларды *ұлттық өнерге* баулу бойынша іс-әрекет пен функциялардың негізгі түрлерін негіздеумен, *екіншіден*, әрбір атап көрсетілген педагогикалық іс-әрекет түріне сәйкес келетін біліктіліктер жиынтығын анықтаумен, олардың қалыптасу деңгейін бағалау критерийлерін және бақылау-бағалау шараларына қойылатын талаптарды әзірлеумен, үшіншіден, оқушыларды ұлттық өнерге баулу іс-әрекетіне даярлау барысында студенттердің оқу-танымдық және оқу-шығармашылық іс-әрекетін ұйымдастыру жағдайына қойылатын талаптарды даярлаумен байланысты. Технология мұғалімінің педагогикалық іс-әрекетін зерттеуге жүргізілген талдау осы міндеттерді шешудің дайын жауаптарын бере алмады. Технология пәні мұғалімінің іс-әрекет құрылымынан оқушыларды сәндік-қолданбалы өнерге баулуға іс-әрекеттердің құрылымдық компоненттерін атап көрсетуге мүмкіндік берді (1-кесте ) [3].

Болашақ технология мұғалімдерін кәсіби даярлау барысында жоғары оқу орындары педагогтарының рөлі зор маңызға ие. Сондықтан педагогтардың кәсіби-мәдени, интеллектуалды және кәсіби-шығармашылық әлеует деңгейі оқушыларды сәндік-қолданбалы өнеріне баулу іс-әрекетіне студенттердің кәсіби даярлығын қалыптастыруда шешілетін педагогикалық міндеттердің күрделілік деңгейіне сәйкес келуі керектігіне көз жеткіздік.

Сонымен, біздер Қазақстандағы педагогикалық білім беру жүйесінің даму үдерістері мен кәсіптік жалпы білім беру мекемесінде білім беру үдерісін жүйелі жоспарлау және ұйымдастыруға негізделген заманауи әдістерге талдау жасадық.

Кесте 1 - Оқушыларды сәндік-қолданбалы өнерге баулуға іс-әрекеттердің құрылымдық компоненттері

Іс-әрекеттің құрылымдық компоненттері	Технология пәні мұғалімінің педагогикалық іс-әрекетін құраушылар		
	Технологиялық	Сәндік-қолданбалы өнері	Психологиялық-педагогикалық
<i>Субъект</i>	<i>Технолог (техник)</i>	<i>Шебер</i>	<i>Мұғалім</i>
Себептер	Адамның материалдық, көркем-эстетикалық қажеттіліктерін қанағаттандыру	Халықтық сәндік қолданбалы өнерге қажеттілікті қанағаттандыру	Шығармашылық өзін-өзі дамыту мен өзін-өзі жүзеге асыруда тұлғаның мүдделері мен қажеттіліктерін қанағаттандыру



**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

Мақсаты	Оқушылардың еңбек үдерісі сапасын арт-тыру, оқыту құралдарын жетілдіру үшін, техникалық, технологиялық, көркем және шығармашылық іс-әрекеті мен өнер-тапқыштығын ұйымдастыру мен жүзеге асыру	Ұлттық өнер туындыларын қайта жаңғырту, оқушыларды сәндік ұлттық өнер бұйымдарын жасауға үйрету	Шығармашылық саласында тәжірибе беру іс-әрекетін ұйымдастыру. Шығармашылық арқы-лы тұлғаны дамыту. Шығармашылық әлеует-ті өз бетінше дамыту технологиясын үйрету. Іс-әрекетті шығармашылық өзгертудің технологиялық тәсілдеріне үйрету
Пәні	Еңбек заттары, өндірістік өнім, материалдар, энергия түрлері. Білім беру үдерісін оқу-бағдарламалық, әдістемелік және дидактикалық қамтамасыз ету	Ұлттық өнер бұйым - дарын жасауға қажетті материалдар, өнертану, композиция заңдылық-тары бойынша мәліметтер	Адамның шығармашы-лық әлеуеті, субъектінің шығармашылық әлеуеттің түрлі деңгейіне қол жеткізу заңдылықтары мен шарттары
Мазмұны	Жобалау, технологиялық, конструкторлық, өнертапқыштық, кәсіпкерлік, көркем және басқа да міндеттер	Көркемдік, жобалаушы, сәндік, кәсіпкерлік және т.б. шәкірт тәрбие-леу міндеттері	«Технология» пәні және оқушыларды ұлттық өнерге баулу арқылы тұлғаны тәрбиелеу, оқыту мен дамытудың педагогикалық міндеттері.
Функциялар	Есептік-талдау, өндірістік-технологиялық, конструктивтік-техникалық, бақылаушы, ұйымдастырушы, экономикалық, танымдық, өз бетінше білім алу және т.б.	Сәндік ісмер, қолөнер шебері, өз бетінше білім алу, үнемдеу, жобалаушы, құрастырушы, ұста	Үйретуші, тәрбиелеуші, дамытушы, гностикалық (танымдық), ақпараттық, жобалаушы, коммуникативтік, әдістемелік, зерттеушілік, бақылаушы, ұйымдастырушы, өз бетінше білім алу т.б.
Құралдар	Оқу шеберханаларының материалдық жабдықталуы. Жабдықтар, аспаптар, құрылғылар, техникалық және технологиялық құжаттама, анықтамалық әдебиет	Шеберхананың материалдық жабдықталуы, аспаптар, құрылғылар, сәндік-қолданбалы өнері бойынша әдебиеттер	Көрнекі оқу құралдары мен жабдықтар, оқулықтар, оқу құралдары, нұсқаулық карталар, жұмыс дәптерлері, тірек конспектілер және т.б. Қол өнеріне баулуда оқушыларды сәндік-қолданбалы өнерге баулудың педагогикалық жүйелерін жобалау тәжірибесі
Іс-әрекет нәтижесі	Техникалық-техноло-гиялық шығармашылыққа және өнертапқыштыққа, сонымен қатар өзіндік шығармашылық әлеуетті жүзеге асыру	Сәндік-қолданбалы, шығармашылыққа және өнертанушы, сонымен қатар өзіндік шығармашылық қабілетін жүзе -ге асыру	"Технология" пәні арқы-лы оқушыларды сәндік-қолданбалы өнеріне баулуда шығармашылы-ғын дамыту іс-әрекетіне дайындығы

Мұның өзі технология мұғалімінің оқушыларды ұлттық өнерге баулу іс-әрекетіне даярлығы үдерісінің белгілі бір жақтарын, байланыстары мен функцияларын сипаттайтын базалық білімнің негізгі элементтерін анықтауға мүмкіндік берді.

Болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды ұлттық өнерге баулуға кәсіби даярлауды ұйымдастыру [4]:

- оқушылардың ақыл-ойы мен практикалық іс-әрекетін белсендендіретін және олардың жүзеге асуын қамтамасыздандыратын оқыту формаларына, әдістеріне, бағдарлауға;

- оқушылардың қазақ халқының ұлттық өнерін үйрену барысындағы іс-әрекетін ұйымдастыруда орындаушылық іс-әрекетінің шығармашылық ізденіспен ұласуына;

- ұлттық өнерін үйрету үдерісінде оқушыларды ұлттық өнердің түрлерімен жұмыс жасауда мақсат қоя білуге, ақпарат алып, оған талдау бере білуге, жұмыс сапасының өлшемдерін анықтауға, техникалық құжаттарды жасауға қажетті материалдарды, құрал-жабдықтарды сұрыптауға, жоспарды құра білуге, технологиялық тапсырмаларды ұйымдастыруға және орындауға, іс-әрекет нәтижелерін бағыттап, бақылауға, өзіндік талдау мен өзіндік баға бере білуге үйретуде;

- ұлттық өнер түрлерін жасау үдерісінде оқушылардың оған деген қызығушылығын, сұранысын арттыруға, онымен әсерленуіне;

- қазақ халқының ұлттық өнерінің түрлерін меңгеру барысындағы іскерлігі мен дағдысын мақсатты бірізділікте кезеңдеп қалыптастыруға;

- мұғалім, оқушылар мен ата-аналардың ынтымақтастық қарым-қатынаста, ынтымақтастық шығармашылыққа жұмыс жасауына;

- болашақ технология пәні мұғалімдері оқу материалдары мен қазақ халқының ұлттық өнерлерінің түрлерін оқыту әдістемесін ұдайы жаңартып, жетілдіріп отырды.

«Өнер-ұлттық тағылым» үйірме жұмысының жылдық жоспары жүзеге асты. Курсты оқыту мақсаты студенттерді қазақтың ұлттық өнерінде кездесетін ою-өрнектермен таныстырып, олардың қолдану мақсатына сай, мәні мен мағынасын түсіндіру, ою-өрнек композициясының шешімін дұрыс табуға үйрету. Сонымен қатар, құрақ-құрау, кестелеу, тігу технологияларын меңгерту, әрі көркемдік талғамын арттыру болып табылады. Мұғалімдердің технология сабағы кезінде берген жауаптарының нәтижесі, ұсыныстары ескерілді, сабақты меңгеру барысында бас киім тігу, ою-өрнек композициясы мен түстік шешімін табуға, аса назар аударылды. Студенттерді сәндік-қолданбалы өнерге баулу білімі мен іскерлігін дамытуға байланысты жұмыстар жүргізіледі (2-кесте) [5].

Болашақ мұғалімдерді сәндік-қолданбалы өнерге үйрету іс-әрекетінің нақты нәтижесі, оқушылардың танымдық және әлеуметтік қызығушылық бағдарын болжайтын практикалық-бағдарлық тәсілге негізделді.

Жұмыс барысында инновациялық технологиялар, шығармашылық іс-әрекеттің тәрбие құралдары, әдіс-тәсілдері кең көлемде пайдаланылды. Әрі ұлттық сәндік-қолданбалы өнерді түсініп, оны бағалауға, әрі құрметпен қарауға баса назар аударлды:

Ғылыми әдебиеттерге (философиялық, психологиялық-педагогикалық, мәдениеттану) жасаған талдау әлемдегі әлеуметтік жағдайдың, экономиканың түрленіп дамуына, әрбір адамның іс-әрекетін түрлендіруге талаптардың артуына және проблеманың қоғам сұранысына, мемлекет талабына сай болуы педагогика іліміндегі осы мәселенің өзектілігін дәлелдей түсті [6].

Кесте2 – «Өнер – ұлттық тағылым» үйірмесінің тақырыптық бағдарламасы

Тақырыбы	Сағ. саны	Әдіс-тәсілі,
Қазақ халқының сәндік-қолданбалы өнердің бүгінгі өмірдегі маңызы және оның шығу тарихына мәліметтер	2	Талдау, әңгімелеу

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

Сәндік-қолданбалы өнер түрлері мен олардың композициялық шешімі.	2	Саяхат, талдау
Сәндік-қолданбалы өнер бұйымдарындағы ою-өрнектердің мәні мен маңызы.	4	Талдау, эскиздер салу
Ою-өрнектер композициясының түстік шешімі	4	
Геометриялық ою-өрнектер композициясы. Кілем, алаша өрнектері. Ши бұйымдарына өрнек салу.	8	Талдау, эскиздер салу
Өсімдіктестес ою-өрнектер. Ұлттық киімдердегі өрнектер.	4	Талдау, эскиздер салу
Жануарлартестес ою-өрнектер композициясы. Олардың сәндік-қолданбалы өнерде кездесуі	4	Талдау, эскиздер салу
Ғарыштық ою-өрнектер композициясы. Құрақ құрау. Көрпеше, жастық құрақ түрлерінің өрнектері мен олардың мәні.	8	Талдау, эскиздер салу
Жүннен жасалған бұйымдар.	10	Практикалық
Көркемдік кесте. Сыйлықтық үй тұрмысы бұйымдарын кестелеуде қолданылатын ою-өрнектер.	8	Практикалық
Бас киім тігу, ою өрнектермен әшекейлеу.	6	Практикалық
Сырмақ сыру.	6	Демонстрация-лау және практикалық
«Өнер - ұлттық тағылым» қолданбалы өнер әлеміне саяхат (көрме)	2	Демонстрация-лау, талдау
Барлығы:	68	

1. ЖОО-да болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды ұлттық өнерге баулуға кәсіби даярлаудың жағдайларына талдау проблеманың күні бүгінге дейін қарастырылмағанын дәлелдейді.

2. ЖОО-да болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды ұлттық өнерге баулуға кәсіби даярлаудың жағдайларына талдау проблеманың күні бүгінге дейін қарастырылмағанын дәлелдейді.

3. Болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды ұлттық өнерге баулуға кәсіби даярлаудың әлеуметтік-мәдени алғы шарттары нақтыланып, оның қазіргі жағдайын талдау арқылы теориялық негізделді.

4. Оқушыларды ұлттық сәндік өнерге баулуға болашақ мұғалімдерді кәсіби даярлаудың мазмұндық-құрылымдық моделі жасалып, оның компоненттері, көрсеткіштері мен деңгейлері анықталды.

5. Болашақ технология пәні мұғалімдерінің оқушыларды ұлттық өнерге баулуда кәсіби даярлаудың педагогикалық шарттары айқындалды.

6. Болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды ұлттық өнерге баулуға кәсіби даярлаудың әдістері ұсынылып оның тиімділігі тәжірибелі-эксперименттік жұмыс барысында тексерілді.

7. Тәжірибелі-эксперимент жұмыстарының нәтижелері болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды ұлттық өнерге баулуға кәсіби даярлауда студенттердің кәсіби мамандыққа деген қызығушылығы артып, білімге деген талпынысы мен іскерлігінің қалыптасқандығын көрсетті.

Жүргізілген зерттеулер бойынша мынадай ұсыныстар жасауға болады:

1. Болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды ұлттық өнерге баулуға кәсіби даярлауда біз ұсынған модель бойынша оқыту.

2. Болашақ технология пәні мұғалімдерін оқушыларды сәндік-қолданбалы өнерге баулуға кәсіби даярлауда біз ұсынған элективті курс арқылы жүзеге асыру қажет. Бұл студенттің осы проблема саласынан білім, іскерлік, дағды деңгейін арттырады.

3. Болашақ технология пәні мұғалімдерін осы салада кәсіби даярлауды жетілдіру бойынша әдістемелік құралдар, электронды оқулықтар даярлау.

Қорыта айтқанда, қарастырылып отырған зерттеу проблемасы күрделі де көпсалалы болғандықтан проблеманы толығымен шешуді мақсат етпейді. Алдығы уақытта, болашақ технология пәні мұғалімдерінің өнертанушылық зерттеу құзырлығын дамыту және болашақ технология пәні мұғалімдерінің ұлттық өнер бұйымдарының композициялық шешімін табуға веб-дизайнерлік іскерлігін дамыту және т.б. мәселелері арнайы зерттеуді талап етеді.

1. Назарбаев Н.Ә. Қазақстан халқына арнаған жолдауы //Егемен Қазақстан. 2012. 14 желтоқсан.
2. Жолдасбекова С.А. Болашақ технология пәні мұғалімін кәсіби даярлаудың әдістемесі // Ұлт тағылымы, №3. 2009. 50-54 б.
3. Қазақтың сәндік-қолданбалы өнері. Әдістемелік құрал. Шымкент: «Нұрлы бейне», 2009.- 68 б.
4. Оқушыларға эстетикалық тәрбие берудегі сәндік-қолданбалы өнердің мазмұны мен маңызы//ХҚТУ, Хабаршы, 2005. №3. 185-188 б.
5. Сыздықов О., Пошаев Д.К., Ортаев Б.Т. Технология пәнін оқыту әдістемесі. Оқу құралы.- Алматы: Нұрлы әлем, 2010. – 394 б.
6. Оралбекова Т.Ш., Тұтқабаев Ө. Болашақ технология пәні мұғалімдерін даярлауда өндірістік практикаларды тиімді өткізудің маңызы. Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция еңбектері. Шымкент, 2008.

**Аннотация.** В статье рассмотрены методы профессиональные обучения национальному искусству в средней школе на уроках технологии. Национальному искусству, как и любые другие виды искусства, как и вся система образования и культуры в нашей стране, призвано не только смягчать жизненные противоречия, но и целенаправленно влиять на нравственность и духовность подрастающего поколения. Многопрофильность профессиональной деятельности учителя технологии вызывает потребность и необходимость определения эффективных путей и средств. Обеспечивающих не только эффективность его технологической, но и художественно – технологической подготовки по различным направлениям декоративно – прикладной деятельности.

**Ключевые слова:** информация, непрерывное образование, интеграция, новые информационные технологии, педагогическая технология.

**Abstract.** The article discusses professional training methods mu Art in high school in the classroom technology. Multidiversity of professional teacher’s activity of technology raises the need and the necessity to identify effective ways and means to ensure not only the effectiveness of its technological, but also artistic - technological training in various directions of decorative - applied activity. Identified through analysis basis of scientific research and existing practice contradiction allow to formulate the problem of research. What are the pedagogical conditions that ensure the effectiveness of professional training of future teachers of technology to teaching students to decorative-applied art.

**Keywords:** informatization, technology, new information technology, adaptation, educational technologi, mixed media.

## **БОЯЛҒАН СІЛТІЛІ ГАЛОИДТЫ КРИСТАЛДАРҒА ЛАЗЕР СӘУЛЕСІНІҢ ТҮССІЗДЕНДІРУШІ ӘСЕРІ**

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

*Аңдатпа.* Тәжірибе жүзінде лазер сәулесі сілтілі-галоидты кристалдарда боялу орталықтарын тудырып қана қоймай, әрі оларды бір фотонды ауысулар кезінде жоятыны да анықталды. Жойылу, өткізгіш электрондардың әсерінен F-орталықтарының иондануы арқылы немесе түйін аралық галоидтың тұрақсыздануынан болуы мүмкін. Боялу орталықтарының түссізденуінің әр түрлі механизмдері қарастырылып, түссіздену V<sub>2</sub>-орталығының оптикалық тұрақсыздануына байланысты екендігі анықталды.

*Түйін сөздер:* боялу орталықтары, сілтілі-галоидты кристалдар, түйін аралық галоид, тұрақсыздану.

Сызықсыз үдерістер кезінде жарық мөлшері жинақталғанда немесе материалдар радиация әсерінен боялғанда қоздырушы радиацияның түссіздендіруші әсері бақыланады, яғни белсенді радиацияның әлсіреуі жарық мөлшерінің немесе боялу орталықтары санының азаюына әкеліп соғады [1,2]. Бұл құбылыс сілтілі-галоидты кристалдарда (СГК) боялу орталықтарының қос фотонды (көп фотонды) пайда болуы мен түзілген орталықтардың тікелей, бір фотонды, жоюшы энергия жұтуынан айқын байқалады [3].

СГК лазерлік ақаутүзілуінің кейбір заңдылықтары экзоэмиссия, термолюминесценция және абсорбция әдістері арқылы анықталған [3], алайда оның назардан тыс қалған кейбір көңіл аударарлық ерекшеліктеріне осы мақалада тоқталайық.

### *1. Тәжірибе әдістемелері және негізгі нәтижелер*

Тәжірибе кезінде мөлдір немесе алдын ала (рентген сәулесімен немесе аддитивті) боялған кристалдар лазер радиациясымен ұзақ уақыт сәулелендіріліп, жұтылған сәуле спектрі периодты түрде өлшенді. Бояушы сәуле көзі ретінде хлор-ксенонды эксимерлі ЭЛИ-1 лазері қолданылды. Лазер импульсының энергиясы 20÷60 мДж, импульс ұзақтығы 20 нс, қайталану жиілігі 10 Гц болды. Бұл лазер фотондарының энергиясы (4,024 эВ) зерттелінген СГК мөлдірлік аймағына сәйкес келетіндіктен, барлық фотохимиялық реакциялар – қос фотондық жұтылулардың нәтижесі болып табылады. Кристалдарды қарқындылығы әр түрлі (1÷50 МВт·см<sup>2</sup> аралығындағы энергия ағыны аймағында) лазер сәулесімен сәулелендіру үшін шоқ шыны сүзгіштер арқылы сатылы әлсіретілді. Лазер сәулесі объектіге фокусталып, беттегі жарық ағынының көлденең қимасы және оған сәйкес боялу дағы 1×2 мм<sup>2</sup> аспады. Градиентсіз біркелкі боялған, ауданы ≈0,25 мм<sup>2</sup> болатын беттегі дақтың ортасындағы F-орталықтарының концентрациясы, F-жұтылу жолағы максимумының оптикалық тығыздығы бойынша анықталды.

Зерттеу объектісі ретінде Киропулос әдісімен аса таза ұнтақтан өсірілген монокристалдан бөлініп алынған, 5×5×1 мм<sup>3</sup> көлеміндегі KCl, KBr, KI және NaCl пластинкалары және сонымен қатар F-орталықтарының концентрациясы 9,6·10<sup>16</sup> см<sup>-3</sup> болатын, калий буында аддитивті боялған KCl:K кристалы қолданылды.

F-орталықтарының концентрациясының  $n$  уақытқа  $t$  және қарқындылығына  $I$  тәуелділіктері барлық зерттелген объектілердегі бір-біріне ұқсас. 1-суретте KCl және KCl:K кристалдарындағы  $n = f(t, I)$  тәуелділіктері келтірілген. Өсетін қисықтар бастапқыда мөлдір кристалдарға, ал бәсеңдейтіндері – алдын-ала рентген

радиациясымен боялған кристалдарға сәйкес келеді. 1-суреттен ұзақ уақыт сәулелендіргенде барлық жағдайда да, жарық қарқындылығына тәуелді және оған пропорционал F-орталықтарының тепе-теңдік концентрациясы пайда болатынын бақылауға болады. Рентген сәулесімен сәулелендірген объектілерде боялу орталықтарының концентрациясы сол қарқындылықтағы тепе-теңдік концентрациясынан артық болған боялу орталықтары жойылады. Мұндай жағдай KCl:K орнықты (аддитивті) F-орталықтарында болмайды. Бірақ, бұл объектідегі F-орталықтарының радиациялық түзілуі мен жойылуы мөлдір кристалдардан сапа жағынан да, сандық жағынан да, ешқандай айырмашылығы жоқ. Мұны радиация әсерінен пайда болған боялу орталықтарының концентрациясының өзгерісін аддитивті F-орталықтары деңгейінің графигіне салу арқылы бақылауға болады.

Келесі тәжірибеде артық боялу орталықтарын тудыру үшін лазер сәулесі қолданылды. Кристалды белгілі бір энергия тығыздығында, қанығуға дейін сәулелендірілгеннен соң энергия тығыздығы азайтылды, осындай өзгерістерден кейінгі, KBr кристалы үшін боялу орталықтарының эволюциясы 2-суретте келтірілген. Бұл тәуелділіктер жоғарыда қарастырылған нәтижелердің негізден дұрыстығын дәлелдейді. Дегенмен де, қосымша талқылауды керек ететін айырмашылықтары да бар.

2-суретте көрсетілген тәуелділіктер жиынтығын төмендегідей қарапайым теңдеу арқылы өрнектеуге болады [3].

$$dn(I, t) = C_1 I^2 dt - C_2 n I(I, t) dt \quad (1)$$

мұндағы  $C_1$ ,  $C_2$  – зерттелген объектілер үшін тұрақты шамалар. Оң жағындағы бірінші мүше – боялу орталықтары концентрациясының  $n$  өсуіне, екіншісі – жойылуына сәйкес келеді. Өсу – жұтылған энергияға (қос фотондық үдеріс үшін  $\alpha I^2$ ), ал жойылу – пайда болған боялу орталықтарының лазер радиациясын жұту санына пропорционал деп болжанады. Мұнда лазер шоғының кристалл арқылы өткендегі әлсіреуі ескерілмейді, өйткені әлсіреу қос фотондық жұтылу кезінде ескермейтіндей аз, ал  $h\nu = 4,02$  эВ келтірілген жұтылу коэффициенті бірнеше  $\text{см}^{-1}$  аспайды және объектінің  $\approx 1$  мм қалыңдығында айтарлықтай шығын туғызбайды. (1) теңдеудің шешімі

$$n(t, I) = n_0 e^{-C_2 I t} + C_1 C_2^{-1} \cdot I (1 - e^{-C_2 I t}) \quad (2)$$

$t \rightarrow \infty$  шегі

$$n(\infty, I) = C_1 C_2^{-1} I \equiv kI \quad (3)$$

яғни  $n$ , тәжірибеге сәйкес,  $I$  қарқындылыққа пропорционал.

## 2. Нәтижелерді талқылау

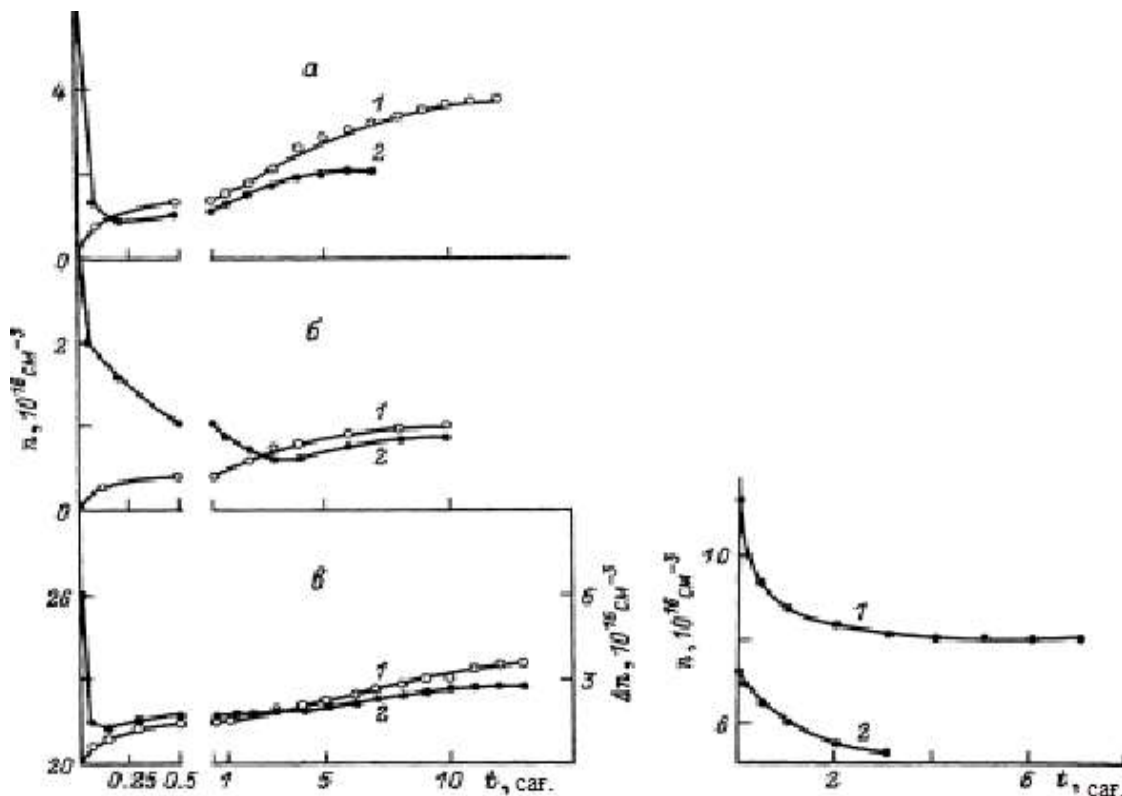
Жоғарыда келтірілген тәжірибе нәтижелері боялу орталықтарының жинақталуы кезінде олардың жойылуын тудыратын механизм бар екенін айғақтайды. Осы нәтижелерге және анықталған деректерге сүйеніп, суретте келтірілен үдерістердің себебін анықтайық.

Жарықтың жұтылуы немесе электрон мен кемтіктің рекомбинациясы кезінде түзілген аниондық экситон энергиясының ыдырауынан SGK орнықты F-орталығы, қозғалмалы H-орталығы немесе орнықсыз  $\alpha$  - және I – орталықтары (бос орын мен түйін аралық анион) түзіледі. F-, H – орталықтарының жұбы атомдардың молекулаларға бірігуі немесе одан да күрделі кристалдық тор аниондарының ақаулар түзуі кезінде, пайда болады [4,5]. Кейбір авторлардың [5] болжамы бойынша,  $T > 250$  K түйін аралық галоид [100] өсі бойымен бағытталған  $V_2$  – орталықтарынан тұрады.

SGK түссіздендіретін F-H – жұптарының аннигиляциясы, қыздыру кезіндегі түйін аралық галоидтардың тұрақсыздануы немесе F-орталықтарының оптикалық иондануы, сондай-ақ жақын жұп арасында олар түзілгеннен кейінгі қысқа мерзімде туннельтекті құбылыс нәтижесінде жүзеге асатындығы анықталған. Соңғы жағдайда, F-орталығының

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

электроны жинақылған галоидта қармалып, қозғалмалы анион, яғни I-орталығын түзеді де, электрон қалдырған бос орынмен рекомбинацияланады. Сонымен қатар,  $T \geq 250 \text{ K}$  қозғалмалы бос орынның өзі де галоидқа дейін диффузиялануға қабілетті [6,7]. Оған қоса, боялу орталықтарын тек лазерлік сәулелендіруде өзекті болатын, түйін аралық галоидтың ( $V_2$  – орталығы) оптикалық тұрақсыздануы жүзеге асуы мүмкін деген болжам бар.



1 сурет - Мөлдір (1) және алдын-ала рентген (2) сәулесімен сәулелендірілген KCl (а,б) және KCl-K кристалдарындағы F-орталықтары концентрациясының сәулелендіру уақытына тәуелділігі. Лазер қуаты 22 (а), 8 (б), 12 (в) мВт/см<sup>2</sup>.

2 сурет - KBr кристалындағы F-орталықтарының шекті концентрациясының лазер қуатының азаюынан өзгерісі (18 ÷ 6,4) мВт/см<sup>2</sup> (1) және (9–3,2) мВт/см<sup>2</sup> (2).

Боялу орталықтарының ұзақ уақыт изотермиялық жинақталуы кезінде олардың құрылымының жартылай бұзылуы (деструкция), өткізгіштік электрондар әсерінен немесе оптикалық жолмен галоидтың тұрақсыздануына байланысты орын алады, өйткені электрондар қос фотондық жұтылумен қатар F-орталықтарының иондануынан да пайда болады. Қос фотондық ауысуларда пайда болатын өткізгіштік электрондардың саны жұтылған энергияға немесе жарық интенсивтілігінің квадратына пропорционал болатыны айқын. Егер өткізгіштік электрондар  $V_2$  –орталықтарын тұрақсыздандыратын болса, онда (1) теңдеудің оң жағындағы екінші мүшеде  $I^2$  шамасы тұру керек. Онда шекті жағдайда (3)  $n(\infty, I)$  жарық  $I$  интенсивтілігіне тәуелсіз болар еді. Мұндай жағдай тәжірибе нәтижесіне сәйкес келмейтіндіктен, жоққа шығарылады. Егер, құрылымдық бұзылу үдерістері F-орталықтарындағы фотоэлектрондар (бос орыннан шыққан электрондар) санымен кемітін болса, онда аддитивтік боялу жағдайында (1) теңдеудің оң жағындағы екінші мүше  $C_2(n+n_0)Idt$  түрінде жазылу керек, мұндағы  $n_0$  –аддитивті боялу кезінде енгізілген F-орталықтарының концентрациясы. Соған сәйкес  $t \rightarrow \infty$  (3) теңдеу шешімінен өзгеше

$$n(\infty, I) = C_1 C_2^{-1} I - n_0, \quad (5)$$

мұндағы  $n(\infty, I)$  – радиация әсерінен пайда болған ақаулардың концентрациясы, оған  $n_0$  шамасы енбейді.  $n(\infty, I)$  нольден аз болмайтындықтан

$$C_1 C_2^{-1} I - n_0 \leq 0 \quad (6)$$

немесе

$$I (n_0 (C_1 2 / C_1 1) , \quad (7)$$

радиация әсерінен жаңа ақаулар түзілгенде, одан төменгі мәнде боялу орталықтары түзілмейтін, (7) теңдікпен анықталатын, қарқындылықтың ең аз шекті шамасы болу керек.

Шын мәнінде, 1-суреттегі  $a, b$  және  $v$  тәуелділіктерін салыстыру арқылы, орнықты (адитивті) F-орталықтарының он еседен артық шамасы, боялу орталықтарының жаңадан түзілу үдерістеріне айтарлықтай әсер етпейтінін байқауға болады.

Сонымен, қос фотондық ауысудағы сәулеленуден және F-орталықтарын иондануынан пайда болатын өткізгіштік электрондар  $V_2$ -орталықтарының құрылымдық бұзылуына әсер етпейтіндіктен, түйінаралық галоидтың оптикалық тұрақсыздануы басым екендігін көреміз. Радиация әсерінен  $KCl$  және аддитивті  $KCl:K$  боялған кристалдарындағы  $V_2$ -орталықтарының саны шамамен бірдей болады, сондықтан олардың азаю жылдамдығы да шамалас.  $h=4,02$  эВ болғанда  $V_2$ -орталықтарының жұтылу коэффициенті F-орталықтарының жұтылу коэффициентінен әлдеқайда артық ( $\approx 10^2$  есе). Олай болса, (1) теңдеуден  $n$  шамасын анықтауға болады. Бұдан радиация әсерінен пайда болған F-орталықтарының санына,  $V_2$ -орталықтарының немесе түйінаралық галоидтың саны пропорционал екендігі көрінеді.

Тәжірибелік тәуелділіктерден (1-сурет) рентген сәулесімен сәулелендірілген үлгілерде F-орталықтары концентрациясының минимумы байқалады. Рентген сәулесімен сәулелендірілген  $KBr$  кристалын лазер сәулесі әсер еткенде сол сияқты минимумдар анықталған [3]. Осыдан, өзіне-өзі, мынадай қорытынды шығады, лазер сәулеленуі жаңа орнықты боялу орталықтарымен толықтырғаннан гөрі, рентген сәулесімен сәулелендірілгенде түзілетін орнықсыз боялу орталықтарын әлдеқайда жоғары тиімділікпен бұзады. Артық боялу орталықтары лазер сәулесінің әсерінен түзілсе, онда (2) теңдеуге сәйкес минимумдар бақыланбайды (2-сурет). Бірінші жағдайда (2-сурет, 1 тәуелділік) кристалл қаныққанға дейін  $18 \text{ МВт} \cdot \text{см}^{-2}$  энергия тығыздығында сәулелендіріліп, кейіннен қарқындылық  $6,4 \text{ МВт} \cdot \text{см}^{-2}$  дейін азайтылды. Екінші жағдайда (2 тәуелділік) боялу орталықтарының шекті шамасына  $9 \text{ МВт} \cdot \text{см}^{-2}$ , ал түссіздендіру  $3,2 \text{ МВт} \cdot \text{см}^{-2}$  энергия тығыздығында жүргізілді.

Бұл айырмашылықтың табиғатын анықтау үшін мүмкін болатын болжамдардың бірі – лазер сәулесінің поляризациялану немесе  $V_2$  – орталықтарының басым бағытталу мүмкіндіне байланыстығы тексерілді. Бұл жағдайда қанығуға дейін сәулелендірілген үлгіні  $90^\circ$  бұрып, қарқындылығы төмен сәулемен түссіздендірілді. Алынған тәуелділік 2-суреттегімен толығымен сәйкес келеді, яғни ешқандай минимум бақыланбайды, сондықтан бұл болжам жарамсыз деп есептелінді. Сондықтан, рентген және лазер сәулесінен түзілген боялу орталықтарының айырмашылықтарын тәжірибе жүзінде анықтауға талпыныс жасалынбады. Рентген және лазер сәулелерінің әсерінен түзілген жұтылу спектрінде аздаған айырмашылықтар бақыланған [8,9], бірақ олардың ақпараттылығы аз.

Сонымен, түрлі (радиация және аддитивті) жолмен боялған кристалдарды, лазер сәулелерімен сәулелендіргенде, қос фотонды жұтылулар жаңа боялу орталықтарын тудырып қана қоймай, әрі оларды бір фотонды ауысулар кезінде жоятыны байқалды.



## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Пайда болған боялу орталықтарының бұзылуының негізгі себебі –  $V_2$ -орталықтарының оптикалық тұрақсыздануында жатыр деген қорытынды жасауға болады.

1. Антонов-Романовский В.В. Кинетика фотолюминесценции кристаллофосфоров. – М.: Наука. – 1966. – С.206.
2. Sonder E., Templeton L.C. Radiation defect production and annihilation in KCl near room temperature. // Phys. Rev. – 1967. – V. 164, N 3. – P. 1106-1113.
3. Бичевин В.В., Альсеитов Г., Кяэмбре Х. Возбуждение экзоэмиссии эксимерным лазером. // Изв. АН СССР, сер. физ. – 1991. - Т. 55, № 12. – С. 2441- 2444.
4. Itoh N. Interstitial and trapped hole centers in alkali halides. // Cryst. Latt. Def., – 1972. - V. 3, N. 2.– P. 142-143.
5. Лущик Ч.Б., Гиндина Р.И., Ыыги Х.Р.-В. и др. Распад электронных возбуждений на катионные френкелевские дефекты в щелочно-галлоидных кристаллах. // Труды ИФ АН ЭССР – 1975. – Т. 43. – С. 7- 62.
6. Mathews J.W., Mallard W.C., Sibley W.A. Effect of simulations optical bleaching and gamma radiation on the room temperature colorability of KCl. // Phys. Rev. -1966. – V. 146, N. 2. – P. 611-614.
7. Hartel H., Lüty F. Kinetics of formation F- aggregate centres in KCl. II. Association of F-centre with monovalent impurity cations. // Z. Phys. – 1964. - B. 177, N. 4. – S. 369-384.
8. Provost I., Debergh P., Hoebeck C. Formation of lattice defects by two-photon excitation in alkali halides. // Phys. St. Sol. (b). – 1982. – V. 113, N. 2.– P. 657-663.
9. Баймаханов А., Ыыги Х.Р.-В., Лучщик Ч.Б. Электронно-микроскопическое исследование дефектов, создаваемых в KCl и KBr при распаде электронных возбуждений // ФТТ. – 1986. – Т. 28, № 3. – С. 684-691.

**Аннотация.** Экспериментально установлено лазерная радиация не только создает центры окраски в щелочно-галлоидных кристаллах, но их разрушает в однофотонных переходах. Разрушение может быть обусловлено действием электронами проводимости, ионизацией F-центров или дестабилизацией межузельного галоида. Рассмотрены различные механизмы разрушения обесцвечивания центров окраски, установлено разрушение связано оптической делокализацией  $V_2$ -центров.

**Ключевые слова:** центры окраски, щелочно-галлоидные кристаллы, межузельный галоид, дестабилизация.

**Abstract.** It was established experimentally laser radiation not only creates color centers in alkali halide crystals, but destroys them in the one-photon transitions. Destruction may be due to the action of the conduction electrons, ionization F-centers or destabilization of interstitial halogen. Consideration of various mechanisms of destruction bleaching of color centers, established destruction associated optical delocalization  $V_2$ - centers.

**Keywords:** color centers, alkali halide crystals, interstitial haloid, destabilization.

УДК 539.17.01

Г.А. Баимбетова, А.А. Кабулов, А.Б. Кабулов

КОЛЛЕКТИВНЫЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ  $^{48}\text{Cr}$ 

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

**Аннотация.** В рамках модели взаимодействующих бозонов анализируется коллективные возбуждения ядра  $^{48}\text{Cr}$ . Состояния со спинами  $0^+$ ,  $2^+$ ,  $4^+$ ,  $6^+$  описываются редукцией модели  $SU(6) \supset SU(5) \supset O(5) \supset O(3)$ . Состояния  $8^+$ ,  $10^+$ ,  $12^+$ ,  $14^+$ ,  $16^+$  анализируются на основе  $SU(6) \supset SU(3) \supset O(3)$  схемы. Определены описывающие эксперимент параметры кластерной бозонной модели. Вычисленные энергетический спектр и вероятности E2-переходов сравниваются с результатами эксперимента.

**Ключевые слова:** ядро, коллективные состояния, бозон, вибрация, ротация, гамильтониан, редукция, спин, квадрупольный переход.

Как известно, атомные ядра в области Ca-Ti при возбуждении проявляют как коллективные, так и кластерные свойства [1-4]. Необходимо изучить структуру возбуждений атомных ядер за  $^{44}\text{Ti}$ .  $^{48}\text{Cr}$  является следующим за  $^{44}\text{Ti}$  кандидатом на  $\alpha$ -кластерное ядро. В ряде работ [1,2,5,6] обсуждаются свойства ираст состояний в атомном ядре  $^{48}\text{Cr}$ . Эти возбуждения проявляют бекбендинг и усиление E2-переходов. Работы [1,2,5,6] выполнены в предположении кластерной и оболочечно- модельной структуры атомного ядра  $^{48}\text{Cr}$ . В данной работе изучается роль коллективных возбуждений в структуре ираст состояний данного ядра.

На рисунке 1 приведены энергии возбуждения атомного ядра  $^{48}\text{Cr}$  в зависимости от величины  $I(I+1)$ . Как видно из рисунка 1, энергии состояний при значениях спинов  $0^+$ ,  $2^+$ ,  $4^+$ ,  $6^+$  ложатся приблизительно на одну прямую, а при  $8^+$ ,  $10^+$ ,  $12^+$ ,  $14^+$ ,  $16^+$  на другую. Причем, наклоны этих прямых существенно различные. Энергии ираст состояний у атомного ядра  $^{48}\text{Cr}$  при значении спина  $8^+$  меняют форму зависимости роста. Это наводит на мысль, что характеры движения нуклонов в разных областях значений спинов различные. Мы полагаем, что при возбуждениях со значениями спинов  $0^+$ ,  $2^+$ ,  $4^+$ ,  $6^+$  имеет место вибрационное движение, а при  $8^+$ ,  $10^+$ ,  $12^+$ ,  $14^+$ ,  $16^+$  состояния принимают ротационный характер.

Вибрационное движение атомного ядра в модели взаимодействующих бозонов описывается редукцией  $SU(6) \supset SU(5) \supset O(5) \supset O(3)$ . Гамильтониан системы взаимодействующих бозонов в схеме  $SU(6) \supset SU(5) \supset O(5) \supset O(3)$  записывается

$$H = \varepsilon \sum d^+ d + \sum \frac{1}{2} (2L + 1)^{1/2} C_L [(d^+ d^+)^L d d^L]^0 \quad (1)$$

Собственные значения этого гамильтониана вычисляются теоретико-групповыми методами и они имеют вид

$$E(N, \nu, n_\Delta, I, M) = \varepsilon N + \alpha \frac{1}{2} N(N-1) + \beta (N-\nu)(N+\nu+3) + \gamma [I(I+1) - 6N], \quad (2)$$

где  $\alpha = (1/14)(6C_4 + 8C_2)$ ,  $\beta = (3/70)C_4(1/7)C_2 + (1/10)C_0$ ,

$$\gamma = (1/14)(C_4 - C_2).$$

В этой схеме состояния ираст полосы являются уровнями с максимальным сеньорити, их энергии определяются

$$E(N, N, 0, I = 2N, M) = \frac{1}{8}(4\varepsilon - 3C_4)I + \frac{1}{8}C_4 I(I+1) . \quad (3)$$

Приведенные вероятности внутри состояний основной полосы равны

$$B(E2; I+2 \rightarrow I) = \frac{(I+2)(2N-I)}{4N} B(E2; 2_1^+ \rightarrow 0^+) \quad (4)$$

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Заметим, что в формуле (4) учитывается конечность числа бозонов  $N$ .

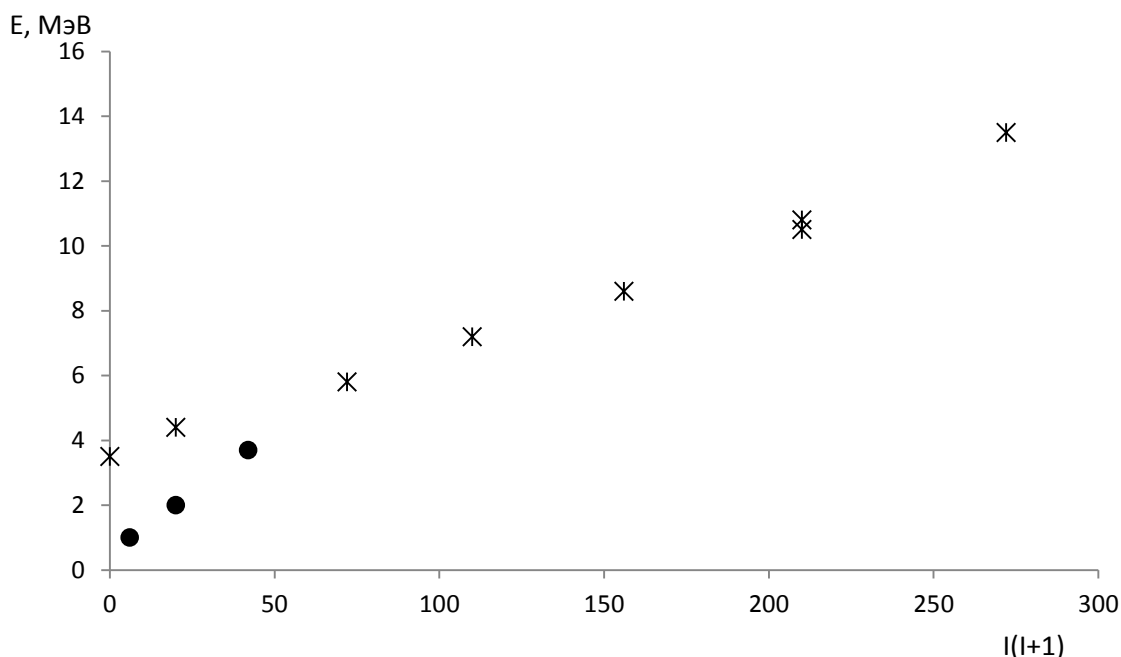


Рисунок 1 - Экспериментально установленные значения энергии возбуждения  $^{48}\text{Cr}$  в зависимости от  $I(I+1)$ , где  $I$  – спин состояния.

На рисунке 2 приведено сравнение экспериментального [5] и теоретического (в) энергетических атомного ядра  $^{48}\text{Cr}$ . Энергии возбуждения вычислены при значениях параметров теории  $\epsilon = 0,8\text{МэВ}$ ,  $C_4 = 0,4\text{МэВ}$ . Как видно из рисунка, соответствие между теорией и экспериментом при значениях спинов  $I = 0^+, 2^+, 4^+, 6^+, 8^+$  удовлетворительное. При спинах  $I \geq 10^+$  расхождение между расчетными и экспериментальными величинами увеличивается с ростом  $I$ .

В таблице 1 даны экспериментальные и вычисленные в вибрационном пределе приведенные вероятности  $E2$ -переходов для  $^{48}\text{Cr}$ . При расчете  $B(E2)$  параметр  $N$  приравнялся 4. Согласие между теоретическими величинами и данными эксперимента для указанных переходов в целом удовлетворительное, исключение составляет переход  $2 \rightarrow 0$ .

Перейдем к анализу второй группы состояний  $8^+, 10^+, 12^+, 14^+, 16^+$  атомного ядра  $^{48}\text{Cr}$ . Как видно из рисунка 1 эти уровни ложатся на другую прямую. Если продолжить прямую до пересечения с осью ординат, под нее подпадают возбуждения  $0^+(3,5\text{ МэВ})$  и  $4^+(4,4\text{ МэВ})$ . В совокупности эти состояния образуют единую группу, которую можно рассматривать как ротационную полосу, обусловленную коллективным движением ядра.

Таблица 1 – Теоретические  $SU(6) \supset SU(5) \supset O(5) \supset O(3)$  и экспериментальные значения  $B(E2)$   $e^2\text{фм}^4$

$I \rightarrow I-2$	$2 \rightarrow 0$	$4 \rightarrow 2$	$6 \rightarrow 4$	$8 \rightarrow 6$
$B(E2)_T$	220	330	330	275
$B(E2)_E$	$325 \pm 50$	$340 \pm 100$	$320 \pm 60$	$240 \pm 60$

Для анализа этих состояний используем ротационный предел модели взаимодействующих бозонов [7]. Модель определяется редукцией  $SU(6) \supset SU(3) \supset O(3)$ .  $SU(3)$  симметричный гамильтониан имеет вид

$$H = -k \sum (-)^M Q_M Q_{-M} + \beta \vec{I}^2, \quad (5)$$

собственные значения которого есть

$$E([N](\lambda, \mu), KIM) = -kC(\lambda, \mu) + k'I(I + 1) \quad (6)$$

где  $k' = \frac{3}{4}k - \beta$ .

Полное число бозонов N определяет возможные представления  $(\lambda, \mu)$ . Собственные значения оператора Казимира принимают значения

$$C(\lambda, \mu) = \lambda(\lambda+3) + \mu(\mu+3) + \lambda\mu. \quad (7)$$

В схеме Эллиота значения полного спина I определяются представлениями  $(\lambda, \mu)$  [8].

Приведенные вероятности E2-переходов внутри основной полосы записываются

$$B(E2; I + 2 \rightarrow I) = \alpha_2^2 \frac{3(I+2)(I+1)}{4(2I+3)(2I+5)} (2N - I)2N + I + 3$$

На рисунке 2 также дано сравнение экспериментальных [5] и теоретических ротационных энергетических уровней  $^{48}\text{Cr}$ . Согласно теории в спектре генерируются основная полоса (16,0), K=0; полосы (12,2) K=0,2 и ряд других, обусловленных правилом Янга [8].

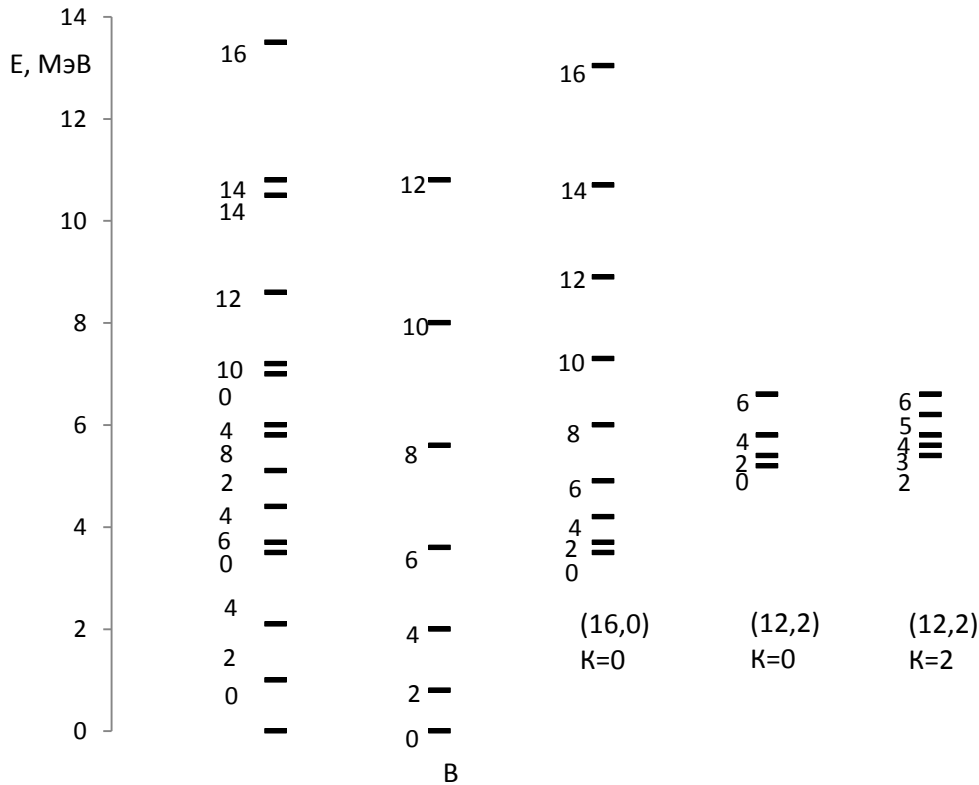


Рисунок 2 - Экспериментальные и теоретические коллективные возбуждения  $^{48}\text{Cr}$

Заметим, что основная полоса начинается с состояния  $0^+$ , энергия которого равна 3,5 МэВ. Расчеты проведены при следующих значениях параметров теории:  $N=8$ ,  $k=18,4\text{кэВ}$ ,  $k'=34,33\text{кэВ}$ . Теория удовлетворительно описывает состояния  $0^+$ ,  $2^+$ ,  $4^+$ ,  $6^+$ ,  $8^+$ ,  $10^+$ ,  $12^+$ ,  $14^+$ ,  $16^+$ , кроме того, предсказывает в основной полосе состояния  $2^+(3,7\text{МэВ})$ ,  $6^+(4,9\text{МэВ})$ , новые полосы (12,2) K=0,2 и другие.

В таблице 2 проводится сравнение теоретических  $SU(6) \supset SU(3) \supset O(3)$  и экспериментальных приведенных вероятностей E2-переходов  $^{48}\text{Cr}$ .

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

Таблица 2 – Теоретические  $SU(6) \supset SU(3) \supset O(3)$  и экспериментальные приведенные вероятности  $B(E2) e^2\text{фм}^4$ ,  $\alpha_2^2 = 6 e^2\text{фм}^4$

I→I-2	8→6	10→8	12→10	14→12	16→14
$B(E2)_T$	247	219	179	130	70
$B(E2)_\gamma$	240±50	210±50	180±25	125→20	60±10

Таким образом, в энергетическом спектре  $^{48}\text{Cr}$ , наряду кластерными и оболочечными возбуждениями, генерируются и коллективные, причем, низшие имеют вибрационную природу, а, начиная с  $8^+$ , они переходят в ротационные. Вклады кластерных возбуждений в спектр  $^{48}\text{Cr}$  будут рассмотрены в будущих наших работах.

1. Sakuda T., Ohkubo S. Microscopic study of coexistence of alpha-cluster and shell model structure in  $^{40}\text{Ca} - \text{Ti}$  region // Prog. Theor. Phys. Suppl. – 1998. – № 132. – P. 103-134.
2. Sakuda T., Ohkubo S. Cluster structure of  $^{48}\text{Cr}$  // Ядерн. физ. – 2002. – т.65.-№4-. с.735-738.
3. Баимбетова Г.А., Кабулов А.Б. Кластерные состояния четно-четных изотопов кальция и бозонная модель // Вестник КазНПУ им. Абая. Сер. «Физ.-мат.науки». – 2005. – № 1(12). – С. 29-37.
4. Кабулов А.Б., Баимбетова Г.А. Структура коллективных и кластерных состояний четно-четных изотопов титана с  $A = 44 \div 52$  // 4-ая Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», 15-17 сентября. - 2003.-Алматы,2003. – С. 162-163.
5. Cameron J.A. et al // Phys. Lett. – 1996 – V.13 387. –P.266-271.
6. Brandolini F. Et al Nucl. Phys. – 1998. – V.A642. - P.387-401.
7. Arima A., Iachello F. Collective nuclear states as representations of a  $SU(6)$  group // Phys. Rev. Lett.-1975.-v.35-N16.-P.1069-1072.
8. Elliot J.P. Collective motion in the nuclear shell model. Classification scheme for states of mixed configurations // Proc. Roy. Soc. – 1958. – Vol. A245. – P. 128-145.

***Аңдатпа.** Өзара әсерлесуші бозондар моделі бойынша  $^{48}\text{Cr}$  атом ядросының коллективтік қозулары талданады. Спиндері  $0^+$ ,  $2^+$ ,  $4^+$ ,  $6^+$  ядроның күлері  $SU(6) \supset SU(5) \supset O(5) \supset O(3)$  редукциясы арқылы сипатталынады. Спиндері  $8^+$ ,  $10^+$ ,  $12^+$ ,  $14^+$ ,  $16^+$  қозулар ротациялық қасиеттерді көрсететін себебінен бұларға  $SU(6) \supset SU(3) \supset O(3)$  схемасы қолданылады. Теорияның эксперимент нәтежелерін сипаттау параметрлері анықталынады. Есептелінген энергия спектрі және  $E2$  ауысу ықтималдықтары эксперимент нәтежелерімен салыстырылады.*

***Түйін сөздер:** ядро, коллективтік күй, бозон, вибрация, ротация, гамильтониан, редукция, спин, квадрупольдық ауысу.*

***Abstract.** They are investigated in the frame of interacting boson model collective excitations in  $^{48}\text{Cr}$ . They are studied in model reduction  $SU(6) \supset SU(5) \supset O(5) \supset O(3)$  nuclear states  $0^+$ ,  $2^+$ ,  $4^+$ ,  $6^+$ . They are analyses  $8^+$ ,  $10^+$ ,  $12^+$ ,  $14^+$ ,  $16^+$  excitations in  $U(6) \supset SU(3) \supset O(3)$ . They are determined parameters of the theory. Calculated levels of energy and probabilities of  $E2$  – transitions are compared with experimental dates.*

***Keywords:** nucleus, collective state, boson, vibration, rotation, hamiltonian, reduction, spin, quadruple transition.*

УДК 539.17.01

Г.А. Баимбетова, А.А. Кабулов, А.Б. Кабулов

КЛАСТЕРНАЯ СТРУКТУРА  $^{48}\text{Cr}$ 

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

**Аннотация.** Изучается на основе вибрационного и ротационного пределов кластерной бозонной модели структура ирраст возбуждений атомного ядра  $^{48}\text{Cr}$ .  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  и  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$  редукции определяют вибрационный и ротационный пределы модели. Собственные значения гамильтониана и вероятности переходов находятся аналитически. Определены параметры теории. Сравняются вычисленные кластерные состояния  $^{48}\text{Cr}$  с экспериментальными данными.

**Ключевые слова:** Ядро, кластерное состояние, группа, представление, бозон, вибрация, ротация, кластерная модель, система из многих тел, возбуждение, гамильтониан, редукция, энергетический спектр, спин, квадрупольный переход.

В настоящее время установлено, что явление кластеризации нуклонов имеет место не только в легких ядрах, но и в области ядер Ca-Ti [1-5]. Актуально изучение кластерной структуры атомных ядер в области за  $^{44}\text{Ti}$ . После  $^{44}\text{Ti}$  следующее четно-четное ядро -  $^{48}\text{Cr}$ . В последние годы это ядро пристально изучается как экспериментаторами, так и теоретиками [2, 3, 6, 7]. С кластерных позиций  $^{48}\text{Cr}$  можно рассматривать различными вариантами: а)  $^{44}\text{Ti} + \alpha$ -кластер, б)  $^{40}\text{Ca} + 2\alpha$ -кластера, в)  $^{40}\text{Ca} + ^8\text{Be}$ . Установлено, в ирраст полосе этого ядра наблюдается при  $I=8^+$  бекбендинг и заметное усиление E2 переходов. В теоретическом плане были выполнены ряд интересных работ. Во-первых, это фр-оболочечно-модельные вычисления [6], которые хорошо описывают энергетический спектр. Однако, авторам для правильного описания E2 переходов пришлось использовать большие значения для эффективных зарядов. В работе [7] исследовалась конфигурация  $^{48}\text{Cr} \rightarrow ^{40}\text{Ca} + \alpha + \alpha$ . Авторы получили в целом приемлемое описание энергетического спектра, но при значении спина  $I=14^+$  в ирраст полосе возникает ложный ненаблюдаемый на эксперименте бекбендинг.

В данной работе для объяснения эффекта бекбендинга в ирраст полосе в  $^{48}\text{Cr}$  применяется кластерная бозонная модель. Мы полагаем, что в возбуждения  $0^+, 2^+, 4^+, 6^+$  вносят вклады кластерные вибрации, а в состояния  $8^+, 10^+, 12^+, 14^+, 16^+$ - кластерные ротации.

Вибрационное кластерное движение ядра в бозонной модели описывается редукцией  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  [8, 9]. Представления групп этой цепочки являются искомыми квантовыми числами, по которым классифицируются кластерные состояния. Для однозначной классификации возбуждений необходимы квантовые числа: число р-бозонов  $N_p$ , полный угловой момент  $I$  и его Z-компонента  $M$ , сеньорити  $\nu$ . Вибрационный спектр кластерного движения ядра определяется формулой

$$E(N, N_p, I) = E_0 + \varepsilon_p N_p + \alpha N_p^2 + \beta I(I+1), \quad (1)$$

где  $E_0, \varepsilon_p, \alpha, \beta$  – параметры теории. Полный угловой момент  $I$  принимает значения  $I = N_p, N_p - 2, \dots, 1$  или  $0$ ,  
 $N_p = N, N - 1, \dots, 0$ .

В этой модели приведенные вероятности E1-переходов принимают значения

$$B(E1; I+1 \rightarrow I) = q_1^2(I+2) \frac{(N-I)}{2N}. \quad (2)$$

В формуле (2) учтена конечность числа бозонов  $N$ .

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

На рисунке 1 приведено сравнение экспериментального [2,3] и вычисленного по схеме  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  спектров атомного ядра  $^{48}\text{Cr}$ . Энергии возбуждения вычислены при значениях параметров теории  $\epsilon_p + \beta = 450 \text{ кэВ}$ ,  $\alpha + \beta = 25 \text{ кэВ}$ .

Как видно из рисунка 1, уровни  $2^+$ ,  $4^+$ ,  $6^+$  описываются теорией удовлетворительно. Начиная с состояния  $8^+$ , соответствие между теорией и экспериментом в целом нарушается. Расхождения между вычисленными и экспериментальными величинами в среднем составляют 200 – 300 кэВ, а для уровня  $8^+$  достигает 600 кэВ.

В таблице 1 даны вычисленные в вибрационном пределе кластерной модели приведенные вероятности E1-переходов. К сожалению, в настоящее время вероятности E1-переходов в  $^{48}\text{Cr}$  не измерены на эксперименте.

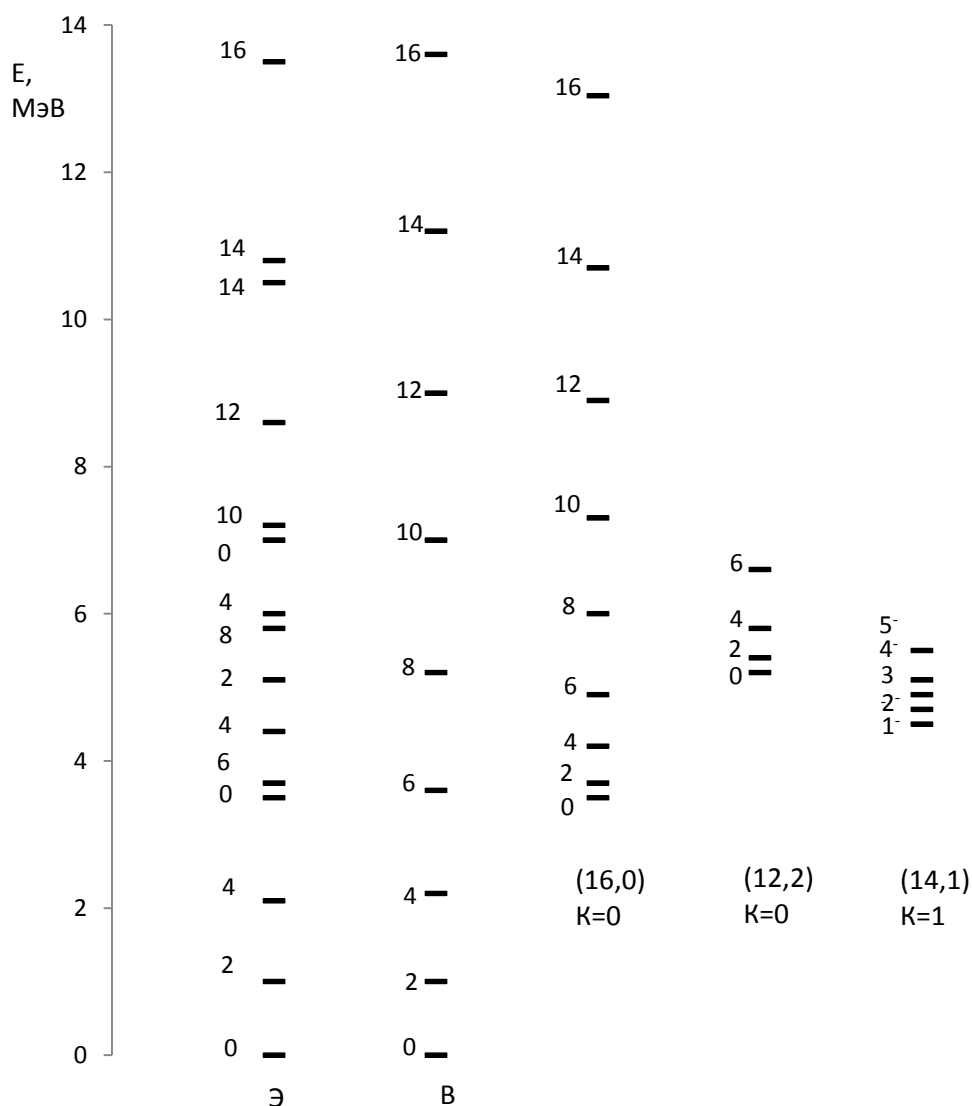


Рисунок 1 - Экспериментальные и вычисленные кластерные состояния  $^{48}\text{Cr}$

Таблица 1 – Теоретические  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  значения приведенных вероятностей E1-переходов при N=17

$I+1 \rightarrow I$	1→0	2→1	3→2	4→3	5→4	6→5	7→6	8→7
$\frac{B(E1; I+1 \rightarrow I)}{B(E1; 1 \rightarrow 0)}$	1	1.4	1.8	2.1	2.3	2.5	2.6	2.7
$I+1 \rightarrow I$	9→8	10→9	11→10	12→11	13→12	14→13	15→14	16→15
$\frac{B(E1; I+1 \rightarrow I)}{B(E1; 1 \rightarrow 0)}$	2.7	2.6	2.5	2.3	2.1	1.8	1.4	1

Группу уровней  $8^+, 10^+, 12^+, 14^+, 16^+$ , не описываемую как вибрационные кластерные состояния, проанализируем на основе ротационного предела кластерной бозонной модели, представляемой  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$  цепочкой. Итак,  $8^+, 10^+, 12^+, 14^+, 16^+$  состояния вместе с  $0^+(3.5\text{МэВ})$  и  $4^+(4.4\text{МэВ})$  возбуждениями образуют ротационную полосу, обусловленную кластерным движением ядра. Гамильтониан, соответствующий редукции  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$

$$H = \varepsilon_p C_1[U(3)] + kC_2[SU(3)] + k'C_3[O(3)] , \quad (3)$$

собственные значения которого есть

$$E([N](\lambda, \mu), IKM) = \varepsilon_p N_p - kC(\lambda, \mu) + k'I(I+1) , \quad (4)$$

где  $N_p = N, N-1, \dots$ ,  $C(\lambda, \mu) = \lambda(\lambda+3) + \mu(\mu+3) + \lambda\mu$ .

Значения полного момента  $I$  при заданном  $(\lambda, \mu)$  определяются по известному правилу Эллиота [10].

Приведенные вероятности E2-переходов в полосах  $(\lambda, 0)$  имеют вид [11]

$$B(E2; I \rightarrow I-2) = \alpha_2^2 \frac{3I(I-1)}{4(2I+1)(2I-1)} (\lambda - I + 2)(\lambda + I + 1) . \quad (5)$$

На рисунке 1 приведено также сравнение экспериментальных [2,3] и теоретических ротационных энергетических уровней  $^{48}\text{Cr}$ . В спектре возбуждений генерируются основная полоса  $(16, 0)$ ,  $K=0$  и ряд других, обусловленных правилом Янга. Теория предсказывает в основной полосе возбуждения  $2^+(3,7\text{МэВ})$ ,  $6^+(4,9\text{МэВ})$  и ряд новых полос. Расчеты проведены при значениях параметров теории:  $N=16$ ,  $E_0=3500$  кэВ,  $k=18,4$  кэВ,  $k'=34,3$  кэВ.

В таблице 2 дано сравнение теоретических  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$  и экспериментальных приведенных вероятностей E2-переходов  $^{48}\text{Cr}$ .

Таблица 2 – Теоретические  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  и экспериментальные приведенные вероятности  $B(E2)$  e2фм<sup>4</sup>,  $\alpha_2^2=5,6$  e2фм<sup>4</sup>

$I \rightarrow I-2$	2→0	4→2	6→4	8→6	10→8	12→10	14→12	16→14
$B(E2)_T$	172	237	245	233	206	169	122	66
$B(E2)_\text{э}$	-	-	-	240±50	210±50	180±25	125±20	60±10

Согласие теории с экспериментальными данными в  $^{48}\text{Cr}$  как по энергиям возбуждений так и приведенными вероятностями E2-переходов удовлетворительные.

Таким образом, в ядре  $^{48}\text{Cr}$ , наряду с коллективными возбуждениями, вносят вклады и кластерные. Состояния  $0^+, 2^+, 4^+, 6^+$  имеют вибрационный характер,  $8^+$ ,



## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

$10^+$ ,  $12^+$ ,  $14^+$ ,  $16^+$  - ротационный, т.е. имеет место суперпозиция кластерного и коллективного форм движения в этом ядре.

1. Sakuda T., Ohkubo S. Microscopic study of coexistence of alpha-cluster and shell model structure in  $^{40}\text{Ca} - \text{Ti}$  region // Prog. Theor. Phys. Suppl. – 1998. – № 132. – P. 103-134.
2. Cameron J.A. et al // Phys. Lett. – 1996 – V.13 387. –P.266-271.
3. Brandolini F. Et al Nucl. Phys. – 1998. – V.A642. - P.387-401.
4. Баимбетова Г.А., Кабулов А.Б. Кластерные состояния четно-четных изотопов кальция и бозонная модель // Вестник КазНПУ им. Абая. Сер. «Физ.-мат.науки». – 2005. – № 1(12). – С. 29-37.
5. Кабулов А.Б., Баимбетова Г.А. Структура коллективных и кластерных состояний четно-четных изотопов титана с  $A = 44 \div 52$  // 4-ая Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», 15-17 сентября. - 2003.-Алматы,2003. – С. 162-163.
6. Caurier E. et al // Phys.Rev.-1994.-V.C50.-P.225-230.
7. Sakuda T., Ohkubo S. Cluster structure of  $^{48}\text{Cr}$  // Ядерн. физ. – 2002. – т.65.-№4- с.735-738.
8. Iachello F. and Levine R.D. Nucleon vibron model // J.Chem.Phys. – 1982/ - v.77. – P. 3046-3059.
9. Бактыбаев К.Б., Кабулов А.Б., Кабулова Г.С., Раманкулов К.Е. Модель дипольной кластеризации нуклонов в атомных ядрах // Изв. РАН. Сер. физ. – 1996. – Т. 60, № 5. – С. 118-122.
10. Elliot J.P. Collective motion in the nuclear shell model. Classification scheme for states of mixed configurations // Proc. Roy. Soc. – 1958. – Vol. A245. – P. 128-145.
11. Кабулов А.Б., Баимбетова Г.А. Электрические E2-переходы в ротационном пределе модели дипольной кластеризации нуклонов в атомных ядрах // Изв. МОН РК, НАН РК. Сер. физ.-мат. – 2001. – № 6. – С. 66-72.

**Аңдатпа.** Кластерлік бозон моделінің вибрациялық және ротациялық шектері бойынша  $^{48}\text{Cr}$  атом ядросының ираст қозуларының құрылымы талданады.  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  және  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$  редукциялары модельдің вибрация және ротация шектерін анықтайды. Гамильтонианның меншікті мәндері және ауысу ықтималдықтар аналитика амалдар арқылы табылды. Теорияның экспериментті сипаттау параметрлері анықталынады. Есептелінген  $^{48}\text{Cr}$  теориялық ираст деңгейлері эксперимент нәтижелерімен салыстырылады.

**Түйін сөздер:** Ядро, кластерлық күйі, группа, көрініс, бозон, вибрация, ротация, кластерлық модель, көп бөлшекте жүйе, қозу, гамильтониан, редукция, энергия спектрі, спин.

**Abstract.** It is investigated in the frame of vibrational and rotational clustering boson model the structure of yrast excitations in the nucleus  $^{48}\text{Cr}$ .  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  and  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$  reductions determine vibrational and rotational limits of the model. Eigen values of the Hamiltonian and probabilities of transitions are fended in the algebraic form. They are determined parameters of the theory. They are compared calculating clustering states in the nucleus  $^{48}\text{Cr}$  with experimental dates.

**Keywords:** Nucleus, clustering state, group, representation, boson, vibration, rotation, clustering model, many-body system, excitation, Hamiltonian, reduction, energy specter, spin, quadruple transition.

УДК 378.126:37(574)

Р. Башарулы, А. Баймаханулы, С. Байболова\*, М.Д. Ниязи\*

**ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ  
НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

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

\* - магистранты)

***Аннотация.** В этой статье на основе структурных форм 12-летнего среднего образования рассмотрены две различные триады педагогических наук. А также кратко рассматриваются пути интеграции основы нанотехнологии в учебно-воспитательный процесс в условиях предельной насыщенности содержания действующей системы непрерывного образования и проблемы разработки целостной методической системы обучения нанотехнологии. Проанализированы проблемы взаимосвязи образования методологического уровня исследовательских подходов с адекватными научными законами, принципами, положениями и правилами. Показана структурно-логическая связь между пятью системообразующими элементами учебно-воспитательного процесса с методической системой обучения.*

***Ключевые слова:** системный анализ, нанотехнология, проблемы образования, педагогические условия, концепция обучения, непрерывное образование, новейшая философия*

Выбранная нами тема, является исключительно актуальной, тем более, в условиях, когда среднее образование в постсоветском пространстве собирается переходить на 12 летнее обучение. Полагая, что речь идет о разработке новой концепции и интеграции учебных материалов по нанотехнологии в содержание непрерывной системы образования, хотелось бы поделиться своими соображениями о методологических основаниях подобного рода концептуальных документов, которые позволяют выявлять объективно существующие противоречия в системе образования и покажут возможные пути их преодоления.

Методологическим основанием новой Концепции, посвященной самым судьбоносным и перспективным направлениям науки и образования должны быть все три уровня единого методологического подхода, а именно:

- 1) общенаучный собственно философский методологический уровень на основе законов и категорий теории познания;
- 2) общенаучный методологический уровень на основе принципов и положений системного подхода;
- 3) частнонаучный методологический уровень на основе законов, принципов и положений отдельных наук (психологии, педагогики, культурологии, методики и т.д.).

Так, например, наиболее приемлемыми основаниями духу и букве Концепции являются такие законы теории познания, как «Закон единства общего, особенного и единичного», «Закон соответствия формы и содержания».

Действительно, когда ставится вопрос о формировании нанотехнологического содержания для всех уровней образования, мы должны выделить: инвариантный компонент, отвечающий требованиям мирового образовательного пространства; особенный компонент, учитывающий евразийскую специфику постсоветских стран, а также единичный компонент содержания по нанотехнологии, отвечающий интересам и общественным заказам тех или других конкретных стран (Белоруссии, Казахстан, России и др.). Такой подход позволяет найти наиболее приемлемое и научно обоснованное содержание нанотехнологического образования, которое учитывает и

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

мировой опыт, и региональные потребности, и общественные интересы отдельных стран.

Определив, таким образом, целостное содержание образования в соответствии с «Законом единства общего, особенного и единичного» для единого нанотехнологического сектора, а также исходя из требований «Закона соответствия формы и содержания», мы сможем определить и форму, которая адекватно соответствовала бы содержанию нанотехнологического образования. К сожалению, как показывает казахстанский опыт, между действующей формой структурно-уровневого построения непрерывной образовательной сферы, с одной стороны, и целостным содержанием образования – с другой стороны, существуют глубокие противоречия. Как известно, Казахское усеченное формальное образование в основном состоит из 12-летнего среднего образования и 4-х летнего высшего бакалавриата. Таким образом, в системе непрерывного образования сокращенный год вузовского обучения передан в среднее образование, которая теперь имеет следующую структурную форму:  $4+6+2=12$  лет.

Однако, как это вытекает из системного анализа, а также из законов и принципов отдельных наук (психологии, педагогики, культурологии и т.д.), 4-х летняя начальная школа с 6-ти летними первоклассниками и 2-х летняя профильная школа 12-летнего среднего образования оказались функционально неполноценными (ущербными) для удовлетворения как вузовских требований, так и социальных заказов многоэтнического общества.

В этой связи в качестве одного из вариантов функционально полноценной средней школы мы должны обсуждать и выдвигать следующую структуру 12-летнего образования:  $6+3+3=12$  или  $5+4+3=12$  как это принято во многих развитых странах мира. Такие структурные формы позволяют гибко интегрировать учебные материалы по нанотехнологии, в содержание системы непрерывного образования.

Следует подчеркнуть, что на основе указанных выше структурных форм 12-летнего среднего образования лежат две различные триады педагогических наук. Структурная форма  $4+6+2=12$  летнего среднего образования основана на триаде: дидактика – общая методика – частная методика. Такая триада привычна как Казахстанским, так и Российским ученым - педагогам. Именно поэтому такая модель, выдвинутая рядом ученых – педагогов из Российской академии образования на стыке двух тысячелетий как один из вариантов 12 летнего среднего образования, была энергично подхвачена и казахстанскими их коллегами. Однако это триада, как видно из нее названия, предполагает, что основные исследования проблем образования, несмотря на их многомерность, велись лишь в рамках педагогической науки как это сложилось исторически. В современных условиях педагогическая наука, перезагруженная непосильными для нее глобальными многомерными проблемами образования следовала в основном за рутинной конкурентной дидактики и методики: следовательно долгое время не стремились подвергнуть сомнению основы традиционной парадигмы образования, в том числе 11 летнего среднего образования советской модели:  $4+5+2=11$ . Как следствие всего этого и появилась казахстанская модель  $4+6+2=12$  летнего среднего образования, которая практически не отличается указанной выше советской модели.

Действительно, если фундаментальные естественнонаучные дисциплины в целом идут впереди научно-технического прогресса, предопределяя и предвосхищая его потребности, то педагогика, отказавшись от смелых теоретико-методологических разработок, зачастую оказывается неспособной разрешить даже собственные педагогические противоречия в системе образования. Консерватизм и слепая привязанность к устоявшимся представлениям заставляют многих ученых-педагогов упорно не видеть новых эмпирических фактов, выдающихся результатов деятельности

новаторов-практиков, которые не укладываются в рамки традиционных концептуальных схем. Такое состояние педагогической науки можно объяснить сложностью современной системы образования, требующей привлечения практически всех типологических форм теоретического познания на самом высоком уровне их методологического обобщения, которым соответствуют и определенные типы наиболее общих объектов природы и общества: а) отдельный предмет, б) целостная система, в) совокупная разнообъективная действительность.

Когда исследуемый объект сверхсложен, частнонаучные методы конкретной науки, применяемые пусть даже квалифицированно, не могут внести ясность в решение возникших проблем. Поэтому всеобъемлющее решение современных проблем образования на первый план выдвигает повышение методологической культуры ученых-педагогов, требуя включения в проблематику образования представителей других научных дисциплин: философов, экономистов, социологов, физиков, биологов, правоведов, медиков и т.д.

Этому требованию больше всего отвечает другая триада педагогической науки: философия образования – образовательная политика – образовательная технология, которая берет своё начало из западной педагогической культуры. В этой триаде предмет ясно обозначен и разграничен достаточно четко: первая дисциплина выясняет, зачем учить (конечно, в широком смысле), вторая – чему учить (тоже в широком смысле), третья – как учить (но учить вообще, чему угодно). Специфика учебных предметов или их групп отражена на уровне конкретных технологий – универсальных, локальных, специальных. Такая триада, предполагающая участие в решении проблемы образования не только ученых-педагогов, а широкого круга интеллектуальной силы всего общества, как раз и лежит в основе выбора другой модели 12-летнего среднего образования:  $6+3+3=12$  (или  $5+9+3=12$ ), отличающейся своей функциональной полноценностью в реализации как социального заказа современного общества, так нового вызова в разрабатываемой Концепции проблема нанотехнологического содержания образования и формы его представления на том или ином уровне непрерывной образовательной системы должны найти свои аргументированные решения как с позиции философии образования, так и с позиции образовательной политики и технологии образования.

Научно-технический прогресс на каждом новом этапе своего революционного развития оказывает судьбоносное действие и на консервативные по своей природе системы, подталкивая их на решительные изменения и преобразования. Одна из таких консервативных систем, как известно, является сфера образования, у которой отчетливо проявляется эффект «усталости» из-за многочисленных как объективных, так и субъективных нововведений и реформ. Действительно, количество учебных предметов, курсов и программ, изучаемых в учебных заведениях, особенно, в школах давно превышает научно-обоснованные нормы, установленные в целях защиты духовно-физического и психолого-физиологического развития личности.

Тем не менее, насыщенное до предела содержание образования революционными открытиями XX века в области атома и его ядра, электроники и информационной технологии и в XXI веке вынуждено вновь испытать кардинальное изменение под влиянием надвигающейся третьей научно-технической революции, вызванной новым стремительно развивающимся направлением науки – нанотехнологией. Развитие нанотехнологии сулит человечеству грандиозные перспективы: открывает путь к управляемому синтезу совершенно новых молекулярных структур не из традиционных сырьевых ресурсов, а непосредственно из любых атомов и молекул при помощи искусственного интеллекта; позволяет восстановить пораженные болезнью человеческие органы с использованием вновь воссозданной здоровой ткани; приведет к созданию материалов с совершенно новыми свойствами; стимулирует появление новых

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

открытий в физике, химии, биологии и других областях науки и техники, основы которых безусловно должны изучаться во всех звеньях системы непрерывного образования. В этой связи, естественно, возникает вопрос: как интегрировать основы нанотехнологии, сулящей человечеству столь грандиозной перспективы, в учебно-воспитательный процесс в условиях предельной насыщенности содержания действующей системы непрерывного образования?

В сложившихся условиях, как нам представляется, вырисовываются контуры двух проблемных задач стратегического и тактического характера, решение которых даст ответ на вышепоставленный вопрос.

В стратегическом плане на основе дальнейшего развития нанотехнологии и других прорывных направлений науки на повестку дня будет поставлена насущная задача, целью которой является изменение философии образования, традиционную парадигму обучения и воспитания, которые базируются со времен Яна Амоса Каменского на экстенсивный путь развития. Теория и практика показывают, что экстенсивный путь развития образования к началу XXI века практически исчерпал все свои возможности. Таким образом, в свете бурного развития науки, техники и технологии предстоит разработать совершенно новую философию образования, новую логику и другую парадигму обучения и воспитания.

В тактическом плане наиболее приемлемым для обучения нанотехнологии в условиях существующего традиционного построения учебно-воспитательного процесса является разработка целостной методической системы обучения нанотехнологии для единой системы непрерывного образования как самостоятельного учебного предмета, а не разрозненного курса, изолированно внедряющегося в учебном процессе того или другого учебного заведения. Структурно-логическая взаимосвязь между такими важнейшими системообразующими элементами учебно-воспитательного процесса, как цель, содержание, формы, методы и средства обучения в педагогической науке называется методической системой обучения.

Для теоретической разработки новейшей философии образования XXI века, а также для построения методической системы обучения нанотехнологии, которая имеет и прикладное составляющее, следует использовать все три уровня общенаучного (как собственно философского, так и системного) и частнонаучного методологических подходов, так как современная сфера образования является сложным социальным объектом исследования. Применительно для проблем образования эти методологические уровни исследовательских подходов с адекватными научными законами, принципами, положениями и правилами в сжатой и наглядной форме представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Методологические уровни, научные теории, законы, принципы, положения и правила, применяемые для исследования проблем образования

Методологические уровни	Научные теории, законы, принципы, положения и правила
Общенаучный уровень философского подхода	Философская теория познания. Диалектические законы. Например: 1) Закон единства общего, особенного и единичного; 2) Закон соответствия формы и содержания; 3) Закон единства и борьбы противоположностей, а также и другие законы и принципы теории познания.
Общенаучный уровень системного подхода	Законы, принципы и правила системного подхода. Среди них:

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) принцип целостности системы;</li> <li>2) принцип функциональной полноценности системы;</li> <li>3) правила субоптимизации системы и т.д.</li> </ol>
<p>Частнонаучный уровень, в основе которого лежат законы, принципы и положения отдельных наук</p>	<p>Теории, законы, принципы и положения той или иной отдельной науки.</p> <p>Например, для исследования проблемы обучения и воспитания, важную роль играют такие теории, законы и принципы педагогики и психологии, как:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) теория поэтапного формирования умственного развития личности;</li> <li>2) принципы природосообразности обучения и воспитания;</li> <li>3) принцип междисциплинарности учебных предметов;</li> <li>4) принципы непрерывности и преемственности образования и т.д.</li> </ol> <p>В определении содержания образования и методической системы обучения важную методологическую роль играют теории, законы и принципы и других частных наук (физики, биологии, культурологии и т.д.).</p>

Методическая система обучения основам конкретной науки наглядно представлена на рисунке 1, где показана структурно-логическая связь между пятью системообразующими элементами учебно-воспитательного процесса.

Разработка с последующей реализацией подобной методической системы обучения по всем изучаемым учебным предметам, дисциплинам и курсам на основе методологических подходов, представленных в таблице 1, является одним из краеугольных педагогических условий эффективного функционирования как всей непрерывной системы образования, так и ее отдельных звеньев и ступеней. Следовательно разработка целостной методической системы обучения нанотехнологии, ангажированной по уровням, классам и курсам общего и профессионального образования является насущной задачей уже сегодняшнего дня.

Для того чтобы создать целостную методическую систему обучения нанотехнологии, как учит история разработки подобной системы обучения научным основам традиционных учебных предметов, необходимо осуществить целый ряд подготовительных научно-методических работ.

Во-первых, следует разработать Концепцию обучения нанотехнологии как востребованного учебного предмета XXI века, которая позволяет определить его основные идеи, магистральные направления развития и методологические ориентиры, ведущие к интеграции данного предмета в систему непрерывного образования.

Во-вторых, необходимо определить образовательные стандарты по нанотехнологии, которые позволяют выявить основной круг изучаемых вопросов во всей системе непрерывного образования.

В-третьих, следует разработать учебные программы курсов по нанотехнологии, изучаемых в соответствующих звеньях системы непрерывного образования.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ



Рисунок 1 - Структурно-логическая связь между пятью системообразующими элементами учебно-воспитательного процесса

Эти разработки, осуществляемые на основе методологических подходов, приведенных в таблице 1, служат научно-теоретической базой, обеспечивающей формирования методической системы обучения нанотехнологии с пятью взаимосвязанными элементами (Рис.1). Незавершенность одного из этих элементов, как это вытекает из принципов системного подхода, делает методическую систему обучения функционально неполноценной. А это, в свою очередь, отрицательно влияет на оптимальное функционирование всей непрерывной системы образования.

1. Гузев В.В. Образовательная технология как научная дисциплина (системные основания образовательной технологии // Химия в школе – 2002. №3; О системе задач и задачном подходе к обучению / Химия в школе. – 2001, №8).
2. Башарулы Р. Методология развития поликультурного образования в Казахстане. Монография. – Алматы. «Ғылым». – 2002. – 236 с.
3. Колесников Л.Ф., Турченко В.Н., Борисова Л.Г. Эффективность образования // - М.: Педагогика. – 1991.
4. Башарулы Р., Баймаханұлы А. О разработке целостной методической системы обучения нанотехнологии // Материалы I Межд. конф. «Образование в сфере нанотехнологий: современные подходы и перспективы». – Москва: РНЦ «Курчатовский институт» ЗАО «НТ-МДТ», 2010. – Б. 107 – 111.
5. Башарулы Р., Баймаханұлы Ә. Полимәдениетті Қазақстан кеңістігінде білім жүйесін дамытудың әлеуметтік мәселелері // Межд. научно-практ. конф. «Инновационные теории и технологии образования в современном поликультурном пространстве Казахстана». ЕНУ им. Л.Н.Гумилева. – Астана, 2010. – Б. 393–396.

*Аңдатпа.* Мақалада 12 жылдық орта білім берудің құрылымдық пішіндеріне сүйеніп, педагогикалық ғылымның екі ұштағаны қарастырылған. Сондай-ақ қазіргі үздіксіз білім беру жүйесі мазмұнының аса қанығу шарттарында нанотехнология негіздерін оқу-тәрбие үдерісіне енгізудің және нанотехнологияны оқытудың біртұтас әдістемелік жүйесін жасау мәселерін интеграциялау жолдары қысқаша баяндалған. Әдіснамалық деңгейде оқытудағы зерттеу

амалдарының адекватты ғылыми заңдармен, ұстанымдар, қағидалар және ережелермен өзара байланыстары қарастырылған. Оқу-тәрбие үдерісінің бес түрлі жүйекұраушы элементтері мен әдістемелік оқу жүйесінің логика-құрылымдық байланыстары көрсетілген.

**Түйін сөздер:** жүйелі талдау, нанотехнология, білімнің мәселелері, педагогикалық шарттар, оқытудың тұжырымдамасы, толассыз білім, жаңаша философия

**Abstract.** In this article on the basis of structural forms of 12-year secondary education two various triads of pedagogical sciences are considered. And also ways of integration nanotechnology basics in teaching and educational process in the conditions of a limit saturation of the maintenance of the operating system of continuous education and a problem of development of complete methodical system of training of nanotechnology are briefly covered. Problems of interrelation of formation of methodological level of research approaches with adequate scientific laws, the principles, regulations and rules are analysed. Structural and logical communication between five backbone elements of teaching and educational process with methodical system of training is shown.

**Keywords:** system analysis, nanotechnology, education problems, pedagogical conditions, concert of training, continuous education, the latest philosophy.

УДК 372.853.02

П.О. Бердиева, Л.М. Чечин

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ КВАНТОВОЙ КОСМОЛОГИИ В КУРСЕ «СОВРЕМЕННАЯ АСТРОНОМИЯ»

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова)

**Аннотация.** В статье кратко изложена эволюция Вселенной, обусловленная космическим вакуумом. Космический вакуум это новая среда, обладающая отрицательным внутренним давлением, поэтому космический вакуум является движущей силой эволюции Вселенной. В статье сделан акцент на этапе возникновения Вселенной, которая описывается квантово-механическими уравнениями. Этот этап составляет предмет квантовой космологии. Нами подчеркнуто, что студенты должны различать классический вакуум, квантовый вакуум и космический вакуум.

**Ключевые слова:** классический вакуум, космический вакуум, космология, М-теория, космическое расширение.

Одной из наиболее сложных в методическом отношении тем, читаемых в курсе «Современная астрономия», является тема о происхождении самой Вселенной. Дело заключается в том, что студент должен понять не только физический аспект процесса рождения Вселенной в рамках ее инфляционной модели, но и его логико-методический сторону – что было до Вселенной, когда Вселенной не было? Другими словами, как методически точно изложить процесс рождения Вселенной из «ничего»?

Целью настоящей заметки является диалектико-логическое обоснование методики изложения этой темы.

Современная космология это быстро развивающаяся система естественнонаучных и философских знаний о Вселенной в целом. Она основана как на наблюдательных данных, так и на теоретических выводах, относящихся к доступной астрономическим наблюдениям части Вселенной.



## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Развитие современной космологии началось с первой четверти XX века. Одной из первых ее моделей была модель статической Вселенной. Для ее обоснования А. Эйнштейн ввел космологическую константу в основное уравнение общей теории относительности. Однако позднее А. Фридман, анализируя возможные ее следствия для структуры и эволюции пространства-времени, показал, что искривленное пространство может быть нестационарным: оно должно или сжиматься, если кривизна положительна, или расширяться – при отрицательной кривизне. Открытое в 1929 году Э. Хабблом расширение Вселенной полностью изменило характер дискуссии об ее происхождении – он экспериментально установил, что галактики и их скопления, разделенные расстояниями, превышающими 100 – 300 Мегапарсек (Мпк), удаляются от нас и друг от друга.

Если использовать современные сведения о разбегании галактик и обратить время назад, то окажется, что примерно 13,7 миллиардов лет назад вся Вселенная была в очень малом, почти нулевом объеме (см., например, [1, 2]). В то время, ни скопления, ни галактики, ни даже отдельные звезды не могли существовать в их современном виде, а вещество, из которого они состоят, должно было быть однородным и составлять единую космическую среду в состоянии чрезвычайно высокой плотности и температуры – сингулярного состояния.

Согласно общей теории относительности любая модель Вселенной должна начинаться с сингулярности, где обычные физические законы неприменимы. Тем не менее, хотя сингулярности и существуют, мы можем понять, как возникла Вселенная.

Согласно квантовой механике частицы материи не имеют точно определенного положения и скорости, а, согласно принципу неопределенности, «размазаны» по микроскопической области пространства. В современной Вселенной это не имеет большого значения, потому что радиус искривления пространства-времени чрезвычайно велик по сравнению с неопределенностью размеров области, в которой находится частица. Однако в момент Большого Взрыва ( $t_{pl} \approx 10^{-43}$  сек) пространство-время было сильно искривлено и имело радиус кривизны порядка длины Планка ( $l_{pl} \approx 10^{-35}$  м). В планковскую эпоху еще не существовало эйнштейновского пространства-времени, а было, по Хокингу и Хартлю, только четырехмерное многообразие. Поэтому рождение Вселенной является результатом квантовых флуктуаций в вакууме. Так возникла концепция рождения Вселенной из «ничего»[3], из космического вакуума.

Космический вакуум не следует представлять себе как нечто совершенно пустое, лишенное материи и энергии. Это новый вид субстанции, активно изучаемый в современной космологии. Наблюдательные исследования далеких вспышек сверхновых звезд определенно указывают на присутствие во Вселенной космического вакуума, плотность энергии которого в настоящее время превышает плотность всех других форм космической энергии вместе взятых. Вакуум создает поле антигравитации, которое вызывает ускорение космологического расширения. Это ускорение и было обнаружено в наблюдениях. Открытие космического вакуума влечет за собой коренной пересмотр устоявшихся представлений о современном состоянии Вселенной. Прежде считалось, что вся история космологического расширения это история его затухания после первоначального Большого Взрыва. Сейчас оказывается, что в нашу эпоху динамика расширения перешла от стадии замедления к новой стадии ускорения [4].

Физическая интерпретация космологической постоянной, введенной Эйнштейном в общую теорию относительности формальным образом, складывалась постепенно (В. де Ситтер, Ж. Лемэтр, Р.Толмен, Г. Бонди). Сейчас считается общепризнанным, что космологическая постоянная описывает космический вакуум, т.е. такое состояние космической энергии, которое обладает постоянной во времени и всюду одинаковой в

пространстве плотностью и притом в любой системе отсчета. По этим свойствам вакуум, как отмечалось выше, принципиально отличается от всех других форм космической энергии, плотность которых неоднородна в пространстве, падает со временем в ходе космологического расширения и может быть разной в разных системах отсчета [4].

Хотя вакуум и называется космическим, он присутствует повсюду и фигурирует в атомной физике и микрофизике, где он представляет собой наинизшее энергетическое состояние квантовых полей. Следовательно, чтобы физически корректно обсуждать процесс происхождения Вселенной, нужна теория, сочетающая общую теорию относительности и квантовую механику. Таковой должна стать теория квантовой гравитации. Пока еще точно не известно, какую форму примет фундаментальная теория квантовой гравитации. Однако уже ясно, какие основные элементы она будет содержать.

Одна из них это стандартная идея Эйнштейна о том, что гравитацию можно представить как искривление (или возмущение) пространства-времени материей и заключенной в ней энергией [5]. Другой необходимый элемент – новые варианты квантовой теории (теории суперструн или М-теории), в которых элементарные частицы заменяются струнами или многомерными мембранами.

Ранее близкие идеи высказывались М. Марковым, который отмечал, что, используя известные значения зарядов векторных полей, гравитационной константы, постоянной Планка и скорости света, можно образовать ряд величин, имеющих размерность массы и численными значениями порядка  $(10^{-5} \div 10^{-6})_2$  [6]. Соответствующая этим массам группа частиц ряд естественно интерпретируется в рамках общей теории относительности либо как элементарные черные дыры с планковскими размерами («фридмоны» – с внутренней нестатической метрикой типа метрики Фридмана, «керроны» – если объекты обладают спином), либо как объекты с внутренней статической метрикой, описываемой моделью Папапетру («папапетроны») [5]. Однако подход М.Маркова, как это следует из анализа его исторической ретроспективы, в значительной мере был чисто формальной процедурой.

Вернемся, однако, к более продуктивной космологической теории – теории вакуумной инфляции [7].

Наблюдаемая нами Вселенная, как известно, характеризуется тем, что в больших масштабах (100 Мпк и более) она является пространственно однородной. В меньших масштабах выявляются неоднородности в распределении материи и энергии – галактики. Эти свойства Вселенной также требуют объяснения в рамках теории Большого Взрыва, ведь в самом начале взрыва трудно было ожидать возникновения однородностей.

А. Гут обосновал, что после выхода из планковской стадии произошло экспоненциальное расширение пространства-времени. При этом размер нашей Вселенной удваивался каждые  $10^{-35}$  секунды. Во время инфляции Вселенная от планковских размеров раздувается до невообразимых гигантских размеров, увеличиваясь примерно в  $10^{10^{10}}$  раз, и одновременно быстро охлаждаясь. Поэтому на протяжении последующих 13.7 млрд. лет, первичная горячая плазма охлаждалась и образовывала более сложные физические объекты: атомные ядра, атомы и молекулы и, в конце концов, планеты, звезды, галактики и все другие крупномасштабные структуры Вселенной.

Возникновение же самой инфляции объясняется изначальным наличием набора соответствующих скалярных полей, которые обладают вакуумным уравнением состояния. Что такое «вакуумное уравнение состояния» вещества?

Для адиабатических процессов, которые как раз и протекают в замкнутой Вселенной, любое вещество описывается двумя физическими характеристиками – ее

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

плотностью  $\rho$  и давлением  $p$ . Они связаны между собой алгебраической зависимостью  $p = \omega\rho$ , параметр которой  $\omega$  определяется свойствами самого вещества. Например, если вещество во Вселенной является пылью, то  $\omega = 0$ ; если это релятивистский газ, то  $\omega = 1/3$  [8]. И, наконец, если вещество во Вселенной представляет собой вакуум, то  $\omega = -1$ . Отсюда следует, что сумма давления и плотности вещества во Вселенной равняется нулю, хотя по отдельности они не равны нулю. Именно такое состояние и называется космическим вакуумом.

Из сказанного ясно отличие космического вакуума от классического вакуума.

В классической физике используется понятие о пустом пространстве, то есть о некоторой пространственной области, в которой отсутствуют частицы и поле. Такое пустое пространство можно считать синонимом вакуума классической физики. В классическом вакууме и плотность, и давление (вещества) равны нулю по отдельности. И в сумме они, конечно, дают нулевое значение.

Напомним еще раз, что вакуум в квантовой теории определяется как наименьшее энергетическое состояние, в котором отсутствуют все реальные частицы. Но это состояние не есть состояние без поля. В таком вакууме происходят физические процессы с участием уже не реальных, а короткоживущих (виртуальных) квантов поля. В нем равны нулю лишь средние значения физических величин, а сами эти величины непрерывно флуктуируют около этих средних значений. Причиной флуктуаций является квантово-механическое соотношение неопределенностей, согласно которому неопределенность в значении энергии тем больше, чем меньше время ее измерения.

Здесь вполне уместно будет историческую аналогию, связанную, например, с изучением понятия атома: если в античности атом рассматривался как неделимая частица, то в современной физике атом это объект, имеющий сложную структуру. Согласно современной модели, ядро атома состоит из протонов и нейтронов, которое окружено электронной оболочкой.

Из всего сказанного выше видно, что понятие вакуума непрерывно развивается, что оно диалектично по своей сути. Поэтому нельзя отождествлять понятия классического, квантового и космического вакуумов. Именно эту мысль и следует донести до студентов, которая должна стать ключевой при изложении темы «Происхождение Вселенной».

1. А.Д.Долгов, Я.Б.Зельдович, М.В.Сажин. Космология ранней Вселенной. М., МГУ 1989.
2. А.Д.Линде. Физика элементарных частиц и инфляционной космологии. М., Наука 1990.
3. М.В.Сажин. Современная космология. М., УРСС, 2000.
4. А.Д.Чернин. Космический вакуум // Успехи физических наук. 2001, том 171, №11, 1153-1154.
5. С.Хокинг. Краткая история времени: от Большого Взрыва до черных дыр // М., Амфора, 2000.
6. М.А.Марков. Избранные труды, том 1, М., Наука, 2000.
7. А.Н. Guth. Inflationary Universe: A possible solution to the horizon and flatness problems. // Physical Review, D 1981, vol. 23 (2), 347-356.
8. В.Е.Фортов. Уравнение состояния вещества. М., Физматлит, 2013.

*Аңдатпа. Мақалада Ғаламның кеңею эволюциясы мен және оның ғарыш вакуумына байланысты екені қысқаша айтылған. Ғарыш вакуумы бұл теріс ішкі қысымы бар жаңа орта, сондықтан ғарыш вакуум Ғарыш эволюциясының қозғаушы күші болып табылады. Мақалада Ғарыш эволюциясының кванттық-механикалық теңдеулер арқылы сипатталатын кезеңіне екіпін қойылған. Бұл кезең кванттық космологияның нысанасы болып табылады. Біз*

студенттердің классикалық вакуум, кванттық вакуум және ғарыш вакуумы ұғымдарының айырмашылығын таба білу керек екенін атап өттік.

**Түйін сөздер:** классикалық вакуум, ғарыш вакуумы, М-теория, ғарыштың кеңеюі.

**Abstract.** This article outlines the brief review of the Universe evolution that is determined by cosmic vacuum. Cosmic vacuum is a new medium with a negative internal pressure, so the cosmic vacuum is the mover of Universe evolution. The article focuses on the stage of creation of the Universe that is described by the quantum-mechanical equations. This stage is the subject of quantum cosmology. We have emphasized that students must distinguish the difference between notions classical vacuum, quantum vacuum and the cosmic vacuum.

**Keywords:** classical vacuum, cosmic vacuum, M-theory, cosmic constant, cosmic expansion.

УДК 531+539.376

К. Бисембаев, П. Кудайбергенкызы\*

## КОЛЕБАНИЯ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОПОРАХ КАЧЕНИЯ, ОГРАНИЧЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЯМИ ВРАЩЕНИЯ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА ПРИ НАЛИЧИИ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ НА УПРУГОВЯЗКИХ ГРУНТАХ

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, \*-студент)

**Аннотация.** Настоящая работа посвящена исследованию колебательного движения виброзащитных устройств, основным элементом которого является опора качения со спрямленными поверхностями с учетом трения качения на упруговязких грунтах. Строятся математические модели и исследуется влияние трения качения на движения виброзащитных систем. Исследованы нестационарные процессы и установлен критерий устойчивости равновесия виброзащитных устройств. Уравнения движения решены с использованием аналитических и численных методов и их результаты были сопоставлены.

**Ключевые слова:** трения качения, опора качения, виброзащитные устройства, упруговязкий грунт, коэффициент текучести, реологический модель Максвелла.

### 1. Введение

Опоры качения различного вида как основной элемент широко применяются в технике виброзащиты конструкций (транспортные средства, сейсмозащита сооружений). В работах [1], [2] исследованы кинематические и динамические свойства опор качения, ограниченных поверхностями вращения высоких порядков. При этом предполагается, что опора качения и основания абсолютно жесткие. При качении опоры качения по основаниям из-за деформации поверхностей соприкасающихся тел возникает трение качения, влияющее на характер движения системы и зависящее как от материала, так и от формы тела. Представляет интерес задача о колебании тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах. Целью настоящей работы является исследование свободных колебаний твердого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями с учетом трения качения на упруговязких грунтах. В статье содержатся результаты исследования влияния трения качения на упруговязких грунтах на колебательный режим виброзащитных устройств, основным элементом которых является опора качения со спрямленными поверхностями при отсутствии возмущений.

# ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

## 2. Уравнения движения

Рассмотрим опору качения, ограниченную снизу и сверху поверхностями, с заданными соответственно уравнениями (рис.1)  $y_1 = a_1 x_1^n, y_2 = a_2 x_2^n$

Уравнение движения тела на опорах качения со спрямленными поверхностями с учетом трения качения на упруговязких грунтах имеет вид

$$\ddot{x} + \nu_n \omega_0^2 \frac{(x-x_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\dot{x}-\dot{x}_0} + \omega_0^2 N (x-x_0)^{\frac{1}{n-1}} - \omega_0^2 x = -\omega_0^2 x_0 \quad (1)$$

где

$$\nu_n = \frac{7\sqrt{6}}{4} \sqrt{\frac{P}{\pi K_p}} \cdot \nu \left[ (n-1) H^{\frac{n}{n-1}} \right]^{\frac{1}{2}} \left[ (na_1)^{\frac{1}{2(n-1)}} + (na_2)^{\frac{1}{2(n-1)}} \right], N_n = \frac{1}{\sqrt[n-1]{nH}} \left( \frac{1}{\sqrt[n-1]{a_1}} + \frac{1}{\sqrt[n-1]{a_2}} \right), \omega_0^2 = \frac{g}{H}$$

$H$  - высота опоры качения,  $P$  - сила давления на грунт.  $x, \dot{x}$  и  $x_0$  - смещения, скорости верхнего тела, опирающегося на опору качения, и смещение основания, соответственно (рис.1).  $K_p$  - модуль податливости.

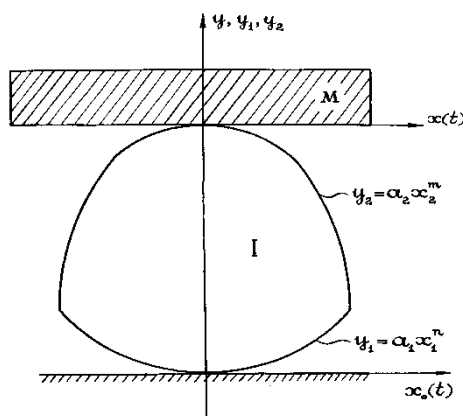


Рисунок 1 - Схема опоры качения с опорными поверхностями высокого порядка.

Введем новые обозначения

$$z = \left( \frac{N_2}{N_n} \right)^{\frac{n-1}{n-2}} x, \quad z_0 = \left( \frac{N_2}{N_n} \right)^{\frac{n-1}{n-2}} x_0 \quad (2)$$

Теперь уравнение (1) можно свести к уравнению в безразмерной форме

$$\frac{d^2 z}{d\tau^2} + \mu_n \frac{(z-z_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{d(z-z_0)} + N_2 (z-z_0)^{\frac{1}{n-1}} - z = -z_0 \quad (3)$$

где  $\mu_n = \frac{\gamma}{\omega_0} \left( \frac{N_2}{N_n} \right)^{\frac{3n-2}{2(n-2)}}$ ,  $\tau = \omega_0 t$

## 3. Устойчивость равновесия системы

Исследуем устойчивость равновесия системы. Введем новые переменные  $z = z_1, \dot{z} = z_2$

и напомним (3) при  $z_0 = 0$  в виде системы двух уравнений

$$\frac{dz_1}{d\tau} = z_2, \quad \frac{dz_2}{d\tau} = -\mu_n \frac{z_1^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{z_2} - N_2 z_1^{\frac{1}{n-1}} + z_1 \quad (4)$$

Особой точкой уравнения (3) является состояние равновесия виброзащищаемого тела на опорах качения т.е.  $z_1 = 0, z_2 = 0$ . В качестве функции Ляпунова возьмем полную механическую энергию

$$V = M \frac{z_2^2}{2} + \left[ \frac{2(n-1)N_2}{n} \frac{1}{z_1^{\frac{n-2}{n-1}}} - 1 \right] \frac{z_1^2}{2} \quad (5)$$

где  $M$  - масса тела. Учитывая уравнения возмущенного движения (4), найдем полную производную по времени от функции (5)  $\frac{dV}{d\tau} = -\mu_n M z_1^{\frac{n-2}{2(n-1)}}$   $n$  - четное число,  $N_2$  - положительное число.

При условии

$$z_1 < \left( \frac{2(n-1)}{n} N_2 \right)^{\frac{n-1}{n-2}} \quad (6)$$

функция  $V$  будет определено- положительной функцией переменных  $z_1$  и  $z_2$ , а производная  $dV/d\tau$  - отрицательная, но не определено-отрицательная функция переменных  $z_1$  и  $z_2$  (при  $z_1 = 0, z_2 \neq 0$ , производная  $V' = 0$ ). Согласно теореме Ляпунова [3],[4] об устойчивости движения, можно утверждать, что невозмущенные движения (точка равновесия) устойчивы, но не асимптотически.

Обратимся теперь к теории Барбашина - Красовского [5], [6]. Функция  $V$  определено - положительна при условии (6). Кроме того, она удовлетворяет условию  $V \rightarrow \infty$  при  $z_2 \rightarrow \infty$ . Множество  $V' = 0$  обращается в нуль только на прямой

$z_1 = 0$ , (ось  $z_2$ ). Эта прямая не является целой траекторией, изображающей точки, так как функции  $z_1 = 0, z_2 \neq 0$  не обращают оба уравнения (4) в тождества.

Таким образом, выполнены все условия теоремы Барбашина – Красовского и, следовательно, положения равновесия твердого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах асимптотически устойчивы относительно  $z$  и  $z'$  в целом.

#### 4. Исследование свободные колебания системы

Исследуем свободные колебания виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах методом Ван-дер-Поля. Полагая, что правая часть уравнения (3) равна нулю, перепишем его в виде

$$\ddot{z} + \mu_n \frac{F(z)}{\dot{z}} + \hat{O}(z) - z = 0 \quad (7)$$

где

$$F(z) = z^{\frac{n-2}{2(n-1)}}, \quad \hat{O}(z) = N_2 z^{\frac{1}{n-1}} \quad (8)$$

Колебательное движение системы (7) при малых значениях параметра  $\mu_n$  может предполагаться квазиконсервативным [7], [8]. Алгоритм асимптотического интегрирования таких систем строился в работах [8], [9].

Порождающее уравнение (7) допускает следующие интегралы

$$z = \sum_{k=1}^{\infty} A_{2k-1} \sin(2k-1)\omega t, \quad \dot{z} = \sum_{k=1}^{\infty} (2k-1)\omega A_{2k-1} \cos(2k-1)\omega t, \quad (9)$$

где

$$\omega^2 = \left( \frac{N_2 K_1}{A_1^{n-1}} - 1 \right), \quad A_3 = \frac{N_2 K_1}{9\omega^2 + 1} A_1^{\frac{1}{n-1}}, \quad A_5 = \frac{N_2 K_5}{25\omega^2 + 1} A_1^{\frac{1}{n-1}},$$

$$K_1 = \frac{1}{3} \left[ \frac{1}{2^{\frac{1}{n-1}}} + \sqrt{3} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{\frac{1}{n-1}} + 1 \right], \quad K_3 = \frac{1}{3} \left[ 2^{\frac{n-2}{n-1}} - 1 \right], \quad K_5 = \frac{1}{3} \left[ \frac{1}{2^{\frac{1}{n-1}}} - \sqrt{3} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{\frac{1}{n-1}} + 1 \right]$$

Мерой несинусоидальности периодической функции  $z(t)$  служит клирфактор  $\chi$ , определяемый выражением [10]

$$\chi^2 = \frac{\sum_{k=2}^{\infty} A_{2k-1}^2}{A_1^2} < \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^4} - 1 = 0,0103$$

Отсюда ясно, что периодическое решение (9) порождающего уравнения близко ( в смысле малости клирфактора ) к синусоидальному колебанию. Следовательно, решение порождающего уравнения представим в виде

$$z = A_1 \sin \varphi, \quad z' = \omega A_1 \cos \varphi \quad (10)$$

Следуя алгоритму, разработанному в работах [8],[9], принимая в качестве новых переменных амплитуду  $A_1$  и фазу  $\varphi$ , и рассматривая выражение (9) как некоторую замену переменных, преобразуем уравнение движения (7) в систему двух уравнений первого порядка

$$\frac{dA_1}{d\tau} = -\mu_n \frac{F(z)}{E_{A_1}},$$

$$\frac{d\varphi}{d\tau} = \omega(A_1) + \mu_n \frac{1}{E_{A_1}} \cdot \frac{z_{A_1}}{z_\varphi} F(z) \quad (11)$$

где  $E$  — полная энергия порождающей системы.  $E_{A_1}$  - не зависит от  $\varphi$ . Этот факт установлен в работах [8].

Имеет место соотношение

$$E_{A_1} = \frac{d}{dA_1} \left( \frac{(n-1)N_2 K_1 A_1^{\frac{n}{n-1}}}{n} - \frac{A_1^2}{2} \right) = A_1 \left[ \frac{N_2 K_1}{A_1^{\frac{n-2}{n-1}}} - 1 \right]$$

Теперь разложим в тригонометрический ряд функцию  $F(z)$ . Так как

$$z^{\frac{n-2}{2(n-1)}} = A_1^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \sin^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \varphi = A_1^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \left[ \frac{1}{2^{n-3}} \sum_{k=0}^{\frac{n-2}{2}} (-1)^{\frac{n-2-k}{2}} C_{n-2}^k \cos 2 \left[ \frac{n-2}{2} - k \right] \varphi + \frac{1}{2^{n-2}} C_{n-2}^{\frac{n-2}{2}} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} \quad (12)$$

где

$$C_{n-2}^k = \frac{(n-2)!}{k! [n-(k+2)]!}, \quad n \div \hat{a} \hat{d} \hat{y} \hat{i} \hat{a} \div \hat{e} \hat{n} \hat{i} \hat{i}.$$

Ограничиваясь тремя членами ряда, представим выражение (12) в виде

$$\sin^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \varphi = (a_{n0} - a_{n2} \cos 2\varphi + a_{n4} \cos 4\varphi)^{\frac{1}{2(n-1)}} \quad (13)$$

где

$$a_{n0} = \frac{1}{2^{n-2}} \frac{(n-2)!}{\left(\frac{n-2}{2}\right)! \left(\frac{n-2}{2}\right)!}, \quad a_{n2} = \frac{1}{2^{n-3}} \frac{(n-2)!}{\left(\frac{n-4}{2}\right)! \left(\frac{n}{2}\right)!}, \quad a_{n4} = \frac{1}{2^{n-3}} \frac{(n-2)!}{\left(\frac{n-6}{2}\right)! \left(\frac{n+2}{2}\right)!}$$

Методом коллокации разложим в ряд Фурье выражение (13) в виде

$$(a_{n_0} - a_{n_2} \cos 2\varphi + a_{n_4} \cos 4\varphi)^{\frac{1}{2(n-1)}} = (b_{n_0} + b_{n_2} \cos 2\varphi + b_{n_4} \cos 4\varphi) \quad (14)$$

$$b_{n_0} = \frac{1}{2\sqrt{2}+1-\sqrt{3}} \left( \sqrt{2} \left[ a_{n_0} - a_{n_2} \frac{\sqrt{3}}{2} + a_{n_4} \frac{1}{2} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} + \sqrt{2} \left[ a_{n_0} - a_{n_2} \frac{1}{2} - a_{n_4} \frac{1}{2} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} - (\sqrt{3}-1) \left[ a_{n_0} - a_{n_2} \frac{\sqrt{2}}{2} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} \right),$$

$$b_{n_2} = \frac{2}{2\sqrt{2}+1-\sqrt{3}} \left( 2 \left[ a_{n_0} - a_{n_2} \frac{\sqrt{2}}{2} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} - \left[ a_{n_0} - a_{n_2} \frac{\sqrt{3}}{2} + a_{n_4} \frac{1}{2} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} - \left[ a_{n_0} - a_{n_2} \frac{1}{2} - a_{n_4} \frac{1}{2} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} \right),$$

$$b_{n_4} = \frac{2}{2\sqrt{2}+1-\sqrt{3}} \left( (\sqrt{2}+1) \left[ a_{n_0} - a_{n_2} \frac{\sqrt{3}}{2} + a_{n_4} \frac{1}{2} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} - (\sqrt{2}+1-\sqrt{3}) \left( a_{n_0} - a_{n_2} \frac{1}{2} - a_{n_4} \frac{1}{2} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} - 2(\sqrt{3}+1) \left[ a_{n_0} - a_{n_2} \frac{\sqrt{2}}{2} \right]^{\frac{1}{2(n-1)}} \right)$$

Таким образом, с учетом (12), (13) и (14)

$$F(z) = A_1^{\frac{n-2}{2(n-1)}} (b_{n_0} + b_{n_2} \cos 2\varphi + b_{n_4} \cos 4\varphi) \quad (15)$$

С учетом выражений (10) и (15) усредненные уравнения принимают вид

$$\frac{dA_1}{d\tau} = -\mu_n b_{n_0} \frac{A_1^{\frac{n}{2(n-1)}}}{\left[ \frac{N_2 K_1}{A_1^{\frac{n-2}{n-1}}} - 1 \right]}, \quad \frac{d\varphi}{d\tau} = \omega(A_1) \quad (16)$$

Для того, чтобы получить явную зависимость амплитуды  $A_1$  от времени  $\tau$ , интегрируем уравнение (16) приближенным методом. Согласно методу удвоения переменных [11] функция  $A_1(\tau)$  удовлетворяет уравнению (16) с гамильтонианом

$$H(A_1, p^*) = p^* f(A_1), \quad (17)$$

где

$$f(A_1) = -\frac{\mu_n b_{n_0}}{N_2 K_1} \frac{A_1^{\frac{n-4}{2(n-1)}}}{\left[ 1 - \frac{A_1^{\frac{n-2}{n-1}}}{N_2 K_1} \right]}$$

Найдем  $A_1(\tau)$ , используя каноническую теорию возмущений. Выберем гамильтониан нулевого приближения  $H_0 = 0$  и находим [11]

$$A_1 = A_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left( f(A_0) \frac{\partial}{\partial A_0} \right)^{k-1} f(A_0) \frac{\tau^k}{k!} \quad (18)$$

При интервале времени  $0 \leq \tau \ll 1/\mu_n$  ограничимся двумя членами ряда (18)

$$A_1 = A_0 - \frac{\mu_n b_{n_0}}{N_2 K_1} \frac{A_0^{\frac{n-4}{2(n-1)}}}{\left[ 1 - \frac{A_0^{\frac{n-2}{n-1}}}{N_2 K_1} \right]} \cdot \tau \quad (19)$$



**5. Устойчивость стационарные состояния системы**

Рассмотрим устойчивость стационарных колебаний. Из уравнения (16) видно, что стационарным значением  $A_1$  является  $A_{1c} = 0$ . Полагая  $A_1 = A_{1c} + \delta A_1$  для бесконечно малого приращения  $\delta A_1$  (пренебрегая членами высшего порядка малости) из (16) находим [12], [13]

$$\delta A_1 = (\delta A_1)_0 e^{f(A_{1c})\tau},$$

где

$$f(A_{1c}) = -\frac{\mu_n b_{n0}}{N_2 K_1} \frac{\frac{n-4}{2(n-1)} - \frac{n-4}{2(n-1)} A_{1c}^{\frac{n}{n-1}} + \frac{n-2}{n-1} A_{1c}^{\frac{n-2}{n-1}}}{A_{1c}^{\frac{n+2}{2(n-1)}} \left[ 1 - \frac{A_{1c}^{\frac{n-2}{(n-1)}}}{N_2 K_1} \right]^2}$$

Таким образом, при стационарных значениях амплитуды  $A_{1c}$  функция,  $f(A_{1c}) < 0$ , следовательно, рассматриваемое состояние системы  $A_{1c} = 0$ , устойчиво.

**6. Результаты и анализ**

На рис.2 построен график решений уравнений (3), полученных численным и аналитическим методами. Вычисления проводились при следующих значениях параметров:  $A_0 = 0.23008$ ,  $N_2 = 1.167$ ,  $\mu = 0.01$ ,  $b_0 = 0.712$ ,  $K_1 = 1.148$ ,  $n=4$

В этом рисунке кривые 1 и 2 построены по результатам численных решений, а кривая 3 представляет первое приближение аналитического решения. Близость кривой 2 и кривой 3 дает представление о близости решений полученных численными и аналитическими методами. На рисунке (3) показан фазовый портрет колебательного движения виброзащищаемого тела на опорах качения, ограниченных поверхностями вращения высокого порядка при наличии трения качения на упруговязкого грунта.

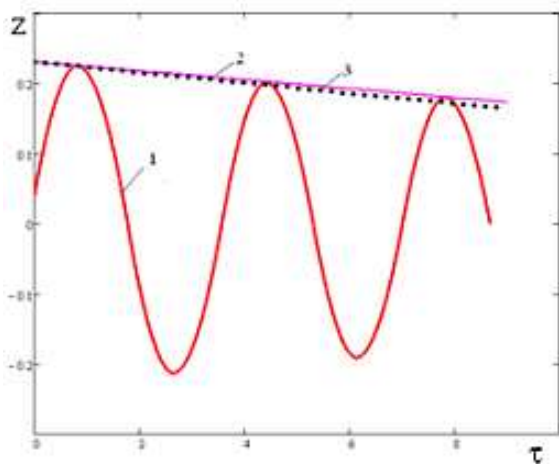


Рис.2. График решений уравнения движения

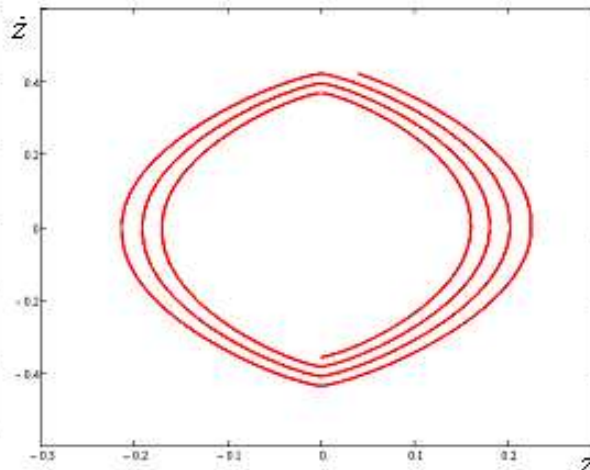


Рис.3. Фазовый портрет колебательного движения виброзащищаемого тела

На основании формулы (19) построена огибающая кривая свободного колебания системы для различных значений  $\mu$  и  $n$  (рис. 4 и 5).

Таким образом, свободные колебания виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах

в области притяжения начальных значений амплитуд  $A_0 < [N_2 K_1]^{n-1}$  являются затухающими, а состояние равновесия будет устойчивым фокусом [14].

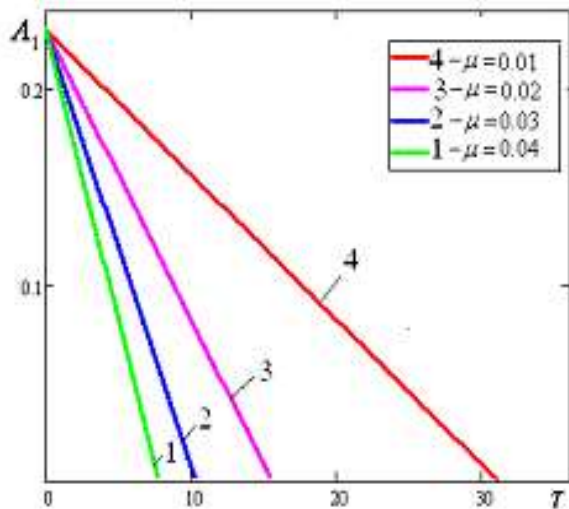


Рис.4. График зависимости амплитуды свободного колебания системы от времени для различных значений коэффициента трения качения  $\mu$

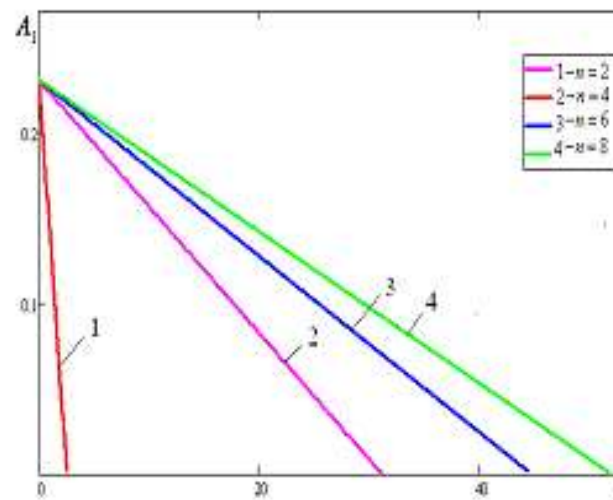


Рис.5. График зависимости амплитуды свободного колебания системы от времени для различных значений коэффициента трения качения  $n$

## 7. Выводы

- Исследованы свободные колебания виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах.
- Обнаружено, что положения равновесия твердого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах

асимптотически устойчивы относительно  $z$  и  $z'$  в целом.

- Свободные колебания виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах являются затухающими, а состояние равновесия будет устойчивым фокусом.

1. Бисембаев К. Колебания тела на опорах со спрямленными поверхностями. // Изв. АН КазССР. Сер. Физ.-мат. 1988, №3, с. 65-69.
2. Бісембаев К., П'ятецький В.О. Дослідження нелінійних коливань тіла на опорах кочення зі спрямленими поверхнями // Вісник Київського Університету.физ.-мат науки, 1992., № 5, с. 12 – 17.
3. Барбашин Е.А. Функция Ляпунова, Наука, М.1970.
4. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения. Наука, Москва. 1966.
5. Барбашин Е.А. Введение в теорию устойчивости движения, Наука, М.1967.
6. Красовский Н.Н. Некоторые задачи теории устойчивости движения, физ.матгиз. Москва, 1959.
7. Бабицкий В.И., Крупенин В.А. Колебания в сильно нелинейных системах. Наука, М. 1985
8. Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. Наука. М. 1969.
9. Волосов В.М., Моргунов Б.М. Методы осреднения в теории нелинейных колебательных систем. Издат. Москв. Универ.,1971.
10. Андронов А.А., Вит А.А., Хайкин С.Э. Теория колебания, Физматгиз,1959.
11. Павленко Ю.Г. Лекция по теоретической механике. Издат.Москв.универ., 1991.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

12. Боголюбов Н.Н., Метропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. Наука, М. 1974.
13. Меркин Д.Р. Введение в теорию устойчивости движения. Наука, М. 1971.
14. Эрраусмит Д., Плейс К. Обыкновенные дифференциальные уравнения (качественная теория с приложениями). М.Мир. 1986.

*Аңдатпа.* Бұл жұмыс негізгі элементі түзетілетін беттермен шектелген теңселмелі тірек болатын дірілден қорғайтын қондырғының серпіндітұтқыр жер қабатында дөңгелеу үйкелісі бар жағдайдағы тербелмелі қозғалысын зерттеуге арналған. Дірілден қорғайтын жүйенің математикалық моделі тұрғызылған және дөңгелеу үйкелісінің оның қозғалысына ықпалы зерттелген. Дірілден қорғалатын жүйедегі стационар емес процестер зертеліп және оның тепе-теңдігінің орнықтылығының критеріі тағайындалған. Қозғалыс теңдеуі аналитикалық және сандық әдістерді пайдаланып шешілген және олардың нәтижелері салыстырылған.

*Түйін сөздер:* дөңгелеу үйкелісі, теңселмелі тірек, дірілден қорғау қондырғысы, серпіндітұтқыр жер қабаты, аққыштық коэффициент, Максвеллдің реологиялық моделі.

*Abstract.* This work is dedicated to the research of oscillatory movement of the vibration-protected devices which have as their the main element rolling bearings with straightened surface taking into account friction force on plastic- viscous ground. Impact of rolling friction on the motion of vibration – protected systems has been investigated, mathematical models have been construed. Non-steady processes have been researched and the criteria of stability of the vibration –protected devices balance has been determined. The movement equations have been solved using analytical and numerical methods and their results have been compared.

*Keywords:* rolling friction, vibration-protected, plastic- viscous ground, criteria of stability, rolling bearings, Maxwell rheological model.

УДК 534

К. Бисембаев, Т.Б. Дикамбай

### КОЛЕБАНИЯ В КУЛАЧКОВОМ МЕХАНИЗМЕ ПРИ ЗАКОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ УСКОРЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ ПО ПАРАБОЛЕ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА

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

*Аннотация.* Среди очень небольшого числа основных типов простейших механизмов только кулачковый механизм является достаточно универсальным, позволяющим связывать выходную величину с входной почти любой используемой в технике непрерывной зависимостью. Именно поэтому кулачковые механизмы широко используются как в различных машинах, так и в приборах, при решении различных задач нелинейных статических преобразований. В работе исследованы колебательные движения в кулачковом механизме при движении нижнего конца толкателя, ускорение которого изменяется по закону параболы высокого порядка. Определен динамический коэффициент по ускорению кулачкового механизма. Построен фазовый портрет колебательного движения кулачкового механизма и установлен вид колебания.

*Ключевые слова:* механизмы, кулачковый механизм, машины, колебательные движения, толкатель.

#### 1. Введение

Рабочий процесс многих машин вызывает необходимость иметь в их составе механизмы, движение выходных звеньев которых должно быть выполнено строго по

заданному закону и согласно с движением других механизмов. Наиболее простыми, надежными и компактными для выполнения такой задачи являются кулачковые механизмы. Воспроизведения движения выходного звена-толкателя они осуществляют теоретически точно. Их выходное звено называют кулачком. Закон движения толкателя, задаваемый передаточной функцией, определяется профилем кулачка и является основной характеристикой кулачкового механизма, от которой зависят его функциональные свойства, а также динамические и вибрационные качества.

Целью настоящей работы является исследование колебаний в кулачковом механизме при движении нижнего конца толкателя, ускорения которого изменяются по закону параболы высокого порядка.

## 2. Уравнения движения кулачкового механизма с упругим толкателем

Для исследования колебаний в кулачковом механизме с упругим толкателем (выходным звеном) рассмотрим одномассовую динамическую модель (рис.1), так как жесткость кулачкового вала обычно больше жесткости толкателя. Кроме того, угловую скорость кулачка  $\omega$  будем считать постоянной. При этих условиях динамика механизма определяется дифференциальным уравнением движения массы толкателя  $m$ , которая считается сосредоточенной в одной точке (верхнем конце толкателя). Действие сил упругости толкателя представлено пружиной, помещенной между массой  $m$  и кулачком.

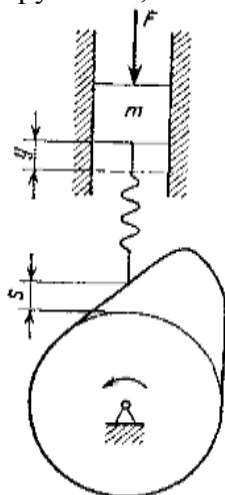


Рисунок1 - Одномассовая динамическая модель кулачкового механизма

На массу  $m$  действует внешняя сила  $F$  и сила трения  $F_T$ , пропорциональная скорости верхнего конца толкателя. Нижний конец толкателя (пружины) движется в контакте с кулачком, т.е. перемещение нижнего конца толкателя  $S$ , отсчитываемое от наинизшего положения, определяется профилем кулачка. Перемещение верхнего конца толкателя  $y$  вследствие упругости толкателя отличается от перемещения  $S$ .

Уравнение движения кулачкового механизма с упругим прямолинейно движущимся толкателем, динамическая модель, которого показана на рис.1, имеет вид:

$$m\ddot{y} = c(s - y) - b\dot{y} - F \quad (1)$$

где  $b$  - коэффициент сопротивления,  $c$  - коэффициент жесткости толкателя,  $F$  - внешняя сила действующая на массу  $m$ . Из уравнения (1) получаем

$$m\ddot{y} + b\dot{y} + cy = cs - F \quad (2)$$

Величина  $S$ , входящая в правую часть уравнения движения (2), полностью определяется профилем кулачка и является заданной функцией времени. Функцию  $S(t)$

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

называют кинематическим возбуждением, так как от ее вида зависит характер упругих колебаний.

Перемещения  $S$  и  $y$  мало отличаются по модулю, и потому, как и при рассмотрении колебаний в механизмах с упругими валами, удобнее за обобщенную координату принять разность

$$q = y - s$$

Тогда уравнения движения кулачкового механизма с упругим толкателем принимают вид

$$\ddot{q} + 2\gamma\dot{q} + \lambda^2 q = -\ddot{S} - 2\gamma\dot{S} - \frac{F}{m} \quad (3)$$

где  $\gamma = \frac{b}{2m}$  коэффициент демпфирования,  $\lambda = \sqrt{\frac{c}{m}}$  -собственная частота механизма.

При  $\lambda > \gamma$  уравнение (3) является линейным уравнением движения колебательного типа, решение которого зависит от вида правой части, т.е. от закона изменения силы  $\vec{F}$  и от производных  $\dot{S}$  и  $\ddot{S}$  определенных профилем кулачка. При сравнении характеристик упругих колебаний толкателя, получаемых при типовых законах движения нижнего конца толкателя  $S(t)$ , обычно принимается  $F = 0$  (чисто инерционная нагрузка) и  $\gamma = 0$  (отсутствие трения). Тогда уравнение движения (3) имеет вид

$$\ddot{q} + \lambda^2 q = -\ddot{S} \quad (4)$$

Пусть нижний конец толкателя движется по ускорению. Закон изменения ускорения нижнего конца толкателя  $\ddot{S}(t)$  изображается параболой высокого порядка и имеет вид

$$\ddot{S}(t) = \begin{cases} \ddot{S}_{\max} - a[(t - (4k+1)t_m)]^n, & 4kt_m < t < (4k+2)t_m \\ -\ddot{S}_{\max} + a[t - (4k+3)t_m]^n, & (4k+2)t_m < t < (4k+4)t_m \end{cases} \quad (5)$$

где  $\ddot{S} = at_m^n$ ,  $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

На основе выражения (5) построен график (рис.2) зависимости ускорения нижнего конца толкателя  $\ddot{S}(t)$  от времени для различных значений  $n$  при следующих значениях параметров  $\ddot{S}_{\max} = at_m^n$ ,  $a = 40$ ,  $t_n = 0.1$

Из рисунка 2 видно, что при стремлении  $n$  к бесконечности ( $n \rightarrow \infty$ ) кривая примет трапециальную форму.

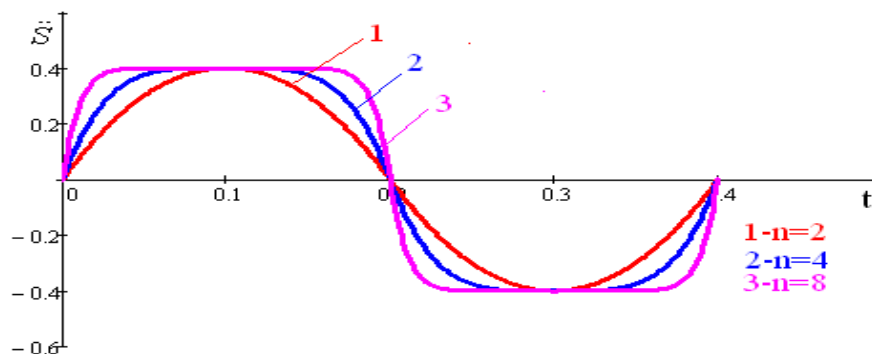


Рисунок 2 - График зависимости ускорения нижнего конца толкателя кулачкового механизма от времени

Уравнение движения механизма (4) имеет вид

$$\ddot{q}_{1k} + \lambda^2 q_{1k} = -at_m^n + a[t - (4k+1)t_m]^n, 4kt_m < t < (4k+2)t_m \quad (6)$$

$$\ddot{q}_{2k} + \lambda^2 q_{2k} = at_m^n - a[t - (4k+3)t_m]^n, (4k+2)t_m < t < (4k+4)t_m \quad (7)$$

### 3. Решения уравнения движения кулачкового механизма с упругим толкателем

Для решений уравнений (6) и (7) используем метода операционного исчисления. Изображения уравнений (7) и (8) при начальных условиях

$$q_{1k}(4kt_m) = q_{1k}^0, \dot{q}_{1k}(4kt_m) = \dot{q}_{1k}^0, q_{2k}[(4k+2)t_m] = q_{2k}^0, \dot{q}_{2k}[(4k+2)t_m] = \dot{q}_{2k}^0 \quad (8)$$

примет вид

$$p^2 \bar{q}_{1k} - pq_{1k}^0 - \dot{q}_{1k}^0 + \lambda^2 \bar{q}_{1k} = -\frac{at_m^n}{p} + a \frac{n!}{p^{n+1}} e^{-(4k+1)t_m p}$$

$$p^2 \bar{q}_{2k} - pq_{2k}^0 - \dot{q}_{2k}^0 + \lambda^2 \bar{q}_{2k} = \frac{at_m^n}{p} - a \frac{n!}{p^{n+1}} e^{-(4k+3)t_m p}$$

отсюда

$$\bar{q}_{1k} = \frac{p}{p^2 + \lambda^2} q_{1k}^0 + \frac{1}{p^2 + \lambda^2} \dot{q}_{1k}^0 - \frac{at_m^n}{p(p^2 + \lambda^2)} + \frac{a}{p^2 + \lambda^2} \cdot \frac{n!}{p^{n+1}} e^{-(4k+1)t_m p} \quad (9)$$

$$\bar{q}_{2k} = \frac{p}{p^2 + \lambda^2} q_{2k}^0 + \frac{1}{p^2 + \lambda^2} \dot{q}_{2k}^0 + \frac{at_m^n}{p(p^2 + \lambda^2)} - \frac{a}{p^2 + \lambda^2} \cdot \frac{n!}{p^{n+1}} e^{-(4k+3)t_m p} \quad (10)$$

Искомое решение уравнения (7) находим обратным переходом от изображения к оригиналу. Оригинал изображения (9) и (10) примет вид

$$q_{1k} = q_{1k}^0 \cos \lambda [t - 4kt_m] + \frac{\dot{q}_{1k}^0}{\lambda} \sin \lambda (t - 4kt_m) - \frac{at_m^n}{\lambda^2} [1 - \cos \lambda (t - 4kt_m)] + \frac{a}{\lambda} \int_{4kt_m}^t [\tau - (4k+1)t_m]^n \sin \lambda (t - \tau) d\tau \quad (11)$$

$$q_{2k} = q_{2k}^0 \cos \lambda [t - (4k+2)t_m] + \frac{\dot{q}_{2k}^0}{\lambda} \sin \lambda [t - (4k+2)t_m] + \frac{at_m^n}{\lambda^2} \{1 - \cos \lambda [t - (4k+2)t_m]\} - \frac{a}{\lambda} \int_{(4k+2)t_m}^t [\tau - (4k+3)t_m]^n \sin \lambda (t - \tau) d\tau \quad (12)$$

Выражения (11) и (12) являются решением уравнения (7). Теперь определим решения (11) и (12) для каждого интервала времени.

1. Для интервала  $0 < t < 2t_m$ , начальные условия примут вид

$t = 0, q_{10}^0 = 0, \dot{q}_{10}^0 = 0$ ; следовательно

$$q_{10}(t) = -\frac{at_m^n}{\lambda^2} (1 - \cos \lambda t) + \frac{a}{\lambda} \int_0^t (\tau - t_m)^n \sin \lambda (t - \tau) d\tau$$

$$\dot{q}_{10}(t) = -\frac{at_m^n}{\lambda} \sin \lambda t + a \int_0^t (\tau - t)^n \cos \lambda (t - \tau) d\tau \quad (13)$$

2. Для интервала  $2t_m < t < 4t_m$  начальные условия напишем в виде

$$t = 2t_m, \quad q_{20}^0 = q_{10}(2t_m) = -\frac{at_m^n}{\lambda^2}(1 - \cos 2\lambda t_m) + \frac{a}{\lambda} \int_0^{2t_m} (\tau - t_m)^n \sin \lambda(2t_m - \tau) d\tau$$

$$\dot{q}_{20}^0 = \dot{q}_{10}(2t_m) = -\frac{at_m^n}{\lambda} \sin 2\lambda t_m + a \int_0^{2t_m} (\tau - t_m)^n \cos \lambda(t - \tau) d\tau$$

тогда

$$q_{20}(t) = q_{20}^0 \cos \lambda(t - 2t_m) + \frac{\dot{q}_{20}^0}{\lambda} \sin \lambda(t - 2t_m) + \frac{at_m^n}{\lambda^2} [1 - \cos \lambda(t - 2t_m)] -$$

$$- \frac{a}{\lambda} \int_{2t_m}^t (\tau - 3t_m)^n \sin \lambda(t - \tau) d\tau$$

$$\dot{q}_{20}(t) = -q_{20}^0 \lambda \sin \lambda(t - 2t_m) + \dot{q}_{20}^0 \cos \lambda(t - 2t_m) + \frac{at_m^n}{\lambda} \sin \lambda(t - 2t_m) -$$

$$- a \int_{2t_m}^t (\tau - 3t_m)^n \cos \lambda(t - \tau) d\tau \quad (14)$$

3. Для интервала времени  $4t_m < t < 6t_m$ , начальные условия напишем в виде

$$t = 4t_m,$$

$$q_{11}^0 = q_{20}(4t_m) = q_{20}^0 \cos 2\lambda t_m + \frac{\dot{q}_{20}^0}{\lambda} \sin 2\lambda t_m + \frac{at_m^n}{\lambda^2} [1 - \cos 2\lambda t_m] -$$

$$- \frac{a}{\lambda} \int_{2t_m}^{4t_m} (\tau - 3t_m)^n \sin \lambda(t - \tau) d\tau$$

$$\dot{q}_{11}^0 = \dot{q}_{20}(4t_m) = -q_{20}^0 \lambda \sin 2\lambda t_m + \dot{q}_{20}^0 \cos 2\lambda t_m + \frac{at_m^n}{\lambda} \sin 2\lambda t_m -$$

$$- a \int_{2t_m}^{4t_m} (\tau - 3t_m)^n \cos \lambda(t - \tau) d\tau$$

Следовательно

$$q_{11}(t) = q_{11}^0 \cos \lambda(t - 4t_m) + \frac{\dot{q}_{11}^0}{\lambda} \sin \lambda(t - 4t_m) - \frac{at_m^n}{\lambda^2} [1 - \cos \lambda(t - 4t_m)] +$$

$$+ \frac{a}{\lambda} \int_{4t_m}^t (\tau - 5t_m)^n \sin \lambda(t - \tau) d\tau$$

$$\dot{q}_{11}(t) = -q_{11}^0 \lambda \sin \lambda(t - 4t_m) + \dot{q}_{11}^0 \cos \lambda(t - 4t_m) - \frac{at_m^n}{\lambda} \sin \lambda(t - 4t_m) +$$

$$+ a \int_{4t_m}^t (\tau - 5t_m)^n \cos \lambda(t - \tau) d\tau \quad (15)$$

#### 4. Результаты и анализ

На рис.3 представлены решения уравнения (7), полученные аналитическими и численными методами. Кривая 1 показывает результаты аналитического, а кривая 2-

результаты численного решения. Подобность кривых 1 и 2 дает представление о близости результатов аналитических и численных решений.

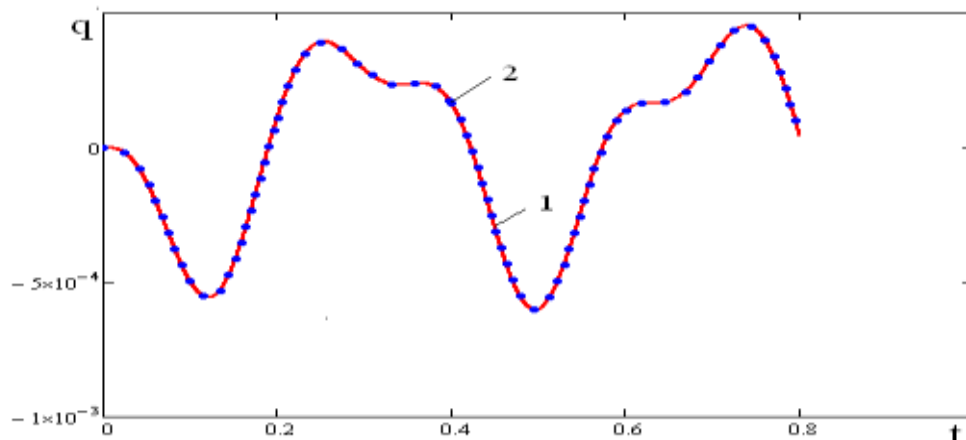


Рисунок 3 - График зависимости смещения, верхнего конца толкателя кулачкового механизма от времени

На рис.4 показан, график зависимости смещения, верхнего конца толкателя кулачкового механизма от времени для различных  $n$ . Из графиков на рисунке 4 прежде всего видно, что амплитуда колебания верхнего конца толкателя кулачкового механизма увеличивается с возрастанием порядок  $n$  формы ускорения нижнего конца толкателя.

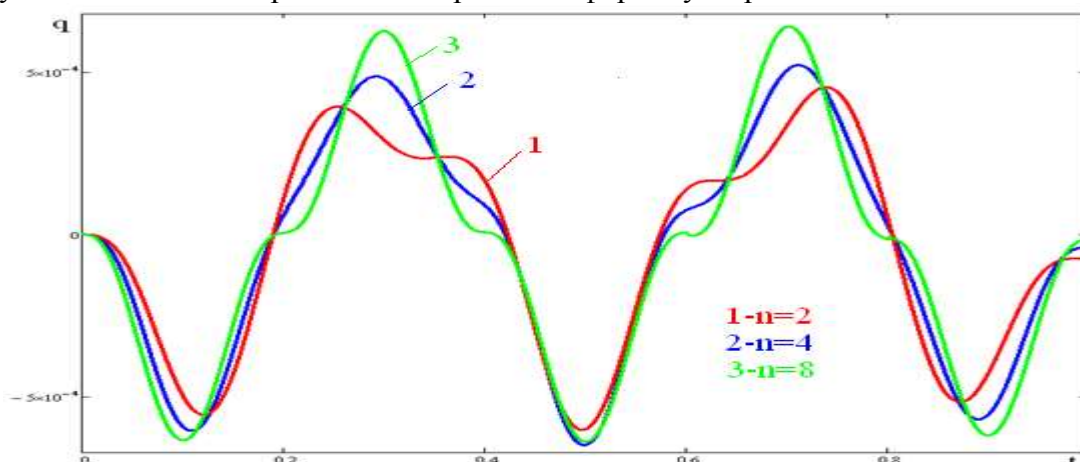


Рисунок 4 - График зависимости смещения верхнего конца толкателя кулачкового механизма от времени для различных  $n$ .

Зависимость коэффициента динамичности по ускорениям от времени для различных значений  $n$  показана на рис.5.

Отсюда следует, что максимальное значение коэффициента динамичности по ускорениям меньше единицы и медленно возрастает с увеличением значений  $n$ . Следовательно, порядок формы ускорения нижнего конца толкателя не приводит к значительным увеличениям коэффициента динамичности по ускорениям.

Фазовый портрет колебательного движения верхнего конца толкателя кулачкового механизма при смещении нижнего конца толкателя с ускорением в форме параболы  $n$  порядке показан на рисунках 6-8. Таким образом, колебательные движения верхнего конца толкателя при значениях  $n=2$  и  $n=4$  являются квазипериодическими, а при значении  $n=8$  являются колебательными движениями удвоенного периода.



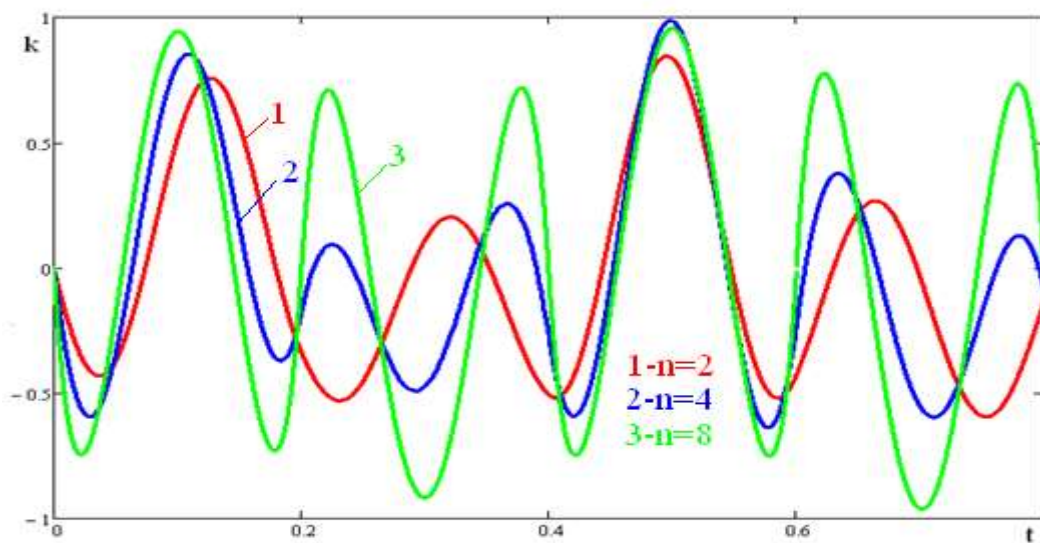


Рисунок 5 - График зависимости коэффициента динамичности по ускорениям от времени для различных значений  $n$ .

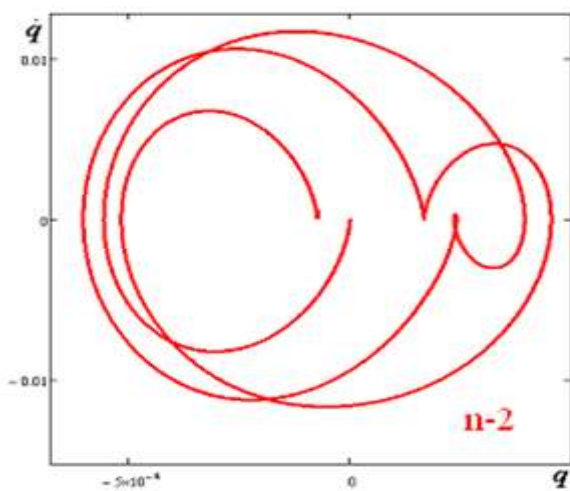


Рис. 6. Фазовый портрет колебательного движения кулачкового механизма для  $n = 2$

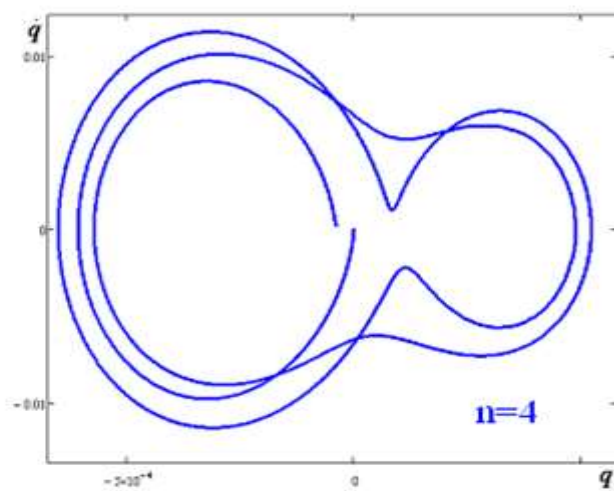


Рис. 7. Фазовый портрет колебательного движения кулачкового механизма для  $n = 4$

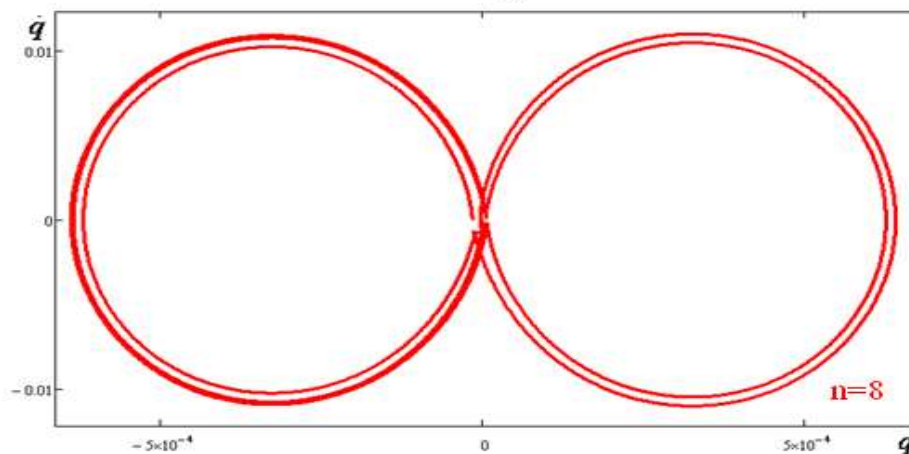


Рис. 8. Фазовый портрет колебательного движения кулачкового механизма для  $n = 8$

**Заключение**

Рассматривая колебательные движения толкателя кулачкового механизма при изменении ускорения нижнего конца толкателя по параболе высокого порядка, можно сделать вывод о том, что максимальные значения коэффициента динамичности по ускорению кулачкового механизма меньше единицы и медленно увеличиваются с возрастанием порядка  $n$  кривой кинематического возмущения. Колебательные движения кулачкового механизма при значениях  $n=2$  и  $n=4$  являются квазипериодическими, а при значении  $n=8$  является периодическими движениями удвоенного периода.

1. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин.- М: Наука 1979
2. Левитский Н.И. Колебания в механизмах.- М: Наука 1988, с.336.
3. Вульфсон И.И. Динамические расчеты цикловых механизмов.- Л.: Машиностроение. 1976
4. Мартыненко В.С. операционное исчисление.- Издательство Киевского университета. 1968. с.200.

*Аңдатпа.* Техникада, шығыстағы шамаларды кірітегі шамалармен үздіксіз байланыстыруға мүмкіндік беретін қарапайым механизмдердің негізгі түрлерінің ішінен жұдырықшалы механизмдер гана жеткілікті түрде амбе-бап бола алады. Сондықтан жұдырықшалы механизмдер, сызықты емес статикалық түрлендірулердің әр түрлі есептерін шешу үшін, әртүрлі машиналарда және аспаптарда кең қолданылады. Бұл жұмыста жұдырықшалы механизмдегі итергіштің төменгі шетінің үдеуі жоғарғы ретті парабола заңы бойынша өзгерген кездегі тербелістер зерттелді. Жұдырықшалы механизмнің үдеу бойынша динамикалық коэффициентті анықталды. Жұдырықшалы механизмнің тербелмелі қозғалысының фазалық портреті тұрғызылды және тербелістердің түрлері тағайындалды.

*Түйін сөздер:* механизмдер, жұдырықшалы механизмдер, машиналар, тербелмелі қозғалыс, итергіш.

*Abstract.* Among a few number of basic types of simple mechanism only a cam mechanism is versatile enough to link the output value with the input one by any continuous dependence used in technology. That is why the cam mechanisms as well in the devices for solving various problems of nonlinear static transformations. The article considers the oscillatory motions in the cam mechanism when the lower end of the pusher moves with the acceleration which changes according to the high order parabola law. The dynamic coefficient of the cam mechanism acceleration is determined. The phase diagram of the oscillatory motion of the cam mechanism is drawn and the type of oscillation is determined.

*Keywords:* mechanism, cam mechanism, machine, the oscillatory motion, the pusher.

### **КҮРДЕЛІ ҚАБАТТАСА ЖҮРЕТІН ТАСЫМАЛДАУ ҮДЕРІСТЕРІНІҢ ДИНАМИКАСЫН ЗЕРТТЕП ОҚЫП-ҮЙРЕНУДІҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ**

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

***Аңдатпа.** Ғылыми мақалада күрделі қабаттаса жүретін тасымалдау үдерістерін зерттеу мәселелері қарастырылған. Бұл бағытта стационарлық және стационар емес жағдайлар талданған. Мұндай күрделі құбылыстарды зерттеуде қайтымсыз үдерістер термодинамикасының озық әдістерін қолдану мәселелері сөз болған. Қабаттаса жүретін үдерістерді сипаттайтын термодинамикалық теңдеулер келтірілген. Олардың негізінде қатты денелерде қабаттаса жүретін үш үдерісті (жылуөткізгіштік, массатасымалдау және деформация) сипаттайтын дифференциалдық теңдеулер берілген. Массатасымалдау үшін потенциалдың сызықтық заңдылықпен өзгеру жағдайы үшін дифференциал теңдеудің аналитикалық шешімі берілген. Үлгілердің (заттардың) потенциалөткізгіш коэффициенттерін анықтау әдістері көрсетілген. Мысал ретінде массатасымалдау үшін потенциалөткізгіштік коэффициентінің мәні мен оның температураға тәуелділігін анықтау жолдары қысқаша баяндалған.*

***Түйін сөздер:** изотермиялық емес, нақтылық шарттары, үдеріс, массаалмасу, динамика.*

Әртүрлі жағдайларда өтетін күрделі тасымалдау үдерістерінің табиғатта, техникада, технологияда және ғылым мен білім беру салаларында кеңінен орын алатындығын бүгінде көпшілікке мәлім. Бұрынғы кездері бұл үдерістердің әрқайсысы жеке-жеке зерттеліп келсе, бұл күндері қайтымсыз үдерістер термодинамикасының озық әдістерін қолдану арқылы бір жүйеде немесе денеде бір уақытта бірнешеуі қабаттаса жүретін күрделі тасымалдау үдерістерін жан-жақты зерттеуге мол мүмкіндіктер ашылып отыр.

Әуелі қарапайым жағдайды қарастырып көрейік. Жүйеде немесе денеде табиғаты белгілі бір ғана тасымалдау үдерісі, мысалы жылуөткізгіштік немесе массатасымалдау (диффузия) жүріп жатыр делік.

Стационар жағдайда жүретін мұндай жалқы тасымалдау үдерісін сипаттау үшін Онзагер принципіне сәйкес мынандай теңдеу жазуға болады [1-3].

$$q=LX. \quad (1)$$

мұндағы  $q$  –меншікті ағын (ағын тығыздығы),  $L$ - кинетикалық коэффициент,  $X$ - қозғаушы термодинамикалық күш.

Жалпылай жазылған (1) өрнектен ортаның нақты бір ағынды өткізу қабілеттерін сипаттайтын коэффициент (мысалы, жылуөткізгіштік коэффициенті, т.б.), ал термодинамикалық қозғаушы күш ретінде тиісті потенциал градиентін алып жылуөткізгіш үшін Фурье, массатасымалдау (диффузия) үшін Фик, ал ішкі үйкеліс үшін Ньютон теңдеулерін жазуға болады.

Енді жүйеде немесе денеде табиғаттары әртүрлі екі тасымалдау үдерісі жүріп жатса, мысалы, жылу және массатасымалдау, онда Онзагердің бірінші және екінші принциптеріне сәйкес мұндай күрделі тасымалдау үдерістерін сипаттау үшін төмендегідей теңдеулер жүйесін қолдануға болады [1-2]:

$$q_1 = L_{11}X_1 + L_{12}X_2, \quad (2)$$

$$q_2 = L_{21}X_1 + L_{22}X_2, \quad (3)$$

мұндағы  $q_1$  және  $q_2$  ағындар индексіне сәйкес келетін мүшелер оларға тікелей қатысты күштер мен коэффициенттерді сипаттаса, ал қалған екінші мүшелер қабаттаса

жүріп жатқан үдерістердің қарастырылып отырған негізгі ағындарға әсерлерін сипаттайды. Мысалы, массатасымалдаудың жылуөткізгіштікке және керісінше.

Бұл жағдайда Онзагердің екінші принципіне, яғни өзара теңәсер принципіне сәйкес мынандай теңдік орын алады [1]:

$$L_{12} = L_{21}. \quad (4)$$

Осылайша жалғастыра отырып бір жүйеде немесе денеде біруақытта қабаттаса жүріп жатқан үш үдеріс үшін мынадай теңдеулер жүйесін жазуға болады:

$$q_1 = L_{11}X_1 + L_{12}X_2 + L_{13}X_3, \quad (5)$$

$$q_2 = L_{21}X_1 + L_{22}X_2 + L_{23}X_3, \quad (6)$$

$$q_3 = L_{31}X_1 + L_{32}X_2 + L_{33}X_3, \quad (7)$$

Енді осы айтқандарды жалпылай отырып, жүйеде қабаттаса жүретін кез-келген  $n$  үдеріс үшін мынандай теңдеуді жазуға болады:

$$q_i = \sum_{i,j} L_{ij} X_j, \quad (8)$$

Кейінгі жылдары жүргізілген ғылыми жұмыстардың нәтижелері жүйеде қабаттаса жүріп жатқан үдерістердің негізгі құбылысқа әсерін кинетикалық коэффициенттердің және термодинамикалық күштердің эффективті мәндері арқылы есепке алуға болатындығын көрсетіп отыр[4,5]. Бұл мәселеде мынандай үш жағдай орын алуы мүмкін: қабаттаса жүріп жатқан құбылыстардың негізгі үдеріске әсерін кинетикалық коэффициенттердің эффективті мәндері ( $L_{эф}$ ) арқылы есепке алу (бірінші жағдай); оларды термодинамикалық күштердің эффективті мәндері ( $X_{эф}$ ) арқылы ескеру (екінші жағдай); мұндай өзара әсер ету фактілерін екеуінің де, яғни кинетикалық коэффициенттің де термодинамикалық күштің де эффективті мәндері арқылы есепке алу (үшінші жағдай).

Шын мәнінде, тәжірибе жүргізу барысында бұлардың екеуі де ( $L_{эф}, X_{эф}$ ) анықталатындықтан соңғы үшінші жағдайдың дұрыстығы өз негізін тауып отыр деуге болады.

Осы айтылғандарға сүйене отырып, қарастырылып отырған үдерістерге қатысты ағындар ( $q_1$ -жылу ағыны,  $q_2$ -масса ағыны және  $q_3$ -деформация ағыны) үшін эффективті мәндер арқылы мынандай теңдеулер алуға болады:

$$q_1 = L_{1эф} X_{1эф}; \quad (9)$$

$$q_2 = L_{2эф} X_{2эф}; \quad (9)$$

$$q_3 = L_{3эф} X_{3эф}; \quad (10)$$

Жоғарыда қарапайым стационар жағдайда орын алатын тасымалдау үдерістері сөз болды. Шынайы жағдайларда бұл үдерістер негізінен стационарлық емес жағдайларда жүріп күрделене түседі.

Енді осы мәселелерге тоқталайық. Жүйенің немесе дененің бойында бір мезгілде табиғаттары әр түрлі үш тасымалдау үдерістері қатар қабаттаса жүріп жатыр делік. Атап айтқанда, жылуөткізгіштік, массатасымалдау және термиялық деформация. Осындай құбылыстар орын алатын зерттеу нысаны ретінде, мысалы, қылтүтікті қуысты керамикалық материалдар алуға болады. Аталған тасымалдау үдерістері бір-бірімен әсер етуімен қатар мұндай үлгілердің бойында қыздыру барысында өтетін фазалық, химиялық түрленулермен қосарланып күрделене түседі. Бұлардың бірқатары (мысалы, дегидратация, диссоциация, жану үдерістері т.б.) жылу эффектілерімен байланысты жүріп үлгілердегі тасымалдау құбылыстарын одан сайын күрделендіре түседі.

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

Осындай жүйелерде, денелерде қабаттаса жүретін күрделі тасымалдау үдерістерін сипаттайтын деформациялық теңдеулер бұрыңғы жұмыстарда [5,6] алынған болатын:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \nabla^2 T + \frac{\rho}{c} \frac{\partial U}{\partial \tau} + \frac{a}{\beta} \nabla^2 \varepsilon; \quad (11)$$

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_U \nabla^2 U + a \delta \nabla^2 T + \frac{\nu \delta}{\beta} \nabla^2 \varepsilon; \quad (12)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial \tau} = \nu \nabla^2 \varepsilon + \beta \frac{\rho}{c} \frac{\partial U}{\partial \tau} + \beta a \nabla^2 T, \quad (13)$$

мұндағы  $T$ -температура,  $\tau$  - уақыт,  $a$  - температура өткізгіштік коэффициент,  $\rho$  - фазалық немесе химиялық түрленулердің меншікті жылуы,  $c$  - меншікті жылусыйымдылық,  $U$  - байланыстағы заттың (мысалы кристалдық байланыстағы судың) салыстырмалы массасы,  $\beta$  - үлгінің жылулық ұлғаю (шөгу) коэффициенті,  $\varepsilon$  - салыстырмалы деформация,  $a_U$  - массатасымалдау үшін потенциал өткізгіштік коэффициент,  $\delta$  - термоградиенттік коэффициент,  $\nu$  - кинетикалық тұтқырлық коэффициенті. Енді жоғарыда айтқанымыздай қосарлана қабаттаса жүріп жатқан үдерістердің бір-біріне әсерін потенциал өткізгіштік коэффициенттердің және термодинамикалық қозғаушы күштердің (потенциал градиенттерінің) эффективті мәндері ( $L_{эф}$ ,  $X_{эф}$ ) арқылы өрнектеп, бір өлшемді ( $x$ -координатасы бойынша) үдерістер үшін (11)-(13) теңдеулерінен мынаны аламыз:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_{эф} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}; \quad (14)$$

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_{U,эф} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}; \quad (15)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial \tau} = \nu_{эф} \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial x^2}. \quad (16)$$

Бұл теңдеулердегі потенциал өткізгіштік коэффициенттердің эффективті мәндерін ( $a_{эф}$ ,  $a_{U,эф}$ ,  $\nu_{эф}$ ) бүгінде тәжірибелік жолдармен анықтауға мүмкіндіктер бар [7,8].

Енді жоғарыда қарастырылған теориялық мәселелерді негізге ала отырып қылтүтікті қуысты керамикалық үлгілерде физика-химиялық түрленулер барысында орын алатын күрделі массатасымалдау (диффузиялық) үдерістерінің динамикасын жуықтап сипаттау жолдарын қарастырайық. Бұрыңғы тәжірибелерден [7,9] аталған үлгілерде диффузиялық сипатта жүретін физика-химиялық түрленулердің (дегидратация, диссоциация, жану үдерістері) аймақтық механизмі анықталған болатын.

Мұндай түрленулер қажетті жағдайлар орын алған кезде (температура, қысым т.б.) үлгі беттерінде басталып, белгілі жылдамдықтармен ішкі қабаттарға жылжитындығы, ал түрленулер (реакциялар) жіңішке беттерде жүріп, үдеріс жылдамдығы олардың өнімдерінің (газ тектес) сыртқы қабаттар арқылы қоршаған ортаға диффузиялық жолмен шығарылуымен шектелетіндігі белгілі болды. Бір сөзбен айтқанда қарастырылып отырған физика-химиялық түрленулер диффузиялық сипатта өтеді екен.

Сонымен қатар, тасымалдау үдерістері кезінде потенциалдың ( $T$ ,  $U$ ,  $\varepsilon$ ) үлгі бетіндегі өзгеру заңдылығына сәйкес аздаған уақыттан соң басқа қабаттардағы потенциал өзгерістері де осындай заңдылықпен өте бастайтындығы тәжірибелерден белгілі болып отыр [3,5]. Бұл жоғарыда келтірілген дифференциалды теңдеулердің бірінші шекаралық шарт жағдайындағы шешімдерін аналитикалық жолмен алуға

болады деген сөз. Мысалы, массатасымалдау үшін потенциалдың ( $U$ ) сызықтық заңдылықпен өзгеру жағдайында (15) теңдеудің мынадай шешімін алуға болады:

$$U(x, \tau) = U(R, \tau) - \frac{v_U R^2}{2(\Gamma + 1)a_{U\phi}} \Gamma \left( 1 - \frac{x^2}{R^2} \right) \quad (17)$$

мұндағы  $v_U$  -байланыстағы заттың салыстырмалы массасының өзгеру жылдамдығы,  $R$  - анықтаушы өлшем (шексіз тақтайша-пластина қалыңдығының жартысы, ал шексіз цилиндр және шар үшін- радиус),  $\Gamma$  - тұрақты шама, шексіз пластина үшін  $\Gamma=0$ , ал цилиндр  $\Gamma=1$ , ал шар  $\Gamma=2$ .

Келтірілген (17) теңдеудің оң жағындағы екінші мүшенің алдындағы таңба координата ( $x$ ) бойынша алынатын санақ басына байланысты (үлгінің беті немесе центрі) оң немесе теріс болып келеді.

Алынған шешім, яғни (17) теңдеу бойынша қылтүтікті қуысты керамикалық үлгілердегі массатасымалдау үдерістерінің динамикасын сипаттау үшін эффективті потенциалөткізгіштік ( $a_{U\phi}$ ) коэффициентінің (диффузиялық коэффициент) мәндерін білу қажет.

Көптеген физикалық тәжірибелердің нәтижесінде [7-9] әртүрлі керамикалық үлгілерде диффузиялық сипаттағы физика-химиялық түрленулерге байланысты (дегидратация, диссоциация, жану т.б.) жүретін массатасымалдау үдерістерінің кинетикасын жан-жақты зерттеу арқылы эффективті потенциалөткізгіштік коэффициентінің мәндері үлкен температуралық аралықтарда (400-1400К) анықталады. Бұл жұмыстардың нәтижесі массатасымалдау үшін потенциалөткізгіштік коэффициентінің температураға тәуелділігі белгілі. Арриенус заңымен қанағаттанарлық жағдайда сипатталатындығын көрсетті:

$$a_{U\phi} = a_0 e^{-\frac{E}{R_g T}}, \quad (18)$$

мұндағы  $a_0$  -белгілі үдеріс үшін тұрақты шама,  $E$ -активациялық энергия,  $R_g$ -газ тұрақтысы.

Келтірілген (18) теңдеудегі  $a_0$ ,  $E$  шамалары тәжірибелік жолдармен анықталады. Мысалы, монотермитті лай шикізатынан пластикалық жолмен қалыптау арқылы дайындалған үлгілердегі дегидратация (800-1200К) температура аралығында лай минералындағы кристалдық-химиялық байланыстағы судың ыдырап диффузиялық жолмен сыртқа шығуы) үдеріс үшін  $a_0 = 4,18 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 / \text{с}$ , ал  $E=90000 \text{ Дж/моль}$  мәндеріне ие болатындығы анықталды.

Мұндай үлгілердегі изотермиялық жағдайда жүретін массатасымалдау үдерістер динамикасын сипаттауда потенциалөткізгіштік коэффициентінің белгілі температурадағы мәнін алып (17) теңдеуді тиімді қолдануға болады. Ал, изотермиялық емес жағдайда потенциалөткізгіштік коэффициентінің (18) өрнекте келтірілген заңдылықпен өзгеруіне байланысты (15) дифференциалдық теңдеудің аналитикалық шешімін алу қиынға соғатыны белгілі. Сондықтан бұл жағдайда массатасымалдау динамикасын  $a_{U\phi}$  (18) өрентегі мәнін (17) теңдеудегі орнына қойып белгілі бір жуықтаулар арқылы сипаттауға болады.

Мұндай әдісті сандық тұрғыдан үлгілеп зерттеу барысында да қолдануға болады. Есептеу тәжірибелерін жүргізу мақсатында алгоритм ретінде қолданылатын (15) дифференциалдық теңдеудің айырымдық схемасындағы  $a_{U\phi}$  мәнін анықтауда (18) өрнекті пайдалану арқылы жүзеге асыруға болады. Қазіргі таңда осындай жұмыстарды

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

жүргізу барысындамыз. Бұл жұмыстардың да нәтижесін келешекте жариялауға ұсынамыз деген ойдамыз.

Жоғарыда келтірілген теориялық мәселелердің тағы бір мәнісі мынада. Белгілі тасымалдау үдерістерін зерттеу барысында оларды сипаттайтын потенциал өрістерін тәжірибелік жолмен жазу арқылы кері есепті шығаруға болады. Яғни (14)-(16) дифференциалдық теңдеулердің берілген нақтылық шарт жағдайында алынған аналитикалық шешімдерін пайдалана отырып үлгінің (заттың) потенциалөткізгіштік коэффициенттерінің мәндерін және олардың температураға тәуелділігін анықтауға болады. Мысалы массатасымалдау үшін  $a_{U_{\phi}}$  коэффициенті мәндерін (17) теңдеу арқылы былай анықтаймыз

$$a_{U_{\phi}} = \frac{\epsilon_U R^2}{2(\Gamma + 1)[U_y(\tau) - U_{\phi}(\tau)]}, \quad (19)$$

мұндағы  $U_y$  және  $U_{\phi}$  - белгілі бір  $\tau$  уақыттағы үлгі центрі мен бетіндегі байланыстағы заттың салыстырмалы массасы.

Сонымен келтірілген теориялық материалдар тек ғылым мен практикада емес білім беру саласында да қолданыс таба алатындығын атап өтуге болады.

Мысалы, «Физика» мамандықтары үшін есептеу тәжірибелеріне негізделген жаңа компьютерлік физикалық практикумды әзірлеуге негіз бола алады.

1. Пригожин И.Р. Введение в термодинамику необратимых процессов.-М.:ИЛ, 1960.
2. Хаазе Р. Термодинамика необратимых процессов.-М.: Мир, 1967.-544 с., ил.
3. Лыков А.В. Тепломассообмен.- М.: Энергия, 1978.-480 с., Ил.
4. Кулбеков М.К. К термодинамической теории теплопереноса, осложненного физико-химическими превращениями в полифазных капиллярнопористых материалах. // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «Физико- математические науки» – №1(25),2009. с.104-108.
5. Кулбек М.К., Хамраев Ш.И. Термодинамические и теплотехнологические процессы получения новых керамических материалов многофункционального назначения//Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «физико-математические науки»- № 3(4), 2005, с. 75-78.
6. Ралко А.В. и др. Термодинамические и термографические исследования процессов обжига керамики. – Киев.: Высш. шк. 1980.–184с., ил.
7. Кулбеков М.К. Изучение кинетики некоторых физико-химических процессов при обжиге топливосодержащих керамических материалов // Журнал прикладной химии.–1990.–Т.63.–№6.–с.1355-1360.
8. Кулбеков М.К. К теории диффузионной кинетики параллельных твердофазных процессов при обжиге топливосодержащей керамики. // Журнал прикладной химии.1992.т.65. №12(с.2689-2694).
9. Кулбек М.К., Хамраев Ш.И. К теории второго периода сушки капиллярнопористых материалов // В кн.: Современные проблемы теории волн и разрушения.- Алматы, 2001, с. 32-36.

***Аннотация.** В научной статье рассмотрены вопросы исследования сложных параллельно протекающих процессов переноса. В этом направлении проанализированы стационарные и нестационарные процессы. Приведены примеры применения современных методов термодинамики необратимых процессов для исследования таких сложных явлений. Приведены термодинамические уравнения, для описания сложных параллельно протекающих процессов переноса. Приведены дифференциальные уравнения, полученные на их основе для описания одновременно протекающих трех процессов переноса в твердых телах (теплопроводность, массоперенос и деформация). Дано аналитическое решение дифференциального уравнения массопереноса для случая линейного изменения потенциала.*

Показаны методы определения коэффициентов теплопроводности образцов (веществ). В качестве примера кратко изложены способы определения значения коэффициента теплопроводности для массопереноса и их температурную зависимость.

**Ключевые слова:** не изотермический, условия однозначности, процесс, массообмен, динамика.

**Abstract.** In the scientific article questions of research of the proceeding transfer processes difficult in parallel are considered. In this direction stationary and non-stationary processes are analyzed. Examples of application of modern methods of thermodynamics of irreversible processes for research of such difficult phenomena are given. The thermodynamic equations for the description of the proceeding transfer processes difficult in parallel are given. The differential equations received on their basis for the description of at the same time proceeding three processes of transfer in solid bodies (heat conductivity, a mass transfer and deformation) are given. The analytical solution of the differential equation of a mass transfer for a case of linear change of potential is given. It is shown methods of determination of coefficients of a pro-water content potential of samples (substances). As an example ways of determination of value of coefficient of a pro-water content potential for a mass transfer and their temperature dependence are in brief stated.

**Keywords:** not isothermal, obonoznachennost conditions, process, mass exchange, dynamics.

ӘОЖ 541.6

Қ.Б. Тлебаев, Ә.Қ. Шоқанов, С.А. Шомшекова\*

## АТОМДЫҚ КҮШТІК МИКРОСКОП АРҚЫЛЫ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕННІҢ БЕТКІ ҚАБАТЫНА ЗЕРТТЕУЛЕР ЖҮРГІЗУ

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

**Аңдатпа.** Политетрафторэтилен өндірістің көптеген аймақтарында және техникада кеңінен қолданылады. Атомдық күштік микроскоп арқылы политетрофторэтиленнің беткі қабаттарына зерттеулер жүргізілді. Ол үшін стационарлық қондырғы –Наноэдыокатор 2 пайдаланады. Үлгінің қалыңдығы 0,75 мм, 50×50 нм және 100×100 нм өлшеміндегі фторопластың пленкасы алынды. Осы өлшемдегі үлгілер дайындалып, фторопласт пленкасының беткі қабатының екі өлшемді беттік және үш өлшемді көлемдік суреттері алынды.

**Түйін сөздер:** политетрофторэтилен, атомдық күштік микроскоп, оптикалық спектроскопия, фторопласт.

### Кіріспе

Полимерлер құрылымы бойынша үш негізгі топқа бөлінеді – сызықты, тармақты және тігілген. Политетрафторэтилен сызықтық топқа жатады. Оның макромолекулалары бір немесе бірнеше типтегі мономерлік топтардан тұрытын, ұзын тізбекті реттелген және реттелмеген химиялық байланыс арқылы құралған. Рентген құрылымдық зерттеулер политетрафторэтилен молекулалық соқтығысулар 292 К төмен триклинге жақын болатындығын көрсетті. Молекулалардың көлденең бумасы гексагоналдыға жуық, бірақ, негізгі қарапайым ұяшықтар жазықтығы молекулалық оське көлбеуленген. Политетрафторэтилен жоғарыкристалды. Кристалдық дәрежесі 90% жуық [1].



## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Қазіргі кезде политетрафторэтилен электротехникалық және ғарыштық жобаларда қалыңдатылған бөлшектер, мысалы сымды орауға тоқ өткізбеу үшін қолданылады. Химиялық тұрғыдағы атауы политетрафторэтил, өндірістік атауы фторопласт, аса танымал халықаралық атауы - тефлон. Өндірісте фторапласттық пленкалар жоғарывольттық сымдарды орауға араналады. Сонымен қатар фторапласт керемет антифрикциялық және аса жеткілікті жылуұстағыш полимер болып табылады. Фторопласт ешқандай желім арқылы жабыспайды. Политетрофторэтилен желім түрінде жасалады және өзінің қасиетін сілтілер үшін және концентрацияланған қышқылдар және басқада реагенттерге қатысты жоғалтпайды [2].

### Тәжірибенің әдістемесі

Бұл жұмыста политетрафторэтилен немесе фторопласт - 4 (аса танымал атауы - тефлон) пленкасының беткі қабаты атомдық күштік микроскоп арқылы суретке түсірілді. Фторопласт пленкасын зерттеу Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің «Ашық түрдегі ұлттық нанотехнологиялар зертханасында» жүргізілді. Фторопласт пленкасының қалыңдығы 0,75 мм, өлшемдері  $50 \times 50$  нм және  $100 \times 100$  нм. Химиялық формуласы -  $(-C_2F_4-)$ . Политетрафторэтилен сызықтық топқа жатады. Оның макромолекулалары бір немесе бірнеше типтегі мономерлік топтан тұрытын, ұзын тізбекті реттелген және реттелмеген химиялық байланыс арқылы құрылған. Осындай тізбектердің ұзындығы  $10^2-10^4$  нм, көлденеңнен 0,3-0,75 нм. политетрафторэтилен сызықты, ақ түсті термоилгіш полимер, ол полиэтиленнің барлық сутегі атомдары фтормен ауыстырылып алынған [2].

Кең ауқымды зерттеуге арналған комбинациялық шашыраудың (КШ) конфокальды және зондты сканерлеуші автоматтандырылған микроскоп. Өлшеулер көк лазерді қолдану арқылы толқын ұзындығы  $\lambda = 473$  нм, дақтың диаметрі 2 мкм. *Solver Spectrum* – бұл атомдық күштік микроскоптың конфокальды КШ / флуоресцентті микроскоп және спектроскоппен біріктірілген микроскобы (1 сурет). Конфокальды КШ спектроскопия әдісін қолдану арқылы кристалдық құрылымдар және олардың бағыттары, қоспаның бар болуы және ақаулары, химиялық құрамы, туралы мәліметтер береді. *Solver Spectrum* – тікелей оптикалық микроскоп базасы арқылы өлшеулер жүргізуге мүмкіндік береді. КШ/флуоренценциялы толық спектрі зерттелетін объектінің әрбір нүктесінде тіркеледі және программалық өңдеулермен жалғасады. Жоғары сапалы оптикалық жүйенің спектрлік сипаттамалары екі – және үшөлшемді таралуының арқасында үлгінің сипаттамалары кеңістік бойынша рұқсат етілу шегі теориялық шекке жақын зерттеледі.



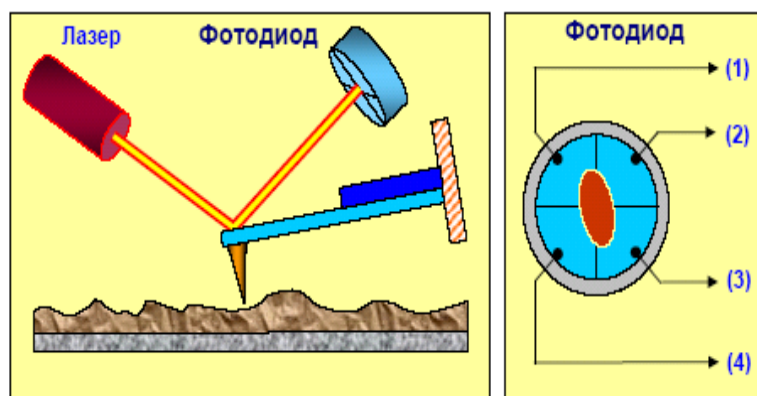
Сурет 1 - Атомдық күштік микроскоп

Атомдық күштік микроскоп жұмысының негізіне зонд пен үлгінің беткі қабатының арасындағы өзара күштік әсерлесу жатады, тіркеуге арнайы зондық датчиктер қоладылады. Датчик - серпімді консоль ұшында өткір зонды бар. Зондқа беткі қабаттан әсер етуші күш консольдың иілуіне әкеледі. Иілудің шамасын тіркеп, беткі қабат пен зондтың арасындағы өзара әсерлесуші күшті басқарып отыруға болады. Атомдық күштік микроскоп жұмысының сапасын Ван-дер-Ваальс күшінің мысалы арқылы түсіндіруге болады. Екі атомның бір-бірінен  $r$  қашықтықта тұрған, өзара әсерлесуінің ван-дер-ваальс энергиясына әрдайым Леннардо-Джонстың потенциалы – дәрежелік функция арқылы жуықтайды:

$$U_{LD}(r) = U_0 \left\{ -2(r_0/r)^6 + (r_0/r)^{12} \right\}$$

Берілген өрнектегі бірінші қосылғыш алыстан әсер етуші тартылысты сипаттайды, ол негізінен атомдардың өзара әсерлесуінің диполь-дипольдық тартылысымен дәлелденеді. Екінші қосылғыш кіші қашықтықта атомдардың тебуін есепке алады.  $r_0$  параметрі – атомдар арасындағы тепе-теңдік,  $U_0$ - энергияның минимумдағы мәні. Леннардо-Джонстың потенциалы зонд пен үлгі арасындағы өзара әсерлесу күшін бағалауға мүмкіндік береді .

Үлгімен зондтың шынайы өзара әсерлесуі өте күрделі, бірақ берілген негізгі әсерлесулер сақталады – атомдық күштік микроскоп зонды үлгі жағынан үлкен қашықтықта тартылысты сезеді, ал кіші қашықтықта тебеді. Беткі қабаттың бедерінің суретін атомдық күштік микроскоп алу зондтық датчиктің консольдің серпімді аз иілуін тіркеумен байланысты. Атомдық күштік микроскоп бұл мақсатына оптикалық әдіс қолданылады. Атомдық күштік микроскоптың оптикалық жүйесі былай заңдастырылған, жартылайөткізгішті лазердің сәулесі зондық датчиктік консольіне фокусталады, ал шағылысқан шоқ (түйін) фотоқабылдағыштың фотосезгіш аймағының ортасына түсу қажет. Позициондысезгіш фотоқабылдағыш ретінде төрт бөлікті жартылай өткізгішті фотодиод қолданылады (сурет. 2).



Сурет 2 - Атомдық күштік микроскоптың зондтық датчигінің консольінің иілуінің оптикалық тіркеу схемасы. 1,2,3,4 - төрт бөлікті жартылай өткізгішті фотодиод.

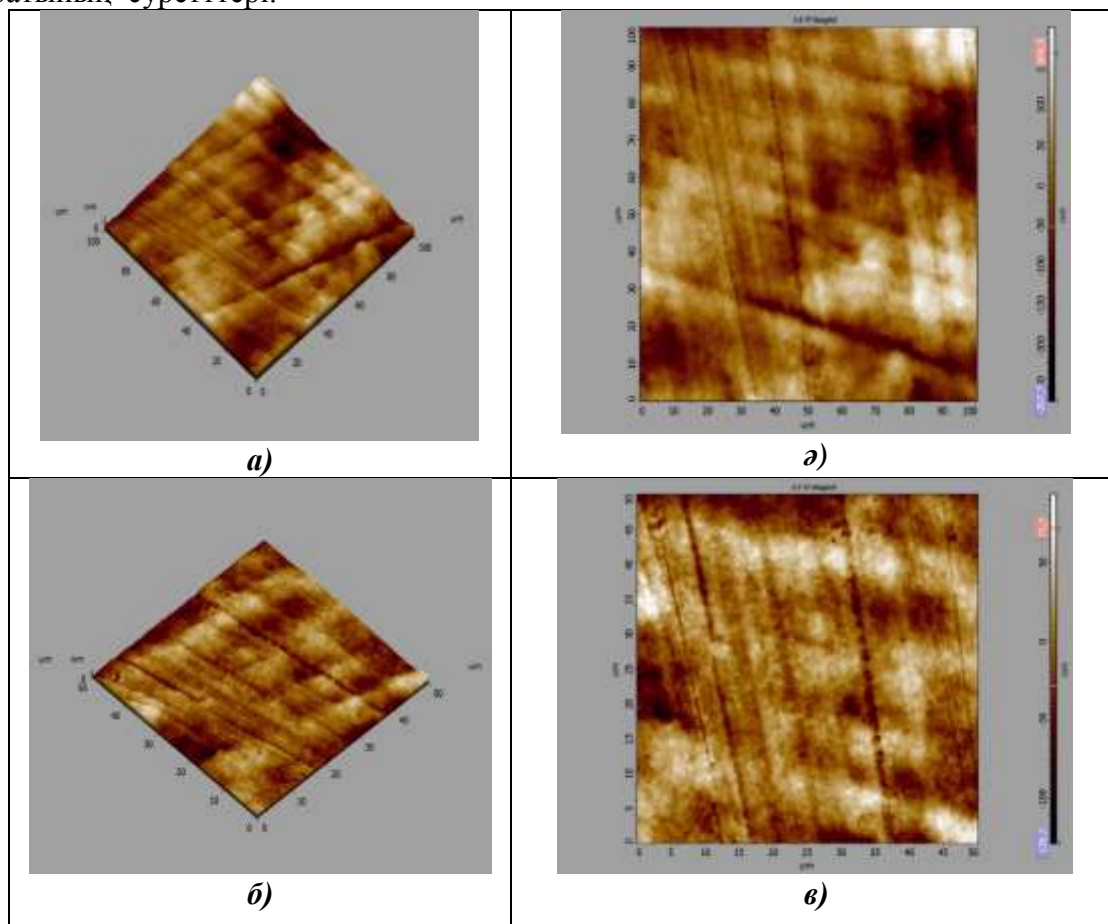
Үлгіні сканерлеу кезінде  $\Delta Z = \text{const}$  зонд беткі қабат бойымен жылжиды, сонымен қатар сканердегі Z-электродтағы кернеу компьютердің жадысына беткі қабаттың бедері ретінде  $Z=f(x,y)$  жазылады. Атомдық күштік микроскоп кеңістік бойынша рұқсат етілу шамасы зондтың иілу радиусына және консольдің ауытқуын тіркеуші жүйенің сезгіштігіне байланысты анықталады. Қазіргі кезде беткі қабаттарды зерттеу үшін, атомарлық рұқсат етіу мүмкідігін алуға болатын АҚМ құрылымдары жасалған.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Зонд беткі қабатты сканерлеу барысында бастапқыда түзу яғни сызық бойынша жүреді, ал сосын кері бағытта (тармақты қашау), содан кейін келесі тармаққа өтеді. Зондтың қозғалысы сканердің көмегімен, сандық - ұқсас түрлендіргіштер арқылы жасалған, ара тәрізді кернеудің әсерінен, аса үлкен емес қадамдар жасалады. Беткі қабаттың бедері туралы ақпаратты тіркеу, қағида бойынша түзу өткелде жасалады [3].

### Зерттеудің нәтижелері

Атомдық күштік микроскоп арқылы алынған политетрафторэтиленнің беткі қабатының суреттері.



Сурет 3 - Сәулеленбеген Атомдық күштік микроскоп көмегімен алынған екі және үш өлшемді фторопласт пленкасының суреттері: а)  $100 \times 100$  нм, 3D өлшемді; ә)  $100 \times 100$  нм, 2D өлшемді; б)  $50 \times 50$  нм, 3D өлшемді; в)  $50 \times 50$  нм, 2D өлшемді.

### Қорытынды

Зерттеуге алынған фторопласт пленкасының бетінің құрылысын атомдық күштік микроскоп приборының көмегімен сканерледік. Ол үшін, қалыңдығы  $0,75$  мм болатын және өлшемдері  $100 \times 100$  нм,  $50 \times 50$  нм фторопласт пленкасының үлгілері дайындалды. Нәтижесінде, 2D және 3D өлшеміндегі фторопласт пленкасының беткі қабатының бейнелерін алдық. Фторопласт пленкасының беткі бедері (рельеф) кедір-бұдыр екендігін байқаймыз. 2D форматындағы  $100 \times 100$  нм өлшеміндегі 4 суреттегі ә) және в) суреттерінен биіктіктің құлау максимумы  $164,3$  нм, ал минимумы  $-267,7$  нм. 2D форматындағы 3 суреттен биіктіктің құлау максимумы  $71,7$  нм, ал минимумы  $-128,2$  нм екендігін көруге болады.

Болашақта зерттелінген фторопласт пленкасының құрылымын және қасиеттерін, үдемелі электрондың көмегімен сәулелендіруден кейінгі фторопласт пленкасының беткі қабатын атомдық күштік микроскоп арқылы түсіріп, осы алынған екі және үш өлшемді суреттерімен салыстырамыз.

1. Тлебаев К.Б. Теплофизика облученных полимеров и композитов. – Алматы: Кайнар, 2009. – 95 б.
2. Тлебаев К.Б. Радиационно-термические эффекты в теплофизических свойствах полимеров и композитов. Монография. – Алматы: КазНПУ им. Абая, 2011, – 92б.
3. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии // РАН, Институт физики микроструктур. 2004. – 62б.

**Аннотация.** Политетрафторэтилен широко применяется в производстве и технике. Исследование поверхности образца политетрафторэтилена (фторопласта) проводилось с использованием атомного силового микроскопа. Для этого используется стационарная устройство – Наноздьюкатор 2. Для исследование взяли образцы фторопластовой пленки с размером  $50 \times 50$  нм и  $100 \times 100$  нм, толщина образца 0,75мм. Были приготовлены образцы с выше сказанными размерами, и затем с помощью атомного силового микроскопа были получены двумерные и трехмерные изображения фторопластовой пленки.

**Ключевые слова:** политетрафторэтилен, атомно силовой микроскоп, оптическая спектроскопия, фторопласт.

**Abstract.** Polytetrafluoroethylene is widely used in manufacturing, and engineering. The study of a sample surface of polytetrafluoroethylene was performed using the atomic force microscope. It was for this purpose used stationary the device a Nanoeducator 2. A samples of polytetrafluoroethylene film with dimensions of  $50 \times 50$  nm and  $100 \times 100$  nm; with thickness of 0.75mm were taken for the study. Samples with the necessary sizes were prepared, and then three-dimensional images of polytetrafluoroethylene film were received using an atomic force microscope.

**Keywords:** polytetrafluoroethylene, atomic force microscopy, optical spectroscopy, Teflon.

УДК 541.6

К.Б. Тлебаев, А.О. Нусипова\*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, \*—магистрант)

**Аннотация.** Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) широко применяется в производстве и в технике. Объектом исследования являлся промышленный образец полиэтилентерефталат. Исследование поверхности образца полиэтилентерефталата (лавсана) проводилось с использованием атомно силового микроскопа. Для этого использует стационарное устройство – Наноздьюкатор 2. Были изучены профили поверхностей лавсана.

**Ключевые слова:** Полиэтилентерефталат, атомно силовой микроскоп, оптическая спектроскопия, лавсан.

### Введение

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) - один из самых распространенных полимерных материалов: в настоящее время по мировым объемам продаж он занимает первое место.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

ПЭТФ нашел применение для изготовления волокон, пленок, композиционных материалов, при этом объем его переработки в виде разнотолщинных пленочных продуктов в два раза превышает объем производства ПЭТФ-волокон.

### Методика эксперимента

Для исследования радиационных эффектов в данной работе использовали атомно-силовой микроскоп.

Объектом исследования являлся промышленный образец ПЭТФ типа конденсаторной пленки номинальной толщиной 40 мкм.

Исследование пленки ПЭТФ проводилось на атомно-силовом микроскопе в Казахском Национальном университете им.Аль-Фараби.

### Сканирующая зондовая микроскопия

В сканирующих зондовых микроскопах (СЗМ) исследование микрорельефа поверхности и ее локальных свойств проводится с помощью специальным образом подготовленных зондов в виде игл. Рабочая часть таких зондов (острие) имеет размеры порядка десяти нанометров. Характерное расстояние между зондом и поверхностью образцов в зондовых микроскопах по порядку величин составляет 0,1—10 нм. В основе работы зондовых микроскопов лежат различные типы взаимодействия зонда с поверхностью. Так, работа туннельного микроскопа основана на явлении протекания туннельного тока между металлической иглой и проводящим образцом; различные типы силового взаимодействия лежат в основе работы атомно-силового, магнитно-силового и электросилового микроскопов. Для различных зондовых микроскопов присущи общие черты. Пусть взаимодействие зонда с поверхностью характеризуется некоторым параметром  $P$ . Если существует достаточно резкая и взаимно однозначная зависимость параметра  $P$  от расстояния зонд - образец  $P = P(z)$ , то данный параметр может быть использован для организации системы обратной связи (ОС), контролирующей расстояние между зондом и образцом. На рис. 1 схематично показан общий принцип организации обратной связи сканирующего зондового микроскопа. Система обратной связи поддерживает значение параметра  $P$  постоянным, равным величине  $P_0$ , задаваемой оператором. Если расстояние зонд - поверхность изменяется (например, увеличивается), то происходит изменение (увеличение) параметра  $P$ . В системе ОС формируется разностный сигнал, пропорциональный величине  $\Delta P = P - P_0$ , который усиливается до нужной величины и подается на исполнительный элемент ИЭ.

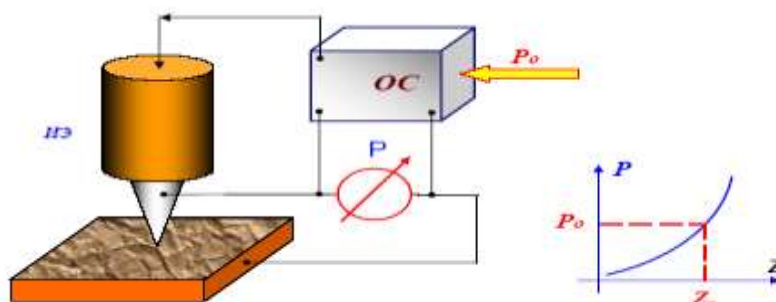


Рисунок 1 – Схема организации системы обратной связи зондового микроскопа.

В основе работы атомно-силовой микроскопии (АСМ) лежит силовое взаимодействие между зондом и поверхностью, для регистрации которого используются специальные зондовые датчики, представляющие собой упругую консоль с острым зондом на конце (рис.2). Сила, действующая на зонд со стороны поверхности, приводит к изгибу консоли. Регистрируя величину изгиба, можно контролировать силу взаимодействия зонда с поверхностью. Качественно работу АСМ можно пояснить на



примере сил Ван-дер-Ваальса. Наиболее часто энергию ван-дер-ваальсова взаимодействия двух атомов, находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга, аппроксимируют степенной функцией - потенциалом Леннарда-Джонса:

$$U_{LD}(r) = U_0 \left\{ -2(r_0/r)^6 + (r_0/r)^{12} \right\}$$

Первое слагаемое в данном выражении описывает дальнедействующее притяжение, обусловленное, в основном, диполь - дипольным взаимодействием атомов. Второе слагаемое учитывает отталкивание атомов на малых расстояниях. Параметр  $r_0$  - равновесное расстояние между атомами,  $U_0$  - значение энергии в минимуме. Потенциал Леннарда-Джонса позволяет оценить силу взаимодействия зонда с образцом.

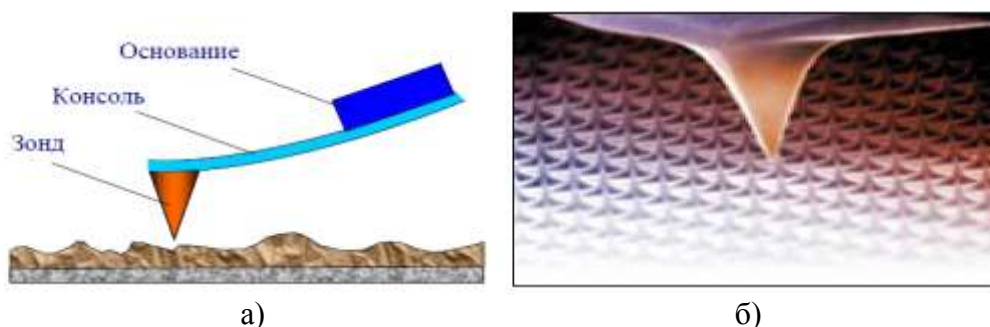


Рисунок 2 - а) Схематическое изображение зондового датчика АСМ; б) Электронно-микроскопическое изображение зонда атомно-силового микроскопа в процессе сканирования тестовой структуры.

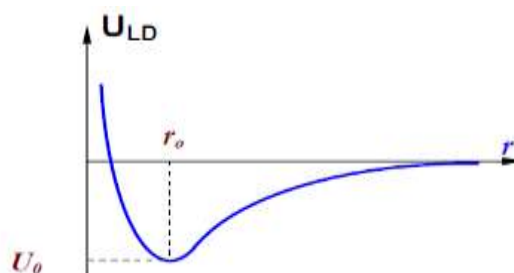


Рисунок 3 – Качественный вид потенциала Леннарда-Джонса

При сканировании зонд вначале движется над образцом вдоль определенной линии (строчная развертка), при этом величина сигнала на исполнительном элементе записывается в память компьютера. Затем зонд возвращается обратно и переходит на следующую строку сканирования и процесс повторяется вновь. Так осуществляется кадровая развертка. Записанный таким образом при сканировании сигнал обратной связи обрабатывается компьютером, и затем СЗМ изображение рельефа поверхности  $Z=f(x,y)$  строится с помощью средств компьютерной графики. Наряду с исследованием рельефа поверхности, зондовые микроскопы позволяют изучать различные свойства поверхности: механические электрические, магнитные, оптические и ряд других. Для этого разработаны специальные методики, получившие названия электросиловая микроскопия, магнитно-силовая микроскопия, ближнепольная оптическая микроскопия.

Реальное взаимодействие зонда с образцом имеет сложный характер, однако основные черты данного взаимодействия сохраняются - зонд АСМ испытывает притяжение со стороны образца на больших расстояниях и отталкивание на малых. Получение АСМ изображений рельефа поверхности связано с регистрацией малых изгибов упругой консоли зондового датчика В атомно-силовой микроскопии для этой

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

цели широко используются оптические методы. Оптическая система АСМ юстируется таким образом, чтобы излучение полупроводникового лазера фокусировалось на консоли зондового датчика, а отраженный пучок попадал в центр фоточувствительной области фотоприемника.

Были изучены профили поверхностей необлученного дозой  $D = 13,5$  кГр лавсана.

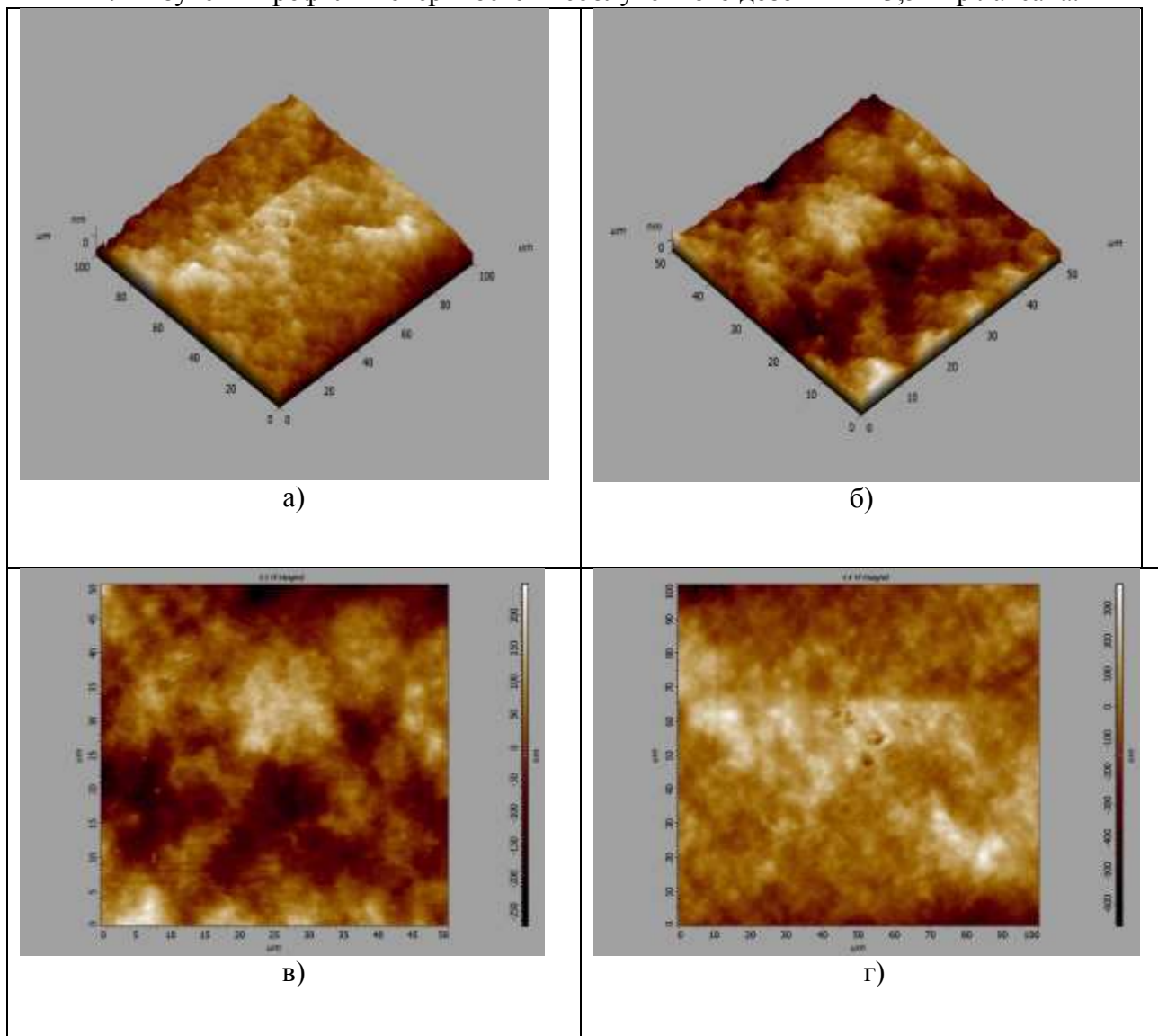


Рисунок 4 – а) Профиль поверхности светлого пятна необлученной пленки лавсана. Размер области сканирования 100 x 100 нм; б) Профиль поверхности светлого пятна необлученной пленки лавсана. Размер области сканирования 50 x 50 нм; в) двумерное АСМ-изображение необлученной пленки лавсана. Размер области сканирования 50 x 50 нм; г) двумерное АСМ-изображение необлученной пленки лавсана. Размер области сканирования 100 x 100 нм.

Исследование профиля необлученной пленки (а) показало, что в ней имеются кластеры размером порядка 100 нм.

На рисунке 4 (в, г) представлены двумерные АСМ-изображения необлученной и облученной пленки лавсана. Сравнивая изображения пленок можно заметить, что обе пленки имеют неоднородную поверхность, причем количество светлых пятен на облученной пленке значительно больше чем на необлученной.

**Заклучение**

При исследований поверхности лавсана с помощью сканирующего зондового микроскопа мы получили измененные поверхности образца. При 100 нм x 100 нм в 3D формате, 50 нм x 50 нм в 3D формате, лавсан 50 нм x 50 нм в 2D формате перепад высоты максимум 200 нм, минимум -250, 100 нм x 100 нм в 2D формате перепад высоты максимум 300 нм, минимум -600. В дальнейшем планируется провести облучение ПЭТФ пленки.

1. К.Б.Тлебаев, «Теплофизика облученных полимеров и композитов », Алматы, 2009
2. Купчишин А.И., Тепикин Б.Г., Тлебаев К.Б., Сержанова К.Д. «Исследование влияния электронного облучения на фазовые переходы и кристалличность линейных полимеров». Тезисы докладов 8-ой Межд. конфер. по радиац. физике и химии неорг. матер-в. Томск, 1993.
3. Тлебаев К.Б., Купчишин А.И. и др. Радиационно-термические процессы в политетрафторэтилене. Монография. – Алматы: КазНПУ им. Абая, 2011, – 272 с.

**Аңдатпа.** Полиэтилентерефталат өндірістің көптеген аймақтарында және техникада кеңінен қолданылады. Зерттеу нысаны ретінде өндірістегі полиэтилентерефталат үлгісі қолданылды. Атомдық күштік микроскоп арқылы полиэтилентерефталаттың беткі қабаттарына зерттеулер жүргізілді. Ол үшін стационарлық қондырғы –Наноэдукатор 2 пайдаланады. Лавсанның беткі қабатының үлгісі зерттелді.

**Түйін сөздер:** Полиэтилентерефталат, атомдық күштік микроскоп, оптикалық спектроскопия, лавсан.

**Abstract.** Polyethyleneterephthalate is widely used in manufacturing, and engineering. Object of study was the industrial sample of polyethyleneterephthalate. The study of a sample surface of polyethyleneterephthalate (PET) was performed using the atomic force microscope. It was for this purpose used stationary the device a Nanoeducator 2. Profiles of lavsan surfaces were studied.

**Keywords:** Polyethyleneterephthalate, atomic force microscopy, optical spectroscopy, lavsan.



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

---

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

УДК 37.01

**А.Ж. Асаинова, Г.С. Джарасова**

**ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ  
МАГИСТРА ИНФОРМАТИКИ**

(г. Павлодар, Павлодарский государственный университет им.С. Торайгырова)

***Аннотация.** Таксономия Б.Блума адаптирована относительно программ подготовки магистров информатики. Предложена описательная модель квалификационной характеристики магистра информатики. Определена структура профессиональной деятельности магистра информатики. Обоснованы фундаментальные основы, научно-исследовательская и научно-педагогическая деятельности магистров информатики. Описана структура знаниевой области магистра информатики.*

***Ключевые слова:** компетентностная модель, магистр информатики, структура предметной области информатики.*

Современное развитие информационного общества и системы образования требует квалифицированных специалистов в области IT-технологий, обладающих высокой культурой, научным мышлением, самостоятельностью, конкурентоспособностью, творческой инициативой. Государственный стандарт по магистратуре в Республике Казахстан [1] связан с реализацией компетентностного подхода в образовании, который обеспечивает не простое формирование знаний, умений и навыков у магистранта, а формирование и развитие профессиональной компетенции. Профессиональная компетенция IT-специалиста магистерского уровня представляет собой систему способностей, качеств и свойств личности, необходимых для успешной профессиональной деятельности в IT-сфере [2].

Профессиональная компетенция состоит из различных компетенций, которые определяются основными видами деятельности магистра. Магистр по направлению «Информатика» должен быть подготовлен к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе к научно-исследовательской работе в областях, использующих методы компьютерных технологий, разработке и применению современных математических методов и программного обеспечения для решения задач науки, техники, экономики и управления, созданию информационных моделей бизнес-процессов; определять состав и функции информационных систем, а также к научно-педагогической деятельности при условии освоения им соответствующей образовательной программы педагогического профиля.

Следует отметить, что квалификационные особенности магистра не охватывает государственный стандарт, поэтому в данном исследовании мы определяем компетентностную модель магистра информатики, которая влияет на формирование целей образования, его содержание, средства и методы.

Для описания любой компетентностной модели необходимо определить требования к составляющим профессиональной компетенции специалиста, которые очень хорошо ложатся в таксономию Б.Блума [3]. Данная таксономия содержит перечень определенных уровней владения знаниями. Применительно к специальности «Информатика» магистерского уровня таксономия была адаптирована и представлена следующим образом:

1. Знание: умение воспринимать, запоминать и владеть знаниями в области IT-технологий, в том числе в области использования IT-технологий в образовании. Знание IT-терминов, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов.

2. Понимание: умение применять концепции и теории к типовым задачам магистра информатики, моделировать явления, анализировать, выявлять недостатки и совершенствовать алгоритмы и простые системы по стандартным правилам; умение репродуцировать.

3. Применение: умение использовать информационные технологии, известные алгоритмы в заданных условиях и новых ситуациях, умение применять правила, методы, понятия, принципы, законы, теории; умение использовать понятия и принципы в новых ситуациях, применять законы, теории в конкретных практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода и процедуры для решения IT-задач и задач научного исследования.

4. Анализ: умение правильно разбить задачу на подзадачи, определить структуру объекта, процесса, умение вычленять части целого в информационной системе и объекте научного исследования, выделять взаимосвязи между ними, способность осознавать принципы организации целого; умение выделять неявные ошибки и упущения в логике решения информационной задачи и логике научного рассуждения, умение проводить различия между фактами и следствиями, оценивать значимость данных, необходимых для решения информационной задачи и научной проблемы в области IT.

5. Синтез: умение творить, создавать, проектировать, планировать изменения условий в нестандартных, проблемных ситуациях, возникающих в системе IT-организации, а также при проведении научного исследования.

6. Оценка: умение выявлять и корректировать модели решения информационной задачи на основе сравнения реального и планируемого хода реализации проекта с привлечением новых данных, своего опыта и опыта экспертов, умение мыслить стратегически, на уровне изменения целей проекта, управлять поведением информационных систем.

Следует отметить, что предложенные уровни сформированы в соответствии со спецификой профессиональной деятельности магистра информатики, отражающие динамику развития снизу вверх.

Определение качественного состава компетентностной модели специалиста начинается с анализа рода его профессиональной деятельности. Рассмотрим структуру профессиональной деятельности магистра информатики. Согласно Государственному стандарту [1], магистратура – это профессиональная учебная программа послевузовского образования, направленная на подготовку научных, научно-педагогических и управленческих кадров с присуждением академической степени «магистр» по соответствующей специальности. Для данной ступени образования характерна

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

углубленная профессиональная подготовка, включающая подготовку в области научно-исследовательской работы и научно-педагогической деятельности.

Исследования показывают [4,5], что целевой установкой большинства магистрантов является осмысление своего дальнейшего жизненного самоопределения, а также закрепление пока еще непрочной теоретической базы, обозначаемым, как принято в зарубежной практике, возобновляемым образованием.

Таким образом, обозначаются три основных вида профессиональной деятельности магистра информатики: фундаментальные основы в области специализации, научно-исследовательская деятельность и научно-педагогическая деятельность (см. рисунок 1).

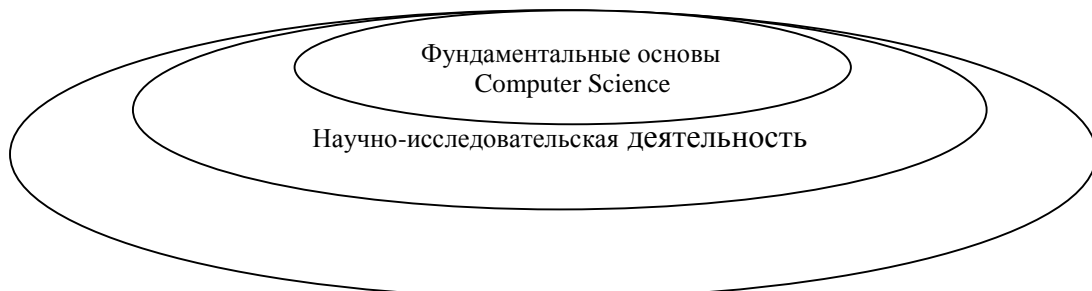


Рисунок 1 – Структура профессиональной деятельности магистра информатики

Магистр информатики, безусловно, должен обладать фундаментальными знаниями в области ИТ (Computer Science), поскольку помимо базиса, которую он получил на уровне бакалавриата, магистрант углубленно осваивает дополнительные отрасли знания, связанные с его научно-исследовательской деятельностью. Поскольку научно-исследовательская деятельность применима для любого знания, то она является более сложной и включает в себя фундаментальные основы, виды деятельности, связанные непосредственно с предметной областью Computer Science.

Относительно научно-исследовательской деятельности более крупной единицей является научно-педагогическая деятельность, поскольку используя компетенции в предметной области, компетенции в научно-исследовательской деятельности, магистр осуществляет педагогическую деятельность. Люди, получившие педагогическое образование, должны отличаться от других работников особым профессионализмом, компетентностью. Таким образом, магистрант – это молодой ученый, способный одновременно обеспечить сохранение традиций фундаментальности научного мышления и обеспечить необходимый уровень динамики образовательного процесса в вузе. Рассматривая структуру профессиональной деятельности магистра информатики с точки зрения компетентностного подхода, достаточно ясно выделяются две категории компетенций - ключевые и специальные. Требования к ключевым компетенциям выпускников научной и педагогической магистратуры определены на основе Дублинских дескрипторов второго уровня [1]. Магистр информатики должен:

1) иметь представление о роли науки и образования в общественной жизни и ИТ-сфере; о современных тенденциях в развитии научного познания; об актуальных методологических и философских проблемах естественных, гуманитарных, технических наук; о профессиональной компетентности преподавателя высшей школы; о противоречиях и социально-экономических последствиях процессов глобализации и информатизации;

2) знать методологию научного познания; принципы и структуру организации научной деятельности; психологию познавательной деятельности студентов в процессе

обучения; психологические методы и средства повышения эффективности и качества обучения;

3) уметь использовать полученные знания для оригинального развития и применения идей в контексте научных исследований; критически анализировать существующие концепции, теории и подходы к анализу процессов и явлений; интегрировать знания, полученные в рамках разных дисциплин для решения исследовательских задач в новых незнакомых условиях; путем интеграции знаний выносить суждения и принимать решения на основе неполной или ограниченной информации; применять знания педагогики и психологии высшей школы в своей педагогической деятельности; применять интерактивные методы обучения; проводить информационно-аналитическую и информационно-библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; креативно мыслить и творчески подходить к решению новых проблем и ситуаций; свободно владеть иностранным языком на профессиональном уровне, позволяющим проводить научные исследования и осуществлять преподавание специальных дисциплин в вузах; обобщать результаты научно-исследовательской и аналитической работы в виде диссертации, научной статьи, отчета, аналитической записки и др.;

4) иметь навыки научно-исследовательской деятельности, решения стандартных научных задач; осуществления образовательной и педагогической деятельности по кредитной технологии обучения; методики преподавания профессиональных дисциплин; использования современных информационных технологий в образовательном процессе; профессионального общения и межкультурной коммуникации; ораторского искусства, правильного и логичного оформления своих мыслей в устной и письменной форме; расширения и углубления знаний, необходимых для повседневной профессиональной деятельности и продолжения образования в докторантуре.

5) быть компетентным в области методологии научных исследований; в области научной и научно-педагогической деятельности в высших учебных заведениях; в вопросах современных образовательных технологий; в выполнении научных проектов и исследований в IT-области; в способах обеспечения постоянного обновления знаний, расширения профессиональных навыков и умений.

Специальные компетенции разрабатываются отдельно для каждой специальности магистратуры. Для их детализации обратимся к анализу предметной области информатики и характеру научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности в этой области.

Специальные компетенции отражают тот вид профессиональной деятельности, каким будет заниматься магистр информатики при устройстве на работу и при выполнении научного исследования. Вид деятельности, и, соответственно, содержание специальных компетенций определяется во многом структурой знаниевой области. Анализ международных документов в области стандартизации предметной области информатики (*Curriculum Committee*), фундаментальных теоретических исследований, нормативных документов [1,6,7,8,9,10] позволил нам представить предметную область информатики для магистерского уровня образования в виде таблицы 1.

Следует отметить, что особую роль в предметной области подготовки магистра информатики получила программная инженерия, представляющая собой системный подход к анализу, проектированию, оценке, реализации, тестированию, обслуживанию и модернизации программного обеспечения, то есть применение инженерии к разработке программного обеспечения.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Дисциплина программной инженерии включается в круг вопросов Computer Science, имеет более тесные связи со своей базовой дисциплиной - компьютерными науками - чем другие инженерные области. Эта наука качественно выделяется нематериальностью программного обеспечения и дискретной природой его функционирования. Основываясь на математике и информатике, программная инженерия занимается разработкой систематических моделей и надёжных методов производства высококачественного программного обеспечения [11], и данный подход распространяется на все уровни.

Поскольку выполняется работа от теории и принципов до реальной практики создания программного обеспечения, то программная инженерия является интегративной наукой - ее предметная область включает предметные области таких базовых наук, как информатика, управление проектами, системная инженерия. Поэтому включение программной инженерии в магистерскую систему подготовки является целесообразным, что и подтверждается документами Curriculum [9,10].

Таблица 1 - Структура знаниевой области магистра информатики

Знаниевая область	Уровень по таксономии Блума
<b>А. Этические и профессиональные нормы</b>	
<b>1. Социальные и исторические вопросы</b>	Понимание
Конфиденциальность и безопасность данных, наблюдение и конфиденциальность, исторические события, культурные вопросы, контракты и ответственность, интеллектуальная собственность, свобода информации, компьютерная преступность и правоохранительные органы	
<b>2. Кодексы этики и профессионального поведения</b>	Понимание/Применение
Ответственность перед обществом, модели за профессионализм, профессиональных обществ, кодексы этики и практики	
<b>3. Природа и роль программного обеспечения технических стандартов</b>	Понимание
Природа и роль стандартов, международные стандарты, стандарты и гармонизация организации, органы знаний, и принятые лучшие практики	
<b>В. Системотехника</b>	
<b>1. Концепции системотехники</b>	Понимание
Контекст системы, люди и системы, иерархические отношения в системе, роль системотехники	
<b>2. Управление жизненным циклом</b>	Понимание
Управление жизненным циклом, системотехника, технологические процессы и программное обеспечение	
<b>3. Требования</b>	Понимание/Применение
Требования заинтересованных сторон, анализ требований	
<b>4. Проектирование системы</b>	Понимание/Применение
Архитектурное проектирование, реализация, обучение торговле	
<b>5. Интеграция и верификация</b>	Понимание
<b>6. Переход и проверка (валидация)</b>	Понимание
<b>7. Эксплуатация, обслуживание и поддержка</b>	Понимание
<b>С. Разработка требований</b>	
<b>1. Основы технических требований</b>	Понимание/Применение
Отношения между инженерных систем и программного обеспечения, определение потребностей, проектирование системы ограничений, требований к проекту системы распределения, продукт и технологических требований, функциональных и нефункциональных требований, возникающие свойства, исчисляемая требований	
<b>2. Разработка требований процесса</b>	Понимание
Модели процессов, составляющие процесса, поддержка процессов и управление, качество процесса и улучшения	
<b>3. Инициирование и Определение содержания</b>	Применение

Определение и согласование требований, технико-экономическое обоснование, процесс в отношении требований обзора / пересмотра	
<b>4. Извлечение требований</b>	Применение
источники требований, методы выявления	
<b>5. Анализ требований</b>	Анализ
Классификация требований, концептуальное моделирование, эвристические методы, формальные методы	
<b>6. Спецификация требований</b>	Применение
<b>7. Проверка требований</b>	Применение
описание требований, прототипирование, проверка модели, приемо-сдаточные испытания	
<b>8. Требования к процессу</b>	Понимание/Применение
Цикличность процесса сбора, управления изменениями, атрибуты требования, требования к трассировке, измерительные требования	
<b>D. Проектирование программного обеспечения (ПО)</b>	
<b>1. Основы проектирования ПО</b>	Понимание/Применение
Общие концепции дизайна, контекст разработки программного обеспечения, процесс разработки программного обеспечения, оптимальные методы	
<b>2. Ключевые вопросы проектирования ПО</b>	Применение
Параллелизм, контроль и обработка событий, распределение компонентов, ошибки и обработка исключений и отказоустойчивости, взаимодействия и представления, настойчивость данных	
<b>3. Структура и архитектура ПО</b>	Применение/Анализ
Структура архитектуры, стили архитектуры (макро-архитектурные шаблоны), шаблоны дизайна (микро- архитектурные модели), человеческий дизайн и компьютерный интерфейс	
<b>4. Анализ и оценка качества проектирования ПО</b>	Применение
Атрибуты качества, анализа и оценки методов контроля, меры	
<b>5. Нотации дизайна ПО</b>	Применение
Статическое описание (структура), динамическое описание (поведение ПО)	
<b>6. Стратегии и методы проектирования ПО</b>	Применение/Анализ
Общие стратегии, функционально-ориентированный дизайн, объектно-ориентированное проектирование, эвристические методы, формальные методы, CBD	
<b>E. Разработка ПО (программирование)</b>	
<b>1. Основы разработки ПО</b>	Применение
Минимизация сложности, ожидая изменения, Построение для проверки, стандарты в программировании	
<b>2. Управление проектом</b>	Применение
Методы программирования, планирование проекта, измерение результатов проекта	
<b>3. Практическая реализация</b>	Применение
Проектирование программы, написание кода программы, тестирование, качество алгоритма и программы, интеграция	
<b>F. Тестирование</b>	
<b>1. Основы тестирования</b>	Применение
Тестирование компьютерной системы и ПО, терминология, влияние испытаний на другие виды деятельности. Уровни тестирования. Методы испытаний. Процесс испытаний	
<b>G. Сопровождение программного обеспечения</b>	
<b>1. Основы (терминология)</b>	Понимание
<b>2. Ключевые вопросы</b>	Применение
Технические вопросы (ограничения, тестирование, анализ последствий, ремонтпригодность), вопросы управления, оценка расходов на техническое обслуживание	
<b>3. Техническое обслуживание процесса</b>	Применение
Уникальная деятельность, вспомогательные мероприятия, методы технического обслуживания	
<b>H) Управление конфигурацией</b>	
<b>1. Управление процессом</b>	Понимание/Применение
Ограничения и рекомендации, Планирование, план управления конфигурацией, наблюдение за управление конфигурацией. Идентификация конфигурации. Контроль конфигурации	
<b>2. Software Release Management and Delivery</b>	Применение
Сборка ПО, управление версией программного обеспечения	
<b>I. Риск-менеджмент</b>	Применение

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Концепции управления рисками, процесс управления рисками, структуры, стандарты и руководящие принципы, выявление факторов риска, анализа и риска методы определения приоритетов, стратегии по смягчению риска, инструменты управления рисками (отслеживание освоенного объема, измерение, отслеживание дефектов и отчетности, панели управления проектами), организационное управление рисками.	
<b>1. Организация проекта и принятия ПО</b>	Применение
Проектная организация, управление проектом, управление поставщиками, договора (например, RFP, оценка стоимости, права на интеллектуальную собственность), обзор и оценка производительности	
<b>2. Экономические вопросы</b>	Понимание
Инженерно-экономического основы, некоммерческое принятие решений, IT-менеджмент: стратегия, обслуживание дизайн, преобразование услуг, эксплуатация услуг, постоянное улучшение услуг	
<b>Ж. Процесс инжиниринга ПО</b>	
<b>1. Процесс внедрения и изменения</b>	Понимание/Применение
Инфраструктура процесса, модели для реализации процесса и изменения	
<b>2. Определение процесса</b>	Понимание
Модели жизненного цикла, процессы жизненного цикла ПО, адаптация процесса, автоматизация	
<b>3. Процесс оценки</b>	Применение
Модели и методы оценки процесса	
<b>4. Измерения продукта и процесса</b>	Применение
Измерение процесса разработки ПО, измерение программного продукта, качество результатов измерений, методы измерения	
<b>К. Качество ПО</b>	
<b>1. Основы</b>	Применение
Разработка программного обеспечения культура и этика, значение и стоимость качества, модели качества и характеристики, требования к качеству приложений	
<b>2. Процессы управления качеством ПО</b>	Применение
Обеспечение качества программного продукта, методы управления качеством программного обеспечения, измерение качества ПО	
<b>3. Верификация и валидация (V &amp; V)</b>	Применение
Определения V & V, методы V & V (тестирование, демонстрации, наблюдение, анализ, проверки, экспертные оценки, трассировка)	
<b>Основы интеллектуального программирования</b>	Понимание/ Применение/ Анализ/ Синтез
база знаний, встроенные знания, инструментарий интеллектуального программирования, логическое уравнение, отладка знаний, синтез программ	
<b>Моделирование информационных процессов</b>	Понимание/ Применение/ Анализ
методы и средства осуществления имитационного моделирования и обработки результатов вычислительных экспериментов, работа с современными инструментальными системами моделирования	
<b>Системный анализ</b>	Понимание/ Применение/ Анализ
системный анализ структурных связей между элементами ПО, принципы программирования и	
<b>Образовательные технологии</b>	Понимание/ Применение/ Анализ/ Синтез
системный метод создания, применения и определения всего учебного процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технических, человеческих ресурсов и их взаимодействия	
<b>Инновации в информатике</b>	Понимание/ Применение/ Анализ
новшества и усовершенствование IT-продуктов, технологического процесса, используемого в практической деятельности специалистов-информатиков	

Выделенные в таблице элементы предметной области профессиональной подготовки магистра информатики включаются в компетентностную модель.

1. Государственный общеобязательный стандарт послевузовского образования. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080.

2. Компетентностный подход в педагогическом образовании: Коллективная монография / Под ред. В. А. Козырева и Н. Ф. Радионовой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2005
3. Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (Eds.). (1956). Taxonomy of Educational Objectives – The Classification of Educational Goals – Handbook 1: Cognitive Domain. London, WI: Longmans, Green & Co. Ltd.
4. Ревякина В. И. Магистратура - ресурс повышения кадрового потенциала российских вузов //Вестник Томского государственного педагогического университета.- Выпуск № 10 / 2011. С. 29-34
5. Горшенин А.Ю. Магистратура как инновационно-ориентированная образовательная среда //Вестник Псковского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные и психолого-педагогические науки.- Выпуск № 4 / 2014. С. 155-160
6. Национальный доклад Российской Федерации на II международном конгрессе ЮНЕСКО “Образование и информатика”. Москва, 1996 // Информатика и образование, 1996, № 5
7. A Model Curriculum for K–12. Computer Science Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee. October 2003,
8. Computing Curricula 2005. The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology, Software Engineering.
9. Graduate Software Engineering 2009(GSwE2009). Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering
10. SWEBOOK, Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, P. Bourque and R. Dupuis (Eds.). IEEE Computer Society Press, 2004.
11. Программная инженерия [https://ru.wikipedia.org/wiki/Программная\\_инженерия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Программная_инженерия)

*Аңдатпа.* Б.Блум таксономиясы информатика магистрлерін даярлау бағдарламасына қатысты бейімделеді. Информатика магистрінің біліктілік сипаттамасының жазба моделі ұсынылады. Информатика магистрінің кәсіби қызметінің құрылымы анықталады. Информатика магистрінің іргелі негіздері, ғылыми-зерттеу және ғылыми-педагогикалық қызметтері негізделінеді. Информатика магистрінің білімдік облысының құрылымы сипатталады.

*Түйін сөздер:* құзырлылық моделі, информатика магистрі, информатиканың пәндік облысының құрылымы.

*Abstract.* Taxonomy B.Bluma adapted relatively master degree programs of computer science. Proposed a descriptive model of qualifying characteristics of Master of Computer Science. Determined the structure of professional activity Master of Science. Justified by fundamentals, research and scientific-pedagogical activity Master of Computer Science. Describes the structure the field of knowledge-Master of computer science.

*Keywords:* competence model, Master of Computer Science, the structure of the domain of computer science.



Е.Ы. Бидайбеков, К.Т. Алдияров

## ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
г. Актюбе, Актюбинский политехнический колледж)

***Аннотация.** В статье рассмотрено использование новых информационных технологий в процессе обучения, а также применение в процессе обучения разнообразных средств ИКТ. Описаны требования эффективного использования возможностей информационной образовательной среды колледжа. Рассмотрено использование кейс – технологии в системе дистанционного обучения и указано, что активное внедрение ИКТ повышает качество подготовки специалистов, способствует повышению профессионального мастерства преподавателей специальных дисциплин и мастеров производственного обучения.*

***Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, ИКТ-компетентность, электронное обучение, компьютерные технологии, Интернет.*

Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) занимают особое место в современном мире. Работа на компьютере, умение использовать ИКТ в работе, умение создавать, а главное использовать информационные ресурсы, находящиеся в распоряжении человечества, являются основополагающими приоритетами нового стиля работы. Уже стало совершенно понятным, что администрация и преподаватели могут и должны владеть основами информационных технологий и методикой их использования в своей профессиональной деятельности [1].

Задачами профессионального образования сегодня становятся воспитание конкурентоспособного, компетентного современного рабочего, специалиста среднего звена, а также всесторонне развитой личности.

Современные реалии диктуют необходимость внедрения ИКТ в учебно-производственный процесс, что влечет за собой необходимость формирования ИКТ-компетентности преподавателей и мастеров производственного обучения, являющейся их профессиональной характеристикой, составляющей педагогического мастерства. С внедрением новых ИКТ, современный преподаватель: получает мощный стимул для собственного профессионального, творческого развития; повышает качество образования [2].

В соответствии с Государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011 - 2020 годы идет поэтапное внедрение электронного обучения (e-learning).

Для эффективной реализации этих целей в политехническом колледже созданы необходимые условия перехода на электронное обучение.

В первую очередь в нашем колледже была разработана трех уровневая программа ИКТ- компетентности педагога. При разработке этой программы мы опирались на рекомендации ЮНЕСКО «Структура ИКТ компетентности учителей».

Примерные учебные планы и требования для проверки компетентности педагога, включают в себя умение обращаться с информацией, структурировать проблемы и ставить задачи, объединять применение инструментальных программных средств (в рамках своего предмета). На основе программы ИКТ - компетентности, принятой на

методическом объединении специалисты центра информационных технологий Актюбинского политехнического колледжа провели обучение и сертификацию всех преподавателей и мастеров производственного обучения.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) обладают сегодня колоссальными возможностями по использованию их в образовательном процессе. Со всеми своими ресурсами ИКТ являются одним из существенных средств реализации целей и задач процесса обучения. ИКТ меняют процесс обучения и это уже неизбежность, это факт.

Информационные технологии возникают как средство разрешения противоречия между накапливающимися во всё возрастающих объемах знаниями с одной стороны, и возможностями и масштабами их практического использования, с другой стороны.

На сегодняшний день у любого преподавателя имеется в распоряжении целая гамма возможностей для применения в процессе обучения разнообразных средств ИКТ. Это банки данных, информация из Интернета, многочисленные электронные учебные пособия, словари и справочники, дидактический материал, презентации, программы, автоматизирующие контроль знаний (тесты, зачеты, опросники, подготовленные с помощью языков программирования, MS Excel, MS PowerPoint др.), форумы для общения, а также система электронного образования. Благодаря этому актуализируется содержание обучения, возможен интенсивный обмен информацией с партнерами извне.

При этом преподаватель не только образует, воспитывает и развивает студента, но с внедрением ИКТ он получает мощный стимул для самообразования, профессионального роста и творческого развития. Владея ИКТ, внедряя их в учебный процесс при подготовке будущих специалистов, которым предстоит реализоваться в новом, информационном обществе, преподаватель специальных дисциплин повышает качество образования, уровень подготовки специалистов, умножая при этом и свое профессиональное мастерство [2].

Под информационной культурой мы понимаем достигнутый уровень организации информационных процессов, степень удовлетворенности людей в информационном общении, уровень эффективности создания, сбора, хранения, переработки, передачи, представления и использования информации, обеспечивающей целостное видение мира, предвидение последствий принимаемых решений.

Для эффективного использования возможностей *информационной образовательной среды* педагог должен соответствовать следующим минимальным требованиям:

- ✓ владеть основами работы на компьютере, в том числе уметь использовать информационно-образовательную среду;
- ✓ владеть мультимедийными информационными ресурсами, их программным обеспечением;
- ✓ владеть основами работы в Интернет.

Исследование информационной образовательной среды как средства обучения позволяет раскрыть совершенно неожиданные стороны новой структуры. И главным образом здесь необходимо отметить полифункциональный характер новообразования: обучающий, развивающий, вариативный, коммуникативный, диагностический, общекультурный, рефлексивный и др [2].

Нынешнее развитие информационных технологий позволяют преподавателю использовать в процессе обучения не только печатные издания – книги, журналы, но и – мультимедиа ресурсы: аудио- и видеокассеты, электронные учебники и энциклопедии, записанные на CD-дисках или хранящиеся на образовательных серверах в Интернете.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Так, в нашем колледже практикуется система дистанционного обучения и используется кейс-технология, ведется работа по расширению единой локальной сети и созданию – единой информационной службы колледжа.

В новых условиях профессиональная карьера любого педагога зависит от того, насколько он способен своевременно находить и получать, воспринимать и использовать новую информацию в учебном процессе. А для этого современный педагог должен развивать в себе умение управлять образовательным процессом и самооценивать (рефлексировать) получаемую информацию. Важно отметить возможность непрерывного образования человека в течение всей жизни, в рамках которого педагог может при желании самостоятельно увеличивать недостающие профессиональные, общекультурные знания и другие, востребованные жизнью [3].

Появление в настоящее время понятия «электронное обучение» можно характеризовать как комплекс интеллектуальных учебных пособий и систем тестирования, позволяющих использовать новейшие достижения в области информационных технологий в учебном процессе независимо от формы обучения.

Презентационная форма преподавания дает возможность стимулировать предметно-образную память у учащихся, познавательную и творческую активность учащихся, позволяя усваивать учебный материал, порой и в форме получения навыков работы за персональным компьютером, повышая интерес обучаемых к преподаваемому предмету.

Это обуславливает разработку и широкое внедрение электронных учебно-методических комплексов в учебный процесс.

Под компьютерным (электронным) учебно-методическим комплексом (ЭУМК) стоит понимать набор материалов для организации и проведения обучения по теме учебного предмета с активным использованием современных мультимедийных и информационных технологий.

Поскольку создание электронных учебно-методических комплексов является достаточно длительным и трудоемким процессом, то при его проектировании и разработке должны быть обязательно учтены фундаментальные принципы педагогики, дидактики, методики, психологии, эргономики, информатики и других наук.

Создавая учебно-методический комплекс необходимо придерживаться его структуре, которая выражается в следующем:

1. Описание ЭУМК и цели обучения, соответствующих требованиям образовательного минимума по данному предмету;
2. Презентация, информационный формуляр;
3. Дидактические материалы;
4. План использования ЭУМК;
5. Регламентирующие работу документы (правила работы, инструкции).

Этот же принцип наглядности реализован в проводимых мультимедийных занятиях, хотя стоит и отметить, что невозможно заменить и привычные подходы. Мел и доска все еще достаточно актуальны, так как позволяют оперативно варьировать учебный материал в зависимости от степени подготовленности аудитории.

Включение в материал ЭУМК предварительно подготовленных видеороликов наглядно воспроизводящих реальный эксперимент, позволяет не в ущерб наглядности сэкономить соответствующие реактивы – немаловажный фактор в условиях проблем с финансированием, а так же не требует создание специальных лабораторных условий

Однако хотелось бы отметить, что единого мнения о целесообразности использования указанной формы обучения до сих пор еще нет. Тесты, включаемые в ЭУМК, как показывает опыт применения их на отделении, предполагающие выбор

правильного или неправильного ответа из нескольких представленных оказались полезными для определения исходного уровня знаний и заключительных тестов после изучения отдельных тем. Однако использование подобных тестов на зачетных занятиях нельзя считать рациональным. Анализ такой формы контроля итоговых знаний свидетельствует о том, что минимальные знания позволяют выбрать правильный ответ.

Таким образом, использование тестов различных уровней наиболее рационально для контроля усвоения изучаемого материала.

Преимуществом электронного учебно-методического комплекса является наличие сгруппированного материала, который включает в себя программы лекций и практических занятий, темы рефератов, программы экзаменов и зачетов, а так же методические рекомендации учащимся по освоению учебных дисциплин, списки рекомендуемой литературы.

Предоставление материала в презентационной форме даст возможность стимулировать предметно-образную память у учащихся, познавательную и творческую их активность, позволяя увеличить коэффициент усваемого учебного материала, повышая интерес обучаемых к преподаваемому предмету.

В данном случае, преподавателю представляется возможность быстрого и объективного анализа знаний учащихся, при оценке которых полностью исключается его субъективное отношение к учащемуся.

Таким образом, компьютерные технологии позволяют добиться более высокого уровня наглядности изучаемого материала, значительно расширяют возможности использования различного рода заданий и упражнений, оживляют учебный процесс, делая его более динамичным и разнообразным.

Применение электронных учебных пособий особо помогает нам при реализации модульно-рейтинговой технологии обучения. Данная технологий ориентирует на развитие таких ценных качеств как самостоятельность, организованность, ответственность учащихся. Использование элементов дистанционного обучения в сочетании с дневным обучением облегчает применение модульно-рейтинговой технологии обучения.

Работая с электронными учебно-методическими комплексами в течение двух лет, мы наблюдаем ряд позитивных моментов: явно меняется отношение учащихся общетехнических дисциплин, появляется устойчивый интерес к их изучению, углубляется уровень понимания учебного материала.

Внедрение информационной образовательной среды в колледже позволяет поднять качество подготовки специалистов на более высокий уровень, повышая активность и самостоятельность учащихся в процессе обучения, положительно отражается на эффективности функционирования учреждений технического и профессионального образования, деятельности педагогов и администрации колледжа, положительно влияет на доступность и открытость образовательных ресурсов. Использование информационной образовательной среды формирует у учащихся более высокий уровень информационной культуры, способствует формированию у педагогов и сотрудников колледжа готовности к использованию информационных технологий в профессиональной деятельности.

За последние годы в Казахстане активно разрабатываются электронные учебные издания для системы технического и профессионального образования, но их недостаточно.

В нашем колледже преподавателями спецдисциплин совместно со специалистами отдела программирования ведутся разработки цифровых образовательных ресурсов

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

(ЦОР) для общетехнических дисциплин. В данное время ЦОР собственных разработок достигло 15 единиц.

Сформированный электронный контент в виде электронных курсов, ЦОР, электронных книг, электронных учебно-методических комплексов размещенных на портале колледжа (<http://portal.apk-edu.kz/>) является основой функционирования электронного колледжа.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что активное внедрение ИКТ в образовательный процесс позволяет обеспечить переход к качественно новому уровню педагогической деятельности, значительно увеличивая ее дидактические, информационные, методические и технологические возможности, что в целом способствует повышению качества подготовки специалистов, повышению профессионального мастерства преподавателей специальных дисциплин и мастеров производственного обучения.

1. Кулик Е. Ю. Система формирования готовности учителей к конструированию информационной образовательной среды предметного обучения. Дис. канд. пед.наук: – М.: РГБ, 2005
2. Куликова Н.Ю. Формирование информационной компетентности преподавателей спецдисциплин в техникуме // Новые информационные технологии в университетском образовании: Материалы XII научно-методической конференции – Новосибирск, 2007. С. 15-16
3. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Педагогический словарь: для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000, с.176

***Аңдатпа.** Мақалада жаңа ақпараттық құралдарды оқу үдерісінде пайдалану, сонымен қатар алуан түрлі АКТ құралдарын оқу үдерісінде қолдану қарастырылған. Колледждегі ақпараттық білім беру ортасының мүмкіндіктерін тиімді пайдалану талаптары сипатталған. Қашықтықтан білім беру жүйесінде кейс-технологияларды пайдалану қарастырылып, АКТ-ны белсенді түрде енгізу педагогикалық мамандарды дайындау сапасын арттырып, арнайы пәндер оқытушылары мен өндірістік оқыту шеберлерінің кәсіби шеберліктерін арттыруға ықпал ететіндігі көрсетілген.*

***Түйін сөздер:** ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, АКТ-құзырлық, электронды оқыту, компьютерлік технологиялар, галамтор.*

***Abstract.** This article examines the use of new information technologies in the learning process. The application of the learning process a variety of ICT tools. Describes the requirements effective use of information educational environment of the college. Specified use case - technology in distance learning system. Active introduction of ICT improves the quality of training, professional development of teachers of special subjects and trainers.*

***Keywords:** information and Communication Technologies, ICT competence, e-learning, computer technology, The Internet.*

УДК 377

Е.Ы. Бидайбеков, К.Т. Алдияров

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ ПО  
ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ  
КОЛЛЕДЖЕ**(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
г. Актобе, Актюбинский политехнический колледж)

**Аннотация.** В статье описывается использование в колледже электронных ресурсов по общетехническим дисциплинам. Разработанные ресурсы по классификации предназначены для дистанционного и очного обучения. В состав ЭУМК входит программа дисциплин, лекции, практические и лабораторные работы, опорные конспекты, тестовые задания, видеоуроки, демонстрационные материалы. Электронные образовательные ресурсы позволяют повысить эффективность обучения по общетехническим дисциплинам. А также описаны критерии и компоненты используемые для создания электронных ресурсов.

**Ключевые слова:** электронные образовательные ресурсы, модули, гиперссылки, тест, колледж, средства телекоммуникации.

Единый подход к описанию и научно-педагогическому исследованию всех вышеперечисленных средств информатизации можно осуществить, определив единое понятие образовательного электронного ресурса, базируясь на дидактических целях и преимуществах практического использования подобных средств в обучении информатике. Существует подход, предложенный С.Г. Григорьевым и В.В. Гриншкунном к определению образовательного электронного ресурса в два этапа через более общее понятие электронного ресурса, применение которого возможно не только в сфере образования. В этом случае *электронным ресурсом* (ЭР) предлагается считать совокупность графической, текстовой, цифровой, речевой, музыкальной информации, видео-, фотоинформации и др. В одном электронном ресурсе могут быть выделены информационные или информационно-справочные источники, инструменты создания и обработки информации, управляющие структуры. Электронный ресурс может быть исполнен на любом электронном носителе, а также опубликован в электронной компьютерной сети [1].

*Образовательный электронный ресурс* (ОЭР) представляет собой электронный ресурс, адаптированный к условиям его использования в сфере образования. В частности, ОЭР должен содержать систематизированный материал по соответствующей научно-практической области знаний, обеспечивать творческое и активное овладение учащимися знаниями, умениями и навыками в той или иной области образования. ОЭР, применяемый для получения профессионального образования, должен отличаться высоким уровнем исполнения и художественного оформления, полнотой информации, качеством методического инструментария, технического исполнения, наглядностью, логичностью и последовательностью изложения. Согласно осуществленным исследованиям подобный электронный ресурс не может быть переведен в бумажный вариант (распечатан) без потери дидактических свойств [2].

Электронные образовательные ресурсы состоят из следующих компонентов:

Модуль – относительно самостоятельная дидактическая единица учебного материала, подразумевающая тестирование в конце его изучения. Модуль может иметь многоуровневую структуру.

Уровень модуля – последовательность страниц учебного материала ориентированная на один определенный уровень сложности материала.

Страница – логически самостоятельная часть учебного материала, входящая в модуль. Страница состоит из медиаресурсов, раскрывающих учебный материал в логической последовательности, предполагаемой автором-проектировщиком ЭОР и индивидуально реализуемой учащимся (индивидуальная траектория обучения).

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Медиаресурсы – минимальная единица учебной информации, различной модальности: текст, видео, изображение, звук, тест, гиперссылки. Медиаресурсы представляют собой единицы медиатекста.

Гиперссылки - точки перехода (навигации) в образовательном пространстве ЭОР.

Тест – психолого-педагогический инструментарий самопроверки (проверки) степени усвоения знаний модуля и ЭОР в целом.

Ключевым моментом является проектирование модуля. Педагогическое проектирование модуля подразумевает три аспекта:

Структурное проектирование: решение о структуре модуля (одноуровневый/многоуровневый); планирование количества (объема) гиперссылок; планирование характера индивидуальной образовательной траектории в среде ЭОРа.

Содержательное проектирование: ориентированное на информацию; ориентированное на знания; ориентированное на компетенцию; ориентированное на парадоксальный инсайт (коаны); ориентированный на активное манипулирование с текстом; ориентированное на расширяющийся культурный контекст; ориентированное на наукоёмкость (фундаментальность).

Проектирование взаимодействия (интерактивности) с ЭОР: выбор; поиск; манипулирование; авторизация; анимация; самотестирование и т.д.

При проектировании многоуровневого модуля необходимо решить следующие задачи:

1. Определить его логические границы в рамках предмета (дисциплины) для которого он разрабатывается. Этим будет определяться объем учебной информации, который будет в нём заключен.

2. Определить уровни сложности предъявляемого учебного материала в модуле и критерии его отбора.

3. В соответствии с выработанными критериями сложности представления учебного материала в модуле определить последовательность страниц в каждом уровне учебного модуля.

Первоначально проектируется уровень наименьшей сложности учебного материала модуля. Он представляет собой последовательность страниц (медиаресурсов), которая в логической последовательности излагает минимально необходимый объем учебной информации по данной части изучаемой дисциплины (уровень удовлетворительного знания). В конце изучения материала модуля на данном уровне, учащемуся предъявляется тест усвоения знаний, только положительный результат которого, позволяет ему получить удовлетворительную оценку (в случае, если его она устраивает) или перейти на более высокий уровень изучения модуля, позволяющий учащемуся получить хорошую или отличную оценку.

Второй уровень (хорошего знания) образуется на базе первого уровня с добавлением изучения дополнительной информации, при активизации гиперссылок, помеченных другим цветом (например, зеленым). Активизация всех или большей части гиперссылок второго уровня переводит учащегося на более высокий уровень изучения дидактического материала модуля. И в конце изучения позволяет ему проверить свои знания с помощью теста знаний второго уровня, позволяющего в случае положительного исхода получить учащемуся оценку «хорошо».

Третий уровень (отличного знания) образуется на базе второго уровня при активизации гиперссылок, помеченных другим цветом (например, красным). При этом расширяется объем изучаемой информации и её качественное представление в соответствии с выработанными педагогическими критериями отличного знания (Что такое отличное знание этого модуля?). В конце изучения этого уровня учащемуся

предлагается тест высшего уровня сложности, при выполнении которого ему выставляется отличная оценка [3].

Таким образом, ключевыми педагогическими задачами для проектировщика модуля ЭОР являются:

- Определение объема учебной информации модуля;
- Определение критериев качества знания учебной информации, представленной в этом модуле (удовлетворительно, хорошо, отлично);
- Определение объема учебной информации для каждого уровня (в соответствии с критериями качества знаний);
- Разработка тестовых заданий для каждого уровня и критериев успешности их выполнения.

Индивидуальной траекторией обучения в ЭОР будем называть последовательность прохождения (активизации) уровней (последовательности страниц) модулей, составляющих ЭОР.

Уровневая траектория – это такая стратегия учащегося, когда он придерживается однажды выбранного для себя уровня сложности изучения данного ЭОР (и, соответственно, составляющих его модулей).

Смешанная траектория – когда учащийся в процессе обучения изменяет уровни сложности изучаемого материала, следуя рекомендациям системы или собственной мотивации.

Педагогической проблемой в этом случае является конечное оценивание уровня обученности учащегося. Решением может быть следующее, при активизации учащимся более 70% ссылок второго уровня, предлагать выполнить тест второго уровня. (При активизации более 70% ссылок третьего уровня, предлагать тест третьего уровня, в случае его невыполнения после трёх раз, понижать уровень итогового теста.) [3]

Одним из форм представления образовательных электронных ресурсов является электронный каталог, содержащий в себе все ресурсы с описанием, созданных в колледже. Электронный каталог размещен на сервере колледжа.

Другим примером электронного каталога является ресурс, который имеет хранилище ЭОР (<http://eog.edu.ru/>), предназначенных для свободного распространения и использования в образовательном процессе в качестве средств обучения.

В ходе проведенной нами работы были проанализированы и отобраны те ЭОР, которые позволяют повысить эффективность обучения общетехнических дисциплин в политехническом колледже. Разработанные ресурсы по классификации, предназначены для дистанционного и очного обучения как самостоятельного, так и регулируемого каким-либо курсом, целесообразно разделить на следующие типы: электронный курс лекций; лабораторный практикум; электронный задачник; электронный учебник; ЭОР для тестирования и оценки знаний.

Разработаны преподавателями отделения «Электроснабжение» электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Общая электротехника». В состав ЭУМК входит программа дисциплины, лекции, практические и лабораторные работы, опорные конспекты, тестовые задания, видеуроки, демонстрационные материалы, основную и дополнительную литературу.

Данный ЭУМК содержит учебный материал практически по всем разделам курса для политехнического колледжа и поэтому может способствовать повышению эффективности обучения будущих специалистов.

**На сегодняшний день в образовательном процессе колледжа используются:**

- электронно-образовательные ресурсы, включающие в себя электронные учебники, тренажеры, лабораторные практикумы, тестовые системы;
- обучающие системы на базе мультимедиа-технологий, построенные с использованием персональных компьютеров, видеотехники;
- экспертные системы, используемые в различных предметных областях;



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

---

– средства телекоммуникации, включающие в себя электронную почту, телеконференции, Интернет;

– самостоятельно разработанные электронные образовательные продукты.

Благодаря использованию информационных технологий уже сегодня можно говорить о достигаемых положительных образовательных эффектах. К ним можно отнести следующее:

– возможность использования режима самообучения, графической иллюстрации изучаемого материала;

– возможность построения открытой системы образования, предоставляющей каждому учащемуся индивидуальную образовательную программу;

– активизация познавательной деятельности обучающихся, использование новых мотивационных средств;

– повышение удельного веса в учебном процессе исследовательской деятельности учащихся;

– возможность увеличения объема предъявляемой для изучения информации;

– возможность многократного возвращения к плохо усвоенному материалу;

– возможность осуществления объективного контроля и оценки знаний и умений учащихся;

– расширение возможностей группового и проектного обучения;

– использование постоянно обновляющейся информации при подготовке к занятиям;

– расширение коллективных форм обучения;

– возможность самостоятельного создания мультимедийных образовательных продуктов, позволяющих представить учебный материал как систему ярких опорных образов;

Информационные технологии – это и ресурс для проведения дискуссий в педагогическом коллективе, и возможность избавиться от кипы бумаг однодневной важности, и возможность для накопления и создания преподавателем банка данных по предмету, и реализация новых подходов при обработке результатов обучения, и многое-многое другое [3].

Грамотное использование электронных образовательных ресурсов позволяет не только максимизировать образовательные эффекты, но и также это мотивация к учению и существенное расширение возможностей самостоятельной работы.

Базируясь на критериях отбора образовательных ресурсов, можно отметить, что описанные ресурсы способны повысить эффективность обучения общетехнических электротехнических дисциплин в политехническом колледже.

1. Алдияров К.Т. Внедрение системы электронного обучения в Актюбинском политехническом колледже /К.Т. Алдияров, Е.Ы. Бидайбеков//, Прага 2012.- С.11-14
2. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Макаров С.И. Об определении учебных электронных программных средств // Информационные технологии в высшем образовании: Сб. науч. трудов. — М.: Академия нефти и газа, 2001. — С. 12—15.
3. Телегин А.А. Совершенствование методической системы обучения учителей разработке образовательных электронных ресурсов по информатике: Дисс ... канд. пед. наук. — М., 2006.

*Аңдатпа. Аталмыш мақалада колледжде жалпы білім беру пәндері бойынша электрондық ресурстарды пайдалану қарастырылған. Жасақталған ресурстар жіктеме бойынша қашықтықтан және күндізгі білім алуға арналған. ЭОӘК құрамына пәндер*

бағдарламасы, дәрістер, практикалық және лабораториялық жұмыстар, тірек конспектілері, тест тапсырмалары, бейнесабақтар, демонстрациялық материалдар кіреді. Электрондық білім беру ресурстары жалпы білім беру пәндері бойынша оқытудың тиімділігін көтеруге мүмкіндік беретіндігі айтылып, сонымен қатар электрондық ресурстарды жасау критерийлері мен компоненттері сипатталған.

**Түйін сөздер:** электрондық білім беру ресурстары, модульдер, гиперсілтемелер, тест, колледж, телекоммуникациялық құралдар.

**Abstract.** This article describes the use of electronic resources in college for technical disciplines. Designed resources classification designed for remote and full-time study. The structure includes a program EUMK disciplines, lectures, practical and laboratory work, supporting notes, tests, video tutorials, demos. Electronic educational resources will improve the effectiveness of training on technical disciplines. And also were described the criteries and components used to create electronic resources.

**Keywords:** electronic educational resources, modules, hyperlinks, test, college, telecommunication facilities.

UDC 004.7

F.R. Gusmanova, A.S. Dossym\*, M.G. Sakipbekova

## MODELLING OF CALCULATING PROCESSES OF GRID-SYSTEM BY NATURAL ALGORITHMS OF COMPUTATION

(Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, \*-undergraduate)

**Abstract.** Distributed computing systems GRID - a set of several geographically, physically and logically inhomogeneous computers integrated into a parallel computing system for solving labor-intensive computing tasks. GRID of system are suitable for the solution of tasks with natural algorithms of computation, such as prediction of climate, tracking of results of simulation of different chemical and biological experiments, neural network computation, cellular machine and genetic algorithms.

In this work I researched main benefits and disadvantages of deployment of GRID computing systems, possibility of successful deployment of distributed systems in Kazakhstan. As the main software environment for study of the distributed computing systems I chose the free software platform of BOINC.

**Keywords:** GRID, Distributed computing systems, BOINC, Natural algorithms of computation

Nowadays GRID of computation gains the increasing popularity in the environment of hi-tech and resource-intensive computation. Earlier the most part of resource-intensive problems could be solved only during by using of clusters and supercomputers, which required a huge cost of their acquisition and exploitation. Except an attachment problem to clusters in case of solutions of resource-intensive tasks there were some problems of insufficiency of resources. As time passes, any cluster requires an increase in capacity to meet the demands for more and more increasing amount of data and thus increasing the difficulty of the tasks.

GRID is a combining of several computers for the solution complex tasks divided into subtasks. Firstly, each computer solves several subtasks, and then combine the results of individual calculations on the main server. Distributed computing systems GRID have several advantages. GRID main advantage is that it may consist of computers, separated from one another for thousands of kilometers and having different characteristics (both hardware and software). The task of integrating these heterogeneous computers performs middleware software that is (virtually) connects all computers via the Internet into a single supercomputer.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

---

With the development of computer communications union funds geographically distant from each other computers become cheaper, simpler and potentially more powerful means of increasing productivity, increasing capacity than a single supercomputer.

There are different types of GRID. Volunteer Computing - is a form of implementation of GRID-computing, the specificity of which is the use of computer downtime ordinary users around the world. BOINC project provides the opportunity to participate in a variety of research projects, ranging from breaking cryptographic systems to search for extraterrestrial intelligence!

In the last two decades, the optimization of complex systems, researchers are increasingly using natural mechanisms to finding the best solutions. Today intensively developed scientific direction Natural Computing - «Natural Computing», combining methods from the natural decision-making mechanisms, namely: Genetic Algorithms, Evolution Programming, Neural Network Computing, DNA Computing, Cellular Automata, Ant Colony Algorithms.

BOINC. For distributed computing (GRID-computing) requires appropriate software platform. The system should be able to break a single large task into many small sub-tasks, allocate these subtasks on the compute nodes, to accept the results of calculations and combine them into a single unit. For this purpose were created various middleware between the management server and compute nodes. One such software "layers" is BOINC.

BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing - an open platform for the Berkeley Network Computing) - a free (licensed under the GNU LGPL) software platform for distributed computing (more precisely, the Volunteer Computing). BOINC system was developed in the University of California at Berkeley led by David Anderson (David Anderson) team that created the legendary project SETI @ home. The main motive of the development of the system was the lack of available computing power to process data from radio telescopes. That is why the developers decided to bring computing resources and combine several scientific community projects. To solve this major problem and created a software platform BOINC.

The system consists of a BOINC client program common to all BOINC-project, a composite server (the term "server component" means that the physical server can consist of several individual computers) and software. To perform distributed computing using client-server architecture.

Technical details. As mentioned above, the BOINC distributed project consists of a composite server handing out jobs to customers and collecting results, and many are connected to the server, client programs that perform the basic job of getting results.

Each client program connects to the server and gets the job processing. After a while, when the job is done, the client program reconnects to the server and passes the results (and also gets a new job). Quest a registered member of the project, which belongs to the client program receives credits - points that characterize the CPU time spent on carrying out the calculations.

However, in this scheme for the distributed computing project a number of hidden dangers. First, the client program that has received job may for various reasons never to leave again to communicate with the server. For example, if a participant in the project, which belongs to the client program, lost interest in the project. Secondly, the project participants (again, for various reasons) can send the wrong results. This is even more dangerous for the project than just a lack of results, as the one and only reference the counted incorrectly can cause complete failure of the project! And, thirdly, the project participants may try to get more credit than they earned.

The first problem BOINC system bypasses simple - assigning a final date by which a client program must return the result of the calculation (for example, Figure 3 shows that the deadline to which you want to return the result of a task - a 19 May 2015).

The second problem is solved through the transfer of the same task to multiple users (this is called redundant computation). For each job, the number of overlapping performers individually, but the default platform BOINC is five. When the client program reports on the calculations performed, the server compares the results sent by different actors. Result adopted "quorum" client program is correct and incorrect answers are rejected. Participants that returned the server incorrect results, do not get credit. The number of client programs that constitute the "quorum" also can be specified for each job separately, and the default value is three. By the way, precisely because of this form of checking the results, you will observe a delay in the calculation of credits earned.

The third problem BOINC solves the same problem as wrong answers - performing redundant calculations. If the user overstates the value of loans, which he should get, it also increases the value of the loans, which will get honest users. This reduces damage from fraud.

*Summarizing.* The use of distributed computing - a new step in the development of scientific research. Scientists from around the world are developing projects that require a large number of calculations, and BOINC software platform makes it possible to join in this project for everyone, without requiring any special education or special hardware. All that is needed - download and install the client software.

But it's not all that could be talk about BOINC. For example, BOINC can be used for computing GPU (Graphics Processing Unit) video card NVIDIA. You can create covers ("skins") for the client software, run the client program on different computers under one account, control the operation of the client program without a GUI. Well and, of course, any person can create the own project of the distributed computation on the basis of BOINC.

*Conclusion.* There are many ways to help other people. Some of these methods are very time-consuming, while others – money. But there are some that do not require significant investments neither the strength nor the means. Expanded use of such systems is very convenient for groups of people who are important to have available a software environment. Development of a new generation of drugs, the search for extraterrestrial civilizations and modeling of molecules - all require computing resources, which can be shared without damage to itself.

Thus, in a currently distributed data processing system, in particular natural calculation algorithms implemented in the software environment such as BOINC, actively developed. Given the fact that such systems are extremely complex, in recent years, many experts are paying much attention to modeling and a comprehensive study of such systems.

*Acknowledgments.* I express my gratitude to prof. Kuandykov A. A. for the materials and an explanation of some controversial issues. I used some of the technical skills to work and study clusters acquired in the University of Lodz, Lodz, Poland.

1. I. Foster and C. Kesselman, "The GRID: Blueprint for a new Computing Infrastructure", 1<sup>st</sup> Edition 1999, 2<sup>nd</sup> Edition 2003.
2. I. Foster, C. Kesselman, S. Tuecke, "The Anatomy of the GRID: Enabling Scalable Virtual Organizations", International Journal of Supercomputer Applications, 15(3), 2001.
3. Grid Computing with BOINC: <http://boinc.berkeley.edu/>
4. GRID Computing Information Center <http://www.gridcomputing.com>

**Аңдатпа.** GRID кең таралған есептеу жүйесі арқылы, біртекті емес бірнеше логикалық және физикалық, географиялық жинақтардың, қиын есептелінетін есептерді параллельді түрде есептей отырып біріктіруді жасай аламыз. GRID-жүйесі табиғи алгоритмдік есептелінетін есептерге, соның ішінде, климатты болжау, химиялық және биологиялық әр түрлі тәжірибелер симуляциясын бақылауға, нейрожүйелік есептерге, генетикалық алгоритмдер мен клеткалық

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

автоматтарға қолдануға арналған. Бұл жұмыста GRID есептеу жүйесінің кемшіліктері мен басты артықшылықтары, Қазақстанда жүйенің кең таралуына жасалу мүмкіндіктері туралы айтылады. Кең таралған есептеу жүйесінің ең басты ортасы ретінде тегін BOINC программалық платформасы (GNU LGPL лицензиясы бойынша таралған) таңдалды.

**Түйін сөздер.** GRID, таратылған есептеу жүйелері, BOINC, табиғи алгоритмдер жүйелері.

**Аннотация.** Распределенные вычислительные системы GRID — это набор нескольких географически, физически и логически неоднородных компьютеров, объединённых в параллельную вычислительную систему для решения трудоёмких вычислительных задач. GRID системы подходят для решения задач с природными алгоритмами вычисления, такими как прогнозирование климата, отслеживание результатов симуляции разных химических и биологических экспериментов, нейросетевые вычисления, клеточные автоматы и генетические алгоритмы. В этой работе изучаются основные преимущества и недостатки развертывания вычислительных систем GRID, возможность успешного развертывания распределенных систем в Казахстане. Основной программной средой для изучения распределенных вычислительных систем была выбрана свободная (распространяется под лицензией GNU LGPL) программная платформа BOINC.

**Ключевые слова.** GRID, распределенные вычислительные системы, BOINC, природные алгоритмы вычисления.

UDC 004.02

**F.R. Gusmanova, N.B. Ospanova\*, A. Alltybai**

## **CONTINUATION OF NONLINEAR TRAFFIC TIME, TO SOLVE THE TASK USING MACROSCOPIC MODEL OF TRANSPORTATION**

(Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, \*-undergraduate)

**Abstract.** What is interesting in traffic is the jammed situation, when velocity breaks down to values near zero, and density goes up. The problem is to detect jams and mark endangered areas where jams are most likely to occur. These areas depend on the time of day and the position on the road. On the basis of traffic time series, we have developed a novel method that handles this problem. It completes the spatially incomplete and irregular data sets and thus can catch the hot spots encountered by drivers when they move along the ring. Another problem is the prediction of jams. Predicting the future of a system is always hazardous, so much the more, as traffic variables are essentially random: the time series reveal a large amount of dynamical noise. This casts doubt on the predictability of the traffic system.

Our method combines different temporal–spatial scales. The model adaptively chooses the most appropriate combination depending on the current traffic situation and the prediction horizon. This explains the fact that for predictions of more than 30 min ahead, our method gives better results than other approaches.

The structure of information in traffic flow is clearly reflected: the propagation of a shock wave can be traced and its shape can be reconstructed. This shows that the model is closely related to the underlying physical processes.

The interpretation of results is straightforward. All three components (trend, jam component, noise) are estimated separately and therefore results can be displayed forever component.

**Keywords:** traffic, time, transportation, macroscopic model

To improve freeway traffic conditions in both the long and the short run a variety of control measures can be employed, such as ramp metering, variable speed limits or driver assistance devices. Another promising class of measures to serve this purpose is providing travel time information for travel decision making. The success of travel time information will critically depend on how individuals will respond to it, which in turn depends on the traveler's confidence in the accuracy and reliability of the information and the systems providing it. However, prediction of travel times based on past and current traffic data is not straight forward due to, among others, the high complexity and ill-predictability of the traffic process, faulty or missing observations and different data sources.

An important issue to be mentioned is the difference between travel time estimation and travel time prediction. Travel time estimation encompasses calculating or approximating travel times after the trips have been completed. Estimates of travel times give insight into the actual and past conditions of the road network. Different techniques have been developed on the basis of time-averaged speeds and volumes (for an overview, see [1]). Usually the data are available only from a limited number of irregularly spaced detectors. In order to ensure high-quality travel time estimations, however, properties of the correlation structure in the underlying spatial-temporal process have to be taken into account. Due to the highly nonlinear characteristics of traffic flow ordinary linear interpolation methods such as spatial-temporal kriging are not appropriate and should thus be avoided.

On the other hand, travel time prediction addresses the problem of calculation or approximation of travel times before trips have actually been made. Since no traffic measurements are available for future periods, travel time prediction requires fundamental knowledge of the underlying processes that will be used to understand, learn and simulate these processes.

For the analysis and prediction of traffic variables data-driven, dynamical and empirical models have been used.

(i) Data-driven models are statistical or inductive models, including (or combining) methods of time series analyses, Kalman filtering, Bayes classification and estimation techniques, as well as connectionist methods (see [5–9]). They require time series of past and present traffic variables, such as speed, flux, density (occupancy) and travel times as input.

(ii) Dynamical models for travel time prediction, such as METANET, SIMRES, STM, DynaMIT (see [1]) or OLSIM (see [2]), are based upon a (macro-, meso- or microscopic) traffic simulation model. Most of these models demand dynamic matrices as input. Individual or aggregate travel times (and other traffic variables) evolve upon repeatedly updating some initial traffic states.

(iii) Empirical models mix results from statistical physics, traffic engineering and observations.

We refer to the work of Kerner *et al* [3, 4] who classified jams by a few relevant dynamical features, on the basis of which they were able to trace jams for a specific detector configuration.

Although impressed by the sheer number of models and simulations, we yet feel that the travel time problem is far from being solved. This prompts us to search for another, hitherto not much used approach: our starting point is data and our methods to handle them are drawn from time series analysis. Cleverly mixed with results from empirical models and refined by 'soft computing' methods, we are able to solve the problem with satisfactory precision. Our paper is organized as follows. We describe and illustrate the database used in this paper, then we present the basic formalisms necessary for tackling the problem of completion and continuation and we apply the methods to complete irregularly sampled traffic data on the ring.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Once this is done, we are able to estimate and forecast travel times. A summary and discussion of our findings higher structure.

The physical mechanisms consist of both random and deterministic components. Determinism is introduced by the road geometry, traffic rules and various external factors, giving rise to well-known trends, such as daily and weekly cycles. Superimposed on this are fluctuations, reflecting random elements in the driver's behaviour who seeks to maximize his own advantage by braking, accelerating and lane changing. However, the most prominent features in traffic are jams or jam-like structures, characterized by a break-down in velocity. Such events may be extended in time and space, but may as well be short lived and much localized. Jam events have long been known, the principles of which have been revealed by macroscopic theory. In free-flow conditions, information flows in the same direction as traffic does, while in congested conditions, information flows in the opposite direction. So-called shock waves occur, as traffic from upstream is forced to slow down due to slower traffic downstream. If the difference between speed and speed variations of the two colliding regimes is large enough, the resulting jam will move in the upstream direction. However, it is only recently that jams have been treated in a more systematic fashion (see [4]). According to these authors moving jams are governed by a few parameters independent of their size, origin and preceding traffic state. Exploiting, in addition, spatial correlations, jams seem to be predictable and traceable. This will be taken up and applied to the Cologne ring traffic. In a way, we formalize the empirical results presented in [3], without differentiating, however, subtleties of jams as mentioned in [4]. For our purposes, this is not really relevant. We use a Bayesian type of network to trace the evolution of jam-like structures. Combining this with the methods of historical profiles, we are able to complete and continue the traffic time series.

**Evaluation of the method**

Let  $_1, \dots, _L$  be  $L$  regularly spaced locations on the road enumerated from downstream to upstream. We assume that locations  $_k, k \in K$ , where  $K$  is a subset of  $\{1, \dots, L\}$ , are equipped with detectors which measure velocity, flow and occupancy, among others. Data are signalled in the form of 1 min aggregates to a remote station for further processing. The resulting time series are interpreted as stochastic processes, denoted by  $Y_k(t)$ , which may be decomposed into

$$Y_k(t) = h(t) + f_k(t) + \epsilon_t \quad k = 1, \dots, L \quad (1)$$

where  $h(t)$  is a baseline representing free flow for the quantity under consideration,  $\epsilon_t$  are independent identically distributed random variables with variance  $\sigma^2$  and  $f_k(t)$  is the jam process, where jam is used in a somewhat loose manner including all forms of congested traffic (synchronized, stop and go, wide moving jam). The baseline can be obtained by averaging the quantity of interest for different subsets of the original data set (for example, all Mondays) in free-flow conditions. Jam process  $f_k(t)$  is the stochastic approximation of the process

$Y(t) - h(t)$  by means of radial basis function (RBF)

$$f_k(t) = w_k^0 + \sum_{j=1}^M w_k^j \exp \left[ -\frac{(t-c_k^j)^2}{(\tau_k^j)^2} \right] \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

where  $w_k, c_k$  and  $\tau_k$  represent weights, centres and variances of the RBF, respectively. These parameters form the hidden processes  $S_k = (w_k, c_k \text{ and } \tau_k)$ . They are introduced to support the jam model and supposed to be Markovian. The hidden process passes all  $L$  locations giving rise (see (1)) to processes  $Y_k(t)$ , some of which are observable (black circles).

*Continuation* The problem of continuation of a given time series parallels that of completion and can therefore be tackled in a similar manner. More specifically, the processes  $Y_k(t)$  are estimated on  $[0, T_0]$  for some  $T_0 < T$ ; on  $[T_0, T]$  we set  $Y_k(t) = h_k(t) + f_k(t)$ , where  $f_k(t)$  is the predicted jam component. Predicted velocities in figure 8 are represented by

the grey curve, while the measured time series is represented by the black curve. Comparison of the two curves shows that the trend, including the jam between 20 and 30 min, can be well reproduced; however the details, in particular the shape of the jam, are not yet well captured. The following information turns out to be necessary for proper continuation:

- time series of past and present from the detector under consideration,
- time series of past and present from adjacent detectors for both downstream and upstream directions,
- temporal information such as time of day and day of week.

**Travel time prediction.** The grey line is the travel time estimation and shows how long on average a driver is on the road, when he starts at  $x = 0$  at 7 am and leaves the highway at some exit  $x > 0$ . The prediction horizon is chosen as in figure 8, namely 30 min. The corresponding box plots of prediction for eight locations are based on 50 samples from the estimated distribution. Every box indicates median, quartiles, extreme values and outliers. The overall impression is that the predicted values are in good agreement with the estimation.

**Conclusion.** What is interesting in traffic is the jammed situation, when velocity breaks down to values near zero, and density goes up. The problem is to detect jams and mark endangered areas where jams are most likely to occur. These areas depend on the time of day and the position on the road. On the basis of traffic time series, we have developed a novel method that handles this problem. It completes the spatially incomplete and irregular data sets and thus can catch the hot spots encountered by drivers when they move along the ring. Another problem is the prediction of jams. Predicting the future of a system is always hazardous, so much the more, as traffic variables are essentially random: the time series reveal a large amount of dynamical noise. This casts doubt on the predictability of the traffic system. Luckily, jam events also reveal systematic features such as the jam propagation velocities. This fact is exploited for both completion and prediction problems. However, only those jams are predicted in this paper that already exist; for in this case, we can use our completion method and reinterpret it as the continuation of (an already known) time series. Therefore, we do not tackle the problem of predicting an event which at the time of prediction has not yet occurred. Such an adventure requires the analysis of precursory signals (whatsoever exist) and will draw on extreme value statistics, which may (or may not) answer questions such as average waiting times for the next event, or the expected duration and depth of a jam. This is however another story and will be tackled in future. As already outlined above, an important step towards prediction is the completion of time series. Normally, completion is handled by means of interpolation in space (or time). This largely ignores the processes involved. We do better by a shrewd combination of temporal and spatial data and appropriate combination of methods, i.e. historical method and jam tracing techniques based on radial basis function networks. This yields satisfactory results for completion, when records in space are sparse and irregularly distributed, and even good results in the case of continuation. To summarize:

- Our method combines different temporal–spatial scales. For example, the short time scale (of the order of minutes) is represented by noise, the meso time scale (of the order of hours) by jam (the average extension of a jam in time is about 1 h on the ring) and the long time scale (of the order of days) by the baseline or trend. Furthermore, the model adaptively chooses the most appropriate combination depending on the current traffic situation and the prediction horizon. This explains the fact that for predictions of more than 30 min ahead, our method gives better results than other approaches (such as artificial neural networks or historical profile method, see results in [5, 8, 9]).

- The structure of information in traffic flow is clearly reflected: the propagation of a shock wave can be traced and its shape can be reconstructed. This shows that the model is closely related to the underlying physical processes.



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

• The interpretation of results is straightforward. All three components (trend, jam component, noise) are estimated separately and therefore results can be displayed for every component.

*Acknowledgements.* We would like to show our gratitude Mr. Kanguzhin Baltabek, Professor of KazNU and Miss Simbar Kabdrahova for giving us a good guideline for assignment throughout numerous consultations. We would also like to expand our deepest gratitude to all those who have directly and indirectly guided us in writing this assignment.

In addition, a thank you to Professors of Duisburg-Essen University, where I began to study about transportation system. This internship opportunity gave me a great chance for learning and professional development myself. Therefore, I consider myself as a very lucky individual as I was provided with an opportunity to be a part of it. I am also grateful for having a chance to meet so many wonderful people and professionals who led me through this internship period.

1. Bovy P.H.L and Thijs R. 2000 Estimators of Travel Time for Road Networks, New Developments, Evaluation Results, and Applications (Delft:Technical University)
2. Ripley B.D 1981 *Spatial Statistics* (New York: Wiley)
3. Kerner B.S, Rehborn H and Aleksic M 1999 Traffic and Granular Flow '99, Social, Traffic, and Granular Dynamics p.339
4. Kerner B.S and Rehborn H 1996 Phys. Rev. E 1297
5. Helbing D. and Treiber M 2002 Cooperative Transportation Dynamics I 3.1
6. Anderson B. D and Moore J B 1997 *Optimal Filtering* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall) heu R-L 1998 Proc. Int. Conf. on Applications of Advanced Technologies in Transportation Engineering (Reston, VA: ASCE) p.247
7. Dia H. 2001 Eur. J. Oper. Res. 131 2 (Special Issue)
8. Park-Dongjoo and Rilett-Laurence 1999 Comput. Aided Civ. Infrastruct. Eng. 14 357
9. Kantz H. and Schreiber Th. 1997 *Nonlinear Time Series Analysis* (Cambridge: Cambridge University Press)

*Аннотация.* Самое интересное при возникновении заторов это когда скорость снижается до значений близких к нулю, и при этом плотность повышается. Проблема в том, что необходимо обнаружить пробки и отметить места которые находятся под угрозой возникновения моментов где пробки являются наиболее вероятным. Все это зависит от времени суток и положения вещей на дороге. На основе движения временных рядов, мы разработали новый метод, который обрабатывает эту проблему. Он завершает пространство неполных и неправильных наборов данных и таким образом может найти горячие точки, с которыми сталкиваются водители когда они двигаются по кольцу. Еще одной проблемой является предсказание заторов. Предсказывать будущее системы всегда опасно, тем более, работая с динамическими переменными, а по существу, случайными: когда временные ряды показывают большое количество динамического шума. Это ставит под сомнение предсказуемость транспортной системы.

Наш метод сочетает в себе различные временно-пространственные масштабы. Модель адаптивно выбирает наиболее подходящее сочетание в зависимости от текущей ситуации движения и прогнозирования горизонта. Этим объясняется тот факт, что для прогнозирования более чем на 30 мин вперед, наш метод дает лучшие результаты, чем другие подходы.

Интерпретация результатов проста. Все три компонента (тенденция, комплекующие затора, шум) оцениваются отдельно, и поэтому результаты могут быть представлены для каждого компонента.

**Ключевые слова:** трафик, время, транспорт, макроскопическая модель.

*Аңдатпа.* Жолдағы кептелістерге тап болған кезде, ең қызықтысы, жылдамдық азаяды, машиналар саны тығыздығы жоғарылайды. Енді сол кептеліс кезіндегі ең проблемалы зоналарды табу қажет және ол зонаны дөңгелек деп қарастырамыз. Динамикалық ауысулар көп болуына байланысты, уақытша қатарлар да динамикалық шумдар ұйымдастырады.

Біздің әдісіміз уақытша-кеңістіктік масштабта қарастырылған. Горизонттың болжауы мен сол қозғалыс жағдайына сәйкес келтіріп модельдейміз. Алдын-ала алынған 30 минуттық болжамымыз жақсы нәтижелер беруде.

Есеп шешімінің интерпретациясы жәй гана. Барлық 3 компоненттер жеке-жеке есептелініп, оның нәтижелері де жеке алынады.

*Түйінді сөздер:* жол қозғалысы, уақыт, көлік, макроскопиялық моделі.

УДК 37.01

Г.С. Джарасова, А.Ж. Асаинова

## КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРА ИНФОРМАТИКИ

(г. Павлодар, Павлодарский государственный университет им.С. Торайгырова)

*Аннотация.* Определены ключевые компетенции магистров информатики. Приведены результаты исследования специальных компетенций магистров информатики. Проанализирована предметная область информатики. Приведены подходы построения модульных образовательных программ подготовки магистров информатики. Построены компетентностные модели магистров информатики естественнонаучного и педагогического профилей.

*Ключевые слова:* ключевые компетенций, специальные компетенций магистра информатики, магистр информатики, структура модульной образовательной программы.

В политических документах: «Государственная программа развития образования Республики Казахстана на 2011-2020 гг.» утвержденная Указом Президента РК от 07.12.2010 г. за №1118 и «Концепция академической мобильности обучающихся высших учебных заведений Республики Казахстан» поставлены актуальные задачи в области профессионального образования, в частности: улучшение взаимосвязи с рынком труда; повышение компетенций выпускников; обновление содержания, методологий и соответствующей среды обучения. Модульные программы, основанные на компетенциях, способствуют решению этих задач.

Важно подчеркнуть, что разработка и реализация модульных образовательных программ, основанных на компетенциях, предполагает наличие постоянной обратной связи с требованиями работодателей к умениям и знаниям работников, что обеспечивает качество подготовки будущих специалистов.

Формирование модульных образовательных программ является относительно новым и сложным вопросом для казахстанских вузов. Основные причины этой проблемы заключаются в том, что на республиканском уровне модульные образовательные программы еще не получили широкого обсуждения, не выработаны их принципы, отсутствуют четкие нормативные рекомендации и требования к ним. Понятия по составляющим модульных образовательных программ, порядок их формирования регламентируются Правилами организации учебного процесса по кредитной технологии обучения, утвержденными приказом МОН РК № 152 от 20 апреля 2011 г. Отсутствуют

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

методические ориентиры и инструментарии применения компетентностной модели разработки образовательных программ и учебных курсов для вузов РК.

На основе анализа международной практики можно сделать вывод о том, что наиболее результативными являются те образовательные программы, которые построены при взаимосвязанном применении трех элементов: компетенции – модули – кредиты. Применение модулей в построении образовательных программ позволяет повышать конкурентоспособность выпускников, так как именно через правильное описание общих и специальных компетенций, формируемых образовательной программой можно максимально приблизить теорию с практикой. Современное развитие информационного общества и системы образования требует квалифицированных специалистов в области IT-технологий, обладающих высокой культурой, научным мышлением, самостоятельностью.

Проблема разработки образовательных программ подготовки магистров предполагает решение вопроса по выявлению их ключевых и специальных компетенций относительно предметной области определенного научного направления. Компетенции в документах ЕС [1, 2, 3] определяются как комбинация знаний, навыков и отношений в соответствующем контексте.

Ключевые это такие компетенции, которые необходимы всем индивидуумам для личной реализации и развития, активного гражданства, социальной включенности и занятости. Рамочные параметры устанавливают восемь ключевых компетенций:

1. Общение на родном языке (Communication in the mother tongue);
2. Общение на иностранных языках (Communication in foreign languages);
3. Математическая грамотность и базовые компетенции в науке и технологии (Mathematical competence and basic competences in science and technology);
4. Компьютерная грамотность (Digital competence);
5. Освоение навыков обучения (Learning to learn);
6. Социальные и гражданские компетенции (Social and civic competences);
7. Чувство новаторства и предпринимательства (Sense of initiative and entrepreneurship);
8. Осведомленность и способность выражать себя в культурной сфере (Cultural awareness and expression).

В контексте требований к разработке модульных образовательных программ, регламентированных в Правилах организации учебного процесса по кредитной технологии обучения, магистры естественных наук по специальности 6М060200 – «Информатика» владеют следующими **ключевыми компетенциями** в области:

- 1) *родного языка* (казахского/русского языка)  
способен обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности, осуществлять презентацию результатов научных исследований;
- 2) *иностраных языков*  
умеет находить зарубежных и отечественных партнеров, владеет иностранным языком, позволяющим работать с зарубежными партнерами с учетом культурных, языковых и социально-экономических условий;
- 3) *фундаментальной математической, естественнонаучной и технической подготовки*  
способен проявлять глубокие естественнонаучные, математические профессиональные знания в проведении научных исследований в перспективных областях профессиональной деятельности;
- 4) *компьютерной подготовки*

определяет, систематизирует и получает необходимые данные в сфере профессиональной деятельности с использованием современных информационных средств и методов исследований в предметных областях компьютерной науки;

5) *учебной подготовки*

способен к применению полученных знаний для решения нечетко определенных задач, в нестандартных ситуациях, использует творческий подход для разработки новых оригинальных идей и методов исследования в области компьютерной науки; владеет навыками приобретения новых знаний, необходимых для повседневной профессиональной деятельности и продолжения образования в докторантуре; понимает необходимость самостоятельного обучения и повышения квалификации в течение всего периода профессиональной деятельности;

б) *социальной подготовки*

способен эффективно работать самостоятельно в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, быть лидером в команде, консультировать по вопросам проектирования научных исследований, а также быть готовым к педагогической деятельности;

7) *предпринимательской экономической подготовки*

способен к планированию и проведению аналитических имитационных исследований по профессиональной деятельности с применением современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области научных исследований, умеет критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делает выводы;

8) *культурной подготовки*

знает правовые основы в области интеллектуальной собственности; следует кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам научно-исследовательской деятельности;

9) *общими компетенциями*

проявляет умение интегрировать знания в различных и смежных областях научных исследований и решает задачи, требующие абстрактного и креативного мышления и оригинальности в разработке концептуальных аспектов проектов научных исследований.

Специальные компетенции отражают тот вид профессиональной деятельности, каким будет заниматься магистр информатики при устройстве на работу и при выполнении научного исследования. Вид деятельности, и, соответственно, содержание специальных компетенций определяется во многом структурой знаниевой области. Данной проблеме была посвящена статья авторов «Предметная область профессиональной подготовки магистра информатики».

На основе анализов документов, содержащих рекомендации по структуре подготовки магистров для IT-сфер [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11] был определен перечень вопросов, рекомендуемых для включения в образовательные программы специальностей 6М011100 – Информатика и 6М060200 – Информатика. Общий объем данного перечня составил 604 вопроса, каждый из которых отражал специальную компетенцию IT-специалиста. В качестве респондентов участвовали профессорско-преподавательский состав кафедры «Математика и информатика», магистранты специальностей 6М011100 – Информатика, 6М060200 – Информатика Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова, коллеги (ППС, докторанты смежных специальностей) из ряда вузов Республики Казахстан. Респондентам (всего 54 человек) предлагалось выразить свое мнение по каждому вопросу, насколько он необходим в образовательной программе, не является ли «лишним», степень освоения. Если

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

респондент являлся бывшим или нынешним магистрантом ПГУ, то ему также предлагалось оценить степень освоения того или иного учебного материала в процессе обучения в вузе по следующим шкалам «не изучал», «изучали, но не поняли», «изучали, поняли», «ненужная компетенция», «не изучали, но необходимая компетенция».

Таблица 1 – Распространение специальных компетенций IT-магистров по предметным областям специальностей 6M011100 – Информатика и 6M060200 – Информатика

Специальные компетенции	6M060200 – Информатика		6M011100 – Информатика	
	Да, %	Нет, %	Да, %	Нет, %
Этические и профессиональные стандарты	96,5	2,1	98,7	0,9
Программный инжиниринг	84,2	16,3	78,5	19,1
Основы интеллектуального программирования	98,1	0,2	77,4	22,6
Моделирование информационных процессов	75,7	17,6	23,4	36,8
IT-менеджмент	48,4	20,4	3,9	52,8
Системный анализ	54,2	18,7	2,7	63,1
Образовательные технологии	11,8	54,9	86,2	2,3
Инновации в информатике	20,4	22,3	59,6	12,8

Осуществляя математическую и статистическую обработку полученных данных, мы смогли сформулировать *первоначальную классификацию специальных компетенций*.

В таблице 1 приведены статистические результаты распределения специальных компетенций по специальностям согласно опроса, данные представлены в процентных отношениях от общего числа респондентов. Результаты показывают, что выбранные компетенции (на основании учебных планов Curriculum) целесообразно включены в систему подготовки магистров информационного профиля университета.

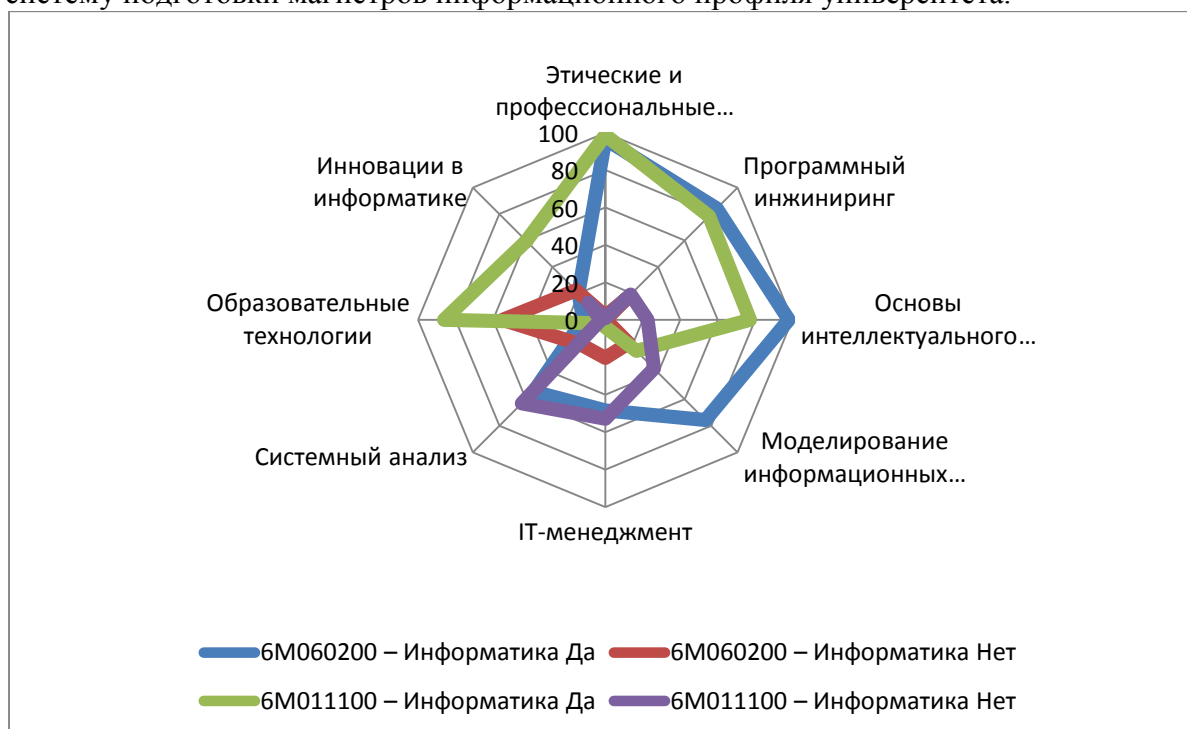


Диаграмма 1 – Распространение специальных компетенций на образовательные программы специальностей 6M060200 – Информатика и 6M011100 – Информатика

Диаграмма 1 отражает распространение специальных компетенций на образовательные программы специальностей 6М060200 – Информатика и 6М011100 – Информатика, благодаря чему нами были определены специализации профессиональной подготовки



Рисунок 1 - Компетентностная модель магистра информатики естественнонаучного направления

В ходе дальнейшей работы над классификацией вышеуказанные «укрупненные» компетенций умения и навыки были *разбиты на подклассы*.

Исходя из структуры предметной области подготовки будущих магистров информатики и видов профессиональной деятельности магистра, мы определили компоненты профессиональной компетенции, которая представлена в описательной модели ниже.

- Программный инжиниринг: объектно-ориентированное программирование на Java, юзабилити интерфейса программного обеспечения, технология разработки программного обеспечения.

- Основы интеллектуального программирования: визуализация данных с Data Mining, моделирование базы знаний интеллектуальных информационных систем, алгоритмы и их сложность

- Этические и профессиональные стандарты: методология научных исследований, методика преподавания IT- дисциплин, педагогическая практика.

- Моделирование информационных процессов: мобильные и облачные вычисления, параллельное программирование, контроллеры и имитаторы, продвинутая информатика.

- Экономическая и информационная безопасность: управление IT-инфраструктурой в бизнес-сфере, научно-исследовательская работа.

- Анализ и моделирование информационных процессов: теория и спецификация программирования

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

- Образовательные технологии: разработка и использование электронных образовательных ресурсов, компьютерное проектирование содержания обучения в вузе, разработка мультимедийной системы обучения интернет-технологиям.

- Инновации в информатике: продвинутая информатика, управление IT-инфраструктурой в системе образования, интеллектуальные обучающие системы.

С учетом детализации компетентностные модели магистра естественнонаучного и педагогического направлений, отражающие связи между элементами, представлена на рисунках 1 и 2.

Предложенные модели позволят разработать метод формализации задачи управления обучением магистрантов информатики в университете, определяют содержание обучения профильным дисциплинам, содержание и технология измерения результатов обучения и личностных характеристик магистранта.



Рисунок 2 - Компетентностная модель магистра информатики педагогического направления

В целом, мы считаем, что рассмотренные положения будут способствовать развитию самостоятельности мышления магистрантов, усилению авторской позиции в научном исследовании, нарастанию динамики и усилий интеллектуальной направленности образовательного процесса, что, в свою очередь, будет обеспечиваться качеством кадрового потенциала казахстанских вузов.

1. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC)

Рекомендации Парламента и Совета Европы от 18 декабря 2006 г. о ключевых компетенциях обучения в течение жизни (2006/962/EC)

2. Key competences for lifelong learning. European Reference Framework. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007
3. Проект Тюнинг – «Настройка образовательных структур» («Tuning of educational structures»)  
[http://tuningrussia.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=101&Itemid=127&lang=ru](http://tuningrussia.org/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=127&lang=ru)
4. Государственный общеобязательный стандарт послевузовского образования. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080.
5. Graduate Software Engineering 2009(GSWE2009). Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering
6. Software Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering
7. A Model Curriculum for K–12. Computer Science Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee. October 2003
8. Computing Curricula 2005. The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology, Software Engineering.
9. Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering.
10. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOOK), IEEE 2004 Version - Руководство к Своду Знаний по Программной Инженерии [SWEBOOK, 2004].
11. Отраслевая рамка квалификаций «Информационно-коммуникационные технологии», утвержденная приказом Министра транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 30 сентября 2013 года № 769.

***Аңдатпа.** Информатика магистрлерінің негізгі құзырлылықтары анықталады. Информатика магистрлерінің арнайы құзырлылықтарын зерттеу нәтижелері келтіріледі. Информатиканың пәндік облысы болжамданады. Информатика магистрлерін даярлаудың модульдік білім бағдарламасын жасау жолы ұсынылады. Жаратылыстану және білім саласындағы информатика магистрлерінің құзырлылық моделдрей алынған*

***Түйін сөздер:** негізгі құзырлылық, арнайы құзырлылық, информатика магистрі, модульдік білім бағдарламасының құрылымы.*

***Abstract.** Defined Key competences Master of Computer Science. The results of investigation of special competencies Masters of Computer Science. Analyzed the subject area of Computer Science. Approaches for constructing modular educational programs Master of Computer Science. Constructed competency models Master of Computer Science science and teacher profiles.*

***Keywords:** key competencies, special competencies, Master of Computer Science, a structure of the modular educational program.*



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

ӘОЖ 004.421

**М.Н. Калимолдаев, Ш.А. Малбасова\***

**БІЛІМ БЕРУ ПОРТАЛДАРЫН ЖАСАУ МЕН ДАМЫТУ  
САЛАСЫНДАҒЫ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР**

(Алматы қ., ҚР БҒМ Ақпараттық және есептеу технологиялары институты,  
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,\*-магистрант)

*Аңдатпа.* Мақалада білім беру порталдарының маңызды сипаттамалары келтіріледі. Қазақстан білім беру порталы, Ресей жалпы білім беру порталы және басқа елдердің білім беру порталдарына жасалған талдаулар нәтижесінде оң нәтижелі тәжірибе жинақталып, оқыту порталының негізгі қызметтері мен оқытушы қызметтерінің жеке түрлері анықталады.

*Түйін сөздер:* жаңа ақпараттық технологиялар, қашықтан оқыту, білім беру порталдары, ақпараттық-коммуникациялық орта.

Жалпы, портал ұғымы көп мағыналы болып табылады. Портал бұл шапшаң қатынас құруға, дамыған пайдаланушылық интерфейске және алуан түрлі мәліметтің, қызметтер мен сілтемелердің кең ауқымына ие болатын желілік телеқатынастық торап, бұл бағыт көрсету мен баптауға қарапайым интерфейс арқылы ақырғы пайдаланушыға ұсыну үшін ресурстарды біріктірудің, ақпарат көздерін таңдаудың парасаттық аспабы болып табылатыны белгілі.

Қазіргі заманғы Интернеттегі порталдар анықтамалық, талдаушылық, қатынастық, білімдік және басқадай ақпараттық қызметтер көрсетуге бағдарланған жеткілікті түрде ірі және күрделі желілік ақпараттық-технологиялық кешендер болып табылады. Білім беру порталдарының маңызды сипаттамалары келесілер болып саналады [1]:

– қолданушылар үшін тұлғаландыру – порталдың тұтынушы орны жеке қолданушыларға немесе қоғамдастыққа тағайындалды ма, содан тәуелсіз, портал өзінің сыртқы түрін, мазмұны мен қосымша интерфейстерін әркім үшін жеке дара баптауға мүмкіндік беруі тиіс;

– тұтынушының орынын ұйымдастыру – ақпараттық артық жүктеуді болдырмауға мүмкіндік беретін пайдаланушының жұмыс істеу орны – ақпараттық ресурстарға қатынас құруы ең қолайлы және біріккен түрде ұйымдастырылған болуы тиіс;

– ресурстарды үлестіру – қолданушылардың әртүрлі санаттарының қолдары жететіндей порталды біршама деңгейлерге бөлудің мүмкіндіктерін қамтамасыз ету. Мысалы, кейбір деңгейлерге тек басшылар ғана қатынас құра алады. Порталдар интерфейсін қолданушылардың ұқсастықтарын қамтамасыз етуді, яғни серверде тең түпнұсқалықты, біртұтас тіркеуді, өзара әрекеттестік картасын жасауды және т.б. қолдауы тиіс;

– жұмыстардың орындалуын қадағалау – бұл нақты адамның порталды пайдалану басында тағайындалатын порталды тұлғаландыру үшін маңызды сипаттама және оның мүдделері туралы ақпараттың жиналу шамасы бойынша артып отырады;

– мәліметтер қорынан ақпаратты бейнелеу және белсенді қатынас құру – көптеген гетерогендік көздерден (жазба мәліметтерден, көп өлшемді мәліметтер қорынан, құжаттарды басқару жүйелерінен, Web-серверлерден, жаңалықтар арналарынан және т.б.) ақпаратты бейнелеу мен қатынас құруды қамтамасыз етуге порталдың қабілеттілігі, сондай-ақ негізін қалаушы фактор болып саналады;



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Білім беру сайтының конструкторы	Білім беру жүйесіндегі құқық
«Ғылымға жол» журналы	Орыс тілі – диктант
«Түлектер» жобасы	Білім беру тарихы

Бұл терезеден портал бумасын таңдағанда мынадай тізім экранға шығады (2-ші сурет):

- ⊕ [Дошкольное образование](#)
- ⊕ [Начальная школа](#)
- ⊕ [Основная и полная средняя школа](#)
- ⊕ [Дополнительное образование и воспитание](#)
- ⊕ [Образовательный досуг](#)
- [Дистанционное обучение](#)

Сурет 2 – Портал бумасының мазмұны

Осы тізімнен қашықтан оқытуды тандасақ, Ресейдің бүкіл сайттарын аламыз:

✓ М.В.Ломоносов атындағы Москва мемлекеттік университетінің денешынықтыру факультетінің қашықтан білім беру ортасы, <http://www.distant.phys.msu.ru/>.

✓ Ашық білім берудің университеттік кешені: білім беру порталы, <http://www.ukoo.ru/>.

✓ Томск Мемлекеттік университетінің қашықтан білім беру институты, <http://sdo.uspi.ru/>.

✓ Векторлық және растрлік графика Corel, <http://grafika-online.com/>.

✓ Соқыр машинажазба және пернетақталық тренажерлар, <http://www.urikor.net/indexr.html/>.

✓ Learning English on-line: on-line – да ағылшын тілін үйрену, <http://www.englisch-hilfen.de/en/>.

✓ Ломоносов атындағы Москва мемлекеттік университетінің қашықтан білім беру орталығы <http://de.msu.ru/>.

✓ Интерактивті сайт құру: қашықтан оқыту курсы, <http://dl.kpi.kharkov.ua/techn/nvs1/default.asp/> т.с.с. барлығы 444 сайт шығады.

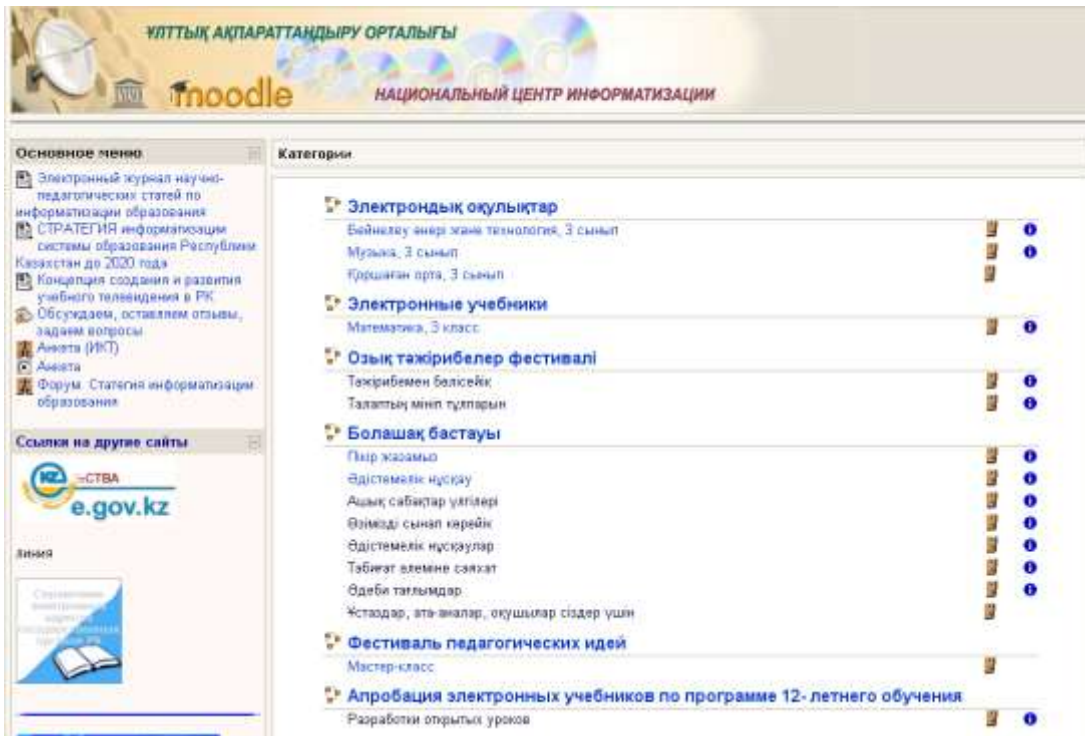
Дәл сол сияқты Қазақстан Республикасының да, білім беру порталдары бар (2-ші кесте).

Кесте 2- Қазақстан Республикасының білім беру порталдары

Қашықтан оқыту	<a href="http://dl.nw.ru/">http://dl.nw.ru/</a>
Қазақстанның білім беру порталы	<a href="http://lexika.kz/">http://lexika.kz/</a>
ҚР білім беру және ғылым Министрлігінің сайты	<a href="http://ucheba.kz/?p=1424">http://ucheba.kz/?p=1424</a>
Ақпараттық - білім беру сайты	<a href="http://www.kazreferat.info/">http://www.kazreferat.info/</a>
Білім беру порталы	<a href="http://www.web100.kz/kobra.kz">http://www.web100.kz/kobra.kz</a>
Ақпараттық портал ZAKON.kz	<a href="http://www.zakon.kz/">http://www.zakon.kz/</a>
онлайн сөздік-аудармашы	<a href="http://www.il.kz/">http://www.il.kz/</a>
Шежіре – қазақтар генеологиясы	<a href="http://www.elim.kz/">http://www.elim.kz/</a>
Ертедені цивилизация іздері	<a href="http://www.history.kz/">http://www.history.kz/</a>
Семиречьяның жүз ғажайыбы	<a href="http://7rivers.kz/">http://7rivers.kz/</a>
Қазақ тіліндегі рефераттар	<a href="http://referattar.com/">http://referattar.com/</a>

Қазақ тілінің сабақтары	<a href="http://www.tilashar.kz/">http://www.tilashar.kz/</a>
Информатиктердің интернеттегі ерікті методикалық бірлестігі	<a href="http://www.inust.kz/">http://www.inust.kz/</a>
9-сынып информатика	<a href="http://www.beine-sabak.kz/">http://www.beine-sabak.kz/</a>

Сол сайттардың бірі жоғары оқу орындарының кафедраларында оқу процесінде қолданылатын қашықтан оқыту жүйесі Moodle [3] (3-ші сурет).



Сурет 3 – <http://moodle.nci.kz> порталының бірінші беті

Бұл қашықтан оқыту жүйесі біліктілікті арттыру бағдарламасын іске асыру үшін қолданылады. Оның мақсаты оқу пәндерін Moodle қашықтан оқыту жүйесіне сәйкес құру негіздерін үйрену және кәсіби жетілу және өзіндік оқыту тәжірибесіне сапалы талдау жасауға әдістемелік тұрғыдан қолдау көрсету.

Біліктілікті арттыру бағдарламасы ақпараттық коммуникациялық технологияларды оқу процесінде жетістікті қолданудың дайын әдістемелерін ұсынады. Бағдарлама мазмұны көкейкесті концепцияларды және қазіргі таңдағы электрондық оқытудың қиыншылықтарын ескереді.

Бағдарлама жоғары кәсіптік білім беру мекемелерінің ғылыми-педагогикалық жұмысшыларына бағытталған.

Оқыту мерзімі 12 күн, көлемі 72 сағат. Оқыту процесі қорытынды жобалау жұмысын орындаумен аяқталады. Соңында тыңдаушыларға біліктілігін арттырғанын дәлелдейтін куәлік беріледі.

Сонымен қатар, білім беру порталы дайын ақпаратты, сондай-ақ үлестірілген ғылыми, ғылыми-әдістемелік және білім беру үдерісін ұйымдастыруды жетілдіруге арналған басқа ақпаратты дайындау, орналастыру мен пайдалану және әртүрлі мекемелердегі оларды басқару, әртүрлі санаттағы қолданушыларға ақпаратты ұсыну үшін арналған күрделі адам-машиналық, бағдарламалық-ақпараттық кешен болып табылатыны анықталды.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Порталды құру мен дамытудағы негізгі мақсат – білім беру үдерісі субъектілерінің іс-әрекетін ақпараттық-әдістемелік қолдау. Ол үшін білім беру порталы үлестірілген білімдік ресурстарды жинақтау мен пайдаланудың кешендік ашық құралы болып, білім беру жүйесінің беделін қалыптастырудың тиімді құралы болуы тиіс. Білім беру порталы Оқытушыдерді және әртүрлі санаттағы білім алушыларды ақпараттық-әдістемелік материалдармен жасақтау, білімдік мекемелердегі инновациялық жұмыс істеу тәжірибелерін кіріктіру міндетін орындайтын жүйе болып саналатыны белгілі.

Оқыту үдерісі субъектілерінің қашықтықтан өзара әрекеттестігіне арналған білім беру порталы қызметінің негізгі міндеті бұл ғылыми-педагогикалық бағыттағы, қолдағы бар үлестірілген ақпараттық ресурстарын оңтайлы қолдану негізінде оқу үдерісіне қажетті барлық шарттарын қанағаттандырып, қажеттіліктерін қамтамасыз ету болып табылады. Осыған байланысты оқыту порталының негізгі қызметтері қарастырылған, олар 4-шы суретте берілген.



Сурет 4 – Білім беру порталының негізгі қызметтері

Осыдан, портал білім берудің күрделі адамдық-машиналық, бағдарламалық-ақпараттық кешені, білім беруді басқару жүйесін автоматтандыру мен жетілдірудің, білім беру үдерісін ақпараттық-әдістемелік және технологиялық жасақтау сапасын арттырудың, порталды дайындау және тиімді жұмыс істеу шарттарының жиынтығын талап етудің ерекше инфрақұрылымы болып саналады.

Білім беру жүйесінің құраушысы ретінде портал сапалы білім беру және оқу-әдістемелік материалдар кешенін жинау мен дайындауды және өзінікі мен сыртқы білім беру Интернет-ресурстарды іздестірудің тиімді тетіктері есебінен оларға еркін өзара әрекеттестікті қамтамасыз ете алады.

Ақпараттық-коммуникациялық технология – бұл қолданушылардың жергілікті деңгейде де (мысалы, бір немесе бірнеше ұйым шеңберінде), сондай-ақ жаһандық, соның қатарында Дүниежүзілік Интернет ақпарат желісі шеңберінде де ақпараттық өзара әрекеттестігін қамтамасыз ететін заманауи байланыс құралдарын пайдалана отырып, кез келген түрде берілген (символдық, мәтіндік, графикалық, аудио-, бейнеақпарат) ақпарат алмасу, тасымалдау, ақпарат тарату тәсілдері, әдістері, жолдарының жиынтығы.

Портал ақпараттық коммуникациялық орта көптеген ақпараттық нысандар мен олардың арасындағы байланыстардан, ақпаратты, білімді, аудиовизуалды ақпаратты қалпына келтіру құралдарын іріктеу, жинақтау, беру (тарату), өңдеу өнім жасау және тарату құралдары мен технологияларынан, сонымен қатар ақпараттық үдерістермен ақпараттық өзара әрекеттестікті қолдаушы ұйымдық құрылымдардан тұрады [4].

Ақпараттық коммуникациялық ортаны құра отырып, қоғам оның ішінде қызмет жасайды, түрін өзгертеді және оны жетілдіреді.

Ақпараттық коммуникациялық ортаны құру клиент-серверлік технологияны пайдалануды қажет етеді. Жүйе жұмысына қажетті мәліметтер компьютер-серверде сақталады, ал оларға қолжетімділік клиенттік қосымша (немесе қосымшалар) арқылы жүргізіледі. Бұл технологияны іске асыру үш бөлімді порталға қажет құрылымдық моделді жасауды талап етеді, онда қолданушы-клиент (клиент деңгейі), мәліметтер қоры сервері, сонымен қатар мәліметтермен жұмыс логикасын, ақпаратты қорғау жүйесін білдіретін орташа деңгейдегі қосымшалар сервері. Қосымшалар сервері клиенттердің талабы бойынша Мәліметтер қоры серверіне сұранымдарды жүзеге асырады, ол клиенттерді дайындау және ілеспе қызмет көрсетуді оңтайландырады.

Жеке фрагменттерге бөлінген қосымшалар клиент-машинасына да, Мәліметтер қоры серверіне де қосымшалардың арнайы серверіне тиісті амалдарды тасымалдау арқылы, жүктемені азайтады.

Қазақстан білім беру порталы, Ресей жалпы білім беру порталы, Бүкілресейлік интернет-педагогикалық кеңес, Оқытушылардың интернет-мемлекеті, Шығармашылық Оқытушылар желісі, Мектеп секторы, Еуропалық мектеп желісі, Ұлыбритания, Германия, Швеция, Канада және басқа елдердің білім беру порталы сияқты отандық және шетелдік білім беру қоғамдастықтарының жұмыстарына жасалған талдаулар нәтижесінде оң нәтижелі тәжірибе жинақталды. Оқытушы қызметтерінің мынадай жеке түрлері белгіленді:

- қашықтықтан кеңес беру;
- қашықтықтан тренингтер өткізу;
- қашықтықтан олимпиада өткізу;
- форумдарда қатынасу;
- сабақ жоспарларын талқылау;
- желі жобаларын жүзеге асыруда тәжірибе алмасу;
- айдарларды жүргізуші модераторлардың жұмысы және т.б.

Білім беру порталы әртүрлі категориядағы оқытушылар мен студенттерді ақпараттық-әдістемелік материалдармен қамтамасыз ету, білім беру мекемелеріндегі инновациялық жұмыс тәжірибесін интеграциялау миссиясын орындайтын жүйе болып табылатынын ескеру қажет екені анықталды.

Сонымен, оқу үдерісінде оқытушылар қашықтықтан студенттермен өзара қарым-қатынасын ұйымдастыру үшін жаңа ақпараттық технологиялар және қолданыстағы ғылыми-педагогикалық мақсаттағы бөлінген ақпараттық ресурстарды тиімді пайдалану негізінде, студенттердің қажеттіліктерін қанағаттандыру жағдаймен қамтамасыз ету болып табылатыны анықталды.

1. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. – М.: Педагогика, 1987. – 264 с.
2. Нұрғалиева Г.Қ., Тажигұлова А.І., Туенбаева Қ.Т. Білім беру порталдарын жасау әдістемесі. – Алматы, 2010ж. – 45 б

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

3. Семин Ю.Н. Интегративный подход к проектированию содержания общеинженерной подготовки в техническом вузе // Образование и наука. Известия Уральского научно-образовательного центра РАО, 2000. – №3(5) – С. 48-58.
4. Шлыкова С.А., Бурсин И.Л., Запольская Л.С., Насадкина О.Ю. Информационно-образовательные ресурсы Интернет-библиотеки Карельского виртуального университета: проблемы и перспективы. – Всероссийская научно-методическая конференция Телематика 2002 – Санкт-Петербург, 2002 – [http://tm.ifmo.ru/db/doc/get\\_thes.php?id=196](http://tm.ifmo.ru/db/doc/get_thes.php?id=196).
5. Федосеев А.А. Проектирование учебной деятельности как методическая основа внедрения информационных технологий в образование // Системы и средства информатики. – М.: Наука, 1995. – Вып. 5. – С. 160-163.
6. Искаков А.Т. Социально-философские аспекты компьютеризации и гуманитаризации образования: автореф. ... канд. философ. наук: 09.00.11. – Алматы, 1999. – 26 с.

***Аннотация.** В статье рассматриваются особо важные описания образовательных порталов. На основе анализа образовательных порталов Казахстана, России и зарубежных стран собран положительный опыт, определяющий функции образовательных порталов и дополнительные виды задач преподавателя высших учебных заведений.*

***Ключевые слова:** новые информационные технологий, дистанционное обучение, образовательные порталы, информационно-коммуникационная среда.*

***Abstract.** The article considers particularly important descriptions of educational portals. Based on the analysis of educational portals Kazakhstan, Russia and foreign countries gathered positive experience that defines the functions of educational portals and the additional types of tasks academics.*

***Keywords:** new information technologies, distance learning, educational portals, information and communications environment*

ӘОЖ 004.891

**М.Н. Калимолдаев, М.С. Әшім\***

**ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰЖАТТАРДЫ БАСҚАРАТЫН АҚПАРАТТЫҚ  
ЖҮЙЕЛЕРДІ ТАЛДАУ**

(Алматы қ., ҚР БҒМ Ақпараттық және есептеу технологиялары институты,  
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, \* - магистрант)

***Аңдатпа.** Бұл мақалада қағаз түріндегі және электронды құжат айналымына сипаттама беріледі. Дәстүрлі құжат айналымының нәтижелілігі төмен болғандықтан, программалық қамтамасыздандыру – электронды құжат айналымы жүйесін (ЭҚАЖ) қолдану қажеттілігі айтылады. Қазіргі таңдағы «электронды үкімет» құру және дамыту мәселелерімен айналысатын, көшбасшы мемлекеттер: АҚШ, Оңтүстік Корея, Ұлыбритания, Франция, Австралия тәжірибелері Қазақстан Республикасының жағдайына бейім келуі мүмкін болатындай талдау жүргізіледі.*

***Түйін сөздер:** электрондық құжат, электронды құжат айналымы жүйесі, электронды үкімет.*

Бүгінгі күнде ақпараттық технологияның қарқынды дамуына байланысты, құжаттарды басқару әрекетінде көптеген кезек күттірмей шешетін мәселелер туындап



отыр. Осыған байланысты бұл мақалада қағаз түріндегі және электронды құжат айналымына сипаттама береміз.

Қағаз түріндегі құжат айналымының мынадай кемшіліктері бар:

- құжаттарды іздеуге көп уақыт кетеді;
- құжатты өмірлік циклының барлық кезеңдерінде оның қозғалысын бақылап отыру қиын;
- құжаттарды дайындау және оларды байланыстыру уақытының ұзақ;
- егер бір құжатпен бірнеше қолданушы жұмыс жасап отырған болса, онда құжат айналымын ұйымдастырудың қиынға соғады;
- есеп берулер мен журналдар алу мүмкіндігінің шектелу немесе қиындығы.

Осылайша, дәстүрлі құжат айналымының нәтижелілігі төмен болып табылады. Бұл кемшіліктердің барлығы электронды құжат айналымы жүйесін ендіру барысында жойылады.

Мәселені шешу жолдарының бірі арнайы программалық қамсыздандыру – электронды құжат айналымы жүйесін (ЭҚАЖ) қолдану болып табылады.

ЭҚАЖ міндеттері мен функциялардың тізбесі:

- кіріс хат-хабарды тіркеу;
- шығыс хат-хабарды тіркеу;
- ұйымның ішкі ұйымдастыру-басшылық ететін құжаттарын тіркеу;
- азаматтардың хаттары мен өтініштерін тіркеу;
- электрондық құжаттардың жобаларын құру [1];

Елімізде электронды үкімет құру идеясын Мемлекет басшысы өзінің республиканы әлемдегі бәсекеге қабілетті елу елдің қатарына енгізу туралы Қазақстан халқына жыл сайынғы жолдауында білдірген болатын. 2004 жылғы 10 қарашада электронды үкіметті ендіру туралы «Қазақстан Республикасында электрондық үкіметті қалыптастырудың 2005-2007 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы Президент Жарлығымен бекітілді.

Электронды құжат айналымын құрудың нәтижелілігі пайдаланушылар арасында өзара байланыс орнататын ыңғайлы интерфейстің болуы. Бұған объектілерді сипаттау принциптерін қолдану арқылы және олармен орындалатын әрекеттер арқылы қол жеткізуге болады. Ақпарат кіріс құжатынан экрандық форма арқылы компьютерге енгізіледі. Оның компоненттері сол құжаттардың метаақпараттарына және пайдаланушылар туралы метаақпаратқа байланысты экрандық формаға сәйкес келеді (1-ші сурет).



Сурет 1 – Кіріс құжаттарының электронды түрге айналуы

ЭҚАЖ жобалауға мүмкіндік беретін алгоритмдер мына талаптарды қанағаттандыруы тиіс:



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

1. Қосу, редакциялау, өшіру және әр түрлі типті және әр түрлі өлшемдегі мәліметтермен жұмыс жасау мүмкіндігі.

2. ЭҚАЖ-не беру арқылы орындалатын сол ақпараттық басқа ақпараттық жүйелермен бірге жұмыс істей алу мүмкіндігі.

3. ЭҚАЖ-де типтік бизнес-процестерді құру есебінен әрбір ақпараттық жүйенің ішкі қолданбалы процестерінің бірігуі мүмкіндігі.

4. Құжаттарды басқару мүмкіндігі (құру, редакциялау, құжаттарды өшіру, құжаттармен жұмыс істеу тарихын енгізу, құжаттар арасына сілтеме орнату, метамәліметтердің бөліктерін толтыруды автоматтандыру, мәліметтерге бірге ену мүмкіндіктерімен қамтамасыз ету, құжаттар версияларын басқару, ішкі ақпараттық жүйелерде орналасқан құжаттарға сілтеме беру мүмкіндігі).

5. Маршрутизация мүмкіндігі (қатты және динамикалық маршрутизацияны қолдау, құжаттармен және есептермен жұмыс істейтін пайдаланушылардың ағымдағы қызметінің мониторингі, құжаттардың ағымдағы жай-күйін бақылау, периодтық құжаттарды автоматты түрде жасау).

6. Ақпаратты сақтау және беру қауіпсіздігі (аутентификация, авторизация, ЭҚАЖ объектілеріне ену құқықтарын шектеу, т.б.) [2].

Ақпаратты өңдеу, тасымалдау, сақтау үшін компьютерлік технологияларды енгізу құжаттарды жаңа тасымалдаушыларда жасауға алып келді. Ол өз кезегінде «электрондық құжат» немесе «электрондық нұсқадағы құжат» деген ұғымдар пайда болуына әкелді. Әлемнің бірқатар елдерінде, оның ішінде Қазақстанда да ақпараттық технологияны мемлекеттік басқаруда пайдалану көлемі кеңейді. Соған сәйкес мемлекеттік органдардың жұмысына қойылатын талаптар мен түрлі тұрғыдағы көзқарастар өзгерді. Жұмыстың дәстүрлі әрекеттері де басқаша түр ала бастады. Азия елдерінің бірқатарында Сингапур, Малайзия, Корея және Америка Құрама Штаттарында, Германияда мемлекеттік деңгейде электронды үкімет концепциясын құру жүзеге асырылды. Қазақстанда 2005-2007 жылдары «электронды үкіметті» қалыптастырудың мемлекеттік бағдарламасы сәтті іске асып, қазіргі таңда оның механизмдері табысты нәтижелі жұмыс істеуде. Бұл жоба сонымен қатар электрондық әкімшілік регламентін енгізуді, мемлекеттік ақпараттық қорларды біріктіруді де қарастырады.

Электрондық құжаттармен жұмысты ұйымдастыру көптеген мемлекеттерде «электронды үкімет» жобасымен тікелей байланысты болып шықты. Қазіргі таңда «электронды үкімет» құру және дамыту мәселелерімен әлемнің көптеген мемлекеттері айналысады. Осы саладағы көшбасшы мемлекеттер: АҚШ, Оңтүстік Корея, Ұлыбритания, Франция, Австралия. Олардың тәжірибесі Қазақстан Республикасының жағдайына бейім келуі мүмкін болатындай талдау жүргізілді. «Электронды үкімет» жобасы міндеттерін шешудің шетелдік тәжірибесі белгілі концептуалдық бағыттар жиынтығынан тұрады.

Алдымен еуропалық алдыңғы қатарлы елдердің бірі, Германияның электрондық құжаттарды басқару тәжірибесімен танысайық. Германияда федералды басқару құрылымдарында электронды іс жүргізуді ендіру концепциясы үш кезеңде: бірінші кезеңде жүйеде тек құжаттардың анықтамалық мәліметтері тіркеуге алынады; екінші кезеңде тіркеу мәліметтеріне сканирленген құжаттардың алғашқы ақпаратының мазмұны тіркеледі; үшінші кезеңде барлық құжаттар мен істер толықтай электронды түрде өңделеді және үдерістер жүргізіледі [3]. Демек электрондық құжаттарды басқаруды автоматтандыруда тек технологиялық мәселелер ғана емес, адамдар ресурстары мәселесі және онымен тығыз байланысты өзге де мәселелер кешенді түрде шешімін табуы тиіс.

Германияда немістік «DOMEA концепциясы» жүзеге асырылған. Онда электрондық құжат айналымы жүйесін енгізу мәселелері түпкілікті тұрғыда қарастырылады. Алғашында DOMEA концепциясы (Dokumentenmanagement und elektronische Archivierung im IT-gestützten Geschäftsgang - Электрондық құжаттарды басқару және АТ-жүйелерде электрондық архивация) құрылды. Мұнда мемлекеттік органдардың электрондық құжат айналымына көшуінің негізгі принциптері көрсетілген.

DOMEA-ның негізін «Деректерді қорғау», «Архивтеу», «Сканирлеу» тәрізді бірнеше қосымшалардан және кеңейтпелердің қосымша модульдерінен тұратын «Ұйымдастырушы концепциясы» құрайды [4].

Америка Құрама Штаттарының тәжірибесіне келсек, онда электрондық құжаттарды басқарудың нормативтік құқықтық базасын қалыптастыруда Мұрағаттар мен электрондық құжаттарды Ұлттық басқарудың (NARA) ерекше рөл атқаратыны белгілі.

NARA қызметі бағыттарының бірі электрондық құжаттарды басқару, болып табылады. Мәселен, Уильям Джефферсон Клинтонның президенттік басқаруына байланысты материалдар коллекциясында тек қағаз құжаттар ғана емес, сонымен қатар Ақ Үйдің ресми сайтының мұрағат мәліметтері де қамтылған. Ұлттық мұрағаттың электрондық құжаттар қорында жалпы саны төрт миллиардқа жуық жазбалар енгізілген.

2000 жылы 24 қаңтарда Конгресс қабылдаған Халықаралық және мемлекеттік сауда қатынастарындағы электрондық қолтаңба туралы Заңға сәйкес электрондық құжатқа мынадай анықтама берілген: «электрондық құралдар негізінде жасалған, сақталған, генерирленген, алынған немесе берілген құжат». Заң қағаз құжаттары мен жеке қолы бар электрондық қолтаңбаның бірегей маңыздылығын белгілейді.

Ақпараттық қорларды басқарудың жалпы әдістерін орындау мақсатында Канаданың Мемлекеттік мекемелерінде ақпаратты басқарудың Рамалық концепциясы қабылданды. Ол тек мемлекеттік ақпаратты қорғауды қамтамасыз етуге бағытталып отыр. Онда коммерциялық немесе банктік, жеке құпия құрайтын ақпаратқа қатысты ешнәрсе айтылмайды.

Концепцияда мемлекеттік ақпаратты және мемлекеттік ақпараттық қорларды басқарудағы қажетті мәселелерге толықтай түсіндірме берілген.

Құжат келесі тақырыптық тараулардан тұрады:

- мемлекеттік ақпаратқа қолжетімділік;
- ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қолжетімділігі;
- жіктеуіштер және тезаурустар;
- ақпараттың электронды түрде жариялануы;
- электрондық поштаны қолдану;
- кітапханалық қызмет көрсетулер мұрағаттар және ақпаратты сақтау;
- метамәліметтер;
- электрондық жазбаларды/құжаттарды басқару;
- мемлекеттік порталдар.

Мемлекеттік ақпаратты басқарудың Рамалық концепциясына негізгі мақсаттары мен принциптері белгіленген стратегиялық бөлім және машықтандырылған нұсқаулықтар мен стандарттар көрсетілген машықтандыру әдістемесі кіреді.

Австралияның осы саладағы тәжірибесіне тоқталсақ, Ұлттық мұрағаты Мұрағаттар туралы заңға (1983 ж.) сәйкес үкіметтік мекемелерде құжатты басқаруда басқарушы функцияны орындайды, құжаттарды басқаруда, мұрағат ісі саласында нормативтік құжаттарды шығарады. 1996 жылы Австралия әлемде алғаш рет қағаз түріндегі дәстүрлі құжаттармен және жаңа электрондық құжаттармен жұмыс істеу туралы нұсқаулардан тұратын Электрондық құжаттарды басқарудың ұлттық стандартын қабылдады.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Өзге мемлекеттерге қарағанда Австралияның тәжірибесінің ұтымды жақтары басым.

Австралия Одағының мұрағат ресурстарын сақтау міндеті Австралия мұрағатына жүктелген. Ол 1983 жылы Мұрағаттар туралы заңға сәйкес құрылған және 1998 жылдан Австралияның Ұлттық мұрағаты болып аталады. Мұрағаттар туралы заң құжаттардың жасалған уақытынан 30 жыл асқан соң азаматтарға мемлекеттік құжаттарға қол жеткізуіне мүмкіндік береді, яғни ақпарат еркіндігі туралы заңға сәйкес (Freedom of Information Act, 1982) – мемлекеттік органдар құжаттарын пайдалану еркіндігі мәселесі шешімін тапқан. Ақпараттың жекелеген жағдайлардағы жеке өміріне байланысты құпиялығына сәйкес (Privacy Act, 1988) - жеке бас құжаттарын мемлекеттік органдар қызметінде қолдану заңдылығын, сонымен қатар азаматтарға олармен танысуын қамтамасыз етеді.

Ұлттық мұрағат Австралиялық Одақ аумағындағы үкіметтік мекемелер құжаттарын басқаруда басшы қызмет атқара отырып, электрондық құжаттарды басқарудан және мұрағат ісінен маңызды нормативтік жобаларды басқа екі көшбасшылар – АҚШ-тың Ұлттық мұрағаты және Біріккен Ұлыбритания корольдігі мен Солтүстік Ирландияның Ұлттық банкінен бұрын шығара бастады. Мәселен, 1995 жылдың өзінде Австралияның мұрағаты «Электрондық құжаттарды басқару», ал 1997 жылы «Электронды пошта хабарламаларын құжат ретінде басқару» тәрізді кітаптарын басып шығарды [5].

Австралиялық концепция бойынша «электрондық құжатты басқару» (Records management) – бұл бизнес, мемлекет және қоғамның маңызды қажеттіліктерін қамтамасыз етуге бағытталған пән және электрондық құжаттарды басқарудың ұйымдастырушылық функциясы болып табылады.

Электрондық құжаттармен жұмыс былай бөлінеді:

- құжаттардың континуумын басқару (құжаттардың континуумы (Records Continuum) – бұл құжаттардың пайда болу мерзімінен бастап (оданда ертерек – электрондық құжат жұмысын жобалау жүйесін жасау кезінде) сақтау және мұрағат ретінде қолдануға дейінгі құжаттармен сатылы және өзара байланысты жұмысты қамтитын графикалық және теоретикалық модель. Электрондық құжаттармен жұмыс істеу режимі (recordkeeping regime) деп белгілі салада электрондық құжат жасау және сақтаудың ережелері, яғни электрондық құжатпен жұмыс істеу жүйесін жобалаудан бастап құжаттың өмір сүруін тоқтатқанға дейін;

- мекемелер мен ондағы ұжымның қажеттіліктерін өтеу және мүдделерін қорғау мақсатында құжаттарды басқару және пайдалану саласында қызмет көрсетуді қамтамасыз ету;

- мекемелер қызметінен ақпарат беретін, толық, нақты, шынайы және іске жарамды құжаттар жасау;

- құжаттарды құнды мүлік және ақпарат ретінде басқару;

- сапаны арттыру, құжаттарды басқаруда сондай-ақ, жалпы мекеме қызметінде ұтымды ұйымдастыруды құжаттармен жұмыс істеудің тәжірибелік жұмысын дұрыс жолға қою арқылы жүзеге асыру.

Электрондық құжаттарды басқарудың австралиялық моделінің мәні құжаттармен тиімді жұмыс істеудің бес негізгі функциясын қамтитын CADSS аббревиатурасында анықталған. Олар: бақылау (контроль Control), қол жетімділік (доступ Acces), орналастыру (Disposal), сақтау (Storage) және қолдау (поддержка Sustain). Қол жеткізу дегеніміз ақпарат беретін, ақпаратты анықтауға мүмкіндік беретін, қолдану және іске асыру функциясы болып табылады. Орналастыру – бұл құжаттарды сақтау мерзімі, жою

және орнын ауыстыру туралы шешім қабылдау. Қолдау электрондық құжатпен жұмыс істеудің жүйесін басқаруды білдіреді [5].

Ұлыбританияда ресми құжат «Мемлекеттік басқаруды модернизациялау» электронды жазбаларды (құжаттарды) басқаруда базалық элемент болып табылады. Үкімет 2004 жылға дейін барлық орталық үкіметтік мекемелер электрондық ортада жұмыс істеу талаптарына сәйкес келу үшін өздерінің ақпараттық қорларын электрондық түрде сақтауға және индекстеуге көшіруді мақсат етіп қойды. 2002 жылы Ұлыбританияның мемлекеттік мұрағаты электрондық құжаттарды басқару жүйелеріне қойылатын функционалдық талаптарды құрастырды. Электрондық құжатны басқару жүйесін құрушы Британиялық фирмалар олардың бағдарламалық өнімдері аталған талаптарға сәйкес бағалануына қызығушылық білдіріп, Ұлттық мұрағатта тестілеуден өтеді. Мұндай бағдарламалық өнімдерді тестілеуден өткізу АҚШ тәжірибесінде де бар [6].

Қорыта айтқанда, шетелдегі электрондық құжаттарды басқаруды автоматтандырудың салыстырмалы талдауы елімізде жүзеге асырылып жатқан электрондық құжаттармен жұмыстың мемлекеттің, қоғамның және бизнес пен жеке адамдардың түпкілікті қажеттіліктерін қанағаттандыруға бағытталғанын көрсетеді. Еліміздегі мемлекеттік органдардағы электрондық құжат айналымындағы қағаз құжаттар мен электрондық құжаттардың, дәстүрлі қол қою мен электрондық цифрлық қолтаңбаның өзара үйлесімділігі шетел тәжірибесіне ұқсас екені белгілі болды. Сонымен бірге электрондық құжаттарды басқарудың шетелдік тәжірибесін болашақта жүйелі зерттеу және оның нәтижелерін Қазақстандағы ұйымдарда тиімді пайдалану қажеттігін көрсетті. Қазақстанның әлемдік қауымдыстықтың тұрақты мүшесі ретінде қарқынды дамуы ұйымдардың бірыңғай құжатталған ақпараттық кеңістігіне жаңа инновациялық жобаларды енгізуінен көрініп отыр. Әрі электрондық құжаттарды басқарудың халықаралық нормаларын қолдану отандық ұйымдар мен өндірушілердің сапа менеджментін басқару жүйесінде де табысты орын алып отыр.

1. Жакыпов М.Х. Об организации электронного документооборота в государственных органах Республики Казахстан // [http://www.aic.gov.kz/documents/002\\_jaki.doc](http://www.aic.gov.kz/documents/002_jaki.doc)
2. Копбосынова А.К. Состояние и проблемы развития электронного документооборота и электронных архивов в государственных органах Республики Казахстан // Матер. Респ. семинара-совещания «Электронный документооборот и электронные архивы» 26 сентября 2006 г. – Алматы, 2006. - С. 32-38.
3. Ларин М.В. Управление документацией в организациях. - М.: Научная книга, 2002. - 288 с.
4. Чернова С. Основные подходы к принципам учета, описания и долговременного хранения электронных документов (на опыте Центрального архива документов на электронных носителях г.Москвы) //Қазақстанда іс қағаздарын жүргізу – Делопроизводство в Казахстане. - 2007. - № 2. - С. 49-62.
5. Рысков О.И. Управление документацией Австралии //Отечественные архивы. – 2005. – № 2. – С.82-87.
6. Рысков, О. И. О деятельности Национального архива Великобритании в области управления электронными документами государственных учреждений/ О. И. Рысков // Секретарское дело. - 2004. - N 5. - С. 64-66

*Аннотация. В статье описываются бумажные и электронные виды документооборота. Из-за низкой эффективности традиционного документооборота, возникает необходимость оздания программного обеспечения - Система электронного документооборота.*

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

*Анализируется опыт передовых стран, занимающихся проблемами создания и развития «электронного правительства»: США, Южная Корея, Великобритания, Франция, Австралия с целью применения в Республике Казахстан.*

**Ключевые слова:** электронный документ, система электронного документооборота, электронное правительство.

**Abstract.** *The article describes the types of paper and electronic workflow. Because of the poor results of traditional workflow there is a necessity to develop software system of electronic workflow. The experience of advanced countries are focusing on the creation and development of "electronic government": the United States, South Korea, United Kingdom, France, Australia analyzed in order to use in the practice of the Republic of Kazakhstan.*

**Keywords:** *electronic document, electronic document management system, e-government.*

УДК 376 – 056.26:004

**С.М. Кенесбаев, А.К. Оралбекова**

**ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУДЕ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ  
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ  
МӘСЕЛЕЛЕРІ**

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

**Аңдатпа.** *Бұл мақалада инклюзивті қоғам құру мәселері және мүмкіндігі шектеулі азаматтарды қоғамдық ортаға толық кіріктіру мәселесі дүниежүзінде ерекше белсенділікпен қарастырылып және осы мәселелерді шешу жолдары іздестірілуде. Талқылаудың негізгі мәселесі осындай категориядағы адамдарға білім алу және еңбек ету мүмкіншілігін жоғарылату болып табылады. Қарастырылатын мәселе өзінің ауқымдылығымен ерекшеленеді. Өйткені БҰҰ –ның мәліметтері бойынша физикалық және психикалық ауытқуы бар адамдар саны дүниежүзі бойынша 450 миллионнан астам адамды құрайды екен. . Оның ішінде 200 миллионнан астамы мүмкіндігі шектеулі балалар. Мүмкіндігі шектеулі жандардың кәсіптік білім алу қолжетімділігіне әсіресе дүниедегі ең жақсы дамыған елдердің назарында екені мәлім, соның ішінде әсіресе қашықтықтан оқыту технологиясы арқылы.*

**Түйін сөздер:** *инклюзивті қоғам, ақпараттық және коммуникациялық технологиялар, жоғары білім беру.*

Қазіргі уақытта мүмкіндігі шектеулі азаматтарды қоғамдық ортаға толық кіріктіру мәселесі дүниежүзінде ерекше белсенділікпен қарастырылып және осы мәселелерді шешу жолдары іздестірілуде. Ең алдымен талқылау объектісі болып – осындай категориядағы адамдарға еңбек іс-әрекетіне толықтай кіріктіру мен білім алуына жағдай жасау болып табылады.

2014 жылғы 17 қаңтар күнгі Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстан жолы – 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» Қазақстан халқына Жолдауынан «...Бесіншіден, мүмкіндігі шектеулі азаматтарымызға көбірек көңіл бөлу керек. Олар үшін Қазақстан кедергісіз аймаққа айналуға тиіс. Бізде аз емес ондай адамдарға қамқорлық көрсетілуге тиіс – бұл өзіміздің және қоғам алдындағы біздің парызымыз. Бүкіл әлем осымен айналысады. Мүмкіндігі шектеулі адамдар тұрмыстық қызмет көрсету, тағам өнеркәсібі, ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында жұмыс істей алады. Мен барлық кәсіпкерлерге оларды жұмысқа орналастыруға

көмектесіңіздер деп тағы да айтқым келеді. Сондай-ақ, 5-10 адамға арналған арнайы квотаны енгізу мүмкіндігін қарастыруға болады. Біз оларды белсенді өмірге тартамыз, олар тек жәрдемақы алып қана қоймайды, сонымен бірге, өздерін қоғамның мүшесі, пайдалы еңбеккер ретінде сезінетін болады. Біздің барлық әлеуметтік институттар, үкіметтік емес ұйымдар, «Нұр Отан» партиясы осы жұмысты қолға алғандары жөн. Егер қажет болған жағдайда Үкімет бұл мәселені барлық компаниялармен бірлесе пысықтап, тиісті шешім қабылдауы керек. Мүгедектігіне және асыраушысынан айрылуына байланысты әлеуметтік жәрдемақы көлемін Үкіметке 2015 жылғы 1 шілдеден бастап 25 пайызға арттыруды тапсырамын. Мүгедектер бірлестіктері қызметінің құқықтық базасын жетілдірген жөн...» деп мүмкіндігі шектеулі жандарға ерекше көңіл бөлу керек екендігін айтып кетті [1].

Осылай, қоғам, мемлекеттік қызметкерлер, және халықаралық ұйымдар инклюзивті білім беруді дамытудың маңыздылығын түсінуі мен қабылдауы арта түсті. Инклюзивті білім беру бұл мүмкіндігі шектеулі жандарға жалпы білім беретін мектептерде тұрғылықты мекен-жайына байланысты барлығымен бірдей білім алуға мүмкіндік береді.

Біздің еліміздегі білім беру саясатының өзегінде мәселелер – кәсіптік даярлаудың сапасын жақсарту мен жетілдіру, біліммен қамтамасыз етудің ғылыми-әдістемелік жүйесін түбегейлі жаңарту, оқытудың формалары мен әдістерінің түрлерін өзгерту, ондағы алдыңғы қатарлы оқу-тәрбие тәжірибелері мен қазіргі қоғамның сұраныстарының алшақтығын жою, білімдегі жаңашылдықты саралау, білімді жетілдіру үдерісіндегі үздіксіздікті қамтамасыз етуде оның ролін арттыру және қазіргі заман техникасы мен технологиясын жоғары деңгейде қолдана білу.

«Білім туралы» заңында барлық бала жалпы орта біліммен қамтылуы жазылса да, өкінішке орай мүмкіндігі шектеулі жандарды оқыту өзекті мәселе болып отыр. Мүмкіндіктері шектеулі жандарға білім мен тәрбие берудегі ғылымның нәтижеге қол жеткізудің бірі жаңа технологияны игеріп, компьютерді пайдалану. Компьютерді пайдалануда дидактикалық мүмкіндіктерді, танымдық процестерді ескеруге болады; логикалық ойлау жүйесін қалыптастыру, ақыл-ой белсенділігі мен білім алуға деген қызығушылығын, шығармашылық еңбек етуіне жағдай жасау. Өйткені құлақпен естігеннен гөрі-көзбен көріп, қолмен ұстап сезіну әрине ерекше әсер етеді.

Мемлекетіміздің әрбір азаматы – ұлттық құндылық, әрбір баласы – еліміздің ертеңі екенін ескерсек, әрбір мүмкіндігі шектеулі жандардың сапалы білім алып, азамат болып қалыптасуына жағдай жасау міндетіміз болып табылады. Мүмкіндігі шектеулі бір азаматтың болса да білім сапасының жоғарылауы, ұлтымыздың саналы келешегіне қазіргі уақыттан бастап жинақталынып жатқан қор деп түсінуіміз қажет.

Инклюзивтік білім беру сонымен қатар ЮНЕСКО жұмысының «Барлығы үшін білім» атты ажыратылмайтын бөлігі болып табылады.

Бұл бағдарлама БҰҰ-ның Бас Ассамблеясы мақұлдап, БҰҰ-ның Конвенциясында 2006 жылдың 13 желтоқсанында енгізілген болатын. Инклюзивті білім беру мәселесі шет елдерде 1970 жылдан бастау алады, ал 90-шы жылға қарай АҚШ пен Еуропа өздерінің білім беру саясатына осы бағдарламаны толық енгізді. Ал, біздің елімізде инклюзивті білім беру жүйесінің дамуы ресми дерек Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында көрсетілді. Инклюзивті білім жүйесін дамыту: 2015 жылға қарай мүмкіндігі шектеулі жандарды біріктіріп оқытудың модульдік бағдарламалары; мүмкіндігі шектеулі жандарды жалпы білім беретін ортада біріктіріп оқыту ережесі әзірленеді, түрлі кемістігі бар жандар үшін бірігу нысандары анықталады; 2020 жылға қарай мектептерде мүгедек жандар үшін көтергіш жабдықтар, пандустар, санитарлық бөлмелерде арнайы құралдар орнату, тұтқалармен арнайы парталар, арнайы үстелдер және басқа да компенсаторлық

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

құралдармен қамтамасыздандыру арқылы «кедергісіз аймақтар» құрылады делінген. Сондай-ақ аталмыш бағдарламада мүмкіндігі шектеулі балаларды оқытып- тәрбиелеуге тең қол жеткізу үшін жағдайлар жасалмақ. Бүгінгі таңда үйден оқып білім алатын мүмкіндігі шектеулі жандардың көбісі компьютерлік техникамен қамтамасыз етіліп отыр.

Бұл мәселе өзінің ауқымдылығымен ерекшеленеді. Өйткені БҰҰ –ның мәліметтері бойынша физикалық және психикалық ауытқуы бар адамдар саны дүниежүзі бойынша 40 миллионнан астам адамды құрайды екен. Оның ішінде 200 миллионнан астамы мүмкіндігі шектеулі балалар. Қазақстан Республикасы бойынша мүмкіндігі шектеулі балалардың 150 мыңы – 4 мың тумысынан, 3-6 жас аралығында – 33 мың бала, 7-18 жас аралығында – 113 мың бала [2].

Мүмкіндігі шектеулі жандардың кәсіптік білім алу қолжетімділігіне әсіресе дүниедегі ең жақсы дамыған елдердің назарында екені мәлім, соның ішінде әсіресе қашықтықтан оқыту технологиясы арқылы. Финляндия, Норвегия, және Голландия елдерінде 70% мүмкіндігі шектеулі азаматтардың компьютердік технологиялар арқылы кәсіби және өміріне қажетті дағдыларды игерді. Көбінесе мүмкіндігі шектеулі азаматтарға қосымша компьютерлік технологияларды пайдаланып оқытатын жобалардың маңызы зор. Қашықтықтан оқыту – бұл әртүрлі техникалық құралдарды және жаңа ақпараттық телекоммуникациялық технологияларды, сонымен қатар дәстүрлі универсалды оқыту формасы болып табылады. Сонымен қатар мұндай оқытудың ерекшелігі бұл студенттің орналасу кеңістігіне және уақыттың икемділігіне тәуелді емес екендігіне көз жеткіземіз [3].

Компьютерлік технологияларды пайдалану арқылы мүмкіндігі шектеулі жандарды оқытудың ең тиімді және оңтайлы жолдарын қарастырсақ. Біріншіден, тірек – қимыл аппаратында ақауы бар азаматтардың білім алу қолжетімділігінің артуы, өйткені компьютер арқылы қашықтықтан қарым-қатынас орнатылып, оларға сыртқы және күндізгі білім формасын жүзеге асыруының тиімділігі болып табылады. Сонымен қатар қашықтықтан оқыту технологиясы оқыту курсының электрондық форматында жасалынып, оқытушының кеңейтілген түсініктемесімен, интерактивті және мультимедиялық материалдарымен қосымша толықтырылады. Анимация, флэш-презентация, аудио, видео – осының барлығы оқу курсы менгеру үшін тиімді, жеңіл әрі көрнекі екені анық. Екіншіден, мүмкіндігі шектеулі азаматтармен жұмыс жасайтын жоғары санатты оқытушылардың бар болуы, (кей жағдайда арнайы оқытудан өткен мүмкіндігі шектеулі азаматтардың өздері). Үшіншіден, 5 адамнан 20 адамға дейінгі адамдардан құрылған шағын топтарға сабақ өту. Төртіншіден қоғамға қажет еңбек нарығындағы сұранысы жоғары білім, білік дағдыларды игеретін мамандарды дайындау. Мысалы: бухгалтерлік, дизайнерлік, менеджмент, шет тілдерді меңгеру, тігінші, модельер т.б. Мүмкіндігі шектеулі түлектер компьютер қолданушысы, оператор, администратор желісі, веб-дизайнер, телефон кеңесшісі, секретарь-референт, бухгалтер, художник-мультипликатор, аудармашы коммерциялық емес ұйымдарда администратор т.б. және тағы да басқа тәуелсіз өмір сүруге қажет мамандандырылған дағдыларды игеруге үлкен мүмкіншілік алады.

Білім беру жүйесі білім алушыны білім нәрімен қаруландырып қана қоймай, үздіксіз өздігінен білім алуға дағдыландыруы қажет. Нәтижесінде білім беру әртүрлі оқыту қызметтерін ұсынуы керек. Білім беру саласындағы алдыңғы қатарлы отандық мамандардың пікірлері бойынша білім беру жүйесінің дамуын қалыптастыруға:

- жаңа ақпараттық технологияларды қолданып, білім беру сапасын жоғарлату;
- постиндустриялы өркениеттің жағдайларына негізделген білім беру жүйесін толығымен қамтамасыз ету;

• ақпараттық және телекоммуникациялық технологияларды қолданып, қашықтықтан және өзін-өзі оқыту мүмкіндіктеріне қолжетімді білім беруді қамтамасыз ету;

• білім беруде креативті бастамаларды көтеру сияқты бірқатар негізгі бағыттарды жатқызуға болады.

Қазіргі әлеуметтік-экономикалық жағдайда білім беру жүйесінің алдында әрі сапалы, әрі қол жетімді біліммен қамтамасыз ету көзделген. Білім беру нарығын зерттей келе дәстүрлі емес білім беру жүйесін қажет ететін бірден-бір әлеуметтік топқа-мүмкіндігі шектеулі жандар жатады [4].

Желілік технологиялардың дамуы сонымен қатар мүмкіндігі шектеулі адамдардың экономикалық белсенді өмір сүруіне тиімді жол ашады. Қазіргі уақытта өндірістік қызмет виртуалдық кеңістікті жаулап алып жатқаны белгілі. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей жұмыс беруші немесе жұмыс жасаушының кеңістік ортасы және оның қашықтығы, орналасу жері онша маңызды рөл атқармайды. Ешкімді таң қалдырмайды егер де Индиядағы маман швейцариядағы банкті басқаруы немесе жер шарының түкпір-түкпірінен халықаралық компаниялармен зерттеу топтарының жұмыс жасауы т.с.с. Интернет заманында желі арқылы көптеген жетістіктерге жету мүмкіншілігі артып отыр. Осындай жағдайларда мүмкіндігі шектеулі адамдардың білім алуы өзіндік таным потенциалын ерекше толық және ауқымды пайдалануына мүмкіншілік бар.

Қазіргі білім беру саласындағы оқытудың жаңа инновациялық педагогикалық технологияларын меңгермейінше сауатты, жан-жақты білгір маман болу мүмкін емес. Жаңа педагогикалық технологияны меңгеру оқытушының зейін-зерделік, кәсіптік, адамгершілік, рухани, азаматтық және басқа да көптеген ұстаздық келбетінің қалыптасуына игі әсерін тигізеді, өзін-өзі дамытып, оқу-тәрбие үрдісін жүйелі ұйымдастыруына көмектеседі. Қандай сабақтың болмасын қызықты өтуі оқытушының үнемі іздену, ұтымды әдіс – тәсілдерді қолдану, оқыту әдістемесін жаңартып отыруына байланысты. Сонымен бірге білім беруді ақпараттандыру жағдайында болашақ педагог мамандардың ақпараттық сауаттылығын, ақпараттық мәдениетін және ақпараттық құзырлығы сияқты қабілеттіліктерді қалыптастыру мәселесі бүгінгі күннің өзекті мәселесіне айналып отыр. Ал, қазіргі таңда жоғарыдағы аталған мәселе қалай жүзеге асырылып жатыр деген сауал туындайды. Әсіресе, мемлекеттік тілде осы бағыттағы мәселелер әлі де жеткілікті деңгейде емес [4].

Ғылым мен техниканың жедел дамыған, ақпараттық мәліметтер ағыны күшейген заманда ақыл-ой мүмкіндігін қалыптастырып, адамның қабілетін, талантын дамыту оқытушылардың басты міндеті болып отыр. Ол бүгінгі білім беру кеңістігіндегі ауадай қажет жаңару оқытушының қажымас ізденімпаздығы мен шығармашылық жемісімен келмек. Сондықтан да әрбір студенттің қабілетіне қарай білім беруді, оны дербестікке, ізденімпаздыққа, шығармашылыққа тәрбиелеуді жүзеге асыратын жаңартылған инновациялық педагогикалық технологияны меңгеруге үлкен бетбұрыс жасалуы қажет.

Жалпы алғанда компьютерлік технологиялар, білім беру процесінде мұғалімді толық алмастыра алмайтындығы ақиқат. Бірақ түрлі жағдайларда білім алуға деген қолжетімділігі шектеулі білім алушылар үшін, компьютерлік технологиялар көмегімен(қашықтықтан оқыту технологиялары арқылы) қосымша білім беру тиімділігі зор екендігі жоғарыда келтірілген жолдармен айқындалады.

1. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстан жолы – 2050:

Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» Қазақстан халқына Жолдауы, 17 қаңтар 2014ж.

2. Национальный отчет по развитию образования Республики Казахстан 2008 год



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

3. Исследование международного опыта в обучении инвалидов с использованием компьютерных технологий, 2005//Проблемы системы образования инвалидов // ru.ictp.uz/downloads/dis\_review.doc.
4. Программа опытно-экспериментальной работы развитие системы дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями здоровья на муниципальном уровне, г. Муром, 2011

***Аннотация.** В этой статье рассматриваются проблемы инклюзивного общества, и интенсивно обсуждается проблема возможности максимально полного вовлечения в общественную жизнь людей с ограниченными возможностями и ищутся пути ее решения. Главным предметом обсуждения является предоставление таким людям условий для получения образования и участия в трудовой деятельности. Рассматриваемая проблема усложняется масштабностью. По данным ООН в мире насчитывается примерно 450 миллионов людей с нарушениями психического и физического развития. Среди них около 200 млн. детей с ограниченными возможностями. В развитых странах мира уделяется большое внимание проблеме обеспечения доступа инвалидов к профессиональному образованию, в том числе, посредством дистанционных технологий.*

***Ключевые слова:** инклюзивное общество, информационные и коммуникационные технологии, высшее образование.*

***Abstract.** This article discusses the problems of an inclusive society, and extensively discussed the problem of the fullest possible social inclusion of people with disabilities and are looking for ways to solve it. The main subject of discussion is to provide such people the conditions for education and labor force participation.*

*The considered problem is complicated by the scale. According to the UN in the world there are approximately 450 million people with mental and physical disabilities. Among them, about 200 million. Children with disabilities.*

*In the developed world pays great attention to the problem of providing access for disabled persons to vocational education, including through distance technologies.*

***Keywords:** inclusive society, information and communication technologies, higher education.*

ӘОЖ 371:002

**Н.С. Кольева, С.С. Жекеева**

**ВИРТУАЛДЫ БІЛІМ БЕРУ КЕҢІСТІГІНДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ  
АҚПАРАТТЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ДАМУДЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

(Петропавл қ., М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті)

***Аңдатпа.** Ұсынылып отырған мақала ақпараттық қоғамда оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытудың өзекті проблемаларына негізделген. Зерттеліп отырған феноменға деген қолданыстағы тәсілдемелер қарастырылып және осыған байланысты мақала авторлары тұжырымдаманың негізгі түсінігінің анықтамасын айтып көрсеткен. Тұжырымдамаға мектептегі білім беруді толықтыратын виртуалды білім беру кеңістігі негіз етіп алынған. Жеке тұлғаның дамуына жасалатын жағдай мен құралы ретінде виртуалды білім беру кеңістігін ұйымдастыру үшін жүйелік-әрекеттестік және құзыреттілік ыңғай ашылып айтылған.*

***Түйін сөздер:** ақпараттық құзыреттілік, виртуалды білім беру кеңістігі, мектеп оқушыларының Виртуалды академиясы, жүйелік-әрекеттестік ыңғай, құзыреттілік ыңғай.*

*Кіріспе.* Білім беру жүйесі өсіп келе жатқан жас буынды шамадан тыс ақпаратпен жүктелген өмірге дайындау қажеттігін ескеріп, оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту проблемасын өзекті етеді.

*Мәліметтер мен тәсілдер.* Бұл проблеманы шешуде бірнеше факторлар кедергі болып отыр, олар яғни ақпараттық құзыреттілік ұғымына бір мағыналы түсініктеме берілмеуі, мысалы:

– қажетті ақпаратты өздігінен іздеп, талдап және сұрыптай білу, оларды ақпараттық технологиялардың және нақты объектілердің көмегімен ұйымдастырып, өзгертіп, сақтап және тарату [1], [2];

– жаңа сауаттылық, оның құрамына адамның ақпаратты өздігінен белсенді өңдей білуі, тосын жағдайларда технологиялық құралдарды қолдана отырып түбегейлі жаңа шешімдерді қабылдауы жатады [3];

– жеке тұлғаның ақпаратты өздігінен іздеп, таңдап, талдап, ұйымдастырып, ұсынып, тарата білуі [4];

– жеке тұлғаның интегративтік қасиеті – ақпараттық және ақпараттық-коммуникациялық технология саласында субъектінің білімді, іскерлікті және дағдыны жүйелендіріп оқыту және оны қолдана білу тәжірибесі, сонымен қатар ауыспалы кезеңде немесе тосын жағдайларда жаңа технологиялық құралдарды қолдана отырып өзінің білімін, іскерлігін дамытып, жетілдіру қабілеті және жаңа шешімдерді қабылдай білуі [5], [6];

– жеке-психикалық күйі, ақпарат қор көздері туралы теориялық білімі мен әртүрлі формада берілген ақпаратпен жұмыс істей білу қабілетін біріктірген, сонымен қатар жаңа ақпараттық технологияларды өз бетімен қолдану мүмкіндігі [7];

– иновациялық технологиялар саласында және белгілі бір жеке қасиеттер жиынымен теориялық білімі мен тәжірибелік іскерлігінің интеграциялануы негізінде күрделі жеке-психологиялық оқыту [8], [9];

– ақпаратпен жұмыс істеудің басты дағдыларын меңгеруден тұратын кәсіби маңызды қасиеттері [10], [11];

– адамның ақпараттық әрекетінің ғаламның даму бағытымен бірге мекеменің ақпараттық инфрақұрылымының шапшаң өзгеру жағдайында қызметте жоғары нәтижеге қол жеткізуге мүмкіндік беретін субъектінің жеке қасиеттерінің жиынтығы [12].

Ақпараттық құзыреттілік ұғымының мазмұны мен көлемінің кеңеюімен: *пәндік іскерліктен қабілеттілікке, жеке тұлғаның қасиеттерінен (қасиетінен) оның жағдайына, жеке тұлға құрылымының тәрбиесіне (ұйымдастыруға), пәндік қызметтен кәсіптікке* – ақпараттық қоғамның күрделіленіп келе жатқан талаптарына педагогикалық ғылым аппаратының жедел ықпал етуін көрсетеді.

Мұндағы қарама-қайшылық, оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытудың қолданыстағы тәсілі ақпараттық қоғамның шапшаң өзгеру жағдайына бәсең жауап береді, оқыту нәтижесін ақпаратпен жұмыс жасау іскерлігіне дейін тарылтады. Іздеп отырған құзыреттілікті анықтайтын қазақстандық мектеп бітірушінің қажетті ақпараттық-технологиялық негізгі құзыреттілігі «бағдарлай білу, өздігінен іздеу, талдау, сұрыптай білу, қайта өңдеп, сақтау, өзінше түсіндіре білу және нақты техникалық нысандар мен ақпараттық технологиялар көмегімен ақпарат пен білімді көшіре білуді» бағамдайды [13, б. 149].

Сонымен қатар Қазақстан Республикасында 2012-2016 ж. мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту бойынша қабылданған Ұлттық жұмыс жасау жоспары [14] ақпараттық құзыреттілікті білімді, іскерлікті, оқуда және оқудан тыс іс-

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

шараларды жасау қабілетін қолданбалы-шығармашылық жағдайда қолдануын өзекті етеді.

Сондықтан, оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуда біздің ұсынып отырған концепцияның әдістемелік негізі ретінде басты ұғымдарды анықтау болып табылады. *Ақпараттық құзыреттілік* – ақпараттық-коммуникациялық іс-әрекет тәжірибесінің қалыптасуына мүмкіндік беретін, ақпараттарды пәндік-өзіндік білімнің ерекше түріне саралау, меңгеру, өңдеу, түрлендіру және іріктеу үрдістерінің нәтижесінің көрінісі болып табылатын жеке тұлғаның интегративтік қасиеті; оқу үрдісінде бұл тәжірибені жүйелі түрде өзекті ету оқушылардың заманауи ақпараттық қоғамда жеке тұлға ретінде өздігінен білім алу, өзін-өзі кемелдендіру, өздігінен іске асыру мақсатымен ақпаратты білімге түрлендіруге дайындығын және қаблеттілігін уәждейді.

*Зерттеу нәтижесі.* Зерттеу нәтижесі дәлелдеп отырғандай оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту мүмкіндігін кеңейту ортасы ретінде виртуалды *білім беру кеңістігін* қарастыруға болады. Біздің анықтауымыз бойынша ол ақпараттық-коммуникациялық технологиялар құралдарының өзара байланысын көрсететін педагогикалық шынайылық, білім беру үрдісінде барлық қатысушылардың интерактивті әрекеттесуі арқылы тиімді оқытуды қамтамасыз ететін, оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін тиімді дамыту үшін арнайы ұйымдастыруда жағдай жасалған, сонымен қатар олардың өздігінен білім алып және өздігінен іске асыру мүмкіндігінің бар болуы.

Виртуалды білім берудің негізгі құрамдас бөлігі – ақпараттық қор. Бүгінгі таңда мазмұндық нышаны бойынша да, ақпаратты тасушы түрлері бойынша да ол көпжақты (кітаптар, компакт-дискілер, электронды басылымдар, мультимедия және т.б.). Осыған байланысты виртуалды кеңістіктің білімдік әлеуеті кеңейді. Демек, бұл кеңістіктің ақпаратты жеке білімге және әрі қарай оқушылардың жеке тәжірибесіне түрлендіруге көмектесетін когнитивтік қызметі туралы да айтуға болады.

Виртуалды білім беру жағдайында оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытуда оқу үрдісін ақпараттандыру ойын ықпалдандыратын, сонымен қатар әрі қарай жұмыс жасағанда жаңа ақпараттық технологияларды қолдану үрдісінің моделін жасайтын педагогикалық ақпараттық технологияларды қолдану қажеттігін ерекше атап өту керек. Педагогикалық қызметте жаңа ақпараттық технологияларды қолдана білу – бұл тек қоғамдық құндылық қана емес, үлкен уәждік ықпалдандырушы мәні бар жеке тұлға үшін маңызды интеллектуальды құндылық.

1-суретте мектеп оқушыларының Виртуалды академиясына бағытталған виртуалды білім беру кеңістігінің құрылымы көрсетілген (М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетіндегі).

1. Мәнді-мақсатты топтама үйрету мен оқыту мақсаттарына қол жеткізуде маңызды білім берудің мәні мен мақсаттарының жиынтығын қамтиды.

2. Программалық-әдістемелік топтама ақпараттық құзыреттілікті дамыту түрлері және бағдарламалары, стратегиялары туралы қажетті барлық ақпараттарды қамтиды.

3. Ақпараттық топтама оқушылардың ақпараттық қызметінің негізін құрайтын білімін, іскерлігін, қабілетін анықтайды.

4. Қатынастық топтамада педагогикалық үрдістің қатысушылары арасындағы өзара әрекеттесу түрлері енгізілген.

5. Техникалықта виртуалды кеңістікте қолданылатын оқыту құралдары енгізілген (ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, оның ішінде жергілікті және ғаламдық желілер).

Виртуалды кеңістіктің әрбір топтамасы, оның ішінде оқушылар белгілі бір типті іс-әрекетті жүзеге асыратын кішігірім орта болып табылады. Мысалы, оқушылар ақпараттық топтамамен өзара әрекеттескенде өздерінің өздік жұмыстарын жоспарлайды,

оқытудың жеке бағытын таңдайды. Оқушылар программалық-әдістемелік және технологиялық топтамалармен өзара әрекеттескенде өздігінен жаңа білімдерін, іскерлік пен дағдыларын, сонымен қатар өздерінің білімдерін тереңдете алады. Оқушылар құзыреттілігін дамытуға арналған электронды оқу-әдістемелік материалдарды қолдана алады, кітапханалардың электронды каталогтарына, деректер қорына және электрондық оқулықтарға қол жеткізе алады.



1-сурет. Виртуалды білім беру кеңістігінің құрылымы

Ақпараттық құзыреттілікті дамыту мақсатындағы виртуалды білім беруді өзінің жеке тақырыптық-әдістемелік тәсілдемелері бар күрделі және көп қырлы үрдіс ретінде қарастыруға болады.

Н.О. Яковлеваның әділ ескертуі бойынша, әрбір тәсілдеме тек зерттеліп отырған аспекті танымында табысты және дәл оқиғаны зерттегенде жеткіліксіз болып саналады, себебі «тәсілдер жиынтығын қолдана отырып кешенді зерттеген жағдайда ғана объективті көзқарасты алуға болады» [15, с.61].

Біз жүйелік-қызметтік және құзыреттілік көзқарастардың үйлестігін ұсынамыз.

*Жүйелік-қызметтік көзқарас* объектіні педагогикалық жүйенің мазмұндық сипаттамаларының табиғаты іс-әрекеттік болатындай етіп зерттеуді ұйғарады.

Виртуалды білім беру жағдайында оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту үрдісінің мазмұны ретінде арнайы ұйымдастырылған қызметті қарастыруға болады. Зерттеліп отырған үрдіс жоғары деңгейлі ақпараттық құзыреттілікке қол жеткізуге бағытталған әр-түрлі іс-әрекеттердің үзіліссіз алмасуы болып табылады.

Виртуалды білім беру кеңістігі жағдайында жүйелік-қызметтік тәсілдемені іске асыру нәтижесінде анықталады:

1. Жүйелік-қызметтік тәсілдеме теориялық-әдістемелік негіз ретінде қарастырылады, келесі элементтер тобын айқындауға көмектеседі: мақсаттар, міндеттер, мазмұны, түрлері, құралдар, әдістер, кезеңдер – виртуалды білім беру үрдісінде және осы үрдістің құрылымының сыртқы объектілермен (ортамен) өзара әрекеттесуін қарастырады, бұл өз алдына зерттеліп отырған проблеманы кешенді меңгеруді қамтамасыз етеді.

2. Оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту виртуалды білім беру жүйесінің ішкі жүйесі болып табылады, бұл жалпы дидактикалық қағидаларды ескере отырып оны жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

3. Жүйелік-қызметтік тәсілдеме оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту үрдісін педагогикалық тұрғыдан басқаруды тиімді түрде ұйымдастыруға көмектеседі.

4. Жүйелік-қызметтік тәсілдеме педагог пен оқушының виртуалды кеңістікте іс-әрекетінің сипатын анықтайды, бұл жеке тұлға қасиеттерін көрсетуге жағдай жасайды.

5. Зерттеліп отырған қасиетті дамыту ақпараттық құзыреттіліктің жеткілікті деңгейіне қол жеткізуге бағытталған әр-түрлі іс-әрекеттер түрлерінің үзіліссіз алмасуы болып табылады.

Виртуалды білім беруді жүзеге асыруда оқыту механизімі туралы заманауи білімдер жиынтығына, оқушылардың іс-әрекеттерінің мақсаттары мен уәждеріне сүйенетін *құзыреттілік ыңғайы* үстем болуы керек.

Құзыреттілік ыңғай жеке тұлғаның оқу-тәрбиелік үрдісте қол жеткізетін қасиеттері мен ерекшеліктерінің жиынтығын көрсететін ақпараттық құзыреттіліктің мазмұны мен құрылымының сипаттамасын қамтамасыз етеді.

Құзыреттілік ыңғайда виртуалды білім берудің басты мақсаты аз уақыт аралығында педагогикалық басқарудың өздігінен жұмыс жасау, ынта мен белсенділікті үйлестіру арқылы оқушыларды ақпараттық құзыреттіліктің жоғары деңгейге жеткізу болып саналады.

Зерттеулер нәтижесінен байқағандай Мектеп оқушыларының виртуалды академиясында оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту тиімділігі келесі шарттардың бар болуымен қамтамасыз етіледі:

– виртуалды білім беру мүмкіндіктерін іске асыруда оқушылардың уәждік дайындығын дамыту;

– жүйелік-қызметтік және құзыреттілік тәсілдемелер негізінде виртуалды білім беру мүмкіндіктерін іске асыру;

– виртуалды білім беру мүмкіндіктерін іске асыру үшін білімдік модельдерді, әдістерді, мысалдарды бағыттау;

– ақпараттық құзыреттілікті дамытуда виртуалды білім беру мүмкіндіктерін іске асыру үрдісін рефлексивті басқаруды қамтамасыз ету.

*Қорытынды.* Біз оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту проблемасын шешуді мектептегі дәстүрлі білім беруді толықтыратын виртуалды білім берумен байланыстырамыз.

Виртуалды білім беру кеңістігі жеке тұлғаны дамыту үшін жасалатын жағдай ғана емес, құрал ретінде де қарастырылады. Ол адамның жиһанға әлеуметтік-мәдени түрде бейімделуінің мән-мәтінінде адамдар арасындағы қарым-қатынастар жиынын дамытатын нақты әлеуметтік қауымдастық ретінде де қолданылады. Виртуалды кеңістік педагогикалық ұжыммен қалыптасады, сыртқы орта факторларымен, мемлекет қолдау жасайды.

Оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытудағы виртуалды білім берудің мүмкіндіктерінің дидактикалық әлеуеті жеке тұлғаға бағытталған білімдік парадигмамен; интерактивтілікпен; оқу уәжінің жоғары деңгейімен; оқытудың іс-әрекеттік түрінің басымдылығымен, оқытудың жеке тәсілі мен траекториясымен; шығармашылық дағды мен ізденушілік белсенділікті дамытуға бағытталған; жағымды сезім аясында; үзіліссіз өздігінен білім алу мен өздігінен жұмыс жасаумен анықталады.

1. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование 2003. №2. 58-64.
2. Хуторской А.В. Ключевые компетенции. Технология конструирования // Народное образование 2003. №5. 55-61.

3. Семенов А.Л. Роль информационных технологий в общем среднем образовании М.: Изд-во МИПКРО, 2000. 12 с.
4. Смолянинова О.Г. Развитие методической системы формирования информационной и коммуникативной компетентности будущего учителя на основе мультимедиа-технологии: дис. ... д-ра пед. наук. Санкт-Петербург, 2002. 504 с.
5. Лебедева Т.Н. Формирование информационной компетентности учащихся посредством изучения рекурсивных алгоритмов и функций // Образование технологии 2009. №3. С.7-12.
6. Рапацевич Е.С. Педагогика: Большая современная энциклопедия. Мн.: Соврем. слово, 2005. 720 с.
7. Гоферберг А.В. Формирование информационной компетентности студентов факультета технологии и предпринимательства: дис. ... канд. пед. наук. Ишим, 2006. 150 с.
8. Зайцева О.Б. Формирование информационной компетентности будущих учителей средствами инновационных технологий: дис. ... канд. пед. наук. Армавир, 2002. 169 с.
9. Щадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека. М.: Логос, 1996. 320 с.
10. Дзугкоева М.Г. Психические новообразования студенческого возраста: дис. ... канд. психологических наук. Москва, 1999. 157 с.
11. Лебедева М.Б. Что такое ИКТ-компетентность студентов педагогического университета и как ее формировать // Информатика и образование. 2004. № 3. 96-100.
12. Таирова Н.Ю. Развитие информационно-исследовательской компетентности преподавателя педагогического университета: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Калининград, 2001. 19 с.
13. Образование и наука. Энциклопедический словарь. Алматы. 2008. 448с.
14. Выступление Министра образования и науки РК Б.Т.Жумагулова на заседании Правительства РК «О ходе исполнения Национального плана действий по развитию функциональной грамотности школьников на 2012-2016 годы», г. Астана, 11 сентября 2012 года. – URL: [www.edu.gov.kz/ru/press\\_sluzhba/vyctuplenija\\_ministra/](http://www.edu.gov.kz/ru/press_sluzhba/vyctuplenija_ministra/) (дата обращения 3.12.12)
15. Яковлева Н.О. Концепция педагогического проектирования: методологические аспекты. М.: Информационно-издательский центр АТ и СО, 2002. 194 с.

**Аннотация.** В предлагаемой статье обоснована актуальность проблемы развития информационной компетенции учащихся в информационном обществе. Обозначены существующие подходы к исследуемому феномену и на этом фоне выделено предлагаемое авторами статьи определение базового понятия концепции. В основу концепции положено виртуальное образовательное пространство, дополняющее имеющееся школьное образование. Раскрыты системно-деятельностный и компетентностный подходы к организации виртуального образовательного пространства как условия и средства развития личности.

**Ключевые слова:** информационная компетенция, виртуальное образовательное пространство, Виртуальная академия школьников, системно-деятельностный подход, компетентностный подход.

**Abstract.** This article justifies the urgency of the issue, concerning development of informational competence of those, studying in information-oriented society, mentions existing approaches to the studied phenomenon and in this regard defines the fundamental notion of the concept, developed by the authors. Virtual educational space, completing the existing school concept, developed by the authors. Virtual educational space, completing the existing school education is taken as a basis. The article discloses system-action and competence approaches to the arrangement of virtual educational space as a means and condition of personality development.

**Keywords:** informational competence, virtual educational space, Virtual Academy of Schoolchildren, system-action approach, competence approach.

УДК 004.9

С.А. Нугманова, Т.Ж. Мазаков, Г.С. Байрбекова\*

## О ТЕНДЕНЦИИ И РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

(г. Алматы. Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
\*-докторант PhD КазНУ имени аль-Фараби)

***Аннотация.** В работе рассматриваются проблемы аутентификации пользователя при использовании биометрических данных человека. Проведен анализ возможностей преодоления системы защиты, основанной на использовании методов биометрической аутентификации. Выполнен обзор литературы посвященной данной проблеме. Выявлена тенденции развития современных биометрических технологий и их применение в информационной безопасности.*

*В заключении делается вывод что идентификация, основанная на использовании множества физических или поведенческих характеристик человека, является одним из перспективных направлений развития биометрических технологий. Качество систем на основе биометрической идентификации полностью зависит от способа идентификации и особенностей конкретных реализаций алгоритмов идентификации.*

***Ключевые слова:** биометрия, биометрические данные, аутентификация, система защиты.*

Проблема защиты информации и информационной безопасности является одним из важнейших аспектов развития современного общества. В настоящее время решение этой проблемы в области разработки и эксплуатации информационных систем различного назначения (военных, технических, экономических, медицинских, социальных и др.) связано с разработкой всевозможных требований к обеспечению их безопасности и созданием программно-аппаратных средств от несанкционированного доступа. Автоматическая персональная идентификация приобретает все большее значение в различных сферах современного информационного общества, в частности, применительно к задачам электронных банковских транзакций, электронной коммерции, безопасности и охраны помещений, защиты компьютерной информации и т.д. На сегодня одним из самых перспективных направлений в системах контроля доступа становится использование биометрических данных человека. Такой способ аутентификации очень удобен. Однако биометрия находится в самом начале длинного пути, и существует ряд проблем, связанных с относительной новизной данной технологии.

Разработками методов и средств защиты информации заняты многие российские и зарубежные организации. Теоретическому исследованию рассматриваемых проблем посвящены работы [1-6]. Известны многие практические разработки. В частности, комплекс DeviceLock осуществляет контроль и протоколирование доступа пользователей к периферийным устройствам, портам ввода-вывода и сетевым протоколам [7]. Российский комплекс «Секрет» исключает возможность работы с USB-флешкой на нежелательных компьютерах [8].

На данный момент в биометрических системах для аутентификации пользователя успешно используются следующие биометрические характеристики: радужная оболочка глаза, отпечаток пальца, отпечаток ладони, сосудистые рисунки, геометрия лица, отпечаток голоса, подпись, сравнение ДНК.

В качестве аутентификационной информации в данном случае берутся во внимание оригинальные и неотъемлемые характеристики человека. Методы аутентификации, основанные на измерении биометрических параметров человека, обеспечивают 100 % идентификацию, решая проблемы утраты паролей и личных идентификаторов.

Наиболее часто используются следующие из них:

1. Отпечатки пальцев. Известно, что они уникальны для каждого человека, причем не меняются на протяжении жизни. Для сканирования отпечатков пальцев применяется самое дешевое оборудование (по сравнению с другими методами биометрической аутентификации), кроме того, данный метод привычен для пользователей и не вызывает каких-либо опасений. Однако считается, что недорогие сканеры отпечатков пальцев можно обмануть специально изготовленным искусственным пальцем.
2. Рисунок радужной оболочки глаза. Это на сегодня наиболее точный метод биометрической аутентификации. Но многие пользователи боятся процесса сканирования радужной оболочки, да и оборудование для сканирования является дорогостоящим. К тому же данный способ вызывает нарекания со стороны правозащитников. Они говорят, что глаз человека несет много информации о состоянии его здоровья, о злоупотреблении спиртными напитками, наркотиками и т.д. Есть опасения, что эту информацию о пользователях (побочную для процесса аутентификации) настроенная соответствующим образом система может сохранять, после чего возможно ее использование им во вред.
3. Черты лица. Данная технология распознавания считается очень перспективной, поскольку именно по чертам лица узнают друг друга люди. К сожалению, системы, реализующие данный метод, пока не блещут точностью.
4. В качестве уникальных признаков человека используются также характеристики его голоса, образец рукописной подписи, «клавиатурный почерк» (интервалы времени между нажатиями клавиш, составляющих кодовое слово, и интенсивность нажатий), геометрия руки и др. Однако эти технологии значительно меньше распространены, чем описанные выше.
5. Идентификация по особенностям папиллярных узоров пальцев рук человека в настоящее время осуществляется в автоматическом режиме. Для этого используются наряду с традиционным получением окрашенных отпечатков пальцев на бумаге оптическое сканирование узора пальца руки, который прикладывается к поверхности сканера. Недостаток данной технологии в том, что качество получаемого изображения зависит от состояния кожи. Если она влажная или сухая, то отпечаток может быть расплывчатым или бледным и, соответственно, непригодным для использования. В перспективе могут использоваться ультразвуковые сканеры, с помощью которых изображение можно получить бесконтактно.

Повышение надежности систем аутентификации личности является актуальной научно-технической задачей. Точность идентификации (установление) и верификации (подтверждение) личности в существенной мере определяется адекватностью реализованной математической модели.

В настоящее время существует достаточно большое количество технологий, позволяющих обеспечить безопасность некоторых аспектов разных видов ресурсов. Однако, необходимо отметить, что при реализации большинства технологий безопасности применяются аналогичные элементы, а именно, управление доступом посредством криптографической аутентификации/идентификации, шифрование данных



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

и управление электронно-цифровыми подписями. Теперь основное внимание уделим процедурам идентификации и аутентификации (ИдиА).

Присвоение субъектам и объектам доступа личного идентификатора и сравнение его с заданным перечнем называется идентификацией. Идентификация обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- установление подлинности и определение полномочий субъекта при его допуске в систему;
- контроль установленных полномочий в процессе сеанса работы;
- регистрация действий пользователя ресурсов и др.

Аутентификацией (установлением подлинности) называется проверка принадлежности субъекту доступа предъявленного им идентификатора и подтверждение его подлинности. Другими словами, аутентификация заключается в проверке: является ли подключающийся субъект тем, за кого он себя выдает.

Таким образом, идентификацию и аутентификацию можно считать основой программно-технических средств безопасности, поскольку остальные сервисы рассчитаны на обслуживание именованных субъектов. Идентификация и аутентификация – это первая линия обороны, "проходная" информационного пространства организации. Однако, как свидетельствуют ряд информационных сообщений, эта линия обороны является ненадежной [9 – 11]. Поэтому активно ведутся работы по совершенствованию ИдиА и, в первую очередь, большие надежды возлагают на биометрические методы аутентификации пользователей, анализ которых выполним ниже.

Как известно, биометрия представляет собой совокупность автоматизированных методов идентификации и/или аутентификации пользователей на основе их физиологических и поведенческих характеристик [11]. К числу физиологических характеристик принадлежат особенности: отпечатков пальцев, сетчатки и роговицы глаз, геометрия руки и лица и т.п. К поведенческим характеристикам относятся динамика подписи (ручной), стиль работы с клавиатурой. На стыке физиологии и поведения находятся анализ особенностей голоса и распознавание речи.

Биометрией во всем мире занимаются очень давно, однако долгое время все, что было связано с ней, отличалось сложностью и дороговизной. В последнее время спрос на биометрические продукты, в первую очередь, в связи с развитием электронной коммерции, постоянно и весьма интенсивно растет. Это понятно, поскольку с точки зрения пользователя гораздо удобнее предъявить себя самого, чем что-то запоминать. Спрос рождает предложение, и на рынке появились относительно недорогие аппаратно-программные продукты, ориентированные в основном на распознавание отпечатков пальцев. К сожалению, с внедрением электронных паспортов, созданием их баз хранения, надежность этого метода ставится под сомнение [11, 12].

В общем виде работа с биометрическими данными организована следующим образом. Сначала создается и поддерживается база данных характеристик потенциальных пользователей. Для этого биометрические характеристики пользователя снимаются, обрабатываются, и результат обработки (называемый биометрическим шаблоном) заносится в базу данных [13-16].

В дальнейшем для идентификации (и одновременно аутентификации) пользователя процесс снятия и обработки повторяется, после чего производится поиск в базе данных шаблонов. В случае успешного поиска личность пользователя и ее подлинность считаются установленными. Для аутентификации достаточно произвести сравнение с одним биометрическим шаблоном, выбранным на основе предварительно введенных данных. Обычно биометрию применяют вместе с другими аутентификаторами, такими,

например, как интеллектуальные карты. Иногда биометрическая аутентификация является лишь первым рубежом защиты и служит для активизации интеллектуальных карт, хранящих криптографические секреты; в таком случае биометрический шаблон хранится на той же карте. При рассмотрении систем биометрической аутентификации особое внимание должно быть уделено точностным характеристикам:

- вероятности ошибочного пропуска злоумышленника (False Acceptance Rate);
- вероятности ошибочного отказа сотруднику (False Reject Rate, FRR);
- ординате точки пересечения кривых FRR и FAR (Equal Error Rate).

Однако большинство методов биометрической идентификации требуют специальных устройств – сканеров, которые, как правило, имеют большую сложность и стоимость. При этом, как правило, формируется пространственное изображение, которое требует значительных вычислительных затрат в процессе аутентификации.

Необходимо отметить что, одним из возможных путей защиты информации в вычислительных системах и сетях является использование биометрических систем аутентификации пользователей. Проанализировав характеристики современных систем биометрической аутентификации можно сказать о целесообразности использования каждого из методов для аутентификации пользователей. В результате сделан вывод, что использование аутентификации с использованием биометрических характеристик является очень перспективным направлением развития систем контроля доступа, несмотря на существующие проблемы и недостатки. Биометрический параметр можно использовать совместно с паролем, смарт-картой, либо другой биометрической характеристикой для обеспечения двухфакторной или многофакторной аутентификации. Такая комбинация существенно усложнит возможность преодоления системы контроля доступа и взлома защиты. Идентификация, основанная на использовании множества физических или поведенческих характеристик человека, является одним из перспективных направлений развития биометрических технологий. Основным преимуществом интеграции нескольких параметров является повышение надежности и качества распознавания, а также ускорение процесса идентификации, что позволяет значительно увеличить производительность биометрической системы. Также в данной статье проведено обзорное исследование методов и технологий биометрической идентификации, выделены преимущества и недостатки каждого из них.

Таким образом, как и любая современная информационная система, система контроля и управления доступом и система учета рабочего времени на основе биометрической идентификации должна в первую очередь соответствовать современным тенденциям максимального повышения наглядности пользовательского интерфейса, гибкости настроек и простоты масштабирования. Также качество систем на основе биометрической идентификации полностью зависит от способа идентификации (по отпечатку пальца, лицу, радужной оболочке глаза и т.п.) и особенностей конкретных реализаций алгоритмов идентификации

1. Болл Р.М., Коннел Дж.Х., Панканти Ш., Ратха Н.К., Сеньор Э.У. Руководство по биометрии. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
2. Бузов Г.А. Практическое руководство по выявлению специальных технических средств несанкционированного получения информации. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. -240с.
3. Грибунин В.Г. Комплексная система защиты информации на предприятии. – М.: Изд-во «Академия», 2009. – 416с.
4. Каторин Ю.Ф., Разумовский А.В., Спивак А.И. Защита информации техническими средствами. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. –416 с.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

---

5. Кухарев Г.А., Каменская Е.И., Матвеев Ю.Н., Щеголева Н.Л. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии. – М.: Политехника, 2013. – 416 с.
6. Программно-аппаратный комплекс «Секрет» //www.okbsap.ru
7. Соколов А.В. Шпионские штучки. Новое и лучшее. – Санкт-Петербург. Изд-во «Полигон», 2000. – 256 с.
8. Технические средства и методы защиты информации /Под ред. Зайцева А.П. – М.: Изд-во «Машиностроение», 2009. – 508 с.
9. Шаньгин В.Ф. Защита компьютерной информации. Эффективные методы и средства / В.Ф. Шаньгин – М.: ДМК Пресс, 2010. – 544 с.
10. Хамидуллин Р.Р. Методы и средства защиты компьютерной информации / Р.Р. Хамидуллин, И.А. Бригаднов, А.В. Мороз – СПб.: СЗТУ, 2005. – 178 с.
11. Болл Руд М. Руководство по биометрии / Болл Руд М., Ратха Налини К., Сеньор Эндрю У. – М.: Техно- сфера, 2007. – 368 с.
12. Традиционные методы биометрической аутентификации и идентификации / В.М. Колешко, Е.А. Воробей, П.М. Азизов, А.А. Худницкий, С.А. Снигерев. – Минск: БНТУ, 2009. – 107 с.
13. M.Karnan, M.Akila, N.Krishnaraj, Biometric personal authentication using keystroke dynamics: a review, Appl. SoftComput.11 (2011)1565–1573.
14. S. Crihalmeanu, A.Ross, Multispectral sclera patterns for ocular biometric recognition, Pattern Recognition. Lett.33 (2012)1860–1869.
15. I.Iancu, N. Constantinescu, Intuitionist icfuzzy system for fingerprints authentication, Appl.SoftComput.13 (2013)2136–2142.
16. L. Zhang, L. Zhang, D. Zhang, Z. Guo Phase congruency induced local features for finger-knuckle-print recognition, PatternRecognit.45(2012)2522–2531.

***Аңдатпа.** Мақалада адамның биометрикалық мәліметтерін қолдану кезіндегі аутентификациялау проблемалары қарастырылған. Биометрикалық аутентификациялау әдістерін қолдануға негізделген қорғаныс жүйелерінен өту мүмкіндіктеріне талдау жасалған. Осы мәселеге арналған әдебиеттерге шолу жасалған. Заманауи биометриялық технологиялардың даму тенденциясы мен олардың ақпараттық қауіпсіздік саласында қолданылу үрдісі анықталған.*

*Қорытындыда адамның физикалық және әрекеттік характеристикаларының жиынтығын пайдалануға негізделген идентификация биометрикалық технологиялар дамуындағы келешегі бар бағыттардың бірі болып табылады деген тұжырым жасалады. Биометрикалық идентификация негізінде жасалған жүйенің сапасы толығымен идентификациялау тәсіліне және идентификациялау алгоритмдерінің нақты жүзеге асырылу ерекшеліктеріне байланысты.*

***Түйін сөздер:** биометрия, биометриялық мәліметтер, аутентификация, қорғаныс жүйесі.*

***Abstract.** In this paper we consider the problem of user authentication using biometrics person. The analysis of opportunities of overcoming of system of the protection based on use of methods of biometric authentication is carried out. The review of literature to the devoted this problem is executed. It is revealed tendencies of development of modern biometric technologies and their application in information security.*

*In conclusion, it is concluded that the identification, based on the use of a variety of physical or behavioral characteristics of an individual, is one of the most promising directions of development of biometric technologies. Quality of systems on the basis of biometric identification completely depends on a way of identification and features of concrete realization of algorithms of identification.*

***Keywords:** biometrics, biometric data, authentication, system of protection.*

УДК 004.418

А.С. Омарбекова, А.Б. Закирова, А.Ф. Турсумбаева, К.Ж. Садвакасова

**МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПОРТАЛА  
ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ**(г.Астана, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева,  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос о необходимости портала электронных учебных изданий (ЭУИ). А также приведена методология разработки данного портала. Разработанный портал имеет подсистемы преподавателя, обучающегося, администратора, что позволяет преподавателям скачивать генератор ЭУИ, загружать готовые ЭУИ на сервер, получать процент с продаж ЭУИ.

**Ключевые слова:** портал, электронные учебные издания, генератор электронных учебных изданий.

На базе Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева проводится экспериментальные исследования по созданию интеллектуальных электронных учебных изданий (ЭУИ) в рамках научно-исследовательских проектов. С помощью разработанной технологии преподавателями университетов было разработано множество ЭУИ по различным дисциплинам. Возникла необходимость предоставления открытого доступа к готовым ЭУИ как обучающимся, так и другим преподавателям [1].

Онтология – это структура, описывающая значения элементов некоторой системы, попытка структурировать окружающий мир, описать какую-то конкретную предметную область в виде понятий и правил, утверждений об этих понятиях, с помощью которых можно формировать отношения, классы, функции и пр. Онтологии предметных областей ограничиваются описанием мира в рамках конкретной предметной области.

В результате исследований была разработана онтологическая модель портала электронных учебных изданий в соответствии с рисунком 1.

Выделено четыре основных класса:

- подсистема Администратор;
- подсистема Студент;
- подсистема Преподаватель;
- подсистема Генератор ЭУИ.

Моделирование бизнес-процессов при разработке портала осуществлялось посредством среды Enterprise Architect.

Пример разработки бизнес-процесса преподавателя приведен на рисунке 2.

В результате выделены следующие подпроцессы в бизнес-процессе подсистемы Преподаватель в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Подпроцессы в бизнес-процессе подсистемы Преподаватель

Наименование подпроцесса	Цель подпроцесса	Вид реализации
Загрузка генератора ЭУИ	Загрузить генератор ЭУИ	Локально
Установка генератора ЭУИ на компьютере	Установка генератор ЭУИ	Локально
Регистрация генератора ЭУИ на сайте интернет-магазина	Получение кода активации	Онлайн
Генерация ЭУИ	Создание ЭУИ	Онлайн
Публикация ЭУИ	Размещение и продажа ЭУИ	Онлайн

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

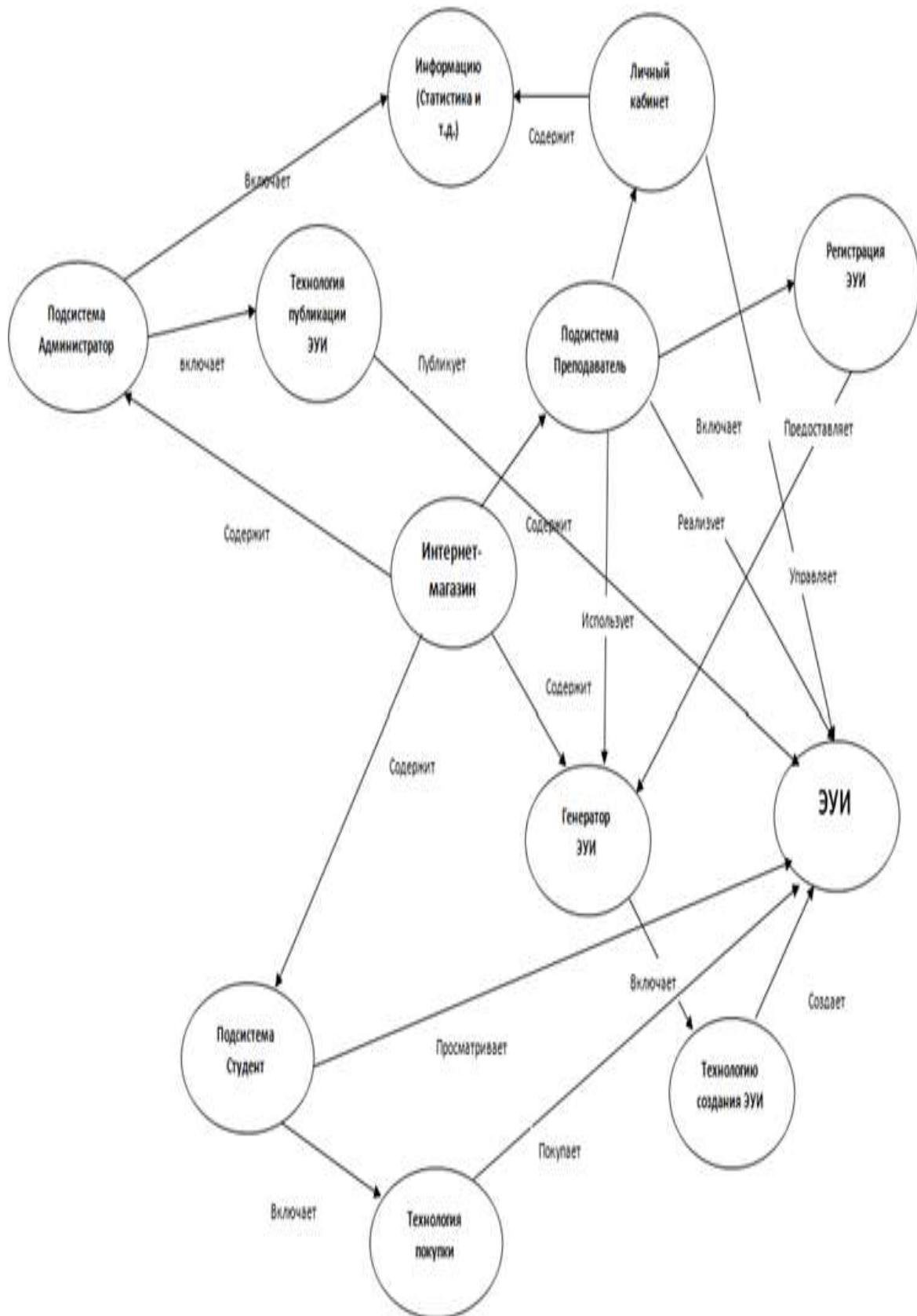


Рисунок 1 – Онтологическая модель портала электронных учебных изданий

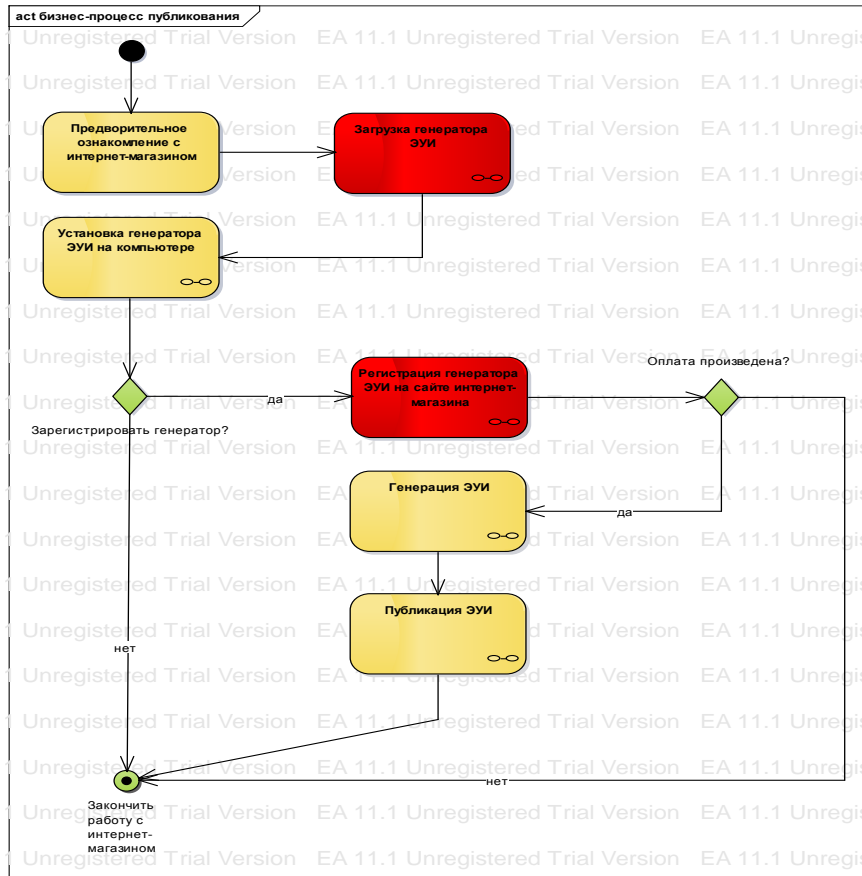


Рисунок 2 – Бизнес-процесс подсистемы Преподаватель

Для формального описания портала генератора ЭУИ применяется язык спецификаций UML. Язык UML является графическим языком для визуализации, специфицирования, конструирования и документирования систем. Для визуализации, специфицирования, конструирования и документирования программных систем необходимо рассматривать их с различных точек зрения. Все, кто имеет отношение к проекту, преследуют собственные интересы, и каждый смотрит на создаваемую систему по-разному в различные моменты ее жизни.

Вид с точки зрения прецедентов охватывает прецеденты, которые описывают поведение системы, наблюдаемое конечными пользователями. Этот вид специфицирует не истинную организацию программной системы, а те движущие силы, от которых зависит формирование системной архитектуры.

Прецедент описывает, что делает система (подсистема, класс или интерфейс), но не определяет, каким образом она это делает. В процессе моделирования всегда важно разделять внешнее и внутреннее представления. На рисунке 3 отображена диаграмма прецедентов.

Диаграмма деятельности показывает поток переходов от одной деятельности к другой. Деятельность - это продолжающийся во времени неатомарный шаг вычислений в автомате. Деятельности в конечном счете приводят к выполнению некоего действия, составленного из выполняемых атомарных вычислений, каждое из которых либо изменяет состояние системы, либо возвращает какое-то значение. Действие может заключаться в вызове другой операции, послышке сигнала, создании или уничтожении объекта либо в простом вычислении - скажем, значения выражения [2].

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

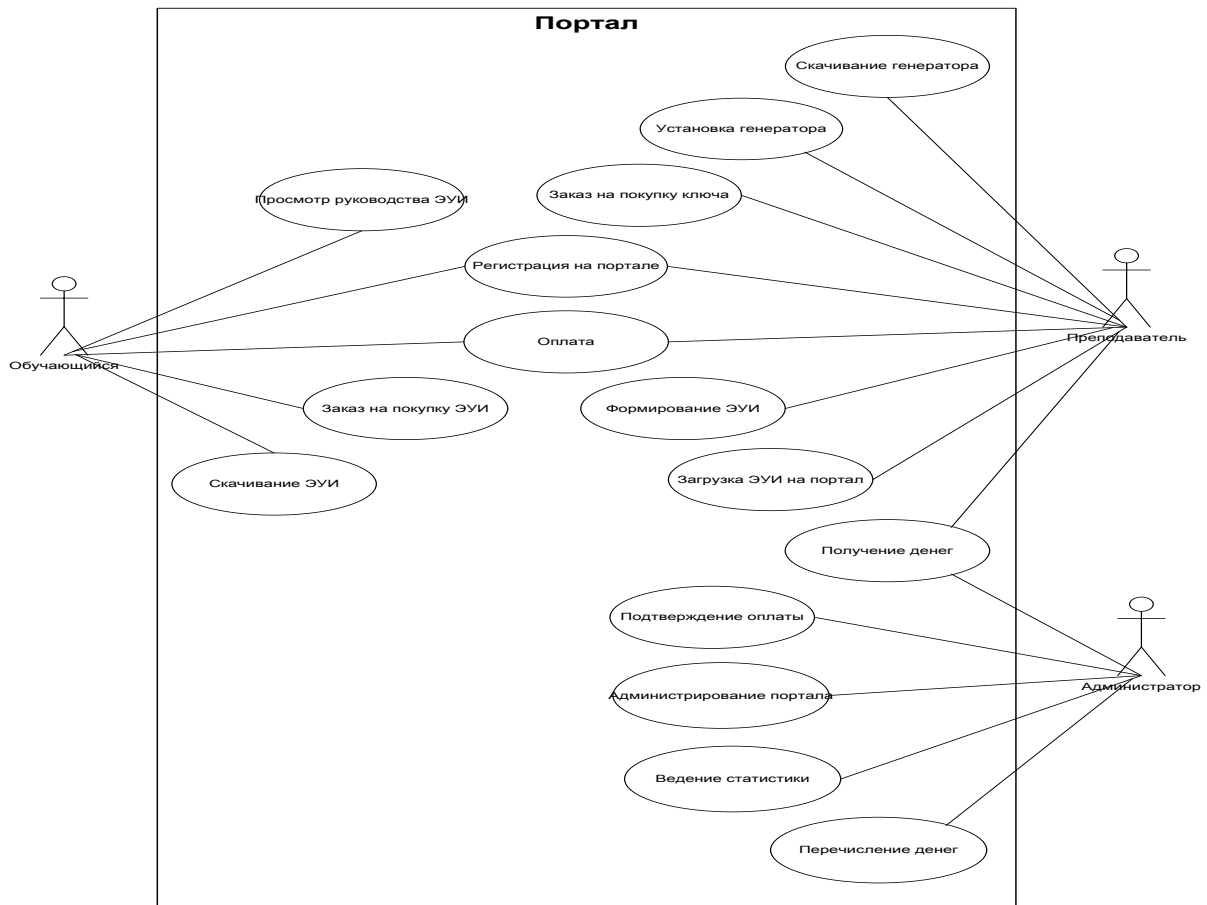


Рисунок 3 – Диаграмма прецедентов.

На рисунке 4 представлено взаимодействие тьютора и обучающегося через портал.

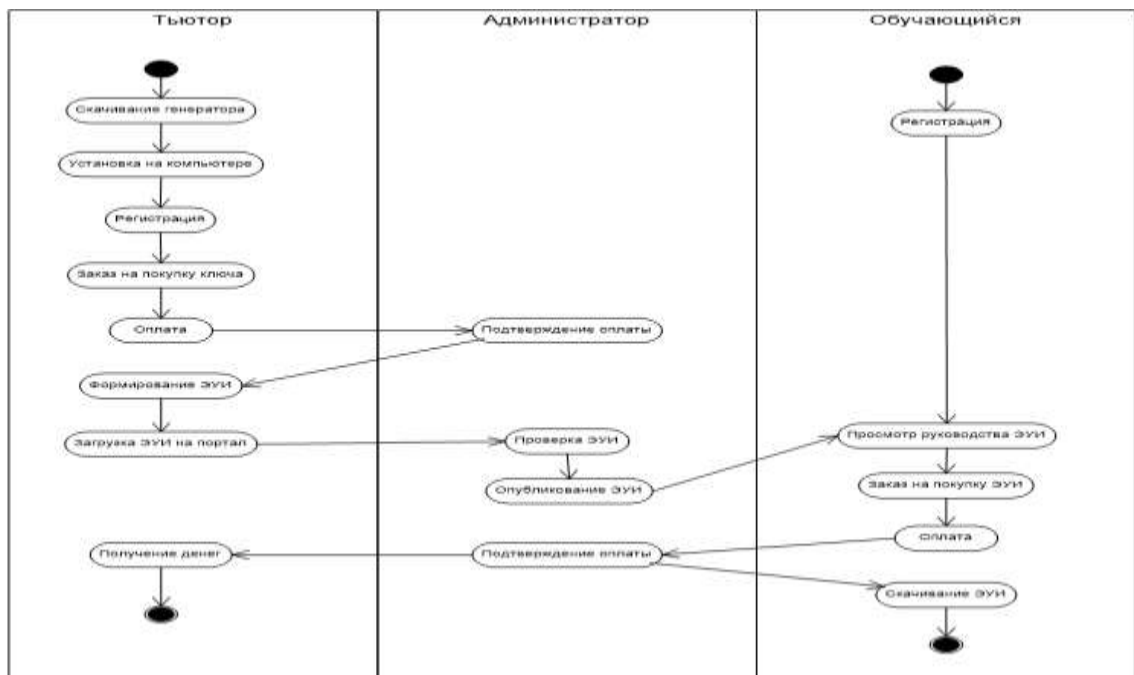


Рисунок 4 – Диаграмма деятельности



Для предоставления обучающимся доступа к ЭУИ разработан данный портал с подсистемами преподавателя, обучающегося, администратора (рисунок 5). Данная система позволяет преподавателям скачивать генератор ЭУИ, загружать готовые ЭУИ на сервер, получать процент с продаж ЭУИ. Обучающиеся после регистрации имеют возможность скачивания с сервера оплаченных ЭУИ. Подсистема администратора позволяет контролировать процесс загрузки ЭУИ, поступления электронных денег, предоставлять доступ к ЭУИ [3].



Рисунок 5 - Титульная страница портала

Портал размещен на сайте [www.e-zerde.kz/portal](http://www.e-zerde.kz/portal).



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

1. Sharipbay A.A., Seifullina A., Omarbekova A.S., Zakirova A.B. Creating Intelligent Electronic Textbooks based on Knowledge Management/ The World Congress on Engineering 2014 (WCE 2014). Volume 1, 2014, P.224-227.
2. Sharipbay A.A., Omarbekova A.S. Generator of electronic educational publications. Seattle-2013: 4th International Academic Research Conference on Business, Education, Nature and Technology. 2013/Seattle, USA.- p.350-354
3. Омарбекова А.С. Турсумбаева А.Ф., Портал коммерциализации генератора электронных учебных изданий. Информатизация общества: Труды IV международной научно-практической конференции.-Астана, 2014.-С.278-281.

*Аңдатпа.* Бұл мақалада электронды оқу құралдарының қажеттілігі туралы сұрақ қарастырылады (ЭОҚ). Сонымен қатар порталды жасаудың әдіснамасы келтірілген. Өңделген порталдың жүйеасты оқытушыда, білім алушыда, администраторда болады, ол оқытушыға ЭОҚ генераторын, дайын ЭОҚ серверге жүктеуге және ЭОҚ сатуда пайызын алуға мүмкіндік береді.

*Түйін сөздер:* портал, электронды оқу құралы, электронды оқу құралының генераторы.

*Abstract.* This article discusses about the necessity for the portal of electronic educational editions (EEE). And also it shows the development of the methodology of this portal. The designed portal has a subsystem of the teacher, student, administrator, which allows teachers to download generator EEE, download ready EEE to the server and receiving a percentage of sales EEE.

*Keywords:* the portal, electronic educational editions, the generator of electronic educational editions.

ЭОЖ 004.75

**Ж.Е. Темирбекова, М.Е. Мансурова**

**K MEANS АЛГОРИТМІН JAVA MPJ EXPRESS ЖӘНЕ HADOOP  
ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА САЛЫСТЫРУ**

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

*Аңдатпа.* *k means* алгоритмі кластерлеу әдістерінің ішіндегі ең кең таралған түрі. Алгоритм қарапайымдылығы және орындалу жылдамдығы жоғары болғандықтан үлкен қолданысқа ие. Жұмыста гиперспектральды бейнені өңдеу, параллельді есептеу, үлестірімелі есептеу туралы жұмыстар орындалды. Бағдарлама жиынында Java бағдарламалық ортасында MPJ Express кітапханасын қолдану арқылы және Hadoop технологиясында *k means* алгоритмі арқылы әр объектіні анық етіп бөліп кластерлеу қарастырылды.

*Түйін сөздер:* кластерлеу, параллельді есептеу тиімділігі, үлестірімелі бағдарлама.

Өртүрлі спектралды ауқымда түсірілген спутник суреттері өте пайдалы мәліметтен тұрады және сандық түрде сақталады. Космостық суреттер орташа және ұсақ масштабталған карталарды оперативты жаңартуда қолданылуы экономикалық тұрғыдан тиімді болып келеді. Үш спектралды каналды қашықтықтан зондтау негізінде құрылған түрлі-түсті суреттер жердік немесе аэрофотосуреттерге қарағанда көбірек ақпарат тасымалдайды, ал суреттердің стереожұптары кеңістік объекттерде үш өлшемді талдау жүргізуге мүмкіндік береді [1,2].

Қазіргі таңда гиперспектральды суреттерде объектілерді айырып тануды жүзеге асыру алгоритмдері өте көп. Солардың ішіндегі көшбасшы алгоритмдердің бірі -  $k$  means кластерлеу алгоритмі.

Гиперспектральды суреттерде объектілерді айырып тануда  $k$  means кластерлеу алгоритмінің математикалық және сандық әдістерін моделдеу.

**Java тілінде тізбектелген  $k$  means кластерлеу алгоритмі**

Алгоритм итеративті түрде орындалады, ол берілген нүктелер(пиксель) жиынын олардың центрлеріне жақын келетін  $k$  кластер нүктелеріне бөліп, осы центрлердің орнының ауысуы нәтижесінде кластерлеу орындалады.  $k$  means алгоритмінде  $J$

функциясы  $J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^k \|x_n - c_k\|^2$  түрінде анықталады. Алгоритмнің мақсаты функцияны

минимумдау яғни функция қателігін квадраттау.  $J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^k \|x_n - c_k\|^2$  - мұндағы,  $J$

кластер центріне сәйкес  $N$  мәліметінің арасындағы ара-қашықтық,  $x_n$  ( $1 \leq n \leq N$ ) берілген нүктелерді көрсетеді және  $c_k$  ( $1 \leq k \leq K$ ) кластер ауырлығын анықтайды,  $\|x_n - c_k\|^2$  -  $x_n$

және  $c_k$  арасындағы ара-қашықтықты анықтайды.  $\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{n \in c_k} x_n$  - дағы,  $\mu_k$  ( $1 \leq k \leq K$ )

берілген орташа нүкте мәні және  $N_k$  -  $k$  кластеріне жататын объектінің санын көрсетеді.

Біздің  $k$  means алгоритмінде,  $k$  кластер саны яғни қолданушы енгізген параметр. Екіншіден, кіру файлынан  $N$  объектілерін көрсетеді. Бастапқы жағдайда  $K$  центроидын кездейсоқ түрде таңдайды,  $\mu_k$  ( $1 \leq k \leq K$ )-түрінде анықтайды. Екіншіден, алгоритм ара-қашықты есептеп, әрбір объектіге итеративті түрде кластерге жататын нүктелерді анықтайды. Қолданушының көрсеткен соңғы мәніне дейін процесс қайталанып отырады [3].

**Java тілінде MPJ Express кітапханасын қолдану арқылы параллельді кластерлеу алгоритмін шешу.**

$k$  means кластерлеу алгоритмі үлкен көлемді мәліметтер қорымен яғни жүз миллиондаған нүктемен және ондаған гигабайт мәліметтермен жұмыс істейді, осыған байланысты алгоритмді есептеуде параллельдеу өте тиімді.

Параллельді кластерлеу алгоритмі:

Input:  $K$  кластер саны, мәліметтер объектінің саны

Output:  $K$  центроиды

1: MPI\_Init // процедураның басы;

2:  $N$  объектіні файлдан оқу;

3 Мәліметті берілген  $N$  объектіге процессор арасында бір қалыпта мәліметті бөледі және айталық әрбір процесс  $N'$  объекті мәніне ие;

4: Әрбір процеске, 5-11 қадамын орындайды;

5: Әрбір объектіге меншіктейді  $x_n$  ( $1 \leq n \leq N$ ) жақын кластеріне дейін;

6:  $\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{n \in c_k} x_n$  формуладан яғни, әрбір кластерден жаңа кластерді есептейді;

7:  $J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^k \|x_n - c_k\|^2$  формуласынан  $J$  мәнін есептейді;

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

8: Әрбір кластерден жаңа кластерді есептейді  $\mu_k$  мына формуладан

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{n \in c_k} x_n;$$

9:  $J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^k \|x_n - c_k\|^2$  формуласынан  $J$ -ді есептейді;

10: 6-9 қадамы қайталанады,  $J' - J < \text{порог}$  ( $J' - J < \text{threshold}$ ) болмайынша;

11: Әрбір объект мәні үшін кластер идентификаторын құрады;

12: Әрбір итерация соңында, кластерлеу нәтижесіне байланысты жаңа центрді есептейді;

13: Ең соңғы кластерлеу *Centroid* мәнін анықтайды;

14: MPI\_Finalize // процедураның аяқталуы;

**MapReduce негізінде  $k$  means кластерлеу алгоритмін шешу**

MapReduce бұл бағдарламалық модель және пайдалы параллелизмді қамтамасыз етеді. Бағдарламалық модельде жазылған бағдарламалар автоматты түрде үлестіріліп бағдарламада параллеленеді [4].

Қазіргі уақытта бейнелерді өте аз уақытта үлестіріліп өңдеу өзекті тақырып болып келеді. Ал MapReduce- Hadoop технологиясында үлестіріліп есептеуді қолдану қазіргі кездегі ғылыми-техника заманында негізгі тақырыптардың бірі.

Hadoop технологиясының негізгі артықшылығы - ол бірнеше компьютерлерге берілген кез келген үлкен көлемді деректерді үлестіріліп есептеуде автоматты түрде бөліп тастайды және масштабтайды, сонымен қатар Map және Reduce екі қадамы арқылы уақытты үнемдеп шығарып береді. Кез келген үлкен көлемді деректерді бір компьютерде есептеп, нәтижесін шешу қиындықтары болды. Бұл ғылыми қиындық Hadoop технологиясы пайда болғаннан кейін шешіле бастады. Күрделі деректерді үлестіріліп бейнелеуді өңдеуде қолданылады.

Hadoop технологиясында кластерлеу алгоритмі:

1. Бастапқыда, Mapper енгізіліп мәндерді оқиды және бастапқы деректердерді кіші деректер жиынына қосады, яғни қосалқы кластерге.

2. Әрбір Mapper, Reduce-ке жіберетін қосалқы кластерден  $k$  бастапқы кластер құрады.

3. Reduce әрбір Mapper-ден кластерді қосады және  $k$  кластер үшін центройдты қайта есептейді.

4. Осы центройдтар алмасу арқылы қайта бастапқы Mapper-ге жіберіледі.

5. Әрбір Mapper қосалқы кластерге арналған жаңа центройдты оқиды, Mapper кластерді қайта Reduce-ке жібереді.

6. Reduce кластерді қайта қосып жаңа центройдты есептейді.

7. Бұл процедура Mapper-ге мәліметті жіберуді Reduce тоқтатқанға дейін қайталанады. Бұл әдетте алгоритм теңескенде аяқталады.

Map функциясы:

(global object, in\_key, in\_value), global object contains the initial clustering centers, in\_key has no usefulness, in\_value is a string like (pixel\_id, R, G, B). Output: (out\_key, out\_value), out\_key is a string represents a clustering center, out\_value is a same string as in\_value.

1: construct initial clustering centers Array from global object;

2: labPixel = parseString ( in\_value );

3: minDistance = MAX\_VALUE;

4: initial\_array\_subscript = -1;

```

5: for (j = 0; j < Array.length; ++j) {
6:   dist = cal_dist_labpixel_to_centers(labPixel, Array[j]); //бастапқы кластер
орталықтарын яғни енгізілген нүктелердің ара-қашықтықты есептейді.
   if (dist < minDistance) { minDistance = dist; initial_array_subscript = j; } }
7:   out_key = Array[initial_array_subscript];
8:   out_value = in_value; // пиксель орналасқан нүктені анықтайды
9:   writeToHDFS(out_key,out_value);
10:  output(out_key,out_value);
11: End;

```

Reduce функциясы:

Reduce function Input: (in\_key, in\_value), in\_key is a string represents a clustering center, in\_value is a string like (pixel\_id, R, G, B).

Output: (out\_key, out\_value), out\_key is a string represents the number of values which have the same key in iterator, out\_value is a string represents a new clustering center after adjustment.

```

1: set the initial value of counter to 0;
2: set temp_ave like (null,null,null,null);
3: while(in_key.hasNext()) {
4:   temp_ave=temp_ave+abs(in_value.Next() - temp_ave)/(counter + 1);
   ++counter; } // жаңа орташа мәнді реттеп, итератор бос қалғанша жаңа орташа мәнді
есептейді.

```

```
5: out_key = counter.ToString();
```

```
6: out_value = temp_ave;
```

```
7: output(out_key,out_value);
```

```
8: End;
```

*k* -means кластерлеудің параллель алгоритмінің негізгі идеясы әр нүктенің(пиксель) жіктеуінде MapReduce негізде көрсетеді Map функцияда ең жақын кластер және жаңа кластерлердің орталарын есептеу барлық Reduce функциясында орындалады.

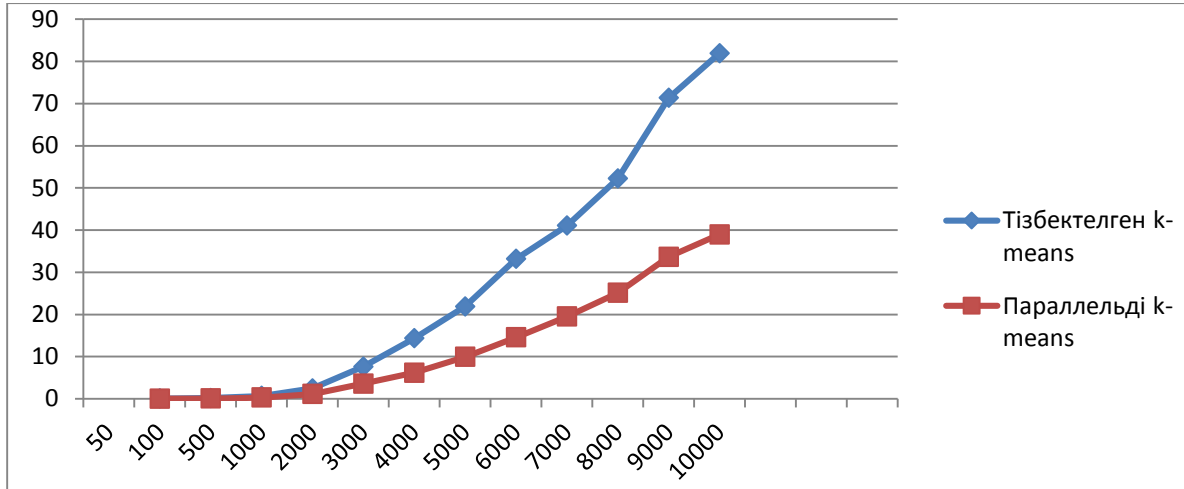
Сонымен, *k* means кластерлеу алгоритмінің тізбектелген және параллель нұсқасы Java бағдарламалау тілінде MPI технологиясын қолдану арқылы құрылды. Сонымен қатар, үлестірмелі алгоритмі MapReduce технологиясында жүзеге асырылды.

Кесте 1 - Тізбектелген және параллель *k* means кластерлеу алгоритмінің енгізілген нүкте мәніне байланысты өңдеу уақыты.

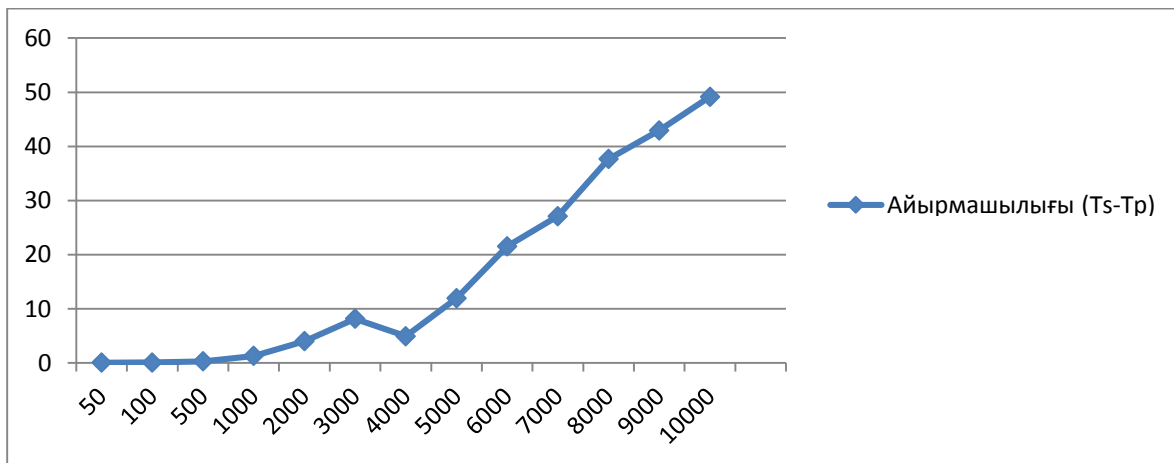
N нүкте мәні	Уақыт (Ts, sec) тізбектелген <i>k</i> means	Уақыт (Tp, sec) параллельді <i>k</i> means	Айырмашылығы (Ts-Tp)
50	0,087	0,032	0,055
100	0,175	0,0875	0,0875
500	0,6605	0,31025	0,31025
1000	2,462	1,131	1,301
2000	7,634	3,617	4,017
3000	14,345	6,1725	8,1725
4000	21,89	9,945	4,948
5000	33,155	14,5775	11,945
6000	41,06	19,51	21,55
7000	52,21	25,101	27,109
8000	71,3351	33,66755	37,66755
9000	81,91	38,955	42,955

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

10000	92,02	42,862	49,158
-------	-------	--------	--------



Сурет 1 - Тізбектелген және параллельді кластерлеу алгоритмінің өңдеу уақыт аралығын салыстыру

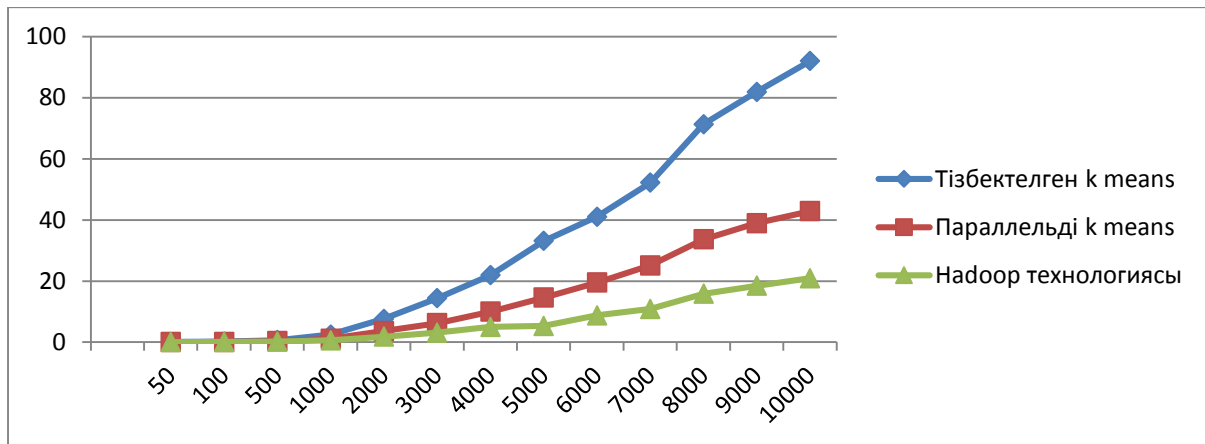


Сурет 2 - Тізбектелген және параллельді кластерлеу алгоритмінің өңдеу уақыт айырмашылығы

Кесте 2 - Java бағдарламалық ортасында MPJ Express кітапханасын қолдану арқылы және Hadoop технологиясында  $k$  means алгоритмінің енгізілген нүкте мәніне байланысты уақыт аралығы.

N нүкте мәні	Уақыт (Ts, sec) тізбектелген $k$ means	Уақыт (Tp, sec) параллельді $k$ means	Hadoop технологиясы
50	0,087	0,032	0,016
100	0,175	0,0875	0,04375
500	0,6605	0,31025	0,145125
1000	2,462	1,131	0,5655
2000	7,634	3,617	1,8085
3000	14,345	6,1725	3,08625
4000	21,89	9,945	4,9725
5000	33,155	14,5775	5,28875
6000	41,06	19,51	8,755
7000	52,21	25,101	10,83377
8000	71,3351	33,66755	15,83377

9000	81,91	38,955	18,4775
10000	92,02	42,862	20,928575



Сурет 3 - Тізбектелген, параллельді және үлестірілген кластерлеу алгоритмнің өңдеу уақыт аралығын салыстыру

Қорыта келе, MapReduce парадигмасын қолдану бейнені өңдеу кезіндегі алгоритмнің уақытын айтарлықтай қысқартты. Біздің тәжірбелерімізде есептеулер үлестірмелі есептеулерге арналған Hadoop платформасында, MapReduce парадигмасын қолданып есептелінді. Hadoop платформасын қолдану бізге есептің есептелуінің масштабын өзгертуге мүмкіндік берді, бірнеше есептеуіш түйіндерде есептелуін қамтамасыз етті.

Жасалған тәжірбиелерден үлестірмелі есептеулер есептеу жылдамдығын, түйіндер санын көбейту арқылы сызықты түрде жылдамдатуға қол жеткізуге болады. Тағыда жасалған тәжірбиелерден қарапайым компьютерлерді қолданып, Hadoop платформасында үлкен көлемді деректерді өңдеу тиімді екенін көреміз.

1. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. – М.: Логос, 2001г. 264 стр.
2. В.В. Сергеев Анализ и обработка изображений, получаемых при наблюдениях земли из космоса// Стенограмма научного сообщения на совместном семинаре ИСОИ РАН и Института компьютерных исследований СГАУ 18 апреля 2006 года.
3. Р. Миллер, Л. Боксер. Последовательные и параллельные алгоритмы. Издательство Бином. Лаборатория знаний 2006г., 408стр.
4. J. Dean, S. Ghemawat. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. Communications of The ACM, 2008. 51(1), 107-113.

**Аннотация.** Один из наиболее популярных методов кластеризации является алгоритм *k means*, из-за его легкой реализации, простоте, эффективности и эмпирических успехов. Целью данного исследования является проведение экспериментов алгоритма *k means* в технологии Hadoop и реализовать параллельный алгоритм на языке Java с обращениями к библиотеке MPJ Express.

**Ключевые слова:** кластеризация, оптимизация параллельных вычислений, распределенная программа.

**Abstract.** The most famous clustering algorithm is *k means* because of its easy implementation, simplicity, efficiency and empirical success. The goal of this study is to perform *k means* clustering using Hadoop and implement a parallel algorithm in Java with calls library MPJ Express.

**Keywords:** clustering, optimization of parallel computing, distributed program.

**Ш.Т. Шекербекова, И. Бодаева**

**ИНФОРМАТИКАНЫ МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ  
ОРЫНДАРЫНДА ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

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

***Аңдатпа.** Мақалада медициналық жоғары оқу орындарында информатика курсының оқыту жайлы қарастырылады. Медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқытудың үш деңгейі сипатталып келтіріледі. Мақалада медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқытудың ерекшеліктері көрсетіліп айтылады. Медициналық университеттерде жалпы білім беретін информатика курсының оқытудың мақсат, міндеттері қарастырылады. Сонымен қатар, медицина мен денсаулық сақтаудағы ақпараттық технологиялар бойынша оқытудың ерекшеліктері, мақсаты және міндеттері айтылады.*

***Түйін сөздер:** информатика, медициналық университеттерде информатиканы оқыту деңгейлері, медицина және денсаулық саласындағы ақпараттық технологиялар, медициналық информатика.*

Қазіргі таңда медициналық жоғары емдік құрал-жабдықтардың, соның ішінде сандық ақпаратты кодтау тәсілдерін қолданатын, сонымен қатар компьютерлендірілген кардиология, сандық рентгенографиялық техника және т.б. құралдардың көбеюі, болашақ медициналық маманның ақпараттық мәдениеті деңгейіне жоғары талаптар қоюда. Мұның барлығы компьютер технологиясымен байланысты екендігі белгілі. Сондықтан жалпы білім беретін информатикадан білім, білік, дағдысы қалыптаспаған дәрігердің болашағын елестету мүмкін емес. Осыған орай медициналық жоғары оқу орындарына информатиканы оқыту қазіргі таңда өзекті мәселелердің біріне айналып отыр.

Медициналық жоғары оқу орнында информатиканы оқыту біздің пікірімізше, үш дайындық түрімен байланысты болуы тиіс. Біріншісі базалық деңгей – информатика бойынша дайындықтың «стандартты» деңгейі – жоғарғы оқу орындарында тандалған мамандық бойынша оқыту барысында оқу жоспарын орындау мақсатында оқытылады. Сондай-ақ «емдеу ісі» және «педиатрия» мамандықтарын дайындауда, пәннің типтік бағдарламасы негізінде дайындалған жұмыс бағдарламасымен сәйкесінше меңгерілетін информатикадан білім, білік, дағдылар.

Маманды дайындаудың екінші деңгейі жоғары медициналық білімі бар, сондай-ақ арнайы практикалық денсаулық сақтау саласында мамандандырылған маманға арналады. Бұл деңгейдің мазмұны дәрігердің нақты жұмыс орынында қолданылатын ақпараттық технологияларды меңгерту болып табылады (провизор, орташа медициналық жұмысшы). Бұл пәнді интернатурада да оқытуға болады.

**Медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқыту деңгейлері**

Базалық деңгей	Жалпы информатика бойынша білім, білік дағдысының болуы, сондай-ақ медициналық информатиканың белсенді мәселелеріне бағытталатын сауатты компьютерді қолданушы
Профильдік деңгей	Кәсіби іс-әрекетінде медициналық информатика туралы білімі, білік, дағдысы болуы (компьютерлік технологияны меңгерген мамандандырылған дәрігер, денсаулық сақтау басшылары, провизор, орташа медициналық жұмысшы)
Кәсіби деңгей	Медициналық информатика бойынша арнайы білім, білік және дағдысы болуы. Қолданбалы медициналық саладағы программист,

қолданбалы программист локальды есептеуіш желінің администраторы және емдеу-профилактикалық мекемесін басқаруға арналған автоматтандырылған жүйе (врач-информатика)

Оқу жоспарына сәйкес базалық оқыту жалпы информатика және медициналық информатика оқытылады. «Фармация» және «Медбике ісі» мамандықтарында жалпы және медициналық информатика бойынша сәйкесінше біркезеңдік дайындық немесе біліктілікті арттыру аясы бойынша білімді жетілдіру қарастырылған.

Үшінші деңгей «арнайы» - информатика саласы бойынша ғылыми іс-әрекетін арттыру үшін жоғары сатыдағы мамандардың пәнді тереңірек меңгеруіне және емдеу-диагностикалық үдеріс пен басқаруда ақпараттық технологияларды енгізуіне арналған. Бұндай информатикалық білім студенттің жоғары оқу орындарында немесе жоғары оқу орындарынан кейін немесе «Медициналық информатика және автоматтандырылған басқару жүйесі» мамандығы бойынша ординатура аясында базалық информатика бойынша жеке дайындығын қажет етеді. Оқыту мазмұны жалпы медициналық информатиканы тереңірек оқып-игеру, сонымен қатар қазіргі құрал-жабдықтарды меңгеру (программалау тілдері, Интернет-технологиялары, жасанды интеллект құралдары), медициналық салада программалық өнімді құру болып табылады.

Медициналық жоғары оқу орындарында информатика оқыту пән бойынша білім, білік және дағдыны бекітеді. Біздің пікірімізше, медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқыту кезеңмен ұйымдастырылуы керек, практикалық денсаулық сақтау мен фармация қажеттіліктерін үзіліссіз қамтамасыз етуге әсер етеді.

Информатиканы орта және жоғары медициналық оқу орындарында оқытудың өзіндік ерекшеліктері бар [1]. Бір жағынан, оқушылар мен студенттер, дәрігерлер жалпы пайдаланылатын қолданбалы программаларды (мәтіндік редактор, электрондық кестелер, мәліметтер қорын басқару жүйелері, браузерлер, пошталық программалар, аудармашы-программалар және т.б.), екінші жағынан оқытуда дәрігердің іс-әректен жүзеге асыратын арнайы программалар қажет – электрондық аурулар, медициналық эксперттік жүйелер, медициналық ақпараттық жүйелер, фармацевтикалық мәліметтер қоры және т.б. жалпы және арнайы мамандандырылған информатиканы оқыту міндеттерін біріктіру үшін орташа және жоғары оқу орындарының арасында, жоғары оқу орындарынан кейінгі дәрігерлердің біліктілігін арттыру мекемелерінің, факультеттерінің арасында сабақтастық болуы тиіс.

Енді ТМД елдерінде медицина университеттерінде информатиканы оқытудың ерешеліктеріне тоқталып өтеміз. Мысалы, 2000 жылдан бері медицина және денсаулық сақтау саласында болашақ дәрігерлерді даярлау саласында информатиканы және медициналық информатиканы оқыту тәжірибелері жинақталды. Атап айтқанда, медициналық колледждерде информатиканы оқытуда медициналық ұйымдастыру-басқару, клиникалық информатика, лабораториялық информатика, ақпараттық технологиялардың жалпы мәселелері оқып-үйретіледі және медициналық ақпараттық жүйелерді құрылымдау мен эксплуатациялау сұрақтары қарастырылады. Медициналық жоғары оқу орындарында студенттер компьютерлік сыныптарда жалпы информатика бойынша практикалық біліктіліктерін оқып-үйренеді және жүзеге асырады. Медициналық жоғары оқу орындарының жоғарғы курстарында студенттер медициналық информатиканы оқып үйренеді. Бұлардың айырмашылығы, жалпы информатиканы оқытудан танымал және қолжетімді программалар қолданылады, ал медициналық информатикада емдеу-профилактикалық мекемелерде кеңінен қолданыс тапқан арнайы программалық қамтамасыз етулер пайдаланылады. Кейбір медициналық университеттерде медициналық информатика курсы оқытуға арнайы дайындалған медициналық ақпараттық программалық жабдықтама қолданылады [2]. Бұл



**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

программалық жабдықтаманы қолдану нәтижесінде студенттерге өз бетімен аурудың электрондық тарихымен және амбулаториялық картамен жұмыс істеуге мүмкіндігі туындайды, сонымен қатар ақпаратты өңдеу мен сақтаудың барлық циклдерін оқып-үйренуге, практикалық жұмыстағы медициналық ақпараттық жүйелердің артықшылығын бағалауға жағдай жасалады. Осылайша дайындалған болашақ мамандар тек қана жақсы қолданушы ғана емес, сонымен қатар автоматтандыру идеяларын жүзеге асырушы жолсерікке айналған. бұдан басқа кезеңмен және тереңірек дайындалған дәрігер ақпараттық жүйенің эволюция процесін белсенді ынталандырады және дайындаушыларды медициналық ақпараттық жүйелерді программалық қамтамасыз етуді жетілдіруге ықпал етеді. Дәрігерлердің біліктілігін арттыру мен қайтадаярлау факультеттерінде техникалық «Медицинадағы ақпараттық технологиялар» циклінде жетілдіру құралы ретінде дәрігерлер арнайы медициналық программалар туралы түсінігін кеңейтеді, қолданбалы программаларды қолдану шеберлігін арттырады. Сонымен қатар мәліметтер қорына, интернет технологияларына көп назар аударылады.

Сондықтан, информатиканы медициналық оқу орындарында оқыту кезеңмен орындалуы тиіс, сондай-ақ арнайы медициналық программалардың оқу версияларын қолдану және ерекше әдістемелік тәсілдерді, арнайы оқу әдебиеттерін пайдалану қажет болып табылады.

Медициналық жоғары оқу орны қазіргі уақытта болашақ дәрігерлерді даярлау жүйесінде дәрігерлерге арналған информатика саласы бойынша оқу құралдары мен оқулықтары баспадан шығарылып, оқу үдерісінде қолданылып келеді. Медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқытудың бастапқы курсына жалпы білім беретін информатика бойынша практикум сабақтары жүргізіледі. Практикум сабақтарында мейлінше кеңінен таралған программалық өнімдерде студенттер оқып-үйренуіг арналған теория мен тапсырмаларды орындай алады [3-5]. Практикум сабақтарында келесі программалық өнімдері: Microsoft Windows XP операциялық жүйелері, CorelDraw векторлық графика редакторы, сонымен қатар Microsoft Office 2010 пакетінің құрамына кіретін программалық өнімдер: MS Word текстік редакторы, MS Access мәліметтер қорын басқару жүйелері, MS Excel кестелік процессоры қолданылып өтіледі. Сонымен қатар, Интернет желісіне қосылу мен жұмыс істеудің негіздері қарастырылады.

Қазақстан-Ресей Медициналық Университетінің медициналық университетінде информатика пәні бойынша сабақтар өткізілетін тақырыпқа байланысты түрлі программалар пакеттерімен жұмыс істеу дағдылары меңгеріледі; ақпаратты автоматтандырылған тәсілмен алуды, алынған ақпаратты өңдеу мен талдауды орындайтын түрлі аспаптық-компьютерлік жүйелермен және қалыпты автоматты диагностикалау эксперттік жүйелерімен қамтылған курстың арнайы зертханаларында өткізіледі. Болашақ дәрігерлерді денсаулық сақтауда кеңінен ақпараттандыру дайындығы өтуде, жалпы информатиканы білетіндер және медициналық ғылымын ақпараттандыру, сонымен қатар жаңа компьютерлік технологиялармен таныстыру кезеңі басталғаны белгілі. Сондықтан жалпы білім беретін информатика пәнін оқыту мақсаты студенттерге басқа оқыту пәндерін оқуға және олардың тікелей болашақ дәрігер ретінде қалыптасуына қажет компьютерді өз кәсіптеріне пайдалану қабілетін қалыптастыру болып табылады. Қазіргі кезде медициналық болжау, емдеу және сырқаттың алдын алу салаларында сандық көрсеткіштерді кеңінен қолдануда. Осы жағдайға байланысты. дәрігерлік білім алуда компьютерлік біліммен жұмыс істеу қабілеттілігі өте қажет болып табылады.

Медициналық университеттерде жалпы білім беретін информатика пәнін оқыту барысында:

- ақпараттанудың негізгі түсініктерін меңгеру үшін студенттердің логикалық ойлауын қалыптастыру, медициналық есептерді шешу үшін ақпараттанудың стандарты және әмбебап құралдарын қолдану;

- медициналық-биологиялық мәліметтерді өңдеу үшін жалпы тағайындалған программаларды қолдану: кестелік процессор, мәліметтер базаларын басқару жүйелері, статистикалық мәліметтерді өңдеу пакеті

- студенттердің кең аумақтық желі қызметтерімен танысуы: электрондық почта, Internet ақпараттық ресурстары;

- компьютерлік желілердің медициналық қосымшаларын қолдану: Internet ресурстары, қашықтықтан оқыту міндеттері тұрады.

Жалпы білім беретін информатиканы оқытудың соңғы нәтижесінде студенттер компьютер жайлы мәліметтерді; маманның кәсіби қызметіне қажетті ақпаратты жинау, сақтау және өңдеудің компьютерлік әдістердің негіздерін; алгоритмдеу және программалау негіздерін; жаңа компьютерлік технологиялар; қолданбалы программалармен жұмыс істеуді; медициналық-биологиялық мәліметтерді өңдеу және статистикалық талдау үшін программалық құралдарды қолдану мүмкіндіктерін; халық (аймақ, өндіріс ұжымы, балалар мекемесі) денсаулығы жөніндегі ақпаратты жинау және анализдеу әдістерінің негізін білуі тиіс болады.

Денсаулық сақтау саласында диагностикалық құралдардың үнемі жетіліп отыруына, жаңа құрылғылардың өңделуіне, биофармацияның ашылуы және басқа да факторларға байланысты болашақ дәрігерлер мен мамандарды даярлауға өзгерістер жасау қажеттігін байқауға болады. Денсаулық сақтауды қалыптастыру үшін тиімді технология - дәстүрлі түрде медицинадағы ақпараттық технология деп аталады.

Қазіргі кезде мамандандырылған медициналық программалық құралдардың көптеген түрі бар. Барлық есептерді шешуде медициналық ақпараттарды өңдеуге сәйкес мамандандырылған жүйелер бар. Мамандандырылған медициналық жүйе шартты түрде екіге бөлінеді: медициналық ақпараттық жүйе және медициналық компьютерлік жүйе құралдары.

Денсаулық сақтауды ақпараттандырудың негізі құралының кілттік тобы ақпараттық жүйе болады. Дәрігерлерге ақпараттық жүйелердің классификациясының мәнін меңгеруі тиіс. Медициналық практикада компьютерді және басқарушы техниканы пайдалану науқастың жағдайы туралы жаңа автоматтандырылған ақпараттық жинағымен қамтамасыз ету үшін жаңа тиімді құралдар құруға, уақыттың тура масштабында өңдеуге және оның жағдайын басқаруға мүмкіндік береді. Бұл үрдіс интенсивті терапияны зерттеудің құрал жабдықты әдісін жаңа сапалы деңгейге, медициналық компьютерлік жүйе құралын (МКЖҚ) құруға әкеледі. Дәрігер үшін МКЖҚ меңгеруде және әрі қарай дамытуда аппараттық қамтамасыз етуді бағдарламалық ұйымдастыру қағидаларын білуі қажетті болып табылады.

Қоғамдық денсаулық сақтау ақпараттандыру бағдарламасының қалыптасуына белсенді түрде қатысады. Практикалық денсаулық сақтаудағы дәрігерлердің және оны ұйымдастырушылардың алдында жаңа енгізілген ақпараттық технологияларды және ақпараттандыруды сауатты пайдалануға көмектесу жауапкершілігі тұр. Соңғы жылдары тармақталған электрондық ақпараттық ресурстар инфрақұрылымы жасалған және емдеу мекемелерінде қолданысқа енгізілген. Сондықтан, «Медицина мен денсаулық сақтаудағы ақпараттық технология» курсының ақпараттық және коммуникациялық технологияны оқытуда білім, біліктілік және дағды жүйесін қалыптастыру, күнделікті дәрігердің практикасында дербес компьютерді енгізу, медицина жоғары оқу орындарының студенттері ақпараттық және коммуникациялық технологияны оқу үрдісінде пайдалану, сонымен қатар студенттерді денсаулық сақтауды ақпараттандыру

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

әдістерімен таныстыру болып табылады. Медициналық жоғары оқу орындарында «Медицина мен денсаулық сақтаудағы ақпараттық технология» курсы оқыту негізінде:

- профессионалдық іс-әрекеттерде қазіргі кездегі компьютерлік программаларды қолдану;
- медициналық биологиялық зерттеулерде «Медициналық статистика» программа дестесін қолдану;
- дәрігер шешім қабылдау үшін мамандырылған программалық жабдықтарды қолдану;
- басқарудың құрылымдық бөлімшесі профилактикалық емдеу мекемесінде, жеке маманның автоматтандырылған жұмыс орнын өңдеуде қолдану;
- медициналық ақпараттың қозғалысын басқару;
- Интернет және жергілікті желіні қолдану қабілеттілігін қалыптастыру міндеттері қойылады.

Медициналық жоғары оқу орындарында жүргізілетін жоғарыда аталған курстар біріншіден, информатика негіздері туралы мәліметтер, Windows операциялық жүйелері, Microsoft Office және интернет қолданбалы программалар пакеті туралы мәліметтерді, студенттердің кең аумақтық желі қызметтерімен танысуы: электрондық почта, Internet ақпараттық ресурстары, компьютерлік желілердің медициналық қосымшаларын қолдану: Internet ресурстары, қашықтықтан оқыту мәселелері қарастырады. Екіншіден, медициналық мәліметтерді компьютерлік талдау саласындағы соңғы жетістіктер, медициналық приборлық-компьютерлік, компьютер көмегімен медициналық биологиялық ақпаратты өңдеу, сонымен қатар медициналық информатиканың денсаулық сақтаудағы әкімшілік-басқару шешімдерін қабылдау мен енгізудегі, дайындаудағы орны қарастырылады.

1. Гельман В.Я. Медицинская информатика. СПб. “Питер”. 2001. - 151 стр.
2. Кудрина В.Г. Медицинская информатика. М. РМАПО, 1999. – 100 с.
3. Гельман В.Я. Медицинская информатика: практикум (2-е изд.). – СПб: Питер, 2002. – 480 с.
4. Бөркінбаев К.М. Информатика. Оқулық Алматы 2005. 121 б.
5. Информатика /[Н.В. Макарова, Л.А. Матвеев, В.Л. Бройдо и др.]; Под ред. Н.В. Макаровой.- 3-е перераб. изд.- М., 2003. – 765.

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы изучения информатики в медицинском высшем учебном заведении. Описываются три уровня изучения информатики. В статье рассказывается об особенностях изучения информатики в медицинском высшем учебном заведении. Рассматривается цель, задачи изучения общеобразовательной информатики. А также, обобщенности, цель и задачи обучения по информационным технологиям в медицине и здравоохранении.*

***Ключевые слова:** информатика, уровней изучения информатики в медицинском университете, информационные технологии в медицине и здравоохранения, медицинская информатика.*

***Abstract.** The article discusses the problems of studying computer science in medical school. Describes three levels of computer science in medical schools. The article describes features of studying computer science in medical schools. Input a word goal, objectives of a comprehensive study of computer science at the Medical University. And also, obobennosti, purpose and objectives of training in information technology in Medicine and Public Health.*

***Keywords:** computer science, computer science level study at the Medical University, information tehnoloigii of Health in medicine, medical informatics.*

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

---

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

УДК 37.01

**А.Ж. Асаинова, Г.С. Джарасова**

**ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ  
МАГИСТРА ИНФОРМАТИКИ**

(г. Павлодар, Павлодарский государственный университет им.С. Торайгырова)

***Аннотация.** Таксономия Б.Блума адаптирована относительно программ подготовки магистров информатики. Предложена описательная модель квалификационной характеристики магистра информатики. Определена структура профессиональной деятельности магистра информатики. Обоснованы фундаментальные основы, научно-исследовательская и научно-педагогическая деятельности магистров информатики. Описана структура знаниевой области магистра информатики.*

***Ключевые слова:** компетентностная модель, магистр информатики, структура предметной области информатики.*

Современное развитие информационного общества и системы образования требует квалифицированных специалистов в области IT-технологий, обладающих высокой культурой, научным мышлением, самостоятельностью, конкурентоспособностью, творческой инициативой. Государственный стандарт по магистратуре в Республике Казахстан [1] связан с реализацией компетентностного подхода в образовании, который обеспечивает не простое формирование знаний, умений и навыков у магистранта, а формирование и развитие профессиональной компетенции. Профессиональная компетенция IT-специалиста магистерского уровня представляет собой систему способностей, качеств и свойств личности, необходимых для успешной профессиональной деятельности в IT-сфере [2].

Профессиональная компетенция состоит из различных компетенций, которые определяются основными видами деятельности магистра. Магистр по направлению «Информатика» должен быть подготовлен к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе к научно-исследовательской работе в областях, использующих методы компьютерных технологий, разработке и применению современных математических методов и программного обеспечения для решения задач науки, техники, экономики и управления, созданию информационных моделей бизнес-процессов; определять состав и функции информационных систем, а также к научно-педагогической деятельности при условии освоения им соответствующей образовательной программы педагогического профиля.

Следует отметить, что квалификационные особенности магистра не охватывает государственный стандарт, поэтому в данном исследовании мы определяем компетентностную модель магистра информатики, которая влияет на формирование целей образования, его содержание, средства и методы.

Для описания любой компетентностной модели необходимо определить требования к составляющим профессиональной компетенции специалиста, которые очень хорошо ложатся в таксономию Б.Блума [3]. Данная таксономия содержит перечень определенных уровней владения знаниями. Применительно к специальности «Информатика» магистерского уровня таксономия была адаптирована и представлена следующим образом:

1. Знание: умение воспринимать, запоминать и владеть знаниями в области IT-технологий, в том числе в области использования IT-технологий в образовании. Знание IT-терминов, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов.

2. Понимание: умение применять концепции и теории к типовым задачам магистра информатики, моделировать явления, анализировать, выявлять недостатки и совершенствовать алгоритмы и простые системы по стандартным правилам; умение репродуцировать.

3. Применение: умение использовать информационные технологии, известные алгоритмы в заданных условиях и новых ситуациях, умение применять правила, методы, понятия, принципы, законы, теории; умение использовать понятия и принципы в новых ситуациях, применять законы, теории в конкретных практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода и процедуры для решения IT-задач и задач научного исследования.

4. Анализ: умение правильно разбить задачу на подзадачи, определить структуру объекта, процесса, умение вычленять части целого в информационной системе и объекте научного исследования, выделять взаимосвязи между ними, способность осознавать принципы организации целого; умение выделять неявные ошибки и упущения в логике решения информационной задачи и логике научного рассуждения, умение проводить различия между фактами и следствиями, оценивать значимость данных, необходимых для решения информационной задачи и научной проблемы в области IT.

5. Синтез: умение творить, создавать, проектировать, планировать изменения условий в нестандартных, проблемных ситуациях, возникающих в системе IT-организации, а также при проведении научного исследования.

6. Оценка: умение выявлять и корректировать модели решения информационной задачи на основе сравнения реального и планируемого хода реализации проекта с привлечением новых данных, своего опыта и опыта экспертов, умение мыслить стратегически, на уровне изменения целей проекта, управлять поведением информационных систем.

Следует отметить, что предложенные уровни сформированы в соответствии со спецификой профессиональной деятельности магистра информатики, отражающие динамику развития снизу вверх.

Определение качественного состава компетентностной модели специалиста начинается с анализа рода его профессиональной деятельности. Рассмотрим структуру профессиональной деятельности магистра информатики. Согласно Государственному стандарту [1], магистратура – это профессиональная учебная программа послевузовского образования, направленная на подготовку научных, научно-педагогических и управленческих кадров с присуждением академической степени «магистр» по соответствующей специальности. Для данной ступени образования характерна

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

углубленная профессиональная подготовка, включающая подготовку в области научно-исследовательской работы и научно-педагогической деятельности.

Исследования показывают [4,5], что целевой установкой большинства магистрантов является осмысление своего дальнейшего жизненного самоопределения, а также закрепление пока еще непрочной теоретической базы, обозначаемым, как принято в зарубежной практике, возобновляемым образованием.

Таким образом, обозначаются три основных вида профессиональной деятельности магистра информатики: фундаментальные основы в области специализации, научно-исследовательская деятельность и научно-педагогическая деятельность (см. рисунок 1).

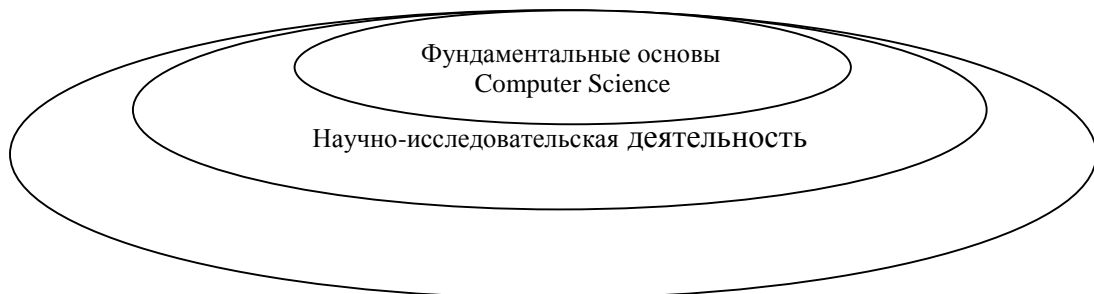


Рисунок 1 – Структура профессиональной деятельности магистра информатики

Магистр информатики, безусловно, должен обладать фундаментальными знаниями в области ИТ (Computer Science), поскольку помимо базиса, которую он получил на уровне бакалавриата, магистрант углубленно осваивает дополнительные отрасли знания, связанные с его научно-исследовательской деятельностью. Поскольку научно-исследовательская деятельность применима для любого знания, то она является более сложной и включает в себя фундаментальные основы, виды деятельности, связанные непосредственно с предметной областью Computer Science.

Относительно научно-исследовательской деятельности более крупной единицей является научно-педагогическая деятельность, поскольку используя компетенции в предметной области, компетенции в научно-исследовательской деятельности, магистр осуществляет педагогическую деятельность. Люди, получившие педагогическое образование, должны отличаться от других работников особым профессионализмом, компетентностью. Таким образом, магистрант – это молодой ученый, способный одновременно обеспечить сохранение традиций фундаментальности научного мышления и обеспечить необходимый уровень динамики образовательного процесса в вузе. Рассматривая структуру профессиональной деятельности магистра информатики с точки зрения компетентностного подхода, достаточно ясно выделяются две категории компетенций - ключевые и специальные. Требования к ключевым компетенциям выпускников научной и педагогической магистратуры определены на основе Дублинских дескрипторов второго уровня [1]. Магистр информатики должен:

1) иметь представление о роли науки и образования в общественной жизни и ИТ-сфере; о современных тенденциях в развитии научного познания; об актуальных методологических и философских проблемах естественных, гуманитарных, технических наук; о профессиональной компетентности преподавателя высшей школы; о противоречиях и социально-экономических последствиях процессов глобализации и информатизации;

2) знать методологию научного познания; принципы и структуру организации научной деятельности; психологию познавательной деятельности студентов в процессе

обучения; психологические методы и средства повышения эффективности и качества обучения;

3) уметь использовать полученные знания для оригинального развития и применения идей в контексте научных исследований; критически анализировать существующие концепции, теории и подходы к анализу процессов и явлений; интегрировать знания, полученные в рамках разных дисциплин для решения исследовательских задач в новых незнакомых условиях; путем интеграции знаний выносить суждения и принимать решения на основе неполной или ограниченной информации; применять знания педагогики и психологии высшей школы в своей педагогической деятельности; применять интерактивные методы обучения; проводить информационно-аналитическую и информационно-библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; креативно мыслить и творчески подходить к решению новых проблем и ситуаций; свободно владеть иностранным языком на профессиональном уровне, позволяющим проводить научные исследования и осуществлять преподавание специальных дисциплин в вузах; обобщать результаты научно-исследовательской и аналитической работы в виде диссертации, научной статьи, отчета, аналитической записки и др.;

4) иметь навыки научно-исследовательской деятельности, решения стандартных научных задач; осуществления образовательной и педагогической деятельности по кредитной технологии обучения; методики преподавания профессиональных дисциплин; использования современных информационных технологий в образовательном процессе; профессионального общения и межкультурной коммуникации; ораторского искусства, правильного и логичного оформления своих мыслей в устной и письменной форме; расширения и углубления знаний, необходимых для повседневной профессиональной деятельности и продолжения образования в докторантуре.

5) быть компетентным в области методологии научных исследований; в области научной и научно-педагогической деятельности в высших учебных заведениях; в вопросах современных образовательных технологий; в выполнении научных проектов и исследований в IT-области; в способах обеспечения постоянного обновления знаний, расширения профессиональных навыков и умений.

Специальные компетенции разрабатываются отдельно для каждой специальности магистратуры. Для их детализации обратимся к анализу предметной области информатики и характеру научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности в этой области.

Специальные компетенции отражают тот вид профессиональной деятельности, каким будет заниматься магистр информатики при устройстве на работу и при выполнении научного исследования. Вид деятельности, и, соответственно, содержание специальных компетенций определяется во многом структурой знаниевой области. Анализ международных документов в области стандартизации предметной области информатики (*Curriculum Committee*), фундаментальных теоретических исследований, нормативных документов [1,6,7,8,9,10] позволил нам представить предметную область информатики для магистерского уровня образования в виде таблицы 1.

Следует отметить, что особую роль в предметной области подготовки магистра информатики получила программная инженерия, представляющая собой системный подход к анализу, проектированию, оценке, реализации, тестированию, обслуживанию и модернизации программного обеспечения, то есть применение инженерии к разработке программного обеспечения.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Дисциплина программной инженерии включается в круг вопросов Computer Science, имеет более тесные связи со своей базовой дисциплиной - компьютерными науками - чем другие инженерные области. Эта наука качественно выделяется нематериальностью программного обеспечения и дискретной природой его функционирования. Основываясь на математике и информатике, программная инженерия занимается разработкой систематических моделей и надёжных методов производства высококачественного программного обеспечения [11], и данный подход распространяется на все уровни.

Поскольку выполняется работа от теории и принципов до реальной практики создания программного обеспечения, то программная инженерия является интегративной наукой - ее предметная область включает предметные области таких базовых наук, как информатика, управление проектами, системная инженерия. Поэтому включение программной инженерии в магистерскую систему подготовки является целесообразным, что и подтверждается документами Curriculum [9,10].

Таблица 1 - Структура знаниевой области магистра информатики

Знаниевая область	Уровень по таксономии Блума
<b>А. Этические и профессиональные нормы</b>	
<b>1. Социальные и исторические вопросы</b>	Понимание
Конфиденциальность и безопасность данных, наблюдение и конфиденциальность, исторические события, культурные вопросы, контракты и ответственность, интеллектуальная собственность, свобода информации, компьютерная преступность и правоохранительные органы	
<b>2. Кодексы этики и профессионального поведения</b>	Понимание/Применение
Ответственность перед обществом, модели за профессионализм, профессиональных обществ, кодексы этики и практики	
<b>3. Природа и роль программного обеспечения технических стандартов</b>	Понимание
Природа и роль стандартов, международные стандарты, стандарты и гармонизация организации, органы знаний, и принятые лучшие практики	
<b>В. Системотехника</b>	
<b>1. Концепции системотехники</b>	Понимание
Контекст системы, люди и системы, иерархические отношения в системе, роль системотехники	
<b>2. Управление жизненным циклом</b>	Понимание
Управление жизненным циклом, системотехника, технологические процессы и программное обеспечение	
<b>3. Требования</b>	Понимание/Применение
Требования заинтересованных сторон, анализ требований	
<b>4. Проектирование системы</b>	Понимание/Применение
Архитектурное проектирование, реализация, обучение торговле	
<b>5. Интеграция и верификация</b>	Понимание
<b>6. Переход и проверка (валидация)</b>	Понимание
<b>7. Эксплуатация, обслуживание и поддержка</b>	Понимание
<b>С. Разработка требований</b>	
<b>1. Основы технических требований</b>	Понимание/Применение
Отношения между инженерных систем и программного обеспечения, определение потребностей, проектирование системы ограничений, требований к проекту системы распределения, продукт и технологических требований, функциональных и нефункциональных требований, возникающие свойства, исчисляемая требований	
<b>2. Разработка требований процесса</b>	Понимание
Модели процессов, составляющие процесса, поддержка процессов и управление, качество процесса и улучшения	
<b>3. Инициирование и Определение содержания</b>	Применение



Определение и согласование требований, технико-экономическое обоснование, процесс в отношении требований обзора / пересмотра	
<b>4. Извлечение требований</b>	Применение
источники требований, методы выявления	
<b>5. Анализ требований</b>	Анализ
Классификация требований, концептуальное моделирование, эвристические методы, формальные методы	
<b>6. Спецификация требований</b>	Применение
<b>7. Проверка требований</b>	Применение
описание требований, прототипирование, проверка модели, приемо-сдаточные испытания	
<b>8. Требования к процессу</b>	Понимание/Применение
Цикличность процесса сбора, управления изменениями, атрибуты требования, требования к трассировке, измерительные требования	
<b>D. Проектирование программного обеспечения (ПО)</b>	
<b>1. Основы проектирования ПО</b>	Понимание/Применение
Общие концепции дизайна, контекст разработки программного обеспечения, процесс разработки программного обеспечения, оптимальные методы	
<b>2. Ключевые вопросы проектирования ПО</b>	Применение
Параллелизм, контроль и обработка событий, распределение компонентов, ошибки и обработка исключений и отказоустойчивости, взаимодействия и представления, настойчивость данных	
<b>3. Структура и архитектура ПО</b>	Применение/Анализ
Структура архитектуры, стили архитектуры (макро-архитектурные шаблоны), шаблоны дизайна (микро- архитектурные модели), человеческий дизайн и компьютерный интерфейс	
<b>4. Анализ и оценка качества проектирования ПО</b>	Применение
Атрибуты качества, анализа и оценки методов контроля, меры	
<b>5. Нотации дизайна ПО</b>	Применение
Статическое описание (структура), динамическое описание (поведение ПО)	
<b>6. Стратегии и методы проектирования ПО</b>	Применение/Анализ
Общие стратегии, функционально-ориентированный дизайн, объектно-ориентированное проектирование, эвристические методы, формальные методы, CBD	
<b>E. Разработка ПО (программирование)</b>	
<b>1. Основы разработки ПО</b>	Применение
Минимизация сложности, ожидая изменения, Построение для проверки, стандарты в программировании	
<b>2. Управление проектом</b>	Применение
Методы программирования, планирование проекта, измерение результатов проекта	
<b>3. Практическая реализация</b>	Применение
Проектирование программы, написание кода программы, тестирование, качество алгоритма и программы, интеграция	
<b>F. Тестирование</b>	
<b>1. Основы тестирования</b>	Применение
Тестирование компьютерной системы и ПО, терминология, влияние испытаний на другие виды деятельности. Уровни тестирования. Методы испытаний. Процесс испытаний	
<b>G. Сопровождение программного обеспечения</b>	
<b>1. Основы (терминология)</b>	Понимание
<b>2. Ключевые вопросы</b>	Применение
Технические вопросы (ограничения, тестирование, анализ последствий, ремонтпригодность), вопросы управления, оценка расходов на техническое обслуживание	
<b>3. Техническое обслуживание процесса</b>	Применение
Уникальная деятельность, вспомогательные мероприятия, методы технического обслуживания	
<b>H) Управление конфигурацией</b>	
<b>1. Управление процессом</b>	Понимание/Применение
Ограничения и рекомендации, Планирование, план управления конфигурацией, наблюдение за управление конфигурацией. Идентификация конфигурации. Контроль конфигурации	
<b>2. Software Release Management and Delivery</b>	Применение
Сборка ПО, управление версией программного обеспечения	
<b>I. Риск-менеджмент</b>	Применение

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Концепции управления рисками, процесс управления рисками, структуры, стандарты и руководящие принципы, выявление факторов риска, анализа и риска методы определения приоритетов, стратегии по смягчению риска, инструменты управления рисками (отслеживание освоенного объема, измерение, отслеживание дефектов и отчетности, панели управления проектами), организационное управление рисками.	
<b>1. Организация проекта и принятия ПО</b>	Применение
Проектная организация, управление проектом, управление поставщиками, договора (например, RFP, оценка стоимости, права на интеллектуальную собственность), обзор и оценка производительности	
<b>2. Экономические вопросы</b>	Понимание
Инженерно-экономического основы, некоммерческое принятие решений, IT-менеджмент: стратегия, обслуживание дизайн, преобразование услуг, эксплуатация услуг, постоянное улучшение услуг	
<b>Ж. Процесс инжиниринга ПО</b>	
<b>1. Процесс внедрения и изменения</b>	Понимание/Применение
Инфраструктура процесса, модели для реализации процесса и изменения	
<b>2. Определение процесса</b>	Понимание
Модели жизненного цикла, процессы жизненного цикла ПО, адаптация процесса, автоматизация	
<b>3. Процесс оценки</b>	Применение
Модели и методы оценки процесса	
<b>4. Измерения продукта и процесса</b>	Применение
Измерение процесса разработки ПО, измерение программного продукта, качество результатов измерений, методы измерения	
<b>К. Качество ПО</b>	
<b>1. Основы</b>	Применение
Разработка программного обеспечения культура и этика, значение и стоимость качества, модели качества и характеристики, требования к качеству приложений	
<b>2. Процессы управления качеством ПО</b>	Применение
Обеспечение качества программного продукта, методы управления качеством программного обеспечения, измерение качества ПО	
<b>3. Верификация и валидация (V &amp; V)</b>	Применение
Определения V & V, методы V & V (тестирование, демонстрации, наблюдение, анализ, проверки, экспертные оценки, трассировка)	
<b>Основы интеллектуального программирования</b>	Понимание/ Применение/ Анализ/ Синтез
база знаний, встроенные знания, инструментарий интеллектуального программирования, логическое уравнение, отладка знаний, синтез программ	
<b>Моделирование информационных процессов</b>	Понимание/ Применение/ Анализ
методы и средства осуществления имитационного моделирования и обработки результатов вычислительных экспериментов, работа с современными инструментальными системами моделирования	
<b>Системный анализ</b>	Понимание/ Применение/ Анализ
системный анализ структурных связей между элементами ПО, принципы программирования и	
<b>Образовательные технологии</b>	Понимание/ Применение/ Анализ/ Синтез
системный метод создания, применения и определения всего учебного процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технических, человеческих ресурсов и их взаимодействия	
<b>Инновации в информатике</b>	Понимание/ Применение/ Анализ
новшества и усовершенствование IT-продуктов, технологического процесса, используемого в практической деятельности специалистов-информатиков	

Выделенные в таблице элементы предметной области профессиональной подготовки магистра информатики включаются в компетентностную модель.

1. Государственный общеобязательный стандарт послевузовского образования. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080.

2. Компетентностный подход в педагогическом образовании: Коллективная монография / Под ред. В. А. Козырева и Н. Ф. Радионовой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2005
3. Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (Eds.). (1956). Taxonomy of Educational Objectives – The Classification of Educational Goals – Handbook 1: Cognitive Domain. London, WI: Longmans, Green & Co. Ltd.
4. Ревякина В. И. Магистратура - ресурс повышения кадрового потенциала российских вузов //Вестник Томского государственного педагогического университета.- Выпуск № 10 / 2011. С. 29-34
5. Горшенин А.Ю. Магистратура как инновационно-ориентированная образовательная среда //Вестник Псковского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные и психолого-педагогические науки.- Выпуск № 4 / 2014. С. 155-160
6. Национальный доклад Российской Федерации на II международном конгрессе ЮНЕСКО “Образование и информатика”. Москва, 1996 // Информатика и образование, 1996, № 5
7. A Model Curriculum for K–12. Computer Science Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee. October 2003,
8. Computing Curricula 2005. The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology, Software Engineering.
9. Graduate Software Engineering 2009(GSwE2009). Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering
10. SWEBOOK, Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, P. Bourque and R. Dupuis (Eds.). IEEE Computer Society Press, 2004.
11. Программная инженерия [https://ru.wikipedia.org/wiki/Программная\\_инженерия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Программная_инженерия)

*Аңдатпа.* Б.Блум таксономиясы информатика магистрлерін даярлау бағдарламасына қатысты бейімделеді. Информатика магистрінің біліктілік сипаттамасының жазба моделі ұсынылады. Информатика магистрінің кәсіби қызметінің құрылымы анықталады. Информатика магистрінің іргелі негіздері, ғылыми-зерттеу және ғылыми-педагогикалық қызметтері негізделінеді. Информатика магистрінің білімдік облысының құрылымы сипатталады.

*Түйін сөздер:* құзырлылық моделі, информатика магистрі, информатиканың пәндік облысының құрылымы.

*Abstract.* Taxonomy B.Bluma adapted relatively master degree programs of computer science. Proposed a descriptive model of qualifying characteristics of Master of Computer Science. Determined the structure of professional activity Master of Science. Justified by fundamentals, research and scientific-pedagogical activity Master of Computer Science. Describes the structure the field of knowledge-Master of computer science.

*Keywords:* competence model, Master of Computer Science, the structure of the domain of computer science.

Е.Ы. Бидайбеков, К.Т. Алдияров

## ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
г. Актюбе, Актюбинский политехнический колледж)

***Аннотация.** В статье рассмотрено использование новых информационных технологий в процессе обучения, а также применение в процессе обучения разнообразных средств ИКТ. Описаны требования эффективного использования возможностей информационной образовательной среды колледжа. Рассмотрено использование кейс – технологии в системе дистанционного обучения и указано, что активное внедрение ИКТ повышает качество подготовки специалистов, способствует повышению профессионального мастерства преподавателей специальных дисциплин и мастеров производственного обучения.*

***Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, ИКТ-компетентность, электронное обучение, компьютерные технологии, Интернет.*

Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) занимают особое место в современном мире. Работа на компьютере, умение использовать ИКТ в работе, умение создавать, а главное использовать информационные ресурсы, находящиеся в распоряжении человечества, являются основополагающими приоритетами нового стиля работы. Уже стало совершенно понятным, что администрация и преподаватели могут и должны владеть основами информационных технологий и методикой их использования в своей профессиональной деятельности [1].

Задачами профессионального образования сегодня становятся воспитание конкурентоспособного, компетентного современного рабочего, специалиста среднего звена, а также всесторонне развитой личности.

Современные реалии диктуют необходимость внедрения ИКТ в учебно-производственный процесс, что влечет за собой необходимость формирования ИКТ-компетентности преподавателей и мастеров производственного обучения, являющейся их профессиональной характеристикой, составляющей педагогического мастерства. С внедрением новых ИКТ, современный преподаватель: получает мощный стимул для собственного профессионального, творческого развития; повышает качество образования [2].

В соответствии с Государственной программой развития образования Республики Казахстан на 2011 - 2020 годы идет поэтапное внедрение электронного обучения (e-learning).

Для эффективной реализации этих целей в политехническом колледже созданы необходимые условия перехода на электронное обучение.

В первую очередь в нашем колледже была разработана трех уровневая программа ИКТ- компетентности педагога. При разработке этой программы мы опирались на рекомендации ЮНЕСКО «Структура ИКТ компетентности учителей».

Примерные учебные планы и требования для проверки компетентности педагога, включают в себя умение обращаться с информацией, структурировать проблемы и ставить задачи, объединять применение инструментальных программных средств (в рамках своего предмета). На основе программы ИКТ - компетентности, принятой на

методическом объединении специалисты центра информационных технологий Актюбинского политехнического колледжа провели обучение и сертификацию всех преподавателей и мастеров производственного обучения.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) обладают сегодня колоссальными возможностями по использованию их в образовательном процессе. Со всеми своими ресурсами ИКТ являются одним из существенных средств реализации целей и задач процесса обучения. ИКТ меняют процесс обучения и это уже неизбежность, это факт.

Информационные технологии возникают как средство разрешения противоречия между накапливающимися во всё возрастающих объемах знаниями с одной стороны, и возможностями и масштабами их практического использования, с другой стороны.

На сегодняшний день у любого преподавателя имеется в распоряжении целая гамма возможностей для применения в процессе обучения разнообразных средств ИКТ. Это банки данных, информация из Интернета, многочисленные электронные учебные пособия, словари и справочники, дидактический материал, презентации, программы, автоматизирующие контроль знаний (тесты, зачеты, опросники, подготовленные с помощью языков программирования, MS Excel, MS PowerPoint др.), форумы для общения, а также система электронного образования. Благодаря этому актуализируется содержание обучения, возможен интенсивный обмен информацией с партнерами извне.

При этом преподаватель не только образует, воспитывает и развивает студента, но с внедрением ИКТ он получает мощный стимул для самообразования, профессионального роста и творческого развития. Владея ИКТ, внедряя их в учебный процесс при подготовке будущих специалистов, которым предстоит реализоваться в новом, информационном обществе, преподаватель специальных дисциплин повышает качество образования, уровень подготовки специалистов, умножая при этом и свое профессиональное мастерство [2].

Под информационной культурой мы понимаем достигнутый уровень организации информационных процессов, степень удовлетворенности людей в информационном общении, уровень эффективности создания, сбора, хранения, переработки, передачи, представления и использования информации, обеспечивающей целостное видение мира, предвидение последствий принимаемых решений.

Для эффективного использования возможностей *информационной образовательной среды* педагог должен соответствовать следующим минимальным требованиям:

- ✓ владеть основами работы на компьютере, в том числе уметь использовать информационно-образовательную среду;
- ✓ владеть мультимедийными информационными ресурсами, их программным обеспечением;
- ✓ владеть основами работы в Интернет.

Исследование информационной образовательной среды как средства обучения позволяет раскрыть совершенно неожиданные стороны новой структуры. И главным образом здесь необходимо отметить полифункциональный характер новообразования: обучающий, развивающий, вариативный, коммуникативный, диагностический, общекультурный, рефлексивный и др [2].

Нынешнее развитие информационных технологий позволяют преподавателю использовать в процессе обучения не только печатные издания – книги, журналы, но и – мультимедиа ресурсы: аудио- и видеокассеты, электронные учебники и энциклопедии, записанные на CD-дисках или хранящиеся на образовательных серверах в Интернете.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Так, в нашем колледже практикуется система дистанционного обучения и используется кейс-технология, ведется работа по расширению единой локальной сети и созданию – единой информационной службы колледжа.

В новых условиях профессиональная карьера любого педагога зависит от того, насколько он способен своевременно находить и получать, воспринимать и использовать новую информацию в учебном процессе. А для этого современный педагог должен развивать в себе умение управлять образовательным процессом и самооценивать (рефлектировать) получаемую информацию. Важно отметить возможность непрерывного образования человека в течение всей жизни, в рамках которого педагог может при желании самостоятельно увеличивать недостающие профессиональные, общекультурные знания и другие, востребованные жизнью [3].

Появление в настоящее время понятия «электронное обучение» можно характеризовать как комплекс интеллектуальных учебных пособий и систем тестирования, позволяющих использовать новейшие достижения в области информационных технологий в учебном процессе независимо от формы обучения.

Презентационная форма преподавания дает возможность стимулировать предметно-образную память у учащихся, познавательную и творческую активность учащихся, позволяя усваивать учебный материал, порой и в форме получения навыков работы за персональным компьютером, повышая интерес обучаемых к преподаваемому предмету.

Это обуславливает разработку и широкое внедрение электронных учебно-методических комплексов в учебный процесс.

Под компьютерным (электронным) учебно-методическим комплексом (ЭУМК) стоит понимать набор материалов для организации и проведения обучения по теме учебного предмета с активным использованием современных мультимедийных и информационных технологий.

Поскольку создание электронных учебно-методических комплексов является достаточно длительным и трудоемким процессом, то при его проектировании и разработке должны быть обязательно учтены фундаментальные принципы педагогики, дидактики, методики, психологии, эргономики, информатики и других наук.

Создавая учебно-методический комплекс необходимо придерживаться его структуре, которая выражается в следующем:

1. Описание ЭУМК и цели обучения, соответствующих требованиям образовательного минимума по данному предмету;
2. Презентация, информационный формуляр;
3. Дидактические материалы;
4. План использования ЭУМК;
5. Регламентирующие работу документы (правила работы, инструкции).

Этот же принцип наглядности реализован в проводимых мультимедийных занятиях, хотя стоит и отметить, что невозможно заменить и привычные подходы. Мел и доска все еще достаточно актуальны, так как позволяют оперативно варьировать учебный материал в зависимости от степени подготовленности аудитории.

Включение в материал ЭУМК предварительно подготовленных видеороликов наглядно воспроизводящих реальный эксперимент, позволяет не в ущерб наглядности сэкономить соответствующие реактивы – немаловажный фактор в условиях проблем с финансированием, а так же не требует создание специальных лабораторных условий

Однако хотелось бы отметить, что единого мнения о целесообразности использования указанной формы обучения до сих пор еще нет. Тесты, включаемые в ЭУМК, как показывает опыт применения их на отделении, предполагающие выбор

правильного или неправильного ответа из нескольких представленных оказались полезными для определения исходного уровня знаний и заключительных тестов после изучения отдельных тем. Однако использование подобных тестов на зачетных занятиях нельзя считать рациональным. Анализ такой формы контроля итоговых знаний свидетельствует о том, что минимальные знания позволяют выбрать правильный ответ.

Таким образом, использование тестов различных уровней наиболее рационально для контроля усвоения изучаемого материала.

Преимуществом электронного учебно-методического комплекса является наличие сгруппированного материала, который включает в себя программы лекций и практических занятий, темы рефератов, программы экзаменов и зачетов, а так же методические рекомендации учащимся по освоению учебных дисциплин, списки рекомендуемой литературы.

Предоставление материала в презентационной форме даст возможность стимулировать предметно-образную память у учащихся, познавательную и творческую их активность, позволяя увеличить коэффициент усваемого учебного материала, повышая интерес обучаемых к преподаваемому предмету.

В данном случае, преподавателю представляется возможность быстрого и объективного анализа знаний учащихся, при оценке которых полностью исключается его субъективное отношение к учащемуся.

Таким образом, компьютерные технологии позволяют добиться более высокого уровня наглядности изучаемого материала, значительно расширяют возможности использования различного рода заданий и упражнений, оживляют учебный процесс, делая его более динамичным и разнообразным.

Применение электронных учебных пособий особо помогает нам при реализации модульно-рейтинговой технологии обучения. Данная технологий ориентирует на развитие таких ценных качеств как самостоятельность, организованность, ответственность учащихся. Использование элементов дистанционного обучения в сочетании с дневным обучением облегчает применение модульно-рейтинговой технологии обучения.

Работая с электронными учебно-методическими комплексами в течение двух лет, мы наблюдаем ряд позитивных моментов: явно меняется отношение учащихся общетехнических дисциплин, появляется устойчивый интерес к их изучению, углубляется уровень понимания учебного материала.

Внедрение информационной образовательной среды в колледже позволяет поднять качество подготовки специалистов на более высокий уровень, повышая активность и самостоятельность учащихся в процессе обучения, положительно отражается на эффективности функционирования учреждений технического и профессионального образования, деятельности педагогов и администрации колледжа, положительно влияет на доступность и открытость образовательных ресурсов. Использование информационной образовательной среды формирует у учащихся более высокий уровень информационной культуры, способствует формированию у педагогов и сотрудников колледжа готовности к использованию информационных технологий в профессиональной деятельности.

За последние годы в Казахстане активно разрабатываются электронные учебные издания для системы технического и профессионального образования, но их недостаточно.

В нашем колледже преподавателями спецдисциплин совместно со специалистами отдела программирования ведутся разработки цифровых образовательных ресурсов

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

(ЦОР) для общетехнических дисциплин. В данное время ЦОР собственных разработок достигло 15 единиц.

Сформированный электронный контент в виде электронных курсов, ЦОР, электронных книг, электронных учебно-методических комплексов размещенных на портале колледжа (<http://portal.apk-edu.kz/>) является основой функционирования электронного колледжа.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что активное внедрение ИКТ в образовательный процесс позволяет обеспечить переход к качественно новому уровню педагогической деятельности, значительно увеличивая ее дидактические, информационные, методические и технологические возможности, что в целом способствует повышению качества подготовки специалистов, повышению профессионального мастерства преподавателей специальных дисциплин и мастеров производственного обучения.

1. Кулик Е. Ю. Система формирования готовности учителей к конструированию информационной образовательной среды предметного обучения. Дис. канд. пед.наук: – М.: РГБ, 2005
2. Куликова Н.Ю. Формирование информационной компетентности преподавателей спецдисциплин в техникуме // Новые информационные технологии в университетском образовании: Материалы XII научно-методической конференции – Новосибирск, 2007. С. 15-16
3. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Педагогический словарь: для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000, с.176

***Аңдатпа.** Мақалада жаңа ақпараттық құралдарды оқу үдерісінде пайдалану, сонымен қатар алуан түрлі АКТ құралдарын оқу үдерісінде қолдану қарастырылған. Колледждегі ақпараттық білім беру ортасының мүмкіндіктерін тиімді пайдалану талаптары сипатталған. Қашықтықтан білім беру жүйесінде кейс-технологияларды пайдалану қарастырылып, АКТ-ны белсенді түрде енгізу педагогикалық мамандарды дайындау сапасын арттырып, арнайы пәндер оқытушылары мен өндірістік оқыту шеберлерінің кәсіби шеберліктерін арттыруға ықпал ететіндігі көрсетілген.*

***Түйін сөздер:** ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, АКТ-құзырлық, электронды оқыту, компьютерлік технологиялар, галамтор.*

***Abstract.** This article examines the use of new information technologies in the learning process. The application of the learning process a variety of ICT tools. Describes the requirements effective use of information educational environment of the college. Specified use case - technology in distance learning system. Active introduction of ICT improves the quality of training, professional development of teachers of special subjects and trainers.*

***Keywords:** information and Communication Technologies, ICT competence, e-learning, computer technology, The Internet.*



УДК 377

Е.Ы. Бидайбеков, К.Т. Алдияров

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ ПО  
ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ  
КОЛЛЕДЖЕ**(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
г. Актобе, Актюбинский политехнический колледж)

**Аннотация.** В статье описывается использование в колледже электронных ресурсов по общетехническим дисциплинам. Разработанные ресурсы по классификации предназначены для дистанционного и очного обучения. В состав ЭУМК входит программа дисциплин, лекции, практические и лабораторные работы, опорные конспекты, тестовые задания, видеоуроки, демонстрационные материалы. Электронные образовательные ресурсы позволяют повысить эффективность обучения по общетехническим дисциплинам. А также описаны критерии и компоненты используемые для создания электронных ресурсов.

**Ключевые слова:** электронные образовательные ресурсы, модули, гиперссылки, тест, колледж, средства телекоммуникации.

Единый подход к описанию и научно-педагогическому исследованию всех вышеперечисленных средств информатизации можно осуществить, определив единое понятие образовательного электронного ресурса, базируясь на дидактических целях и преимуществах практического использования подобных средств в обучении информатике. Существует подход, предложенный С.Г. Григорьевым и В.В. Гриншкунном к определению образовательного электронного ресурса в два этапа через более общее понятие электронного ресурса, применение которого возможно не только в сфере образования. В этом случае *электронным ресурсом* (ЭР) предлагается считать совокупность графической, текстовой, цифровой, речевой, музыкальной информации, видео-, фотоинформации и др. В одном электронном ресурсе могут быть выделены информационные или информационно-справочные источники, инструменты создания и обработки информации, управляющие структуры. Электронный ресурс может быть исполнен на любом электронном носителе, а также опубликован в электронной компьютерной сети [1].

*Образовательный электронный ресурс* (ОЭР) представляет собой электронный ресурс, адаптированный к условиям его использования в сфере образования. В частности, ОЭР должен содержать систематизированный материал по соответствующей научно-практической области знаний, обеспечивать творческое и активное овладение учащимися знаниями, умениями и навыками в той или иной области образования. ОЭР, применяемый для получения профессионального образования, должен отличаться высоким уровнем исполнения и художественного оформления, полнотой информации, качеством методического инструментария, технического исполнения, наглядностью, логичностью и последовательностью изложения. Согласно осуществленным исследованиям подобный электронный ресурс не может быть переведен в бумажный вариант (распечатан) без потери дидактических свойств [2].

Электронные образовательные ресурсы состоят из следующих компонентов:

Модуль – относительно самостоятельная дидактическая единица учебного материала, подразумевающая тестирование в конце его изучения. Модуль может иметь многоуровневую структуру.

Уровень модуля – последовательность страниц учебного материала ориентированная на один определенный уровень сложности материала.

Страница – логически самостоятельная часть учебного материала, входящая в модуль. Страница состоит из медиаресурсов, раскрывающих учебный материал в логической последовательности, предполагаемой автором-проектировщиком ЭОР и индивидуально реализуемой учащимся (индивидуальная траектория обучения).

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Медиаресурсы – минимальная единица учебной информации, различной модальности: текст, видео, изображение, звук, тест, гиперссылки. Медиаресурсы представляют собой единицы медиатекста.

Гиперссылки - точки перехода (навигации) в образовательном пространстве ЭОР.

Тест – психолого-педагогический инструментарий самопроверки (проверки) степени усвоения знаний модуля и ЭОР в целом.

Ключевым моментом является проектирование модуля. Педагогическое проектирование модуля подразумевает три аспекта:

Структурное проектирование: решение о структуре модуля (одноуровневый/многоуровневый); планирование количества (объема) гиперссылок; планирование характера индивидуальной образовательной траектории в среде ЭОРа.

Содержательное проектирование: ориентированное на информацию; ориентированное на знания; ориентированное на компетенцию; ориентированное на парадоксальный инсайт (коаны); ориентированный на активное манипулирование с текстом; ориентированное на расширяющийся культурный контекст; ориентированное на наукоёмкость (фундаментальность).

Проектирование взаимодействия (интерактивности) с ЭОР: выбор; поиск; манипулирование; авторизация; анимация; самотестирование и т.д.

При проектировании многоуровневого модуля необходимо решить следующие задачи:

1. Определить его логические границы в рамках предмета (дисциплины) для которого он разрабатывается. Этим будет определяться объем учебной информации, который будет в нём заключен.

2. Определить уровни сложности предъявляемого учебного материала в модуле и критерии его отбора.

3. В соответствии с выработанными критериями сложности представления учебного материала в модуле определить последовательность страниц в каждом уровне учебного модуля.

Первоначально проектируется уровень наименьшей сложности учебного материала модуля. Он представляет собой последовательность страниц (медиаресурсов), которая в логической последовательности излагает минимально необходимый объем учебной информации по данной части изучаемой дисциплины (уровень удовлетворительного знания). В конце изучения материала модуля на данном уровне, учащемуся предъявляется тест усвоения знаний, только положительный результат которого, позволяет ему получить удовлетворительную оценку (в случае, если его она устраивает) или перейти на более высокий уровень изучения модуля, позволяющий учащемуся получить хорошую или отличную оценку.

Второй уровень (хорошего знания) образуется на базе первого уровня с добавлением изучения дополнительной информации, при активизации гиперссылок, помеченных другим цветом (например, зеленым). Активизация всех или большей части гиперссылок второго уровня переводит учащегося на более высокий уровень изучения дидактического материала модуля. И в конце изучения позволяет ему проверить свои знания с помощью теста знаний второго уровня, позволяющего в случае положительного исхода получить учащемуся оценку «хорошо».

Третий уровень (отличного знания) образуется на базе второго уровня при активизации гиперссылок, помеченных другим цветом (например, красным). При этом расширяется объем изучаемой информации и её качественное представление в соответствии с выработанными педагогическими критериями отличного знания (Что такое отличное знание этого модуля?). В конце изучения этого уровня учащемуся

предлагается тест высшего уровня сложности, при выполнении которого ему выставляется отличная оценка [3].

Таким образом, ключевыми педагогическими задачами для проектировщика модуля ЭОР являются:

- Определение объема учебной информации модуля;
- Определение критериев качества знания учебной информации, представленной в этом модуле (удовлетворительно, хорошо, отлично);
- Определение объема учебной информации для каждого уровня (в соответствии с критериями качества знаний);
- Разработка тестовых заданий для каждого уровня и критериев успешности их выполнения.

Индивидуальной траекторией обучения в ЭОР будем называть последовательность прохождения (активизации) уровней (последовательности страниц) модулей, составляющих ЭОР.

Уровневая траектория – это такая стратегия учащегося, когда он придерживается однажды выбранного для себя уровня сложности изучения данного ЭОР (и, соответственно, составляющих его модулей).

Смешанная траектория – когда учащийся в процессе обучения изменяет уровни сложности изучаемого материала, следуя рекомендациям системы или собственной мотивации.

Педагогической проблемой в этом случае является конечное оценивание уровня обученности учащегося. Решением может быть следующее, при активизации учащимся более 70% ссылок второго уровня, предлагать выполнить тест второго уровня. (При активизации более 70% ссылок третьего уровня, предлагать тест третьего уровня, в случае его невыполнения после трёх раз, понижать уровень итогового теста.) [3]

Одним из форм представления образовательных электронных ресурсов является электронный каталог, содержащий в себе все ресурсы с описанием, созданных в колледже. Электронный каталог размещен на сервере колледжа.

Другим примером электронного каталога является ресурс, который имеет хранилище ЭОР (<http://eog.edu.ru/>), предназначенных для свободного распространения и использования в образовательном процессе в качестве средств обучения.

В ходе проведенной нами работы были проанализированы и отобраны те ЭОР, которые позволяют повысить эффективность обучения общетехнических дисциплин в политехническом колледже. Разработанные ресурсы по классификации, предназначены для дистанционного и очного обучения как самостоятельного, так и регулируемого каким-либо курсом, целесообразно разделить на следующие типы: электронный курс лекций; лабораторный практикум; электронный задачник; электронный учебник; ЭОР для тестирования и оценки знаний.

Разработаны преподавателями отделения «Электроснабжение» электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Общая электротехника». В состав ЭУМК входит программа дисциплины, лекции, практические и лабораторные работы, опорные конспекты, тестовые задания, видеуроки, демонстрационные материалы, основную и дополнительную литературу.

Данный ЭУМК содержит учебный материал практически по всем разделам курса для политехнического колледжа и поэтому может способствовать повышению эффективности обучения будущих специалистов.

**На сегодняшний день в образовательном процессе колледжа используются:**

- электронно-образовательные ресурсы, включающие в себя электронные учебники, тренажеры, лабораторные практикумы, тестовые системы;
- обучающие системы на базе мультимедиа-технологий, построенные с использованием персональных компьютеров, видеотехники;
- экспертные системы, используемые в различных предметных областях;

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

– средства телекоммуникации, включающие в себя электронную почту, телеконференции, Интернет;

– самостоятельно разработанные электронные образовательные продукты.

Благодаря использованию информационных технологий уже сегодня можно говорить о достигаемых положительных образовательных эффектах. К ним можно отнести следующее:

– возможность использования режима самообучения, графической иллюстрации изучаемого материала;

– возможность построения открытой системы образования, предоставляющей каждому учащемуся индивидуальную образовательную программу;

– активизация познавательной деятельности обучающихся, использование новых мотивационных средств;

– повышение удельного веса в учебном процессе исследовательской деятельности учащихся;

– возможность увеличения объема предъявляемой для изучения информации;

– возможность многократного возвращения к плохо усвоенному материалу;

– возможность осуществления объективного контроля и оценки знаний и умений учащихся;

– расширение возможностей группового и проектного обучения;

– использование постоянно обновляющейся информации при подготовке к занятиям;

– расширение коллективных форм обучения;

– возможность самостоятельного создания мультимедийных образовательных продуктов, позволяющих представить учебный материал как систему ярких опорных образов;

Информационные технологии – это и ресурс для проведения дискуссий в педагогическом коллективе, и возможность избавиться от кипы бумаг однодневной важности, и возможность для накопления и создания преподавателем банка данных по предмету, и реализация новых подходов при обработке результатов обучения, и многое-многое другое [3].

Грамотное использование электронных образовательных ресурсов позволяет не только максимизировать образовательные эффекты, но и также это мотивация к учению и существенное расширение возможностей самостоятельной работы.

Базируясь на критериях отбора образовательных ресурсов, можно отметить, что описанные ресурсы способны повысить эффективность обучения общетехнических электротехнических дисциплин в политехническом колледже.

1. Алдияров К.Т. Внедрение системы электронного обучения в Актюбинском политехническом колледже /К.Т. Алдияров, Е.Ы. Бидайбеков//, Прага 2012.- С.11-14
2. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Макаров С.И. Об определении учебных электронных программных средств // Информационные технологии в высшем образовании: Сб. науч. трудов. — М.: Академия нефти и газа, 2001. — С. 12—15.
3. Телегин А.А. Совершенствование методической системы обучения учителей разработке образовательных электронных ресурсов по информатике: Дисс ... канд. пед. наук. — М., 2006.

*Аңдатпа. Аталмыш мақалада колледжде жалпы білім беру пәндері бойынша электрондық ресурстарды пайдалану қарастырылған. Жасақталған ресурстар жіктеме бойынша қашықтықтан және күндізгі білім алуға арналған. ЭОӘК құрамына пәндер*

бағдарламасы, дәрістер, практикалық және лабораториялық жұмыстар, тірек конспектілері, тест тапсырмалары, бейнесабақтар, демонстрациялық материалдар кіреді. Электрондық білім беру ресурстары жалпы білім беру пәндері бойынша оқытудың тиімділігін көтеруге мүмкіндік беретіндігі айтылып, сонымен қатар электрондық ресурстарды жасау критерийлері мен компоненттері сипатталған.

**Түйін сөздер:** электрондық білім беру ресурстары, модульдер, гиперсілтемелер, тест, колледж, телекоммуникациялық құралдар.

**Abstract.** This article describes the use of electronic resources in college for technical disciplines. Designed resources classification designed for remote and full-time study. The structure includes a program EUMK disciplines, lectures, practical and laboratory work, supporting notes, tests, video tutorials, demos. Electronic educational resources will improve the effectiveness of training on technical disciplines. And also were described the criteries and components used to create electronic resources.

**Keywords:** electronic educational resources, modules, hyperlinks, test, college, telecommunication facilities.

UDC 004.7

F.R. Gusmanova, A.S. Dossym\*, M.G. Sakipbekova

## MODELLING OF CALCULATING PROCESSES OF GRID-SYSTEM BY NATURAL ALGORITHMS OF COMPUTATION

(Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, \*-undergraduate)

**Abstract.** Distributed computing systems GRID - a set of several geographically, physically and logically inhomogeneous computers integrated into a parallel computing system for solving labor-intensive computing tasks. GRID of system are suitable for the solution of tasks with natural algorithms of computation, such as prediction of climate, tracking of results of simulation of different chemical and biological experiments, neural network computation, cellular machine and genetic algorithms.

In this work I researched main benefits and disadvantages of deployment of GRID computing systems, possibility of successful deployment of distributed systems in Kazakhstan. As the main software environment for study of the distributed computing systems I chose the free software platform of BOINC.

**Keywords:** GRID, Distributed computing systems, BOINC, Natural algorithms of computation

Nowadays GRID of computation gains the increasing popularity in the environment of hi-tech and resource-intensive computation. Earlier the most part of resource-intensive problems could be solved only during by using of clusters and supercomputers, which required a huge cost of their acquisition and exploitation. Except an attachment problem to clusters in case of solutions of resource-intensive tasks there were some problems of insufficiency of resources. As time passes, any cluster requires an increase in capacity to meet the demands for more and more increasing amount of data and thus increasing the difficulty of the tasks.

GRID is a combining of several computers for the solution complex tasks divided into subtasks. Firstly, each computer solves several subtasks, and then combine the results of individual calculations on the main server. Distributed computing systems GRID have several advantages. GRID main advantage is that it may consist of computers, separated from one another for thousands of kilometers and having different characteristics (both hardware and software). The task of integrating these heterogeneous computers performs middleware software that is (virtually) connects all computers via the Internet into a single supercomputer.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

With the development of computer communications union funds geographically distant from each other computers become cheaper, simpler and potentially more powerful means of increasing productivity, increasing capacity than a single supercomputer.

There are different types of GRID. Volunteer Computing - is a form of implementation of GRID-computing, the specificity of which is the use of computer downtime ordinary users around the world. BOINC project provides the opportunity to participate in a variety of research projects, ranging from breaking cryptographic systems to search for extraterrestrial intelligence!

In the last two decades, the optimization of complex systems, researchers are increasingly using natural mechanisms to finding the best solutions. Today intensively developed scientific direction Natural Computing - «Natural Computing», combining methods from the natural decision-making mechanisms, namely: Genetic Algorithms, Evolution Programming, Neural Network Computing, DNA Computing, Cellular Automata, Ant Colony Algorithms.

BOINC. For distributed computing (GRID-computing) requires appropriate software platform. The system should be able to break a single large task into many small sub-tasks, allocate these subtasks on the compute nodes, to accept the results of calculations and combine them into a single unit. For this purpose were created various middleware between the management server and compute nodes. One such software "layers" is BOINC.

BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing - an open platform for the Berkeley Network Computing) - a free (licensed under the GNU LGPL) software platform for distributed computing (more precisely, the Volunteer Computing). BOINC system was developed in the University of California at Berkeley led by David Anderson (David Anderson) team that created the legendary project SETI @ home. The main motive of the development of the system was the lack of available computing power to process data from radio telescopes. That is why the developers decided to bring computing resources and combine several scientific community projects. To solve this major problem and created a software platform BOINC.

The system consists of a BOINC client program common to all BOINC-project, a composite server (the term "server component" means that the physical server can consist of several individual computers) and software. To perform distributed computing using client-server architecture.

Technical details. As mentioned above, the BOINC distributed project consists of a composite server handing out jobs to customers and collecting results, and many are connected to the server, client programs that perform the basic job of getting results.

Each client program connects to the server and gets the job processing. After a while, when the job is done, the client program reconnects to the server and passes the results (and also gets a new job). Quest a registered member of the project, which belongs to the client program receives credits - points that characterize the CPU time spent on carrying out the calculations.

However, in this scheme for the distributed computing project a number of hidden dangers. First, the client program that has received job may for various reasons never to leave again to communicate with the server. For example, if a participant in the project, which belongs to the client program, lost interest in the project. Secondly, the project participants (again, for various reasons) can send the wrong results. This is even more dangerous for the project than just a lack of results, as the one and only reference the counted incorrectly can cause complete failure of the project! And, thirdly, the project participants may try to get more credit than they earned.

The first problem BOINC system bypasses simple - assigning a final date by which a client program must return the result of the calculation (for example, Figure 3 shows that the deadline to which you want to return the result of a task - a 19 May 2015).

The second problem is solved through the transfer of the same task to multiple users (this is called redundant computation). For each job, the number of overlapping performers individually, but the default platform BOINC is five. When the client program reports on the calculations performed, the server compares the results sent by different actors. Result adopted "quorum" client program is correct and incorrect answers are rejected. Participants that returned the server incorrect results, do not get credit. The number of client programs that constitute the "quorum" also can be specified for each job separately, and the default value is three. By the way, precisely because of this form of checking the results, you will observe a delay in the calculation of credits earned.

The third problem BOINC solves the same problem as wrong answers - performing redundant calculations. If the user overstates the value of loans, which he should get, it also increases the value of the loans, which will get honest users. This reduces damage from fraud.

*Summarizing.* The use of distributed computing - a new step in the development of scientific research. Scientists from around the world are developing projects that require a large number of calculations, and BOINC software platform makes it possible to join in this project for everyone, without requiring any special education or special hardware. All that is needed - download and install the client software.

But it's not all that could be talk about BOINC. For example, BOINC can be used for computing GPU (Graphics Processing Unit) video card NVIDIA. You can create covers ("skins") for the client software, run the client program on different computers under one account, control the operation of the client program without a GUI. Well and, of course, any person can create the own project of the distributed computation on the basis of BOINC.

*Conclusion.* There are many ways to help other people. Some of these methods are very time-consuming, while others – money. But there are some that do not require significant investments neither the strength nor the means. Expanded use of such systems is very convenient for groups of people who are important to have available a software environment. Development of a new generation of drugs, the search for extraterrestrial civilizations and modeling of molecules - all require computing resources, which can be shared without damage to itself.

Thus, in a currently distributed data processing system, in particular natural calculation algorithms implemented in the software environment such as BOINC, actively developed. Given the fact that such systems are extremely complex, in recent years, many experts are paying much attention to modeling and a comprehensive study of such systems.

*Acknowledgments.* I express my gratitude to prof. Kuandykov A. A. for the materials and an explanation of some controversial issues. I used some of the technical skills to work and study clusters acquired in the University of Lodz, Lodz, Poland.

1. I. Foster and C. Kesselman, "The GRID: Blueprint for a new Computing Infrastructure", 1<sup>st</sup> Edition 1999, 2<sup>nd</sup> Edition 2003.
2. I. Foster, C. Kesselman, S. Tuecke, "The Anatomy of the GRID: Enabling Scalable Virtual Organizations", International Journal of Supercomputer Applications, 15(3), 2001.
3. Grid Computing with BOINC: <http://boinc.berkeley.edu/>
4. GRID Computing Information Center <http://www.gridcomputing.com>

**Аңдатпа.** GRID кең таралған есептеу жүйесі арқылы, біртекті емес бірнеше логикалық және физикалық, географиялық жинақтардың, қиын есептелінетін есептерді параллельді түрде есептей отырып біріктіруді жасай аламыз. GRID-жүйесі табиғи алгоритмдік есептелінетін есептерге, соның ішінде, климатты болжау, химиялық және биологиялық әр түрлі тәжірибелер симуляциясын бақылауға, нейрожүйелік есептерге, генетикалық алгоритмдер мен клеткалық

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

автоматтарға қолдануға арналған. Бұл жұмыста GRID есептеу жүйесінің кемшіліктері мен басты артықшылықтары, Қазақстанда жүйенің кең таралуына жасалу мүмкіндіктері туралы айтылады. Кең таралған есептеу жүйесінің ең басты ортасы ретінде тегін BOINC программалық платформасы (GNU LGPL лицензиясы бойынша таралған) таңдалды.

**Түйін сөздер.** GRID, таратылған есептеу жүйелері, BOINC, табиғи алгоритмдер жүйелері.

**Аннотация.** Распределенные вычислительные системы GRID — это набор нескольких географически, физически и логически неоднородных компьютеров, объединённых в параллельную вычислительную систему для решения трудоёмких вычислительных задач. GRID системы подходят для решения задач с природными алгоритмами вычисления, такими как прогнозирование климата, отслеживание результатов симуляции разных химических и биологических экспериментов, нейросетевые вычисления, клеточные автоматы и генетические алгоритмы. В этой работе изучаются основные преимущества и недостатки развертывания вычислительных систем GRID, возможность успешного развертывания распределенных систем в Казахстане. Основной программной средой для изучения распределенных вычислительных систем была выбрана свободная (распространяется под лицензией GNU LGPL) программная платформа BOINC.

**Ключевые слова.** GRID, распределенные вычислительные системы, BOINC, природные алгоритмы вычисления.

UDC 004.02

**F.R. Gusmanova, N.B. Ospanova\*, A. Alltybai**

## **CONTINUATION OF NONLINEAR TRAFFIC TIME, TO SOLVE THE TASK USING MACROSCOPIC MODEL OF TRANSPORTATION**

(Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, \*-undergraduate)

**Abstract.** What is interesting in traffic is the jammed situation, when velocity breaks down to values near zero, and density goes up. The problem is to detect jams and mark endangered areas where jams are most likely to occur. These areas depend on the time of day and the position on the road. On the basis of traffic time series, we have developed a novel method that handles this problem. It completes the spatially incomplete and irregular data sets and thus can catch the hot spots encountered by drivers when they move along the ring. Another problem is the prediction of jams. Predicting the future of a system is always hazardous, so much the more, as traffic variables are essentially random: the time series reveal a large amount of dynamical noise. This casts doubt on the predictability of the traffic system.

Our method combines different temporal–spatial scales. The model adaptively chooses the most appropriate combination depending on the current traffic situation and the prediction horizon. This explains the fact that for predictions of more than 30 min ahead, our method gives better results than other approaches.

The structure of information in traffic flow is clearly reflected: the propagation of a shock wave can be traced and its shape can be reconstructed. This shows that the model is closely related to the underlying physical processes.

The interpretation of results is straightforward. All three components (trend, jam component, noise) are estimated separately and therefore results can be displayed forever component.

**Keywords:** traffic, time, transportation, macroscopic model



To improve freeway traffic conditions in both the long and the short run a variety of control measures can be employed, such as ramp metering, variable speed limits or driver assistance devices. Another promising class of measures to serve this purpose is providing travel time information for travel decision making. The success of travel time information will critically depend on how individuals will respond to it, which in turn depends on the traveler's confidence in the accuracy and reliability of the information and the systems providing it. However, prediction of travel times based on past and current traffic data is not straight forward due to, among others, the high complexity and ill-predictability of the traffic process, faulty or missing observations and different data sources.

An important issue to be mentioned is the difference between travel time estimation and travel time prediction. Travel time estimation encompasses calculating or approximating travel times after the trips have been completed. Estimates of travel times give insight into the actual and past conditions of the road network. Different techniques have been developed on the basis of time-averaged speeds and volumes (for an overview, see [1]). Usually the data are available only from a limited number of irregularly spaced detectors. In order to ensure high-quality travel time estimations, however, properties of the correlation structure in the underlying spatial-temporal process have to be taken into account. Due to the highly nonlinear characteristics of traffic flow ordinary linear interpolation methods such as spatial-temporal kriging are not appropriate and should thus be avoided.

On the other hand, travel time prediction addresses the problem of calculation or approximation of travel times before trips have actually been made. Since no traffic measurements are available for future periods, travel time prediction requires fundamental knowledge of the underlying processes that will be used to understand, learn and simulate these processes.

For the analysis and prediction of traffic variables data-driven, dynamical and empirical models have been used.

(i) Data-driven models are statistical or inductive models, including (or combining) methods of time series analyses, Kalman filtering, Bayes classification and estimation techniques, as well as connectionist methods (see [5–9]). They require time series of past and present traffic variables, such as speed, flux, density (occupancy) and travel times as input.

(ii) Dynamical models for travel time prediction, such as METANET, SIMRES, STM, DynaMIT (see [1]) or OLSIM (see [2]), are based upon a (macro-, meso- or microscopic) traffic simulation model. Most of these models demand dynamic matrices as input. Individual or aggregate travel times (and other traffic variables) evolve upon repeatedly updating some initial traffic states.

(iii) Empirical models mix results from statistical physics, traffic engineering and observations.

We refer to the work of Kerner *et al* [3, 4] who classified jams by a few relevant dynamical features, on the basis of which they were able to trace jams for a specific detector configuration.

Although impressed by the sheer number of models and simulations, we yet feel that the travel time problem is far from being solved. This prompts us to search for another, hitherto not much used approach: our starting point is data and our methods to handle them are drawn from time series analysis. Cleverly mixed with results from empirical models and refined by 'soft computing' methods, we are able to solve the problem with satisfactory precision. Our paper is organized as follows. We describe and illustrate the database used in this paper, then we present the basic formalisms necessary for tackling the problem of completion and continuation and we apply the methods to complete irregularly sampled traffic data on the ring.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Once this is done, we are able to estimate and forecast travel times. A summary and discussion of our findings higher structure.

The physical mechanisms consist of both random and deterministic components. Determinism is introduced by the road geometry, traffic rules and various external factors, giving rise to well-known trends, such as daily and weekly cycles. Superimposed on this are fluctuations, reflecting random elements in the driver's behaviour who seeks to maximize his own advantage by braking, accelerating and lane changing. However, the most prominent features in traffic are jams or jam-like structures, characterized by a break-down in velocity. Such events may be extended in time and space, but may as well be short lived and much localized. Jam events have long been known, the principles of which have been revealed by macroscopic theory. In free-flow conditions, information flows in the same direction as traffic does, while in congested conditions, information flows in the opposite direction. So-called shock waves occur, as traffic from upstream is forced to slow down due to slower traffic downstream. If the difference between speed and speed variations of the two colliding regimes is large enough, the resulting jam will move in the upstream direction. However, it is only recently that jams have been treated in a more systematic fashion (see [4]). According to these authors moving jams are governed by a few parameters independent of their size, origin and preceding traffic state. Exploiting, in addition, spatial correlations, jams seem to be predictable and traceable. This will be taken up and applied to the Cologne ring traffic. In a way, we formalize the empirical results presented in [3], without differentiating, however, subtleties of jams as mentioned in [4]. For our purposes, this is not really relevant. We use a Bayesian type of network to trace the evolution of jam-like structures. Combining this with the methods of historical profiles, we are able to complete and continue the traffic time series.

**Evaluation of the method**

Let  $_1, \dots, _L$  be  $L$  regularly spaced locations on the road enumerated from downstream to upstream. We assume that locations  $_k, k \in K$ , where  $K$  is a subset of  $\{1, \dots, L\}$ , are equipped with detectors which measure velocity, flow and occupancy, among others. Data are signalled in the form of 1 min aggregates to a remote station for further processing. The resulting time series are interpreted as stochastic processes, denoted by  $Y_k(t)$ , which may be decomposed into

$$Y_k(t) = h(t) + f_k(t) + \epsilon_k(t) \quad k = 1, \dots, L \quad (1)$$

where  $h(t)$  is a baseline representing free flow for the quantity under consideration,  $\epsilon_k(t)$  are independent identically distributed random variables with variance  $\sigma^2$  and  $f_k(t)$  is the jam process, where jam is used in a somewhat loose manner including all forms of congested traffic (synchronized, stop and go, wide moving jam). The baseline can be obtained by averaging the quantity of interest for different subsets of the original data set (for example, all Mondays) in free-flow conditions. Jam process  $f_k(t)$  is the stochastic approximation of the process

$Y(t) - h(t)$  by means of radial basis function (RBF)

$$f_k(t) = w_k^0 + \sum_{j=1}^M w_k^j \exp \left[ -\frac{(t-c_k^j)^2}{(\tau_k^j)^2} \right] \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

where  $w_k, c_k$  and  $\tau_k$  represent weights, centres and variances of the RBF, respectively. These parameters form the hidden processes  $S_k = (w_k, c_k \text{ and } \tau_k)$ . They are introduced to support the jam model and supposed to be Markovian. The hidden process passes all  $L$  locations giving rise (see (1)) to processes  $Y_k(t)$ , some of which are observable (black circles).

*Continuation* The problem of continuation of a given time series parallels that of completion and can therefore be tackled in a similar manner. More specifically, the processes  $Y_k(t)$  are estimated on  $[0, T_0]$  for some  $T_0 < T$ ; on  $[T_0, T]$  we set  $Y_k(t) = h_k(t) + f_k(t)$ , where  $f_k(t)$  is the predicted jam component. Predicted velocities in figure 8 are represented by

the grey curve, while the measured time series is represented by the black curve. Comparison of the two curves shows that the trend, including the jam between 20 and 30 min, can be well reproduced; however the details, in particular the shape of the jam, are not yet well captured. The following information turns out to be necessary for proper continuation:

- time series of past and present from the detector under consideration,
- time series of past and present from adjacent detectors for both downstream and upstream directions,
- temporal information such as time of day and day of week.

Travel time prediction. The grey line is the travel time estimation and shows how long on average a driver is on the road, when he starts at  $x = 0$  at 7 am and leaves the highway at some exit  $x > 0$ . The prediction horizon is chosen as in figure 8, namely 30 min. The corresponding box plots of prediction for eight locations are based on 50 samples from the estimated distribution. Every box indicates median, quartiles, extreme values and outliers. The overall impression is that the predicted values are in good agreement with the estimation.

*Conclusion.* What is interesting in traffic is the jammed situation, when velocity breaks down to values near zero, and density goes up. The problem is to detect jams and mark endangered areas where jams are most likely to occur. These areas depend on the time of day and the position on the road. On the basis of traffic time series, we have developed a novel method that handles this problem. It completes the spatially incomplete and irregular data sets and thus can catch the hot spots encountered by drivers when they move along the ring. Another problem is the prediction of jams. Predicting the future of a system is always hazardous, so much the more, as traffic variables are essentially random: the time series reveal a large amount of dynamical noise. This casts doubt on the predictability of the traffic system. Luckily, jam events also reveal systematic features such as the jam propagation velocities. This fact is exploited for both completion and prediction problems. However, only those jams are predicted in this paper that already exist; for in this case, we can use our completion method and reinterpret it as the continuation of (an already known) time series. Therefore, we do not tackle the problem of predicting an event which at the time of prediction has not yet occurred. Such an adventure requires the analysis of precursory signals (whatsoever exist) and will draw on extreme value statistics, which may (or may not) answer questions such as average waiting times for the next event, or the expected duration and depth of a jam. This is however another story and will be tackled in future. As already outlined above, an important step towards prediction is the completion of time series. Normally, completion is handled by means of interpolation in space (or time). This largely ignores the processes involved. We do better by a shrewd combination of temporal and spatial data and appropriate combination of methods, i.e. historical method and jam tracing techniques based on radial basis function networks. This yields satisfactory results for completion, when records in space are sparse and irregularly distributed, and even good results in the case of continuation. To summarize:

- Our method combines different temporal–spatial scales. For example, the short time scale (of the order of minutes) is represented by noise, the meso time scale (of the order of hours) by jam (the average extension of a jam in time is about 1 h on the ring) and the long time scale (of the order of days) by the baseline or trend. Furthermore, the model adaptively chooses the most appropriate combination depending on the current traffic situation and the prediction horizon. This explains the fact that for predictions of more than 30 min ahead, our method gives better results than other approaches (such as artificial neural networks or historical profile method, see results in [5, 8, 9]).

- The structure of information in traffic flow is clearly reflected: the propagation of a shock wave can be traced and its shape can be reconstructed. This shows that the model is closely related to the underlying physical processes.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

• The interpretation of results is straightforward. All three components (trend, jam component, noise) are estimated separately and therefore results can be displayed for every component.

*Acknowledgements.* We would like to show our gratitude Mr. Kanguzhin Baltabek, Professor of KazNU and Miss Simbar Kabdrahova for giving us a good guideline for assignment throughout numerous consultations. We would also like to expand our deepest gratitude to all those who have directly and indirectly guided us in writing this assignment.

In addition, a thank you to Professors of Duisburg-Essen University, where I began to study about transportation system. This internship opportunity gave me a great chance for learning and professional development myself. Therefore, I consider myself as a very lucky individual as I was provided with an opportunity to be a part of it. I am also grateful for having a chance to meet so many wonderful people and professionals who led me through this internship period.

1. Bovy P.H.L and Thijs R. 2000 Estimators of Travel Time for Road Networks, New Developments, Evaluation Results, and Applications (Delft:Technical University)
2. Ripley B.D 1981 *Spatial Statistics* (New York: Wiley)
3. Kerner B.S, Rehborn H and Aleksic M 1999 Traffic and Granular Flow '99, Social, Traffic, and Granular Dynamics p.339
4. Kerner B.S and Rehborn H 1996 Phys. Rev. E 1297
5. Helbing D. and Treiber M 2002 Cooperative Transportation Dynamics I 3.1
6. Anderson B. D and Moore J B 1997 *Optimal Filtering* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall) heu R-L 1998 Proc. Int. Conf. on Applications of Advanced Technologies in Transportation Engineering (Reston, VA: ASCE) p.247
7. Dia H. 2001 Eur. J. Oper. Res. 131 2 (Special Issue)
8. Park-Dongjoo and Rilett-Laurence 1999 Comput. Aided Civ. Infrastruct. Eng. 14 357
9. Kantz H. and Schreiber Th. 1997 *Nonlinear Time Series Analysis* (Cambridge: Cambridge University Press)

*Аннотация.* Самое интересное при возникновении заторов это когда скорость снижается до значений близких к нулю, и при этом плотность повышается. Проблема в том, что необходимо обнаружить пробки и отметить места которые находятся под угрозой возникновения моментов где пробки являются наиболее вероятным. Все это зависит от времени суток и положения вещей на дороге. На основе движения временных рядов, мы разработали новый метод, который обрабатывает эту проблему. Он завершает пространство неполных и неправильных наборов данных и таким образом может найти горячие точки, с которыми сталкиваются водители когда они двигаются по кольцу. Еще одной проблемой является предсказание заторов. Предсказывать будущее системы всегда опасно, тем более, работая с динамическими переменными, а по существу, случайными: когда временные ряды показывают большое количество динамического шума. Это ставит под сомнение предсказуемость транспортной системы.

Наш метод сочетает в себе различные временно-пространственные масштабы. Модель адаптивно выбирает наиболее подходящее сочетание в зависимости от текущей ситуации движения и прогнозирования горизонта. Этим объясняется тот факт, что для прогнозирования более чем на 30 мин вперед, наш метод дает лучшие результаты, чем другие подходы.

Интерпретация результатов проста. Все три компонента (тенденция, комплекующие затора, шум) оцениваются отдельно, и поэтому результаты могут быть представлены для каждого компонента.

**Ключевые слова:** трафик, время, транспорт, макроскопическая модель.

*Аңдатпа.* Жолдағы кептелістерге тап болған кезде, ең қызықтысы, жылдамдық азаяды, машиналар саны тығыздығы жоғарылайды. Енді сол кептеліс кезіндегі ең проблемалы зоналарды табу қажет және ол зонаны дөңгелек деп қарастырамыз. Динамикалық ауысулар көп болуына байланысты, уақытша қатарлар да динамикалық шумдар ұйымдастырады.

Біздің әдісіміз уақытша-кеңістіктік масштабта қарастырылған. Горизонттың болжауы мен сол қозғалыс жағдайына сәйкес келтіріп модельдейміз. Алдын-ала алынған 30 минуттық болжамымыз жақсы нәтижелер беруде.

Есеп шешімінің интерпретациясы жәй гана. Барлық 3 компоненттер жеке-жеке есептелініп, оның нәтижелері де жеке алынады.

*Түйінді сөздер:* жол қозғалысы, уақыт, көлік, макроскопиялық моделі.

УДК 37.01

Г.С. Джарасова, А.Ж. Асаинова

## КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРА ИНФОРМАТИКИ

(г. Павлодар, Павлодарский государственный университет им.С. Торайгырова)

*Аннотация.* Определены ключевые компетенции магистров информатики. Приведены результаты исследования специальных компетенций магистров информатики. Проанализирована предметная область информатики. Приведены подходы построения модульных образовательных программ подготовки магистров информатики. Построены компетентностные модели магистров информатики естественнонаучного и педагогического профилей.

*Ключевые слова:* ключевые компетенций, специальные компетенций магистра информатики, магистр информатики, структура модульной образовательной программы.

В политических документах: «Государственная программа развития образования Республики Казахстана на 2011-2020 гг.» утвержденная Указом Президента РК от 07.12.2010 г. за №1118 и «Концепция академической мобильности обучающихся высших учебных заведений Республики Казахстан» поставлены актуальные задачи в области профессионального образования, в частности: улучшение взаимосвязи с рынком труда; повышение компетенций выпускников; обновление содержания, методологий и соответствующей среды обучения. Модульные программы, основанные на компетенциях, способствуют решению этих задач.

Важно подчеркнуть, что разработка и реализация модульных образовательных программ, основанных на компетенциях, предполагает наличие постоянной обратной связи с требованиями работодателей к умениям и знаниям работников, что обеспечивает качество подготовки будущих специалистов.

Формирование модульных образовательных программ является относительно новым и сложным вопросом для казахстанских вузов. Основные причины этой проблемы заключаются в том, что на республиканском уровне модульные образовательные программы еще не получили широкого обсуждения, не выработаны их принципы, отсутствуют четкие нормативные рекомендации и требования к ним. Понятия по составляющим модульных образовательных программ, порядок их формирования регламентируются Правилами организации учебного процесса по кредитной технологии обучения, утвержденными приказом МОН РК № 152 от 20 апреля 2011 г. Отсутствуют

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

методические ориентиры и инструментарии применения компетентностной модели разработки образовательных программ и учебных курсов для вузов РК.

На основе анализа международной практики можно сделать вывод о том, что наиболее результативными являются те образовательные программы, которые построены при взаимосвязанном применении трех элементов: компетенции – модули – кредиты. Применение модулей в построении образовательных программ позволяет повышать конкурентоспособность выпускников, так как именно через правильное описание общих и специальных компетенций, формируемых образовательной программой можно максимально приблизить теорию с практикой. Современное развитие информационного общества и системы образования требует квалифицированных специалистов в области IT-технологий, обладающих высокой культурой, научным мышлением, самостоятельностью.

Проблема разработки образовательных программ подготовки магистров предполагает решение вопроса по выявлению их ключевых и специальных компетенций относительно предметной области определенного научного направления. Компетенции в документах ЕС [1, 2, 3] определяются как комбинация знаний, навыков и отношений в соответствующем контексте.

Ключевые это такие компетенции, которые необходимы всем индивидуумам для личной реализации и развития, активного гражданства, социальной включенности и занятости. Рамочные параметры устанавливают восемь ключевых компетенций:

1. Общение на родном языке (Communication in the mother tongue);
2. Общение на иностранных языках (Communication in foreign languages);
3. Математическая грамотность и базовые компетенции в науке и технологии (Mathematical competence and basic competences in science and technology);
4. Компьютерная грамотность (Digital competence);
5. Освоение навыков обучения (Learning to learn);
6. Социальные и гражданские компетенции (Social and civic competences);
7. Чувство новаторства и предпринимательства (Sense of initiative and entrepreneurship);
8. Осведомленность и способность выражать себя в культурной сфере (Cultural awareness and expression).

В контексте требований к разработке модульных образовательных программ, регламентированных в Правилах организации учебного процесса по кредитной технологии обучения, магистры естественных наук по специальности 6М060200 – «Информатика» владеют следующими **ключевыми компетенциями** в области:

1) *родного языка* (казахского/русского языка)  
способен обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности, осуществлять презентацию результатов научных исследований;

2) *иностраных языков*  
умеет находить зарубежных и отечественных партнеров, владеет иностранным языком, позволяющим работать с зарубежными партнерами с учетом культурных, языковых и социально-экономических условий;

3) *фундаментальной математической, естественнонаучной и технической подготовки*

способен проявлять глубокие естественнонаучные, математические профессиональные знания в проведении научных исследований в перспективных областях профессиональной деятельности;

4) *компьютерной подготовки*

определяет, систематизирует и получает необходимые данные в сфере профессиональной деятельности с использованием современных информационных средств и методов исследований в предметных областях компьютерной науки;

5) *учебной подготовки*

способен к применению полученных знаний для решения нечетко определенных задач, в нестандартных ситуациях, использует творческий подход для разработки новых оригинальных идей и методов исследования в области компьютерной науки; владеет навыками приобретения новых знаний, необходимых для повседневной профессиональной деятельности и продолжения образования в докторантуре; понимает необходимость самостоятельного обучения и повышения квалификации в течение всего периода профессиональной деятельности;

б) *социальной подготовки*

способен эффективно работать самостоятельно в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, быть лидером в команде, консультировать по вопросам проектирования научных исследований, а также быть готовым к педагогической деятельности;

7) *предпринимательской экономической подготовки*

способен к планированию и проведению аналитических имитационных исследований по профессиональной деятельности с применением современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области научных исследований, умеет критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делает выводы;

8) *культурной подготовки*

знает правовые основы в области интеллектуальной собственности; следует кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам научно-исследовательской деятельности;

9) *общими компетенциями*

проявляет умение интегрировать знания в различных и смежных областях научных исследований и решает задачи, требующие абстрактного и креативного мышления и оригинальности в разработке концептуальных аспектов проектов научных исследований.

Специальные компетенции отражают тот вид профессиональной деятельности, каким будет заниматься магистр информатики при устройстве на работу и при выполнении научного исследования. Вид деятельности, и, соответственно, содержание специальных компетенций определяется во многом структурой знаниевой области. Данной проблеме была посвящена статья авторов «Предметная область профессиональной подготовки магистра информатики».

На основе анализов документов, содержащих рекомендации по структуре подготовки магистров для IT-сфер [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11] был определен перечень вопросов, рекомендуемых для включения в образовательные программы специальностей 6M011100 – Информатика и 6M060200 – Информатика. Общий объем данного перечня составил 604 вопроса, каждый из которых отражал специальную компетенцию IT-специалиста. В качестве респондентов участвовали профессорско-преподавательский состав кафедры «Математика и информатика», магистранты специальностей 6M011100 – Информатика, 6M060200 – Информатика Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова, коллеги (ППС, докторанты смежных специальностей) из ряда вузов Республики Казахстан. Респондентам (всего 54 человек) предлагалось выразить свое мнение по каждому вопросу, насколько он необходим в образовательной программе, не является ли «лишним», степень освоения. Если

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

респондент являлся бывшим или нынешним магистрантом ПГУ, то ему также предлагалось оценить степень освоения того или иного учебного материала в процессе обучения в вузе по следующим шкалам «не изучал», «изучали, но не поняли», «изучали, поняли», «ненужная компетенция», «не изучали, но необходимая компетенция».

Таблица 1 – Распространение специальных компетенций IT-магистров по предметным областям специальностей 6M011100 – Информатика и 6M060200 – Информатика

Специальные компетенции	6M060200 – Информатика		6M011100 – Информатика	
	Да, %	Нет, %	Да, %	Нет, %
Этические и профессиональные стандарты	96,5	2,1	98,7	0,9
Программный инжиниринг	84,2	16,3	78,5	19,1
Основы интеллектуального программирования	98,1	0,2	77,4	22,6
Моделирование информационных процессов	75,7	17,6	23,4	36,8
IT-менеджмент	48,4	20,4	3,9	52,8
Системный анализ	54,2	18,7	2,7	63,1
Образовательные технологии	11,8	54,9	86,2	2,3
Инновации в информатике	20,4	22,3	59,6	12,8

Осуществляя математическую и статистическую обработку полученных данных, мы смогли сформулировать *первоначальную классификацию специальных компетенций*.

В таблице 1 приведены статистические результаты распределения специальных компетенций по специальностям согласно опроса, данные представлены в процентных отношениях от общего числа респондентов. Результаты показывают, что выбранные компетенции (на основании учебных планов Curriculum) целесообразно включены в систему подготовки магистров информационного профиля университета.

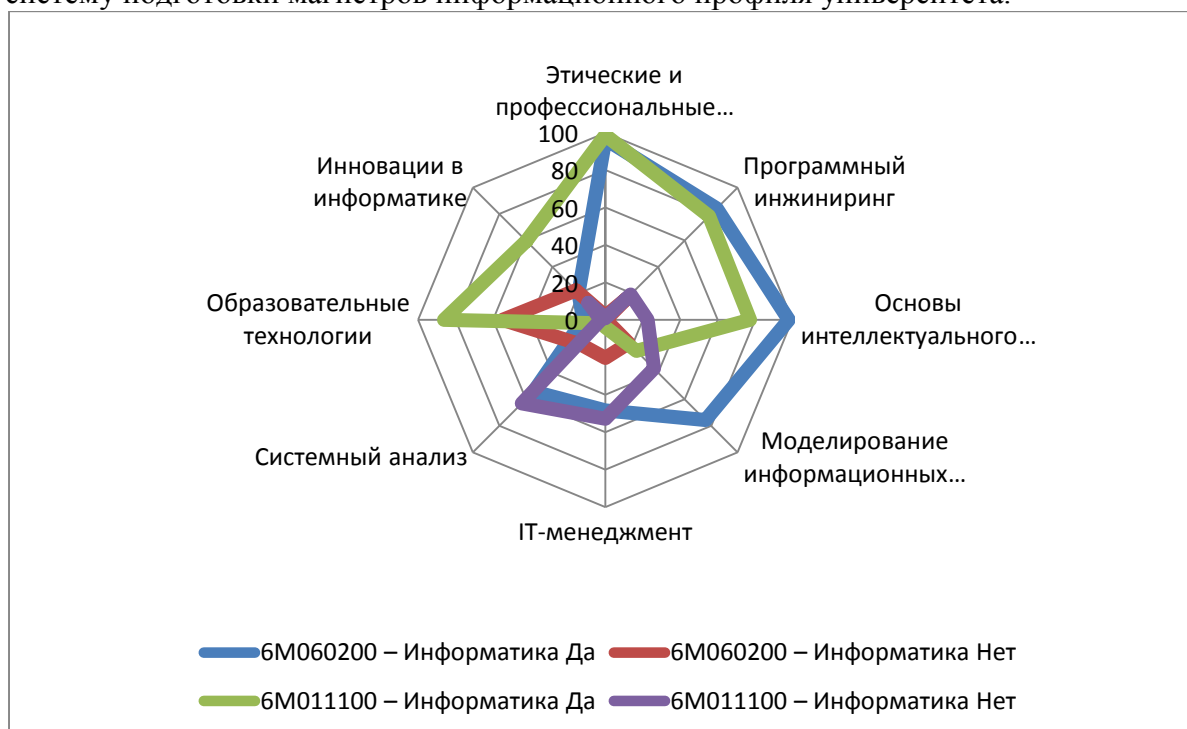


Диаграмма 1 – Распространение специальных компетенций на образовательные программы специальностей 6M060200 – Информатика и 6M011100 – Информатика



Диаграмма 1 отражает распространение специальных компетенций на образовательные программы специальностей 6М060200 – Информатика и 6М011100 – Информатика, благодаря чему нами были определены специализации профессиональной подготовки



Рисунок 1 - Компетентностная модель магистра информатики естественнонаучного направления

В ходе дальнейшей работы над классификаций вышеуказанные «укрупненные» компетенций умения и навыки были *разбиты на подклассы*.

Исходя из структуры предметной области подготовки будущих магистров информатики и видов профессиональной деятельности магистра, мы определили компоненты профессиональной компетенции, которая представлена в описательной модели ниже.

- Программный инжиниринг: объектно-ориентированное программирование на Java, юзабилити интерфейса программного обеспечения, технология разработки программного обеспечения.

- Основы интеллектуального программирования: визуализация данных с Data Mining, моделирование базы знаний интеллектуальных информационных систем, алгоритмы и их сложность

- Этические и профессиональные стандарты: методология научных исследований, методика преподавания IT- дисциплин, педагогическая практика.

- Моделирование информационных процессов: мобильные и облачные вычисления, параллельное программирование, контроллеры и имитаторы, продвинутая информатика.

- Экономическая и информационная безопасность: управление IT-инфраструктурой в бизнес-сфере, научно-исследовательская работа.

- Анализ и моделирование информационных процессов: теория и спецификация программирования

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

- Образовательные технологии: разработка и использование электронных образовательных ресурсов, компьютерное проектирование содержания обучения в вузе, разработка мультимедийной системы обучения интернет-технологиям.

- Инновации в информатике: продвинутая информатика, управление IT-инфраструктурой в системе образования, интеллектуальные обучающие системы.

С учетом детализации компетентностные модели магистра естественнонаучного и педагогического направлений, отражающие связи между элементами, представлена на рисунках 1 и 2.

Предложенные модели позволят разработать метод формализации задачи управления обучением магистрантов информатики в университете, определяют содержание обучения профильным дисциплинам, содержание и технология измерения результатов обучения и личностных характеристик магистранта.



Рисунок 2 - Компетентностная модель магистра информатики педагогического направления

В целом, мы считаем, что рассмотренные положения будут способствовать развитию самостоятельности мышления магистрантов, усилению авторской позиции в научном исследовании, нарастанию динамики и усилий интеллектуальной направленности образовательного процесса, что, в свою очередь, будет обеспечиваться качеством кадрового потенциала казахстанских вузов.

1. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC)

Рекомендации Парламента и Совета Европы от 18 декабря 2006 г. о ключевых компетенциях обучения в течение жизни (2006/962/EC)

2. Key competences for lifelong learning. European Reference Framework. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007
3. Проект Тюнинг – «Настройка образовательных структур» («Tuning of educational structures»)  
[http://tuningrussia.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=101&Itemid=127&lang=ru](http://tuningrussia.org/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=127&lang=ru)
4. Государственный общеобязательный стандарт послевузовского образования. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080.
5. Graduate Software Engineering 2009(GSwE2009). Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering
6. Software Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering
7. A Model Curriculum for K–12. Computer Science Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee. October 2003
8. Computing Curricula 2005. The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology, Software Engineering.
9. Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering.
10. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOOK), IEEE 2004 Version - Руководство к Своду Знаний по Программной Инженерии [SWEBOOK, 2004].
11. Отраслевая рамка квалификаций «Информационно-коммуникационные технологии», утвержденная приказом Министра транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 30 сентября 2013 года № 769.

***Аңдатпа.** Информатика магистрлерінің негізгі құзырлылықтары анықталады. Информатика магистрлерінің арнайы құзырлылықтарын зерттеу нәтижелері келтіріледі. Информатиканың пәндік облысы болжамданады. Информатика магистрлерін даярлаудың модульдік білім бағдарламасын жасау жолы ұсынылады. Жаратылыстану және білім саласындағы информатика магистрлерінің құзырлылық моделдрей алынған*

***Түйін сөздер:** негізгі құзырлылық, арнайы құзырлылық, информатика магистрі, модульдік білім бағдарламасының құрылымы.*

***Abstract.** Defined Key competences Master of Computer Science. The results of investigation of special competencies Masters of Computer Science. Analyzed the subject area of Computer Science. Approaches for constructing modular educational programs Master of Computer Science. Constructed competency models Master of Computer Science science and teacher profiles.*

***Keywords:** key competencies, special competencies, Master of Computer Science, a structure of the modular educational program.*

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

ӘОЖ 004.421

**М.Н. Калимолдаев, Ш.А. Малбасова\***

**БІЛІМ БЕРУ ПОРТАЛДАРЫН ЖАСАУ МЕН ДАМЫТУ  
САЛАСЫНДАҒЫ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР**

(Алматы қ., ҚР БҒМ Ақпараттық және есептеу технологиялары институты,  
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,\*-магистрант)

*Аңдатпа.* Мақалада білім беру порталдарының маңызды сипаттамалары келтіріледі. Қазақстан білім беру порталы, Ресей жалпы білім беру порталы және басқа елдердің білім беру порталдарына жасалған талдаулар нәтижесінде оң нәтижелі тәжірибе жинақталып, оқыту порталының негізгі қызметтері мен оқытушы қызметтерінің жеке түрлері анықталады.

*Түйін сөздер:* жаңа ақпараттық технологиялар, қашықтан оқыту, білім беру порталдары, ақпараттық-коммуникациялық орта.

Жалпы, портал ұғымы көп мағыналы болып табылады. Портал бұл шапшаң қатынас құруға, дамыған пайдаланушылық интерфейске және алуан түрлі мәліметтің, қызметтер мен сілтемелердің кең ауқымына ие болатын желілік телеқатынастық торап, бұл бағыт көрсету мен баптауға қарапайым интерфейс арқылы ақырғы пайдаланушыға ұсыну үшін ресурстарды біріктірудің, ақпарат көздерін таңдаудың парасаттық аспабы болып табылатыны белгілі.

Қазіргі заманғы Интернеттегі порталдар анықтамалық, талдаушылық, қатынастық, білімдік және басқадай ақпараттық қызметтер көрсетуге бағдарланған жеткілікті түрде ірі және күрделі желілік ақпараттық-технологиялық кешендер болып табылады. Білім беру порталдарының маңызды сипаттамалары келесілер болып саналады [1]:

– қолданушылар үшін тұлғаландыру – порталдың тұтынушы орны жеке қолданушыларға немесе қоғамдастыққа тағайындалды ма, содан тәуелсіз, портал өзінің сыртқы түрін, мазмұны мен қосымша интерфейсін әркім үшін жеке дара баптауға мүмкіндік беруі тиіс;

– тұтынушының орынын ұйымдастыру – ақпараттық артық жүктеуді болдырмауға мүмкіндік беретін пайдаланушының жұмыс істеу орны – ақпараттық ресурстарға қатынас құруы ең қолайлы және біріккен түрде ұйымдастырылған болуы тиіс;

– ресурстарды үлестіру – қолданушылардың әртүрлі санаттарының қолдары жететіндей порталды біршама деңгейлерге бөлудің мүмкіндіктерін қамтамасыз ету. Мысалы, кейбір деңгейлерге тек басшылар ғана қатынас құра алады. Порталдар интерфейсін қолданушылардың ұқсастықтарын қамтамасыз етуді, яғни серверде тең түпнұсқалықты, біртұтас тіркеуді, өзара әрекеттестік картасын жасауды және т.б. қолдауы тиіс;

– жұмыстардың орындалуын қадағалау – бұл нақты адамның порталды пайдалану басында тағайындалатын порталды тұлғаландыру үшін маңызды сипаттама және оның мүдделері туралы ақпараттың жиналу шамасы бойынша артып отырады;

– мәліметтер қорынан ақпаратты бейнелеу және белсенді қатынас құру – көптеген гетерогендік көздерден (жазба мәліметтерден, көп өлшемді мәліметтер қорынан, құжаттарды басқару жүйелерінен, Web-серверлерден, жаңалықтар арналарынан және т.б.) ақпаратты бейнелеу мен қатынас құруды қамтамасыз етуге порталдың қабілеттілігі, сондай-ақ негізін қалаушы фактор болып саналады;





**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Білім беру сайтының конструкторы	Білім беру жүйесіндегі құқық
«Ғылымға жол» журналы	Орыс тілі – диктант
«Түлектер» жобасы	Білім беру тарихы

Бұл терезеден портал бумасын таңдағанда мынадай тізім экранға шығады (2-ші сурет):

- ⊕ [Дошкольное образование](#)
- ⊕ [Начальная школа](#)
- ⊕ [Основная и полная средняя школа](#)
- ⊕ [Дополнительное образование и воспитание](#)
- ⊕ [Образовательный досуг](#)
- [Дистанционное обучение](#)

Сурет 2 – Портал бумасының мазмұны

Осы тізімнен қашықтан оқытуды тандасақ, Ресейдің бүкіл сайттарын аламыз:

✓ М.В.Ломоносов атындағы Москва мемлекеттік университетінің денешынықтыру факультетінің қашықтан білім беру ортасы, <http://www.distant.phys.msu.ru/>.

✓ Ашық білім берудің университеттік кешені: білім беру порталы, <http://www.ukoo.ru/>.

✓ Томск Мемлекеттік университетінің қашықтан білім беру институты, <http://sdo.uspi.ru/>.

✓ Векторлық және растрлік графика Corel, <http://grafika-online.com/>.

✓ Соқыр машинажазба және пернетақталық тренажерлар, <http://www.urikor.net/indexr.html/>.

✓ Learning English on-line: on-line – да ағылшын тілін үйрену, <http://www.englisch-hilfen.de/en/>.

✓ Ломоносов атындағы Москва мемлекеттік университетінің қашықтан білім беру орталығы <http://de.msu.ru/>.

✓ Интерактивті сайт құру: қашықтан оқыту курсы, <http://dl.kpi.kharkov.ua/techn/nvs1/default.asp/> т.с.с. барлығы 444 сайт шығады.

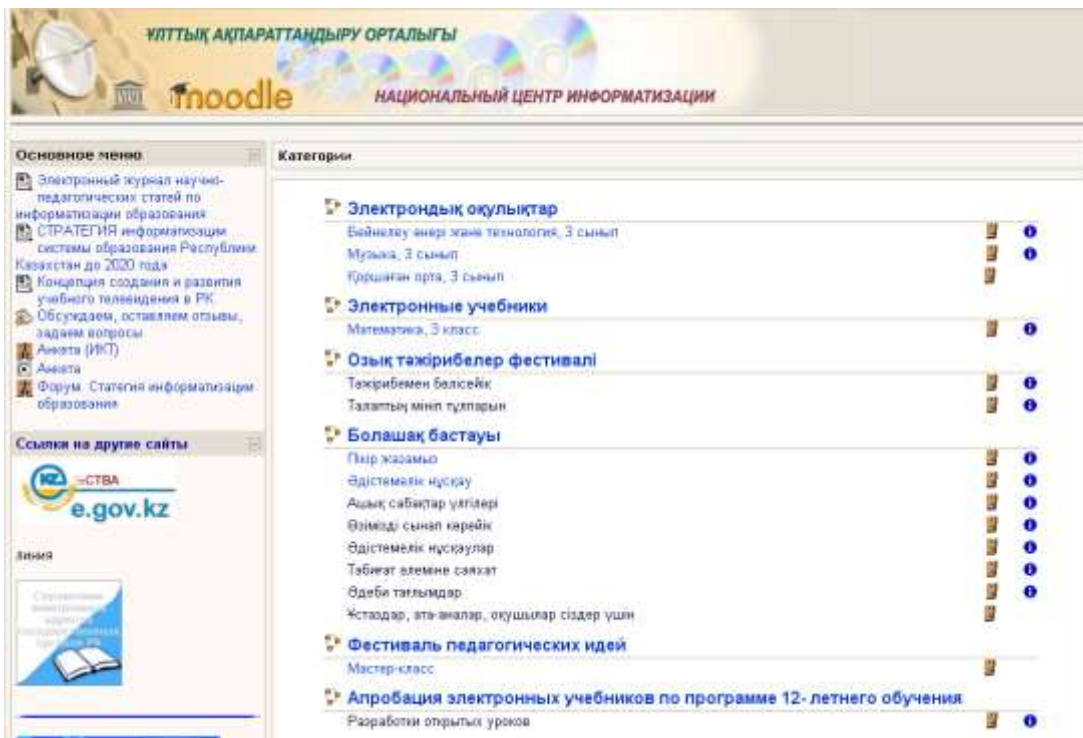
Дәл сол сияқты Қазақстан Республикасының да, білім беру порталдары бар (2-ші кесте).

Кесте 2- Қазақстан Республикасының білім беру порталдары

Қашықтан оқыту	<a href="http://dl.nw.ru/">http://dl.nw.ru/</a>
Қазақстанның білім беру порталы	<a href="http://lexika.kz/">http://lexika.kz/</a>
ҚР білім беру және ғылым Министрлігінің сайты	<a href="http://ucheba.kz/?p=1424">http://ucheba.kz/?p=1424</a>
Ақпараттық - білім беру сайты	<a href="http://www.kazreferat.info/">http://www.kazreferat.info/</a>
Білім беру порталы	<a href="http://www.web100.kz/kobra.kz">http://www.web100.kz/kobra.kz</a>
Ақпараттық портал ZAKON.kz	<a href="http://www.zakon.kz/">http://www.zakon.kz/</a>
онлайн сөздік-аудармашы	<a href="http://www.il.kz/">http://www.il.kz/</a>
Шежіре – қазақтар генеологиясы	<a href="http://www.elim.kz/">http://www.elim.kz/</a>
Ертедені цивилизация іздері	<a href="http://www.history.kz/">http://www.history.kz/</a>
Семиречьяның жүз ғажайыбы	<a href="http://7rivers.kz/">http://7rivers.kz/</a>
Қазақ тіліндегі рефераттар	<a href="http://referattar.com/">http://referattar.com/</a>

Қазақ тілінің сабақтары	<a href="http://www.tilashar.kz/">http://www.tilashar.kz/</a>
Информатиктердің интернеттегі ерікті методикалық бірлестігі	<a href="http://www.inust.kz/">http://www.inust.kz/</a>
9-сынып информатика	<a href="http://www.beine-sabak.kz/">http://www.beine-sabak.kz/</a>

Сол сайттардың бірі жоғары оқу орындарының кафедраларында оқу процесінде қолданылатын қашықтан оқыту жүйесі Moodle [3] (3-ші сурет).



Сурет 3 – <http://moodle.nci.kz> порталының бірінші беті

Бұл қашықтан оқыту жүйесі біліктілікті арттыру бағдарламасын іске асыру үшін қолданылады. Оның мақсаты оқу пәндерін Moodle қашықтан оқыту жүйесіне сәйкес құру негіздерін үйрену және кәсіби жетілу және өзіндік оқыту тәжірибесіне сапалы талдау жасауға әдістемелік тұрғыдан қолдау көрсету.

Біліктілікті арттыру бағдарламасы ақпараттық коммуникациялық технологияларды оқу процесінде жетістікті қолданудың дайын әдістемелерін ұсынады. Бағдарлама мазмұны көкейкесті концепцияларды және қазіргі таңдағы электрондық оқытудың қиыншылықтарын ескереді.

Бағдарлама жоғары кәсіптік білім беру мекемелерінің ғылыми-педагогикалық жұмысшыларына бағытталған.

Оқыту мерзімі 12 күн, көлемі 72 сағат. Оқыту процесі қорытынды жобалау жұмысын орындаумен аяқталады. Соңында тыңдаушыларға біліктілігін арттырғанын дәлелдейтін куәлік беріледі.

Сонымен қатар, білім беру порталы дайын ақпаратты, сондай-ақ үлестірілген ғылыми, ғылыми-әдістемелік және білім беру үдерісін ұйымдастыруды жетілдіруге арналған басқа ақпаратты дайындау, орналастыру мен пайдалану және әртүрлі мекемелердегі оларды басқару, әртүрлі санаттағы қолданушыларға ақпаратты ұсыну үшін арналған күрделі адам-машиналық, бағдарламалық-ақпараттық кешен болып табылатыны анықталды.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Порталды құру мен дамытудағы негізгі мақсат – білім беру үдерісі субъектілерінің іс-әрекетін ақпараттық-әдістемелік қолдау. Ол үшін білім беру порталы үлестірілген білімдік ресурстарды жинақтау мен пайдаланудың кешендік ашық құралы болып, білім беру жүйесінің беделін қалыптастырудың тиімді құралы болуы тиіс. Білім беру порталы Оқытушыдерді және әртүрлі санаттағы білім алушыларды ақпараттық-әдістемелік материалдармен жасақтау, білімдік мекемелердегі инновациялық жұмыс істеу тәжірибелерін кіріктіру міндетін орындайтын жүйе болып саналатыны белгілі.

Оқыту үдерісі субъектілерінің қашықтықтан өзара әрекеттестігіне арналған білім беру порталы қызметінің негізгі міндеті бұл ғылыми-педагогикалық бағыттағы, қолдағы бар үлестірілген ақпараттық ресурстарын оңтайлы қолдану негізінде оқу үдерісіне қажетті барлық шарттарын қанағаттандырып, қажеттіліктерін қамтамасыз ету болып табылады. Осыған байланысты оқыту порталының негізгі қызметтері қарастырылған, олар 4-шы суретте берілген.



Сурет 4 – Білім беру порталының негізгі қызметтері

Осыдан, портал білім берудің күрделі адамдық-машиналық, бағдарламалық-ақпараттық кешені, білім беруді басқару жүйесін автоматтандыру мен жетілдірудің, білім беру үдерісін ақпараттық-әдістемелік және технологиялық жасақтау сапасын арттырудың, порталды дайындау және тиімді жұмыс істеу шарттарының жиынтығын талап етудің ерекше инфрақұрылымы болып саналады.

Білім беру жүйесінің құраушысы ретінде портал сапалы білім беру және оқу-әдістемелік материалдар кешенін жинау мен дайындауды және өзінікі мен сыртқы білім беру Интернет-ресурстарды іздестірудің тиімді тетіктері есебінен оларға еркін өзара әрекеттестікті қамтамасыз ете алады.

Ақпараттық-коммуникациялық технология – бұл қолданушылардың жергілікті деңгейде де (мысалы, бір немесе бірнеше ұйым шеңберінде), сондай-ақ жаһандық, соның қатарында Дүниежүзілік Интернет ақпарат желісі шеңберінде де ақпараттық өзара әрекеттестігін қамтамасыз ететін заманауи байланыс құралдарын пайдалана отырып, кез келген түрде берілген (символдық, мәтіндік, графикалық, аудио-, бейнеақпарат) ақпарат алмасу, тасымалдау, ақпарат тарату тәсілдері, әдістері, жолдарының жиынтығы.



Портал ақпараттық коммуникациялық орта көптеген ақпараттық нысандар мен олардың арасындағы байланыстардан, ақпаратты, білімді, аудиовизуалды ақпаратты қалпына келтіру құралдарын іріктеу, жинақтау, беру (тарату), өңдеу өнім жасау және тарату құралдары мен технологияларынан, сонымен қатар ақпараттық үдерістермен ақпараттық өзара әрекеттестікті қолдаушы ұйымдық құрылымдардан тұрады [4].

Ақпараттық коммуникациялық ортаны құра отырып, қоғам оның ішінде қызмет жасайды, түрін өзгертеді және оны жетілдіреді.

Ақпараттық коммуникациялық ортаны құру клиент-серверлік технологияны пайдалануды қажет етеді. Жүйе жұмысына қажетті мәліметтер компьютер-серверде сақталады, ал оларға қолжетімділік клиенттік қосымша (немесе қосымшалар) арқылы жүргізіледі. Бұл технологияны іске асыру үш бөлімді порталға қажет құрылымдық моделді жасауды талап етеді, онда қолданушы-клиент (клиент деңгейі), мәліметтер қоры сервері, сонымен қатар мәліметтермен жұмыс логикасын, ақпаратты қорғау жүйесін білдіретін орташа деңгейдегі қосымшалар сервері. Қосымшалар сервері клиенттердің талабы бойынша Мәліметтер қоры серверіне сұранымдарды жүзеге асырады, ол клиенттерді дайындау және ілеспе қызмет көрсетуді оңтайландырады.

Жеке фрагменттерге бөлінген қосымшалар клиент-машинасына да, Мәліметтер қоры серверіне де қосымшалардың арнайы серверіне тиісті амалдарды тасымалдау арқылы, жүктемені азайтады.

Қазақстан білім беру порталы, Ресей жалпы білім беру порталы, Бүкілресейлік интернет-педагогикалық кеңес, Оқытушылардың интернет-мемлекеті, Шығармашылық Оқытушылар желісі, Мектеп секторы, Еуропалық мектеп желісі, Ұлыбритания, Германия, Швеция, Канада және басқа елдердің білім беру порталы сияқты отандық және шетелдік білім беру қоғамдастықтарының жұмыстарына жасалған талдаулар нәтижесінде оң нәтижелі тәжірибе жинақталды. Оқытушы қызметтерінің мынадай жеке түрлері белгіленді:

- қашықтықтан кеңес беру;
- қашықтықтан тренингтер өткізу;
- қашықтықтан олимпиада өткізу;
- форумдарда қатынасу;
- сабақ жоспарларын талқылау;
- желі жобаларын жүзеге асыруда тәжірибе алмасу;
- айдарларды жүргізуші модераторлардың жұмысы және т.б.

Білім беру порталы әртүрлі категориядағы оқытушылар мен студенттерді ақпараттық-әдістемелік материалдармен қамтамасыз ету, білім беру мекемелеріндегі инновациялық жұмыс тәжірибесін интеграциялау миссиясын орындайтын жүйе болып табылатынын ескеру қажет екені анықталды.

Сонымен, оқу үдерісінде оқытушылар қашықтықтан студенттермен өзара қарым-қатынасын ұйымдастыру үшін жаңа ақпараттық технологиялар және қолданыстағы ғылыми-педагогикалық мақсаттағы бөлінген ақпараттық ресурстарды тиімді пайдалану негізінде, студенттердің қажеттіліктерін қанағаттандыру жағдаймен қамтамасыз ету болып табылатыны анықталды.

1. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. – М.: Педагогика, 1987. – 264 с.
2. Нұрғалиева Г.Қ., Тажиғұлова А.І., Туенбаева Қ.Т. Білім беру порталдарын жасау әдістемесі. – Алматы, 2010ж. – 45 б

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

3. Семин Ю.Н. Интегративный подход к проектированию содержания общеинженерной подготовки в техническом вузе // Образование и наука. Известия Уральского научно-образовательного центра РАО, 2000. – №3(5) – С. 48-58.
4. Шлыкова С.А., Бурсин И.Л., Запольская Л.С., Насадкина О.Ю. Информационно-образовательные ресурсы Интернет-библиотеки Карельского виртуального университета: проблемы и перспективы. – Всероссийская научно-методическая конференция Телематика 2002 – Санкт-Петербург, 2002 – [http://tm.ifmo.ru/db/doc/get\\_thes.php?id=196](http://tm.ifmo.ru/db/doc/get_thes.php?id=196).
5. Федосеев А.А. Проектирование учебной деятельности как методическая основа внедрения информационных технологий в образование // Системы и средства информатики. – М.: Наука, 1995. – Вып. 5. – С. 160-163.
6. Искаков А.Т. Социально-философские аспекты компьютеризации и гуманитаризации образования: автореф. ... канд. философ. наук: 09.00.11. – Алматы, 1999. – 26 с.

***Аннотация.** В статье рассматриваются особо важные описания образовательных порталов. На основе анализа образовательных порталов Казахстана, России и зарубежных стран собран положительный опыт, определяющий функции образовательных порталов и дополнительные виды задач преподавателя высших учебных заведений.*

***Ключевые слова:** новые информационные технологий, дистанционное обучение, образовательные порталы, информационно-коммуникационная среда.*

***Abstract.** The article considers particularly important descriptions of educational portals. Based on the analysis of educational portals Kazakhstan, Russia and foreign countries gathered positive experience that defines the functions of educational portals and the additional types of tasks academics.*

***Keywords:** new information technologies, distance learning, educational portals, information and communications environment*

ӘОЖ 004.891

**М.Н. Калимолдаев, М.С. Әшім\***

**ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰЖАТТАРДЫ БАСҚАРАТЫН АҚПАРАТТЫҚ  
ЖҮЙЕЛЕРДІ ТАЛДАУ**

(Алматы қ., ҚР БҒМ Ақпараттық және есептеу технологиялары институты,  
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, \* - магистрант)

***Аңдатпа.** Бұл мақалада қағаз түріндегі және электронды құжат айналымына сипаттама беріледі. Дәстүрлі құжат айналымының нәтижелілігі төмен болғандықтан, программалық қамтамасыздандыру – электронды құжат айналымы жүйесін (ЭҚАЖ) қолдану қажеттілігі айтылады. Қазіргі таңдағы «электронды үкімет» құру және дамыту мәселелерімен айналысатын, көшбасшы мемлекеттер: АҚШ, Оңтүстік Корея, Ұлыбритания, Франция, Австралия тәжірибелері Қазақстан Республикасының жағдайына бейім келуі мүмкін болатындай талдау жүргізіледі.*

***Түйін сөздер:** электрондық құжат, электронды құжат айналымы жүйесі, электронды үкімет.*

Бүгінгі күнде ақпараттық технологияның қарқынды дамуына байланысты, құжаттарды басқару әрекетінде көптеген кезек күттірмей шешетін мәселелер туындап

отыр. Осыған байланысты бұл мақалада қағаз түріндегі және электронды құжат айналымына сипаттама береміз.

Қағаз түріндегі құжат айналымының мынадай кемшіліктері бар:

- құжаттарды іздеуге көп уақыт кетеді;
- құжатты өмірлік циклының барлық кезеңдерінде оның қозғалысын бақылап отыру қиын;
- құжаттарды дайындау және оларды байланыстыру уақытының ұзақ;
- егер бір құжатпен бірнеше қолданушы жұмыс жасап отырған болса, онда құжат айналымын ұйымдастырудың қиынға соғады;
- есеп берулер мен журналдар алу мүмкіндігінің шектелу немесе қиындығы.

Осылайша, дәстүрлі құжат айналымының нәтижелілігі төмен болып табылады. Бұл кемшіліктердің барлығы электронды құжат айналымы жүйесін ендіру барысында жойылады.

Мәселені шешу жолдарының бірі арнайы программалық қамсыздандыру – электронды құжат айналымы жүйесін (ЭҚАЖ) қолдану болып табылады.

ЭҚАЖ міндеттері мен функциялардың тізбесі:

- кіріс хат-хабарды тіркеу;
- шығыс хат-хабарды тіркеу;
- ұйымның ішкі ұйымдастыру-басшылық ететін құжаттарын тіркеу;
- азаматтардың хаттары мен өтініштерін тіркеу;
- электрондық құжаттардың жобаларын құру [1];

Елімізде электронды үкімет құру идеясын Мемлекет басшысы өзінің республиканы әлемдегі бәсекеге қабілетті елу елдің қатарына енгізу туралы Қазақстан халқына жыл сайынғы жолдауында білдірген болатын. 2004 жылғы 10 қарашада электронды үкіметті ендіру туралы «Қазақстан Республикасында электрондық үкіметті қалыптастырудың 2005-2007 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы Президент Жарлығымен бекітілді.

Электронды құжат айналымын құрудың нәтижелілігі пайдаланушылар арасында өзара байланыс орнататын ыңғайлы интерфейстің болуы. Бұған объектілерді сипаттау принциптерін қолдану арқылы және олармен орындалатын әрекеттер арқылы қол жеткізуге болады. Ақпарат кіріс құжатынан экрандық форма арқылы компьютерге енгізіледі. Оның компоненттері сол құжаттардың метаақпараттарына және пайдаланушылар туралы метаақпаратқа байланысты экрандық формаға сәйкес келеді (1-ші сурет).



Сурет 1 – Кіріс құжаттарының электронды түрге айналуы

ЭҚАЖ жобалауға мүмкіндік беретін алгоритмдер мына талаптарды қанағаттандыруы тиіс:

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

1. Қосу, редакциялау, өшіру және әр түрлі типті және әр түрлі өлшемдегі мәліметтермен жұмыс жасау мүмкіндігі.

2. ЭҚАЖ-не беру арқылы орындалатын сол ақпараттық басқа ақпараттық жүйелермен бірге жұмыс істей алу мүмкіндігі.

3. ЭҚАЖ-де типтік бизнес-процестерді құру есебінен әрбір ақпараттық жүйенің ішкі қолданбалы процестерінің бірігуі мүмкіндігі.

4. Құжаттарды басқару мүмкіндігі (құру, редакциялау, құжаттарды өшіру, құжаттармен жұмыс істеу тарихын енгізу, құжаттар арасына сілтеме орнату, метамәліметтердің бөліктерін толтыруды автоматтандыру, мәліметтерге бірге ену мүмкіндіктерімен қамтамасыз ету, құжаттар версияларын басқару, ішкі ақпараттық жүйелерде орналасқан құжаттарға сілтеме беру мүмкіндігі).

5. Маршрутизация мүмкіндігі (қатты және динамикалық маршрутизацияны қолдау, құжаттармен және есептермен жұмыс істейтін пайдаланушылардың ағымдағы қызметінің мониторингі, құжаттардың ағымдағы жай-күйін бақылау, периодтық құжаттарды автоматты түрде жасау).

6. Ақпаратты сақтау және беру қауіпсіздігі (аутентификация, авторизация, ЭҚАЖ объектілеріне ену құқықтарын шектеу, т.б.) [2].

Ақпаратты өңдеу, тасымалдау, сақтау үшін компьютерлік технологияларды енгізу құжаттарды жаңа тасымалдаушыларда жасауға алып келді. Ол өз кезегінде «электрондық құжат» немесе «электрондық нұсқадағы құжат» деген ұғымдар пайда болуына әкелді. Әлемнің бірқатар елдерінде, оның ішінде Қазақстанда да ақпараттық технологияны мемлекеттік басқаруда пайдалану көлемі кеңейді. Соған сәйкес мемлекеттік органдардың жұмысына қойылатын талаптар мен түрлі тұрғыдағы көзқарастар өзгерді. Жұмыстың дәстүрлі әрекеттері де басқаша түр ала бастады. Азия елдерінің бірқатарында Сингапур, Малайзия, Корея және Америка Құрама Штаттарында, Германияда мемлекеттік деңгейде электронды үкімет концепциясын құру жүзеге асырылды. Қазақстанда 2005-2007 жылдары «электронды үкіметті» қалыптастырудың мемлекеттік бағдарламасы сәтті іске асып, қазіргі таңда оның механизмдері табысты нәтижелі жұмыс істеуде. Бұл жоба сонымен қатар электрондық әкімшілік регламентін енгізуді, мемлекеттік ақпараттық қорларды біріктіруді де қарастырады.

Электрондық құжаттармен жұмысты ұйымдастыру көптеген мемлекеттерде «электронды үкімет» жобасымен тікелей байланысты болып шықты. Қазіргі таңда «электронды үкімет» құру және дамыту мәселелерімен әлемнің көптеген мемлекеттері айналысады. Осы саладағы көшбасшы мемлекеттер: АҚШ, Оңтүстік Корея, Ұлыбритания, Франция, Австралия. Олардың тәжірибесі Қазақстан Республикасының жағдайына бейім келуі мүмкін болатындай талдау жүргізілді. «Электронды үкімет» жобасы міндеттерін шешудің шетелдік тәжірибесі белгілі концептуалдық бағыттар жиынтығынан тұрады.

Алдымен еуропалық алдыңғы қатарлы елдердің бірі, Германияның электрондық құжаттарды басқару тәжірибесімен танысайық. Германияда федералды басқару құрылымдарында электронды іс жүргізуді ендіру концепциясы үш кезеңде: бірінші кезеңде жүйеде тек құжаттардың анықтамалық мәліметтері тіркеуге алынады; екінші кезеңде тіркеу мәліметтеріне сканирленген құжаттардың алғашқы ақпаратының мазмұны тіркеледі; үшінші кезеңде барлық құжаттар мен істер толықтай электронды түрде өңделеді және үдерістер жүргізіледі [3]. Демек электрондық құжаттарды басқаруды автоматтандыруда тек технологиялық мәселелер ғана емес, адамдар ресурстары мәселесі және онымен тығыз байланысты өзге де мәселелер кешенді түрде шешімін табуы тиіс.

Германияда немістік «DOMEA концепциясы» жүзеге асырылған. Онда электрондық құжат айналымы жүйесін енгізу мәселелері түпкілікті тұрғыда қарастырылады. Алғашында DOMEA концепциясы (Dokumentenmanagement und elektronische Archivierung im IT-gestützten Geschäftsgang - Электрондық құжаттарды басқару және АТ-жүйелерде электрондық архивация) құрылды. Мұнда мемлекеттік органдардың электрондық құжат айналымына көшуінің негізгі принциптері көрсетілген.

DOMEA-ның негізін «Деректерді қорғау», «Архивтеу», «Сканирлеу» тәрізді бірнеше қосымшалардан және кеңейтпелердің қосымша модульдерінен тұратын «Ұйымдастырушы концепциясы» құрайды [4].

Америка Құрама Штаттарының тәжірибесіне келсек, онда электрондық құжаттарды басқарудың нормативтік құқықтық базасын қалыптастыруда Мұрағаттар мен электрондық құжаттарды Ұлттық басқарудың (NARA) ерекше рөл атқаратыны белгілі.

NARA қызметі бағыттарының бірі электрондық құжаттарды басқару, болып табылады. Мәселен, Уильям Джефферсон Клинтонның президенттік басқаруына байланысты материалдар коллекциясында тек қағаз құжаттар ғана емес, сонымен қатар Ақ Үйдің ресми сайтының мұрағат мәліметтері де қамтылған. Ұлттық мұрағаттың электрондық құжаттар қорында жалпы саны төрт миллиардқа жуық жазбалар енгізілген.

2000 жылы 24 қаңтарда Конгресс қабылдаған Халықаралық және мемлекеттік сауда қатынастарындағы электрондық қолтаңба туралы Заңға сәйкес электрондық құжатқа мынадай анықтама берілген: «электрондық құралдар негізінде жасалған, сақталған, генерирленген, алынған немесе берілген құжат». Заң қағаз құжаттары мен жеке қолы бар электрондық қолтаңбаның бірегей маңыздылығын белгілейді.

Ақпараттық қорларды басқарудың жалпы әдістерін орындау мақсатында Канаданың Мемлекеттік мекемелерінде ақпаратты басқарудың Рамалық концепциясы қабылданды. Ол тек мемлекеттік ақпаратты қорғауды қамтамасыз етуге бағытталып отыр. Онда коммерциялық немесе банктік, жеке құпия құрайтын ақпаратқа қатысты ешнәрсе айтылмайды.

Концепцияда мемлекеттік ақпаратты және мемлекеттік ақпараттық қорларды басқарудағы қажетті мәселелерге толықтай түсіндірме берілген.

Құжат келесі тақырыптық тараулардан тұрады:

- мемлекеттік ақпаратқа қолжетімділік;
- ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қолжетімділігі;
- жіктеуіштер және тезаурустар;
- ақпараттың электронды түрде жариялануы;
- электрондық поштаны қолдану;
- кітапханалық қызмет көрсетулер мұрағаттар және ақпаратты сақтау;
- метамәліметтер;
- электрондық жазбаларды/құжаттарды басқару;
- мемлекеттік порталдар.

Мемлекеттік ақпаратты басқарудың Рамалық концепциясына негізгі мақсаттары мен принциптері белгіленген стратегиялық бөлім және машықтандырылған нұсқаулықтар мен стандарттар көрсетілген машықтандыру әдістемесі кіреді.

Австралияның осы саладағы тәжірибесіне тоқталсақ, Ұлттық мұрағаты Мұрағаттар туралы заңға (1983 ж.) сәйкес үкіметтік мекемелерде құжатты басқаруда басқарушы функцияны орындайды, құжаттарды басқаруда, мұрағат ісі саласында нормативтік құжаттарды шығарады. 1996 жылы Австралия әлемде алғаш рет қағаз түріндегі дәстүрлі құжаттармен және жаңа электрондық құжаттармен жұмыс істеу туралы нұсқаулардан тұратын Электрондық құжаттарды басқарудың ұлттық стандартын қабылдады.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

Өзге мемлекеттерге қарағанда Австралияның тәжірибесінің ұтымды жақтары басым.

Австралия Одағының мұрағат ресурстарын сақтау міндеті Австралия мұрағатына жүктелген. Ол 1983 жылы Мұрағаттар туралы заңға сәйкес құрылған және 1998 жылдан Австралияның Ұлттық мұрағаты болып аталады. Мұрағаттар туралы заң құжаттардың жасалған уақытынан 30 жыл асқан соң азаматтарға мемлекеттік құжаттарға қол жеткізуіне мүмкіндік береді, яғни ақпарат еркіндігі туралы заңға сәйкес (Freedom of Information Act, 1982) – мемлекеттік органдар құжаттарын пайдалану еркіндігі мәселесі шешімін тапқан. Ақпараттың жекелеген жағдайлардағы жеке өміріне байланысты құпиялығына сәйкес (Privacy Act, 1988) - жеке бас құжаттарын мемлекеттік органдар қызметінде қолдану заңдылығын, сонымен қатар азаматтарға олармен танысуын қамтамасыз етеді.

Ұлттық мұрағат Австралиялық Одақ аумағындағы үкіметтік мекемелер құжаттарын басқаруда басшы қызмет атқара отырып, электрондық құжаттарды басқарудан және мұрағат ісінен маңызды нормативтік жобаларды басқа екі көшбасшылар – АҚШ-тың Ұлттық мұрағаты және Біріккен Ұлыбритания корольдігі мен Солтүстік Ирландияның Ұлттық банкінен бұрын шығара бастады. Мәселен, 1995 жылдың өзінде Австралияның мұрағаты «Электрондық құжаттарды басқару», ал 1997 жылы «Электронды пошта хабарламаларын құжат ретінде басқару» тәрізді кітаптарын басып шығарды [5].

Австралиялық концепция бойынша «электрондық құжатты басқару» (Records management) – бұл бизнес, мемлекет және қоғамның маңызды қажеттіліктерін қамтамасыз етуге бағытталған пән және электрондық құжаттарды басқарудың ұйымдастырушылық функциясы болып табылады.

Электрондық құжаттармен жұмыс былай бөлінеді:

- құжаттардың континуумын басқару (құжаттардың континуумы (Records Continuum) – бұл құжаттардың пайда болу мерзімінен бастап (оданда ертерек – электрондық құжат жұмысын жобалау жүйесін жасау кезінде) сақтау және мұрағат ретінде қолдануға дейінгі құжаттармен сатылы және өзара байланысты жұмысты қамтитын графикалық және теоретикалық модель. Электрондық құжаттармен жұмыс істеу режимі (recordkeeping regime) деп белгілі салада электрондық құжат жасау және сақтаудың ережелері, яғни электрондық құжатпен жұмыс істеу жүйесін жобалаудан бастап құжаттың өмір сүруін тоқтатқанға дейін;

- мекемелер мен ондағы ұжымның қажеттіліктерін өтеу және мүдделерін қорғау мақсатында құжаттарды басқару және пайдалану саласында қызмет көрсетуді қамтамасыз ету;

- мекемелер қызметінен ақпарат беретін, толық, нақты, шынайы және іске жарамды құжаттар жасау;

- құжаттарды құнды мүлік және ақпарат ретінде басқару;

- сапаны арттыру, құжаттарды басқаруда сондай-ақ, жалпы мекеме қызметінде ұтымды ұйымдастыруды құжаттармен жұмыс істеудің тәжірибелік жұмысын дұрыс жолға қою арқылы жүзеге асыру.

Электрондық құжаттарды басқарудың австралиялық моделінің мәні құжаттармен тиімді жұмыс істеудің бес негізгі функциясын қамтитын CADSS аббревиатурасында анықталған. Олар: бақылау (контроль Control), қол жетімділік (доступ Acces), орналастыру (Disposal), сақтау (Storage) және қолдау (поддержка Sustain). Қол жеткізу дегеніміз ақпарат беретін, ақпаратты анықтауға мүмкіндік беретін, қолдану және іске асыру функциясы болып табылады. Орналастыру – бұл құжаттарды сақтау мерзімі, жою

және орнын ауыстыру туралы шешім қабылдау. Қолдау электрондық құжатпен жұмыс істеудің жүйесін басқаруды білдіреді [5].

Ұлыбританияда ресми құжат «Мемлекеттік басқаруды модернизациялау» электронды жазбаларды (құжаттарды) басқаруда базалық элемент болып табылады. Үкімет 2004 жылға дейін барлық орталық үкіметтік мекемелер электрондық ортада жұмыс істеу талаптарына сәйкес келу үшін өздерінің ақпараттық қорларын электрондық түрде сақтауға және индекстеуге көшіруді мақсат етіп қойды. 2002 жылы Ұлыбританияның мемлекеттік мұрағаты электрондық құжаттарды басқару жүйелеріне қойылатын функционалдық талаптарды құрастырды. Электрондық құжатны басқару жүйесін құрушы Британиялық фирмалар олардың бағдарламалық өнімдері аталған талаптарға сәйкес бағалануына қызығушылық білдіріп, Ұлттық мұрағатта тестілеуден өтеді. Мұндай бағдарламалық өнімдерді тестілеуден өткізу АҚШ тәжірибесінде де бар [6].

Қорыта айтқанда, шетелдегі электрондық құжаттарды басқаруды автоматтандырудың салыстырмалы талдауы елімізде жүзеге асырылып жатқан электрондық құжаттармен жұмыстың мемлекеттің, қоғамның және бизнес пен жеке адамдардың түпкілікті қажеттіліктерін қанағаттандыруға бағытталғанын көрсетеді. Еліміздегі мемлекеттік органдардағы электрондық құжат айналымындағы қағаз құжаттар мен электрондық құжаттардың, дәстүрлі қол қою мен электрондық цифрлық қолтаңбаның өзара үйлесімділігі шетел тәжірибесіне ұқсас екені белгілі болды. Сонымен бірге электрондық құжаттарды басқарудың шетелдік тәжірибесін болашақта жүйелі зерттеу және оның нәтижелерін Қазақстандағы ұйымдарда тиімді пайдалану қажеттігін көрсетті. Қазақстанның әлемдік қауымдыстықтың тұрақты мүшесі ретінде қарқынды дамуы ұйымдардың бірыңғай құжатталған ақпараттық кеңістігіне жаңа инновациялық жобаларды енгізуінен көрініп отыр. Әрі электрондық құжаттарды басқарудың халықаралық нормаларын қолдану отандық ұйымдар мен өндірушілердің сапа менеджментін басқару жүйесінде де табысты орын алып отыр.

1. Жакыпов М.Х. Об организации электронного документооборота в государственных органах Республики Казахстан // [http://www.aic.gov.kz/documents/002\\_jaki.doc](http://www.aic.gov.kz/documents/002_jaki.doc)
2. Копбосынова А.К. Состояние и проблемы развития электронного документооборота и электронных архивов в государственных органах Республики Казахстан // Матер. Респ. семинара-совещания «Электронный документооборот и электронные архивы» 26 сентября 2006 г. – Алматы, 2006. - С. 32-38.
3. Ларин М.В. Управление документацией в организациях. - М.: Научная книга, 2002. - 288 с.
4. Чернова С. Основные подходы к принципам учета, описания и долговременного хранения электронных документов (на опыте Центрального архива документов на электронных носителях г.Москвы) //Қазақстанда іс қағаздарын жүргізу – Делопроизводство в Казахстане. - 2007. - № 2. - С. 49-62.
5. Рысков О.И. Управление документацией Австралии //Отечественные архивы. – 2005. – № 2. – С.82-87.
6. Рысков, О. И. О деятельности Национального архива Великобритании в области управления электронными документами государственных учреждений/ О. И. Рысков // Секретарское дело. - 2004. - N 5. - С. 64-66

*Аннотация.* В статье описываются бумажные и электронные виды документооборота. Из-за низкой эффективности традиционного документооборота, возникает необходимость оздания программного обеспечения - Система электронного документооборота.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

*Анализируется опыт передовых стран, занимающихся проблемами создания и развития «электронного правительства»: США, Южная Корея, Великобритания, Франция, Австралия с целью применения в Республике Казахстан.*

**Ключевые слова:** электронный документ, система электронного документооборота, электронное правительство.

**Abstract.** *The article describes the types of paper and electronic workflow. Because of the poor results of traditional workflow there is a necessity to develop software system of electronic workflow. The experience of advanced countries are focusing on the creation and development of "electronic government": the United States, South Korea, United Kingdom, France, Australia analyzed in order to use in the practice of the Republic of Kazakhstan.*

**Keywords:** *electronic document, electronic document management system, e-government.*

УДК 376 – 056.26:004

**С.М. Кенесбаев, А.К. Оралбекова**

**ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУДЕ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ  
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ  
МӘСЕЛЕЛЕРІ**

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

**Аңдатпа.** Бұл мақалада инклюзивті қоғам құру мәселері және мүмкіндігі шектеулі азаматтарды қоғамдық ортаға толық кіріктіру мәселесі дүниежүзінде ерекше белсенділікпен қарастырылып және осы мәселелерді шешу жолдары іздестірілуде. Талқылаудың негізгі мәселесі осындай категориядағы адамдарға білім алу және еңбек ету мүмкіншілігін жоғарылату болып табылады. Қарастырылатын мәселе өзінің ауқымдылығымен ерекшеленеді. Өйткені БҰҰ –ның мәліметтері бойынша физикалық және психикалық ауытқуы бар адамдар саны дүниежүзі бойынша 450 миллионнан астам адамды құрайды екен. . Оның ішінде 200 миллионнан астамы мүмкіндігі шектеулі балалар. Мүмкіндігі шектеулі жандардың кәсіптік білім алу қолжетімділігіне әсіресе дүниедегі ең жақсы дамыған елдердің назарында екені мәлім, соның ішінде әсіресе қашықтықтан оқыту технологиясы арқылы.

**Түйін сөздер:** инклюзивті қоғам, ақпараттық және коммуникациялық технологиялар, жоғары білім беру.

Қазіргі уақытта мүмкіндігі шектеулі азаматтарды қоғамдық ортаға толық кіріктіру мәселесі дүниежүзінде ерекше белсенділікпен қарастырылып және осы мәселелерді шешу жолдары іздестірілуде. Ең алдымен талқылау объектісі болып – осындай категориядағы адамдарға еңбек іс-әрекетіне толықтай кіріктіру мен білім алуына жағдай жасау болып табылады.

2014 жылғы 17 қаңтар күнгі Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстан жолы – 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» Қазақстан халқына Жолдауынан «...Бесіншіден, мүмкіндігі шектеулі азаматтарымызға көбірек көңіл бөлу керек. Олар үшін Қазақстан кедергісіз аймаққа айналуға тиіс. Бізде аз емес ондай адамдарға қамқорлық көрсетілуге тиіс – бұл өзіміздің және қоғам алдындағы біздің парызымыз. Бүкіл әлем осымен айналысады. Мүмкіндігі шектеулі адамдар тұрмыстық қызмет көрсету, тағам өнеркәсібі, ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында жұмыс істей алады. Мен барлық кәсіпкерлерге оларды жұмысқа орналастыруға



көмектесіңіздер деп тағы да айтқым келеді. Сондай-ақ, 5-10 адамға арналған арнайы квотаны енгізу мүмкіндігін қарастыруға болады. Біз оларды белсенді өмірге тартамыз, олар тек жәрдемақы алып қана қоймайды, сонымен бірге, өздерін қоғамның мүшесі, пайдалы еңбеккер ретінде сезінетін болады. Біздің барлық әлеуметтік институттар, үкіметтік емес ұйымдар, «Нұр Отан» партиясы осы жұмысты қолға алғандары жөн. Егер қажет болған жағдайда Үкімет бұл мәселені барлық компаниялармен бірлесе пысықтап, тиісті шешім қабылдауы керек. Мүгедектігіне және асыраушысынан айрылуына байланысты әлеуметтік жәрдемақы көлемін Үкіметке 2015 жылғы 1 шілдеден бастап 25 пайызға арттыруды тапсырамын. Мүгедектер бірлестіктері қызметінің құқықтық базасын жетілдірген жөн...» деп мүмкіндігі шектеулі жандарға ерекше көңіл бөлу керек екендігін айтып кетті [1].

Осылай, қоғам, мемлекеттік қызметкерлер, және халықаралық ұйымдар инклюзивті білім беруді дамытудың маңыздылығын түсінуі мен қабылдауы арта түсті. Инклюзивті білім беру бұл мүмкіндігі шектеулі жандарға жалпы білім беретін мектептерде тұрғылықты мекен-жайына байланысты барлығымен бірдей білім алуға мүмкіндік береді.

Біздің еліміздегі білім беру саясатының өзегінде мәселелер – кәсіптік даярлаудың сапасын жақсарту мен жетілдіру, біліммен қамтамасыз етудің ғылыми-әдістемелік жүйесін түбегейлі жаңарту, оқытудың формалары мен әдістерінің түрлерін өзгерту, ондағы алдыңғы қатарлы оқу-тәрбие тәжірибелері мен қазіргі қоғамның сұраныстарының алшақтығын жою, білімдегі жаңашылдықты саралау, білімді жетілдіру үдерісіндегі үздіксіздікті қамтамасыз етуде оның ролін арттыру және қазіргі заман техникасы мен технологиясын жоғары деңгейде қолдана білу.

«Білім туралы» заңында барлық бала жалпы орта біліммен қамтылуы жазылса да, өкінішке орай мүмкіндігі шектеулі жандарды оқыту өзекті мәселе болып отыр. Мүмкіндіктері шектеулі жандарға білім мен тәрбие берудегі ғылымның нәтижеге қол жеткізудің бірі жаңа технологияны игеріп, компьютерді пайдалану. Компьютерді пайдалануда дидактикалық мүмкіндіктерді, танымдық процестерді ескеруге болады; логикалық ойлау жүйесін қалыптастыру, ақыл-ой белсенділігі мен білім алуға деген қызығушылығын, шығармашылық еңбек етуіне жағдай жасау. Өйткені құлақпен естігеннен гөрі-көзбен көріп, қолмен ұстап сезіну әрине ерекше әсер етеді.

Мемлекетіміздің әрбір азаматы – ұлттық құндылық, әрбір баласы – еліміздің ертеңі екенін ескерсек, әрбір мүмкіндігі шектеулі жандардың сапалы білім алып, азамат болып қалыптасуына жағдай жасау міндетіміз болып табылады. Мүмкіндігі шектеулі бір азаматтың болса да білім сапасының жоғарылауы, ұлтымыздың саналы келешегіне қазіргі уақыттан бастап жинақталынып жатқан қор деп түсінуіміз қажет.

Инклюзивтік білім беру сонымен қатар ЮНЕСКО жұмысының «Барлығы үшін білім» атты ажыратылмайтын бөлігі болып табылады.

Бұл бағдарлама БҰҰ-ның Бас Ассамблеясы мақұлдап, БҰҰ-ның Конвенциясында 2006 жылдың 13 желтоқсанында енгізілген болатын. Инклюзивті білім беру мәселесі шет елдерде 1970 жылдан бастау алады, ал 90-шы жылға қарай АҚШ пен Еуропа өздерінің білім беру саясатына осы бағдарламаны толық енгізді. Ал, біздің елімізде инклюзивті білім беру жүйесінің дамуы ресми дерек Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында көрсетілді. Инклюзивті білім жүйесін дамыту: 2015 жылға қарай мүмкіндігі шектеулі жандарды біріктіріп оқытудың модульдік бағдарламалары; мүмкіндігі шектеулі жандарды жалпы білім беретін ортада біріктіріп оқыту ережесі әзірленеді, түрлі кемістігі бар жандар үшін бірігу нысандары анықталады; 2020 жылға қарай мектептерде мүгедек жандар үшін көтергіш жабдықтар, пандустар, санитарлық бөлмелерде арнайы құралдар орнату, тұтқалармен арнайы парталар, арнайы үстелдер және басқа да компенсаторлық

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

құралдармен қамтамасыздандыру арқылы «кедергісіз аймақтар» құрылады делінген. Сондай-ақ аталмыш бағдарламада мүмкіндігі шектеулі балаларды оқытып- тәрбиелеуге тең қол жеткізу үшін жағдайлар жасалмақ. Бүгінгі таңда үйден оқып білім алатын мүмкіндігі шектеулі жандардың көбісі компьютерлік техникамен қамтамасыз етіліп отыр.

Бұл мәселе өзінің ауқымдылығымен ерекшеленеді. Өйткені БҰҰ –ның мәліметтері бойынша физикалық және психикалық ауытқуы бар адамдар саны дүниежүзі бойынша 40 миллионнан астам адамды құрайды екен. Оның ішінде 200 миллионнан астамы мүмкіндігі шектеулі балалар. Қазақстан Республикасы бойынша мүмкіндігі шектеулі балалардың 150 мыңы – 4 мың тумысынан, 3-6 жас аралығында – 33 мың бала, 7-18 жас аралығында – 113 мың бала [2].

Мүмкіндігі шектеулі жандардың кәсіптік білім алу қолжетімділігіне әсіресе дүниедегі ең жақсы дамыған елдердің назарында екені мәлім, соның ішінде әсіресе қашықтықтан оқыту технологиясы арқылы. Финляндия, Норвегия, және Голландия елдерінде 70% мүмкіндігі шектеулі азаматтардың компьютердік технологиялар арқылы кәсіби және өміріне қажетті дағдыларды игерді. Көбінесе мүмкіндігі шектеулі азаматтарға қосымша компьютерлік технологияларды пайдаланып оқытатын жобалардың маңызы зор. Қашықтықтан оқыту – бұл әртүрлі техникалық құралдарды және жаңа ақпараттық телекоммуникациялық технологияларды, сонымен қатар дәстүрлі универсалды оқыту формасы болып табылады. Сонымен қатар мұндай оқытудың ерекшелігі бұл студенттің орналасу кеңістігіне және уақыттың икемділігіне тәуелді емес екендігіне көз жеткіземіз [3].

Компьютерлік технологияларды пайдалану арқылы мүмкіндігі шектеулі жандарды оқытудың ең тиімді және оңтайлы жолдарын қарастырсақ. Біріншіден, тірек – қимыл аппаратында ақауы бар азаматтардың білім алу қолжетімділігінің артуы, өйткені компьютер арқылы қашықтықтан қарым-қатынас орнатылып, оларға сыртқы және күндізгі білім формасын жүзеге асыруының тиімділігі болып табылады. Сонымен қатар қашықтықтан оқыту технологиясы оқыту курсының электрондық форматында жасалынып, оқытушының кеңейтілген түсініктемесімен, интерактивті және мультимедиялық материалдарымен қосымша толықтырылады. Анимация, флэш-презентация, аудио, видео – осының барлығы оқу курсы менгеру үшін тиімді, жеңіл әрі көрнекі екені анық. Екіншіден, мүмкіндігі шектеулі азаматтармен жұмыс жасайтын жоғары санатты оқытушылардың бар болуы, (кей жағдайда арнайы оқытудан өткен мүмкіндігі шектеулі азаматтардың өздері). Үшіншіден, 5 адамнан 20 адамға дейінгі адамдардан құрылған шағын топтарға сабақ өту. Төртіншіден қоғамға қажет еңбек нарығындағы сұранысы жоғары білім, білік дағдыларды игеретін мамандарды дайындау. Мысалы: бухгалтерлік, дизайнерлік, менеджмент, шет тілдерді меңгеру, тігінші, модельер т.б. Мүмкіндігі шектеулі түлектер компьютер қолданушысы, оператор, администратор желісі, веб-дизайнер, телефон кеңесшісі, секретарь-референт, бухгалтер, художник-мультипликатор, аудармашы коммерциялық емес ұйымдарда администратор т.б. және тағы да басқа тәуелсіз өмір сүруге қажет мамандандырылған дағдыларды игеруге үлкен мүмкіншілік алады.

Білім беру жүйесі білім алушыны білім нәрімен қаруландырып қана қоймай, үздіксіз өздігінен білім алуға дағдыландыруы қажет. Нәтижесінде білім беру әртүрлі оқыту қызметтерін ұсынуы керек. Білім беру саласындағы алдыңғы қатарлы отандық мамандардың пікірлері бойынша білім беру жүйесінің дамуын қалыптастыруға:

- жаңа ақпараттық технологияларды қолданып, білім беру сапасын жоғарлату;
- постиндустриялы өркениеттің жағдайларына негізделген білім беру жүйесін толығымен қамтамасыз ету;

• ақпараттық және телекоммуникациялық технологияларды қолданып, қашықтықтан және өзін-өзі оқыту мүмкіндіктеріне қолжетімді білім беруді қамтамасыз ету;

• білім беруде креативті бастамаларды көтеру сияқты бірқатар негізгі бағыттарды жатқызуға болады.

Қазіргі әлеуметтік-экономикалық жағдайда білім беру жүйесінің алдында әрі сапалы, әрі қол жетімді біліммен қамтамасыз ету көзделген. Білім беру нарығын зерттей келе дәстүрлі емес білім беру жүйесін қажет ететін бірден-бір әлеуметтік топқа-мүмкіндігі шектеулі жандар жатады [4].

Желілік технологиялардың дамуы сонымен қатар мүмкіндігі шектеулі адамдардың экономикалық белсенді өмір сүруіне тиімді жол ашады. Қазіргі уақытта өндірістік қызмет виртуалдық кеңістікті жаулап алып жатқаны белгілі. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей жұмыс беруші немесе жұмыс жасаушының кеңістік ортасы және оның қашықтығы, орналасу жері онша маңызды рөл атқармайды. Ешкімді таң қалдырмайды егер де Индиядағы маман швейцариядағы банкті басқаруы немесе жер шарының түкпір-түкпірінен халықаралық компаниялармен зерттеу топтарының жұмыс жасауы т.с.с. Интернет заманында желі арқылы көптеген жетістіктерге жету мүмкіншілігі артып отыр. Осындай жағдайларда мүмкіндігі шектеулі адамдардың білім алуы өзіндік таным потенциалын ерекше толық және ауқымды пайдалануына мүмкіншілік бар.

Қазіргі білім беру саласындағы оқытудың жаңа инновациялық педагогикалық технологияларын меңгермейінше сауатты, жан-жақты білгір маман болу мүмкін емес. Жаңа педагогикалық технологияны меңгеру оқытушының зейін-зерделік, кәсіптік, адамгершілік, рухани, азаматтық және басқа да көптеген ұстаздық келбетінің қалыптасуына игі әсерін тигізеді, өзін-өзі дамытып, оқу-тәрбие үрдісін жүйелі ұйымдастыруына көмектеседі. Қандай сабақтың болмасын қызықты өтуі оқытушының үнемі іздену, ұтымды әдіс – тәсілдерді қолдану, оқыту әдістемесін жаңартып отыруына байланысты. Сонымен бірге білім беруді ақпараттандыру жағдайында болашақ педагог мамандардың ақпараттық сауаттылығын, ақпараттық мәдениетін және ақпараттық құзырлығы сияқты қабілеттіліктерді қалыптастыру мәселесі бүгінгі күннің өзекті мәселесіне айналып отыр. Ал, қазіргі таңда жоғарыдағы аталған мәселе қалай жүзеге асырылып жатыр деген сауал туындайды. Әсіресе, мемлекеттік тілде осы бағыттағы мәселелер әлі де жеткілікті деңгейде емес [4].

Ғылым мен техниканың жедел дамыған, ақпараттық мәліметтер ағыны күшейген заманда ақыл-ой мүмкіндігін қалыптастырып, адамның қабілетін, талантын дамыту оқытушылардың басты міндеті болып отыр. Ол бүгінгі білім беру кеңістігіндегі ауадай қажет жаңару оқытушының қажымас ізденімпаздығы мен шығармашылық жемісімен келмек. Сондықтан да әрбір студенттің қабілетіне қарай білім беруді, оны дербестікке, ізденімпаздыққа, шығармашылыққа тәрбиелеуді жүзеге асыратын жаңартылған инновациялық педагогикалық технологияны меңгеруге үлкен бетбұрыс жасалуы қажет.

Жалпы алғанда компьютерлік технологиялар, білім беру процесінде мұғалімді толық алмастыра алмайтындығы ақиқат. Бірақ түрлі жағдайларда білім алуға деген қолжетімділігі шектеулі білім алушылар үшін, компьютерлік технологиялар көмегімен(қашықтықтан оқыту технологиялары арқылы) қосымша білім беру тиімділігі зор екендігі жоғарыда келтірілген жолдармен айқындалады.

1. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстан жолы – 2050:

Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» Қазақстан халқына Жолдауы, 17 қаңтар 2014ж.

2. Национальный отчет по развитию образования Республики Казахстан 2008 год

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

3. Исследование международного опыта в обучении инвалидов с использованием компьютерных технологий, 2005//Проблемы системы образования инвалидов // ru.ictp.uz/downloads/dis\_review.doc.
4. Программа опытно-экспериментальной работы развитие системы дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями здоровья на муниципальном уровне, г. Муром, 2011

***Аннотация.** В этой статье рассматриваются проблемы инклюзивного общества, и интенсивно обсуждается проблема возможности максимально полного вовлечения в общественную жизнь людей с ограниченными возможностями и ищутся пути ее решения. Главным предметом обсуждения является предоставление таким людям условий для получения образования и участия в трудовой деятельности. Рассматриваемая проблема усложняется масштабностью. По данным ООН в мире насчитывается примерно 450 миллионов людей с нарушениями психического и физического развития. Среди них около 200 млн. детей с ограниченными возможностями. В развитых странах мира уделяется большое внимание проблеме обеспечения доступа инвалидов к профессиональному образованию, в том числе, посредством дистанционных технологий.*

***Ключевые слова:** инклюзивное общество, информационные и коммуникационные технологии, высшее образование.*

***Abstract.** This article discusses the problems of an inclusive society, and extensively discussed the problem of the fullest possible social inclusion of people with disabilities and are looking for ways to solve it. The main subject of discussion is to provide such people the conditions for education and labor force participation.*

*The considered problem is complicated by the scale. According to the UN in the world there are approximately 450 million people with mental and physical disabilities. Among them, about 200 million. Children with disabilities.*

*In the developed world pays great attention to the problem of providing access for disabled persons to vocational education, including through distance technologies.*

***Keywords:** inclusive society, information and communication technologies, higher education.*

ӘОЖ 371:002

**Н.С. Кольева, С.С. Жекеева**

**ВИРТУАЛДЫ БІЛІМ БЕРУ КЕҢІСТІГІНДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ  
АҚПАРАТТЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ДАМУДЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

(Петропавл қ., М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті)

***Аңдатпа.** Ұсынылып отырған мақала ақпараттық қоғамда оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытудың өзекті проблемаларына негізделген. Зерттеліп отырған феноменға деген қолданыстағы тәсілдемелер қарастырылып және осыған байланысты мақала авторлары тұжырымдаманың негізгі түсінігінің анықтамасын айтып көрсеткен. Тұжырымдамаға мектептегі білім беруді толықтыратын виртуалды білім беру кеңістігі негіз етіп алынған. Жеке тұлғаның дамуына жасалатын жағдай мен құралы ретінде виртуалды білім беру кеңістігін ұйымдастыру үшін жүйелік-әрекеттестік және құзыреттілік ыңғай ашылып айтылған.*

***Түйін сөздер:** ақпараттық құзыреттілік, виртуалды білім беру кеңістігі, мектеп оқушыларының Виртуалды академиясы, жүйелік-әрекеттестік ыңғай, құзыреттілік ыңғай.*

*Кіріспе.* Білім беру жүйесі өсіп келе жатқан жас буынды шамадан тыс ақпаратпен жүктелген өмірге дайындау қажеттігін ескеріп, оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту проблемасын өзекті етеді.

*Мәліметтер мен тәсілдер.* Бұл проблеманы шешуде бірнеше факторлар кедергі болып отыр, олар яғни ақпараттық құзыреттілік ұғымына бір мағыналы түсініктеме берілмеуі, мысалы:

– қажетті ақпаратты өздігінен іздеп, талдап және сұрыптай білу, оларды ақпараттық технологиялардың және нақты объектілердің көмегімен ұйымдастырып, өзгертіп, сақтап және тарату [1], [2];

– жаңа сауаттылық, оның құрамына адамның ақпаратты өздігінен белсенді өңдей білуі, тосын жағдайларда технологиялық құралдарды қолдана отырып түбегейлі жаңа шешімдерді қабылдауы жатады [3];

– жеке тұлғаның ақпаратты өздігінен іздеп, таңдап, талдап, ұйымдастырып, ұсынып, тарата білуі [4];

– жеке тұлғаның интегративтік қасиеті – ақпараттық және ақпараттық-коммуникациялық технология саласында субъектінің білімді, іскерлікті және дағдыны жүйелендіріп оқыту және оны қолдана білу тәжірибесі, сонымен қатар ауыспалы кезеңде немесе тосын жағдайларда жаңа технологиялық құралдарды қолдана отырып өзінің білімін, іскерлігін дамытып, жетілдіру қабілеті және жаңа шешімдерді қабылдай білуі [5], [6];

– жеке-психикалық күйі, ақпарат қор көздері туралы теориялық білімі мен әртүрлі формада берілген ақпаратпен жұмыс істей білу қабілетін біріктірген, сонымен қатар жаңа ақпараттық технологияларды өз бетімен қолдану мүмкіндігі [7];

– иновациялық технологиялар саласында және белгілі бір жеке қасиеттер жиынымен теориялық білімі мен тәжірибелік іскерлігінің интеграциялануы негізінде күрделі жеке-психологиялық оқыту [8], [9];

– ақпаратпен жұмыс істеудің басты дағдыларын меңгеруден тұратын кәсіби маңызды қасиеттері [10], [11];

– адамның ақпараттық әрекетінің ғаламның даму бағытымен бірге мекеменің ақпараттық инфрақұрылымының шапшаң өзгеру жағдайында қызметте жоғары нәтижеге қол жеткізуге мүмкіндік беретін субъектінің жеке қасиеттерінің жиынтығы [12].

Ақпараттық құзыреттілік ұғымының мазмұны мен көлемінің кеңеюімен: *пәндік іскерліктен қабілеттілікке, жеке тұлғаның қасиеттерінен (қасиетінен) оның жағдайына, жеке тұлға құрылымының тәрбиесіне (ұйымдастыруға), пәндік қызметтен кәсіптікке* – ақпараттық қоғамның күрделіленіп келе жатқан талаптарына педагогикалық ғылым аппаратының жедел ықпал етуін көрсетеді.

Мұндағы қарама-қайшылық, оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытудың қолданыстағы тәсілі ақпараттық қоғамның шапшаң өзгеру жағдайына бәсең жауап береді, оқыту нәтижесін ақпаратпен жұмыс жасау іскерлігіне дейін тарылтады. Іздеп отырған құзыреттілікті анықтайтын қазақстандық мектеп бітірушінің қажетті ақпараттық-технологиялық негізгі құзыреттілігі «бағдарлай білу, өздігінен іздеу, талдау, сұрыптай білу, қайта өңдеп, сақтау, өзінше түсіндіре білу және нақты техникалық нысандар мен ақпараттық технологиялар көмегімен ақпарат пен білімді көшіре білуді» бағамдайды [13, б. 149].

Сонымен қатар Қазақстан Республикасында 2012-2016 ж. мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту бойынша қабылданған Ұлттық жұмыс жасау жоспары [14] ақпараттық құзыреттілікті білімді, іскерлікті, оқуда және оқудан тыс іс-

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

шараларды жасау қабілетін қолданбалы-шығармашылық жағдайда қолдануын өзекті етеді.

Сондықтан, оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуда біздің ұсынып отырған концепцияның әдістемелік негізі ретінде басты ұғымдарды анықтау болып табылады. *Ақпараттық құзыреттілік* – ақпараттық-коммуникациялық іс-әрекет тәжірибесінің қалыптасуына мүмкіндік беретін, ақпараттарды пәндік-өзіндік білімнің ерекше түріне саралау, меңгеру, өңдеу, түрлендіру және іріктеу үрдістерінің нәтижесінің көрінісі болып табылатын жеке тұлғаның интегративтік қасиеті; оқу үрдісінде бұл тәжірибені жүйелі түрде өзекті ету оқушылардың заманауи ақпараттық қоғамда жеке тұлға ретінде өздігінен білім алу, өзін-өзі кемелдендіру, өздігінен іске асыру мақсатымен ақпаратты білімге түрлендіруге дайындығын және қаблеттілігін уәждейді.

*Зерттеу нәтижесі.* Зерттеу нәтижесі дәлелдеп отырғандай оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту мүмкіндігін кеңейту ортасы ретінде виртуалды *білім беру кеңістігін* қарастыруға болады. Біздің анықтауымыз бойынша ол ақпараттық-коммуникациялық технологиялар құралдарының өзара байланысын көрсететін педагогикалық шынайылық, білім беру үрдісінде барлық қатысушылардың интерактивті әрекеттесуі арқылы тиімді оқытуды қамтамасыз ететін, оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін тиімді дамыту үшін арнайы ұйымдастыруда жағдай жасалған, сонымен қатар олардың өздігінен білім алып және өздігінен іске асыру мүмкіндігінің бар болуы.

Виртуалды білім берудің негізгі құрамдас бөлігі – ақпараттық қор. Бүгінгі таңда мазмұндық нышаны бойынша да, ақпаратты тасушы түрлері бойынша да ол көпжақты (кітаптар, компакт-дискілер, электронды басылымдар, мультимедия және т.б.). Осыған байланысты виртуалды кеңістіктің білімдік әлеуеті кеңейді. Демек, бұл кеңістіктің ақпаратты жеке білімге және әрі қарай оқушылардың жеке тәжірибесіне түрлендіруге көмектесетін когнитивтік қызметі туралы да айтуға болады.

Виртуалды білім беру жағдайында оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытуда оқу үрдісін ақпараттандыру ойын ықпалдандыратын, сонымен қатар әрі қарай жұмыс жасағанда жаңа ақпараттық технологияларды қолдану үрдісінің моделін жасайтын педагогикалық ақпараттық технологияларды қолдану қажеттігін ерекше атап өту керек. Педагогикалық қызметте жаңа ақпараттық технологияларды қолдана білу – бұл тек қоғамдық құндылық қана емес, үлкен уәждік ықпалдандырушы мәні бар жеке тұлға үшін маңызды интеллектуальды құндылық.

1-суретте мектеп оқушыларының Виртуалды академиясына бағытталған виртуалды білім беру кеңістігінің құрылымы көрсетілген (М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетіндегі).

1. Мәнді-мақсатты топтама үйрету мен оқыту мақсаттарына қол жеткізуде маңызды білім берудің мәні мен мақсаттарының жиынтығын қамтиды.

2. Программалық-әдістемелік топтама ақпараттық құзыреттілікті дамыту түрлері және бағдарламалары, стратегиялары туралы қажетті барлық ақпараттарды қамтиды.

3. Ақпараттық топтама оқушылардың ақпараттық қызметінің негізін құрайтын білімін, іскерлігін, қабілетін анықтайды.

4. Қатынастық топтамада педагогикалық үрдістің қатысушылары арасындағы өзара әрекеттесу түрлері енгізілген.

5. Техникалықта виртуалды кеңістікте қолданылатын оқыту құралдары енгізілген (ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, оның ішінде жергілікті және ғаламдық желілер).

Виртуалды кеңістіктің әрбір топтамасы, оның ішінде оқушылар белгілі бір типті іс-әрекетті жүзеге асыратын кішігірім орта болып табылады. Мысалы, оқушылар ақпараттық топтамамен өзара әрекеттескенде өздерінің өздік жұмыстарын жоспарлайды,

оқытудың жеке бағытын таңдайды. Оқушылар программалық-әдістемелік және технологиялық топтамалармен өзара әрекеттескенде өздігінен жаңа білімдерін, іскерлік пен дағдыларын, сонымен қатар өздерінің білімдерін тереңдете алады. Оқушылар құзыреттілігін дамытуға арналған электронды оқу-әдістемелік материалдарды қолдана алады, кітапханалардың электронды каталогтарына, деректер қорына және электрондық оқулықтарға қол жеткізе алады.



1-сурет. Виртуалды білім беру кеңістігінің құрылымы

Ақпараттық құзыреттілікті дамыту мақсатындағы виртуалды білім беруді өзінің жеке тақырыптық-әдістемелік тәсілдемелері бар күрделі және көп қырлы үрдіс ретінде қарастыруға болады.

Н.О. Яковлеваның әділ ескертуі бойынша, әрбір тәсілдеме тек зерттеліп отырған аспекті танымында табысты және дәл оқиғаны зерттегенде жеткіліксіз болып саналады, себебі «тәсілдер жиынтығын қолдана отырып кешенді зерттеген жағдайда ғана объективті көзқарасты алуға болады» [15, с.61].

Біз жүйелік-қызметтік және құзыреттілік көзқарастардың үйлестігін ұсынамыз.

*Жүйелік-қызметтік көзқарас* объектіні педагогикалық жүйенің мазмұндық сипаттамаларының табиғаты іс-әрекеттік болатындай етіп зерттеуді ұйғарады.

Виртуалды білім беру жағдайында оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту үрдісінің мазмұны ретінде арнайы ұйымдастырылған қызметті қарастыруға болады. Зерттеліп отырған үрдіс жоғары деңгейлі ақпараттық құзыреттілікке қол жеткізуге бағытталған әр-түрлі іс-әрекеттердің үзіліссіз алмасуы болып табылады.

Виртуалды білім беру кеңістігі жағдайында жүйелік-қызметтік тәсілдемені іске асыру нәтижесінде анықталады:

1. Жүйелік-қызметтік тәсілдеме теориялық-әдістемелік негіз ретінде қарастырылады, келесі элементтер тобын айқындауға көмектеседі: мақсаттар, міндеттер, мазмұны, түрлері, құралдар, әдістер, кезеңдер – виртуалды білім беру үрдісінде және осы үрдістің құрылымының сыртқы объектілермен (ортамен) өзара әрекеттесуін қарастырады, бұл өз алдына зерттеліп отырған проблеманы кешенді меңгеруді қамтамасыз етеді.

2. Оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту виртуалды білім беру жүйесінің ішкі жүйесі болып табылады, бұл жалпы дидактикалық қағидаларды ескере отырып оны жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

3. Жүйелік-қызметтік тәсілдеме оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту үрдісін педагогикалық тұрғыдан басқаруды тиімді түрде ұйымдастыруға көмектеседі.

4. Жүйелік-қызметтік тәсілдеме педагог пен оқушының виртуалды кеңістікте іс-әрекетінің сипатын анықтайды, бұл жеке тұлға қасиеттерін көрсетуге жағдай жасайды.

5. Зерттеліп отырған қасиетті дамыту ақпараттық құзыреттіліктің жеткілікті деңгейіне қол жеткізуге бағытталған әр-түрлі іс-әрекеттер түрлерінің үзіліссіз алмасуы болып табылады.

Виртуалды білім беруді жүзеге асыруда оқыту механизімі туралы заманауи білімдер жиынтығына, оқушылардың іс-әрекеттерінің мақсаттары мен уәждеріне сүйенетін *құзыреттілік ыңғайы* үстем болуы керек.

Құзыреттілік ыңғай жеке тұлғаның оқу-тәрбиелік үрдісте қол жеткізетін қасиеттері мен ерекшеліктерінің жиынтығын көрсететін ақпараттық құзыреттіліктің мазмұны мен құрылымының сипаттамасын қамтамасыз етеді.

Құзыреттілік ыңғайда виртуалды білім берудің басты мақсаты аз уақыт аралығында педагогикалық басқарудың өздігінен жұмыс жасау, ынта мен белсенділікті үйлестіру арқылы оқушыларды ақпараттық құзыреттіліктің жоғары деңгейге жеткізу болып саналады.

Зерттеулер нәтижесінен байқағандай Мектеп оқушыларының виртуалды академиясында оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту тиімділігі келесі шарттардың бар болуымен қамтамасыз етіледі:

– виртуалды білім беру мүмкіндіктерін іске асыруда оқушылардың уәждік дайындығын дамыту;

– жүйелік-қызметтік және құзыреттілік тәсілдемелер негізінде виртуалды білім беру мүмкіндіктерін іске асыру;

– виртуалды білім беру мүмкіндіктерін іске асыру үшін білімдік модельдерді, әдістерді, мысалдарды бағыттау;

– ақпараттық құзыреттілікті дамытуда виртуалды білім беру мүмкіндіктерін іске асыру үрдісін рефлексивті басқаруды қамтамасыз ету.

*Қорытынды.* Біз оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамыту проблемасын шешуді мектептегі дәстүрлі білім беруді толықтыратын виртуалды білім берумен байланыстырамыз.

Виртуалды білім беру кеңістігі жеке тұлғаны дамыту үшін жасалатын жағдай ғана емес, құрал ретінде де қарастырылады. Ол адамның жиһанға әлеуметтік-мәдени түрде бейімделуінің мән-мәтінінде адамдар арасындағы қарым-қатынастар жиынын дамытатын нақты әлеуметтік қауымдастық ретінде де қолданылады. Виртуалды кеңістік педагогикалық ұжыммен қалыптасады, сыртқы орта факторларымен, мемлекет қолдау жасайды.

Оқушылардың ақпараттық құзыреттілігін дамытудағы виртуалды білім берудің мүмкіндіктерінің дидактикалық әлеуеті жеке тұлғаға бағытталған білімдік парадигмамен; интерактивтілікпен; оқу уәжінің жоғары деңгейімен; оқытудың іс-әрекеттік түрінің басымдылығымен, оқытудың жеке тәсілі мен траекториясымен; шығармашылық дағды мен ізденушілік белсенділікті дамытуға бағытталған; жағымды сезім аясында; үзіліссіз өздігінен білім алу мен өздігінен жұмыс жасаумен анықталады.

1. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование 2003. №2. 58-64.
2. Хуторской А.В. Ключевые компетенции. Технология конструирования // Народное образование 2003. №5. 55-61.



3. Семенов А.Л. Роль информационных технологий в общем среднем образовании М.: Изд-во МИПКРО, 2000. 12 с.
4. Смолянинова О.Г. Развитие методической системы формирования информационной и коммуникативной компетентности будущего учителя на основе мультимедиа-технологии: дис. ... д-ра пед. наук. Санкт-Петербург, 2002. 504 с.
5. Лебедева Т.Н. Формирование информационной компетентности учащихся посредством изучения рекурсивных алгоритмов и функций // Образование технологии 2009. №3. С.7-12.
6. Рапацевич Е.С. Педагогика: Большая современная энциклопедия. Мн.: Соврем. слово, 2005. 720 с.
7. Гоферберг А.В. Формирование информационной компетентности студентов факультета технологии и предпринимательства: дис. ... канд. пед. наук. Ишим, 2006. 150 с.
8. Зайцева О.Б. Формирование информационной компетентности будущих учителей средствами инновационных технологий: дис. ... канд. пед. наук. Армавир, 2002. 169 с.
9. Щадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека. М.: Логос, 1996. 320 с.
10. Дзугкоева М.Г. Психические новообразования студенческого возраста: дис. ... канд. психологических наук. Москва, 1999. 157 с.
11. Лебедева М.Б. Что такое ИКТ-компетентность студентов педагогического университета и как ее формировать // Информатика и образование. 2004. № 3. 96-100.
12. Таирова Н.Ю. Развитие информационно-исследовательской компетентности преподавателя педагогического университета: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Калининград, 2001. 19 с.
13. Образование и наука. Энциклопедический словарь. Алматы. 2008. 448с.
14. Выступление Министра образования и науки РК Б.Т.Жумагулова на заседании Правительства РК «О ходе исполнения Национального плана действий по развитию функциональной грамотности школьников на 2012-2016 годы», г. Астана, 11 сентября 2012 года. – URL: [www.edu.gov.kz/ru/press\\_sluzhba/vyctuplenija\\_ministra/](http://www.edu.gov.kz/ru/press_sluzhba/vyctuplenija_ministra/) (дата обращения 3.12.12)
15. Яковлева Н.О. Концепция педагогического проектирования: методологические аспекты. М.: Информационно-издательский центр АТ и СО, 2002. 194 с.

**Аннотация.** В предлагаемой статье обоснована актуальность проблемы развития информационной компетенции учащихся в информационном обществе. Обозначены существующие подходы к исследуемому феномену и на этом фоне выделено предлагаемое авторами статьи определение базового понятия концепции. В основу концепции положено виртуальное образовательное пространство, дополняющее имеющееся школьное образование. Раскрыты системно-деятельностный и компетентностный подходы к организации виртуального образовательного пространства как условия и средства развития личности.

**Ключевые слова:** информационная компетенция, виртуальное образовательное пространство, Виртуальная академия школьников, системно-деятельностный подход, компетентностный подход.

**Abstract.** This article justifies the urgency of the issue, concerning development of informational competence of those, studying in information-oriented society, mentions existing approaches to the studied phenomenon and in this regard defines the fundamental notion of the concept, developed by the authors. Virtual educational space, completing the existing school concept, developed by the authors. Virtual educational space, completing the existing school education is taken as a basis. The article discloses system-action and competence approaches to the arrangement of virtual educational space as a means and condition of personality development.

**Keywords:** informational competence, virtual educational space, Virtual Academy of Schoolchildren, system-action approach, competence approach.

УДК 004.9

С.А. Нугманова, Т.Ж. Мазаков, Г.С. Байрбекова\*

## О ТЕНДЕНЦИИ И РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

(г. Алматы. Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
\*-докторант PhD КазНУ имени аль-Фараби)

***Аннотация.** В работе рассматриваются проблемы аутентификации пользователя при использовании биометрических данных человека. Проведен анализ возможностей преодоления системы защиты, основанной на использовании методов биометрической аутентификации. Выполнен обзор литературы посвященной данной проблеме. Выявлена тенденции развития современных биометрических технологий и их применение в информационной безопасности.*

*В заключении делается вывод что идентификация, основанная на использовании множества физических или поведенческих характеристик человека, является одним из перспективных направлений развития биометрических технологий. Качество систем на основе биометрической идентификации полностью зависит от способа идентификации и особенностей конкретных реализаций алгоритмов идентификации.*

***Ключевые слова:** биометрия, биометрические данные, аутентификация, система защиты.*

Проблема защиты информации и информационной безопасности является одним из важнейших аспектов развития современного общества. В настоящее время решение этой проблемы в области разработки и эксплуатации информационных систем различного назначения (военных, технических, экономических, медицинских, социальных и др.) связано с разработкой всевозможных требований к обеспечению их безопасности и созданием программно-аппаратных средств от несанкционированного доступа. Автоматическая персональная идентификация приобретает все большее значение в различных сферах современного информационного общества, в частности, применительно к задачам электронных банковских транзакций, электронной коммерции, безопасности и охраны помещений, защиты компьютерной информации и т.д. На сегодня одним из самых перспективных направлений в системах контроля доступа становится использование биометрических данных человека. Такой способ аутентификации очень удобен. Однако биометрия находится в самом начале длинного пути, и существует ряд проблем, связанных с относительной новизной данной технологии.

Разработками методов и средств защиты информации заняты многие российские и зарубежные организации. Теоретическому исследованию рассматриваемых проблем посвящены работы [1-6]. Известны многие практические разработки. В частности, комплекс DeviceLock осуществляет контроль и протоколирование доступа пользователей к периферийным устройствам, портам ввода-вывода и сетевым протоколам [7]. Российский комплекс «Секрет» исключает возможность работы с USB-флешкой на нежелательных компьютерах [8].

На данный момент в биометрических системах для аутентификации пользователя успешно используются следующие биометрические характеристики: радужная оболочка глаза, отпечаток пальца, отпечаток ладони, сосудистые рисунки, геометрия лица, отпечаток голоса, подпись, сравнение ДНК.

В качестве аутентификационной информации в данном случае берутся во внимание оригинальные и неотъемлемые характеристики человека. Методы аутентификации, основанные на измерении биометрических параметров человека, обеспечивают 100 % идентификацию, решая проблемы утраты паролей и личных идентификаторов.

Наиболее часто используются следующие из них:

1. Отпечатки пальцев. Известно, что они уникальны для каждого человека, причем не меняются на протяжении жизни. Для сканирования отпечатков пальцев применяется самое дешевое оборудование (по сравнению с другими методами биометрической аутентификации), кроме того, данный метод привычен для пользователей и не вызывает каких-либо опасений. Однако считается, что недорогие сканеры отпечатков пальцев можно обмануть специально изготовленным искусственным пальцем.
2. Рисунок радужной оболочки глаза. Это на сегодня наиболее точный метод биометрической аутентификации. Но многие пользователи боятся процесса сканирования радужной оболочки, да и оборудование для сканирования является дорогостоящим. К тому же данный способ вызывает нарекания со стороны правозащитников. Они говорят, что глаз человека несет много информации о состоянии его здоровья, о злоупотреблении спиртными напитками, наркотиками и т.д. Есть опасения, что эту информацию о пользователях (побочную для процесса аутентификации) настроенная соответствующим образом система может сохранять, после чего возможно ее использование им во вред.
3. Черты лица. Данная технология распознавания считается очень перспективной, поскольку именно по чертам лица узнают друг друга люди. К сожалению, системы, реализующие данный метод, пока не блещут точностью.
4. В качестве уникальных признаков человека используются также характеристики его голоса, образец рукописной подписи, «клавиатурный почерк» (интервалы времени между нажатиями клавиш, составляющих кодовое слово, и интенсивность нажатий), геометрия руки и др. Однако эти технологии значительно меньше распространены, чем описанные выше.
5. Идентификация по особенностям папиллярных узоров пальцев рук человека в настоящее время осуществляется в автоматическом режиме. Для этого используются наряду с традиционным получением окрашенных отпечатков пальцев на бумаге оптическое сканирование узора пальца руки, который прикладывается к поверхности сканера. Недостаток данной технологии в том, что качество получаемого изображения зависит от состояния кожи. Если она влажная или сухая, то отпечаток может быть расплывчатым или бледным и, соответственно, непригодным для использования. В перспективе могут использоваться ультразвуковые сканеры, с помощью которых изображение можно получить бесконтактно.

Повышение надежности систем аутентификации личности является актуальной научно-технической задачей. Точность идентификации (установление) и верификации (подтверждение) личности в существенной мере определяется адекватностью реализованной математической модели.

В настоящее время существует достаточно большое количество технологий, позволяющих обеспечить безопасность некоторых аспектов разных видов ресурсов. Однако, необходимо отметить, что при реализации большинства технологий безопасности применяются аналогичные элементы, а именно, управление доступом посредством криптографической аутентификации/идентификации, шифрование данных

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

и управление электронно-цифровыми подписями. Теперь основное внимание уделим процедурам идентификации и аутентификации (ИдиА).

Присвоение субъектам и объектам доступа личного идентификатора и сравнение его с заданным перечнем называется идентификацией. Идентификация обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- установление подлинности и определение полномочий субъекта при его допуске в систему;
- контроль установленных полномочий в процессе сеанса работы;
- регистрация действий пользователя ресурсов и др.

Аутентификацией (установлением подлинности) называется проверка принадлежности субъекту доступа предъявленного им идентификатора и подтверждение его подлинности. Другими словами, аутентификация заключается в проверке: является ли подключающийся субъект тем, за кого он себя выдает.

Таким образом, идентификацию и аутентификацию можно считать основой программно-технических средств безопасности, поскольку остальные сервисы рассчитаны на обслуживание именованных субъектов. Идентификация и аутентификация – это первая линия обороны, "проходная" информационного пространства организации. Однако, как свидетельствуют ряд информационных сообщений, эта линия обороны является ненадежной [9 – 11]. Поэтому активно ведутся работы по совершенствованию ИдиА и, в первую очередь, большие надежды возлагают на биометрические методы аутентификации пользователей, анализ которых выполним ниже.

Как известно, биометрия представляет собой совокупность автоматизированных методов идентификации и/или аутентификации пользователей на основе их физиологических и поведенческих характеристик [11]. К числу физиологических характеристик принадлежат особенности: отпечатков пальцев, сетчатки и роговицы глаз, геометрия руки и лица и т.п. К поведенческим характеристикам относятся динамика подписи (ручной), стиль работы с клавиатурой. На стыке физиологии и поведения находятся анализ особенностей голоса и распознавание речи.

Биометрией во всем мире занимаются очень давно, однако долгое время все, что было связано с ней, отличалось сложностью и дороговизной. В последнее время спрос на биометрические продукты, в первую очередь, в связи с развитием электронной коммерции, постоянно и весьма интенсивно растет. Это понятно, поскольку с точки зрения пользователя гораздо удобнее предъявить себя самого, чем что-то запоминать. Спрос рождает предложение, и на рынке появились относительно недорогие аппаратно-программные продукты, ориентированные в основном на распознавание отпечатков пальцев. К сожалению, с внедрением электронных паспортов, созданием их баз хранения, надежность этого метода ставится под сомнение [11, 12].

В общем виде работа с биометрическими данными организована следующим образом. Сначала создается и поддерживается база данных характеристик потенциальных пользователей. Для этого биометрические характеристики пользователя снимаются, обрабатываются, и результат обработки (называемый биометрическим шаблоном) заносится в базу данных [13-16].

В дальнейшем для идентификации (и одновременно аутентификации) пользователя процесс снятия и обработки повторяется, после чего производится поиск в базе данных шаблонов. В случае успешного поиска личность пользователя и ее подлинность считаются установленными. Для аутентификации достаточно произвести сравнение с одним биометрическим шаблоном, выбранным на основе предварительно введенных данных. Обычно биометрию применяют вместе с другими аутентификаторами, такими,

например, как интеллектуальные карты. Иногда биометрическая аутентификация является лишь первым рубежом защиты и служит для активизации интеллектуальных карт, хранящих криптографические секреты; в таком случае биометрический шаблон хранится на той же карте. При рассмотрении систем биометрической аутентификации особое внимание должно быть уделено точностным характеристикам:

- вероятности ошибочного пропуска злоумышленника (False Acceptance Rate);
- вероятности ошибочного отказа сотруднику (False Reject Rate, FRR);
- ординате точки пересечения кривых FRR и FAR (Equal Error Rate).

Однако большинство методов биометрической идентификации требуют специальных устройств – сканеров, которые, как правило, имеют большую сложность и стоимость. При этом, как правило, формируется пространственное изображение, которое требует значительных вычислительных затрат в процессе аутентификации.

Необходимо отметить что, одним из возможных путей защиты информации в вычислительных системах и сетях является использование биометрических систем аутентификации пользователей. Проанализировав характеристики современных систем биометрической аутентификации можно сказать о целесообразности использования каждого из методов для аутентификации пользователей. В результате сделан вывод, что использование аутентификации с использованием биометрических характеристик является очень перспективным направлением развития систем контроля доступа, несмотря на существующие проблемы и недостатки. Биометрический параметр можно использовать совместно с паролем, смарт-картой, либо другой биометрической характеристикой для обеспечения двухфакторной или многофакторной аутентификации. Такая комбинация существенно усложнит возможность преодоления системы контроля доступа и взлома защиты. Идентификация, основанная на использовании множества физических или поведенческих характеристик человека, является одним из перспективных направлений развития биометрических технологий. Основным преимуществом интеграции нескольких параметров является повышение надежности и качества распознавания, а также ускорение процесса идентификации, что позволяет значительно увеличить производительность биометрической системы. Также в данной статье проведено обзорное исследование методов и технологий биометрической идентификации, выделены преимущества и недостатки каждого из них.

Таким образом, как и любая современная информационная система, система контроля и управления доступом и система учета рабочего времени на основе биометрической идентификации должна в первую очередь соответствовать современным тенденциям максимального повышения наглядности пользовательского интерфейса, гибкости настроек и простоты масштабирования. Также качество систем на основе биометрической идентификации полностью зависит от способа идентификации (по отпечатку пальца, лицу, радужной оболочке глаза и т.п.) и особенностей конкретных реализаций алгоритмов идентификации

1. Болл Р.М., Коннел Дж.Х., Панканти Ш., Ратха Н.К., Сеньор Э.У. Руководство по биометрии. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
2. Бузов Г.А. Практическое руководство по выявлению специальных технических средств несанкционированного получения информации. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. -240с.
3. Грибунин В.Г. Комплексная система защиты информации на предприятии. – М.: Изд-во «Академия», 2009. – 416с.
4. Каторин Ю.Ф., Разумовский А.В., Спивак А.И. Защита информации техническими средствами. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. –416 с.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

---

5. Кухарев Г.А., Каменская Е.И., Матвеев Ю.Н., Щеголева Н.Л. Методы обработки и распознавания изображений лиц в задачах биометрии. – М.: Политехника, 2013. – 416 с.
6. Программно-аппаратный комплекс «Секрет» //www.okbsap.ru
7. Соколов А.В. Шпионские штучки. Новое и лучшее. – Санкт-Петербург. Изд-во «Полигон», 2000. – 256 с.
8. Технические средства и методы защиты информации /Под ред. Зайцева А.П. – М.: Изд-во «Машиностроение», 2009. – 508 с.
9. Шаньгин В.Ф. Защита компьютерной информации. Эффективные методы и средства / В.Ф. Шаньгин – М.: ДМК Пресс, 2010. – 544 с.
10. Хамидуллин Р.Р. Методы и средства защиты компьютерной информации / Р.Р. Хамидуллин, И.А. Бригаднов, А.В. Мороз – СПб.: СЗТУ, 2005. – 178 с.
11. Болл Руд М. Руководство по биометрии / Болл Руд М., Ратха Налини К., Сеньор Эндрю У. – М.: Техно- сфера, 2007. – 368 с.
12. Традиционные методы биометрической аутентификации и идентификации / В.М. Колешко, Е.А. Воробей, П.М. Азизов, А.А. Худницкий, С.А. Снигерев. – Минск: БНТУ, 2009. – 107 с.
13. M.Karnan, M.Akila, N.Krishnaraj, Biometric personal authentication using keystroke dynamics: a review, Appl. SoftComput.11 (2011)1565–1573.
14. S. Crihalmeanu, A.Ross, Multispectral sclera patterns for ocular biometric recognition, Pattern Recognition. Lett.33 (2012)1860–1869.
15. I.Iancu, N. Constantinescu, Intuitionist icfuzzy system for fingerprints authentication, Appl.SoftComput.13 (2013)2136–2142.
16. L. Zhang, L. Zhang, D. Zhang, Z. Guo Phase congruency induced local features for finger-knuckle-print recognition, PatternRecognit.45(2012)2522–2531.

***Аңдатпа.** Мақалада адамның биометрикалық мәліметтерін қолдану кезіндегі аутентификациялау проблемалары қарастырылған. Биометрикалық аутентификациялау әдістерін қолдануға негізделген қорғаныс жүйелерінен өту мүмкіндіктеріне талдау жасалған. Осы мәселеге арналған әдебиеттерге шолу жасалған. Заманауи биометриялық технологиялардың даму тенденциясы мен олардың ақпараттық қауіпсіздік саласында қолданылу үрдісі анықталған.*

*Қорытындыда адамның физикалық және әрекеттік характеристикаларының жиынтығын пайдалануға негізделген идентификация биометрикалық технологиялар дамуындағы келешегі бар бағыттардың бірі болып табылады деген тұжырым жасалады. Биометрикалық идентификация негізінде жасалған жүйенің сапасы толығымен идентификациялау тәсіліне және идентификациялау алгоритмдерінің нақты жүзеге асырылу ерекшеліктеріне байланысты.*

***Түйін сөздер:** биометрия, биометриялық мәліметтер, аутентификация, қорғаныс жүйесі.*

***Abstract.** In this paper we consider the problem of user authentication using biometrics person. The analysis of opportunities of overcoming of system of the protection based on use of methods of biometric authentication is carried out. The review of literature to the devoted this problem is executed. It is revealed tendencies of development of modern biometric technologies and their application in information security.*

*In conclusion, it is concluded that the identification, based on the use of a variety of physical or behavioral characteristics of an individual, is one of the most promising directions of development of biometric technologies. Quality of systems on the basis of biometric identification completely depends on a way of identification and features of concrete realization of algorithms of identification.*

***Keywords:** biometrics, biometric data, authentication, system of protection.*

УДК 004.418

А.С. Омарбекова, А.Б. Закирова, А.Ф. Турсумбаева, К.Ж. Садвакасова

**МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПОРТАЛА  
ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ**(г.Астана, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева,  
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина)

***Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос о необходимости портала электронных учебных изданий (ЭУИ). А также приведена методология разработки данного портала. Разработанный портал имеет подсистемы преподавателя, обучающегося, администратора, что позволяет преподавателям скачивать генератор ЭУИ, загружать готовые ЭУИ на сервер, получать процент с продаж ЭУИ.*

***Ключевые слова:** портал, электронные учебные издания, генератор электронных учебных изданий.*

На базе Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева проводится экспериментальные исследования по созданию интеллектуальных электронных учебных изданий (ЭУИ) в рамках научно-исследовательских проектов. С помощью разработанной технологии преподавателями университетов было разработано множество ЭУИ по различным дисциплинам. Возникла необходимость предоставления открытого доступа к готовым ЭУИ как обучающимся, так и другим преподавателям [1].

Онтология – это структура, описывающая значения элементов некоторой системы, попытка структурировать окружающий мир, описать какую-то конкретную предметную область в виде понятий и правил, утверждений об этих понятиях, с помощью которых можно формировать отношения, классы, функции и пр. Онтологии предметных областей ограничиваются описанием мира в рамках конкретной предметной области.

В результате исследований была разработана онтологическая модель портала электронных учебных изданий в соответствии с рисунком 1.

Выделено четыре основных класса:

- подсистема Администратор;
- подсистема Студент;
- подсистема Преподаватель;
- подсистема Генератор ЭУИ.

Моделирование бизнес-процессов при разработке портала осуществлялось посредством среды Enterprise Architect.

Пример разработки бизнес-процесса преподавателя приведен на рисунке 2.

В результате выделены следующие подпроцессы в бизнес-процессе подсистемы Преподаватель в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Подпроцессы в бизнес-процессе подсистемы Преподаватель

Наименование подпроцесса	Цель подпроцесса	Вид реализации
Загрузка генератора ЭУИ	Загрузить генератор ЭУИ	Локально
Установка генератора ЭУИ на компьютере	Установка генератор ЭУИ	Локально
Регистрация генератора ЭУИ на сайте интернет-магазина	Получение кода активации	Онлайн
Генерация ЭУИ	Создание ЭУИ	Онлайн
Публикация ЭУИ	Размещение и продажа ЭУИ	Онлайн

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

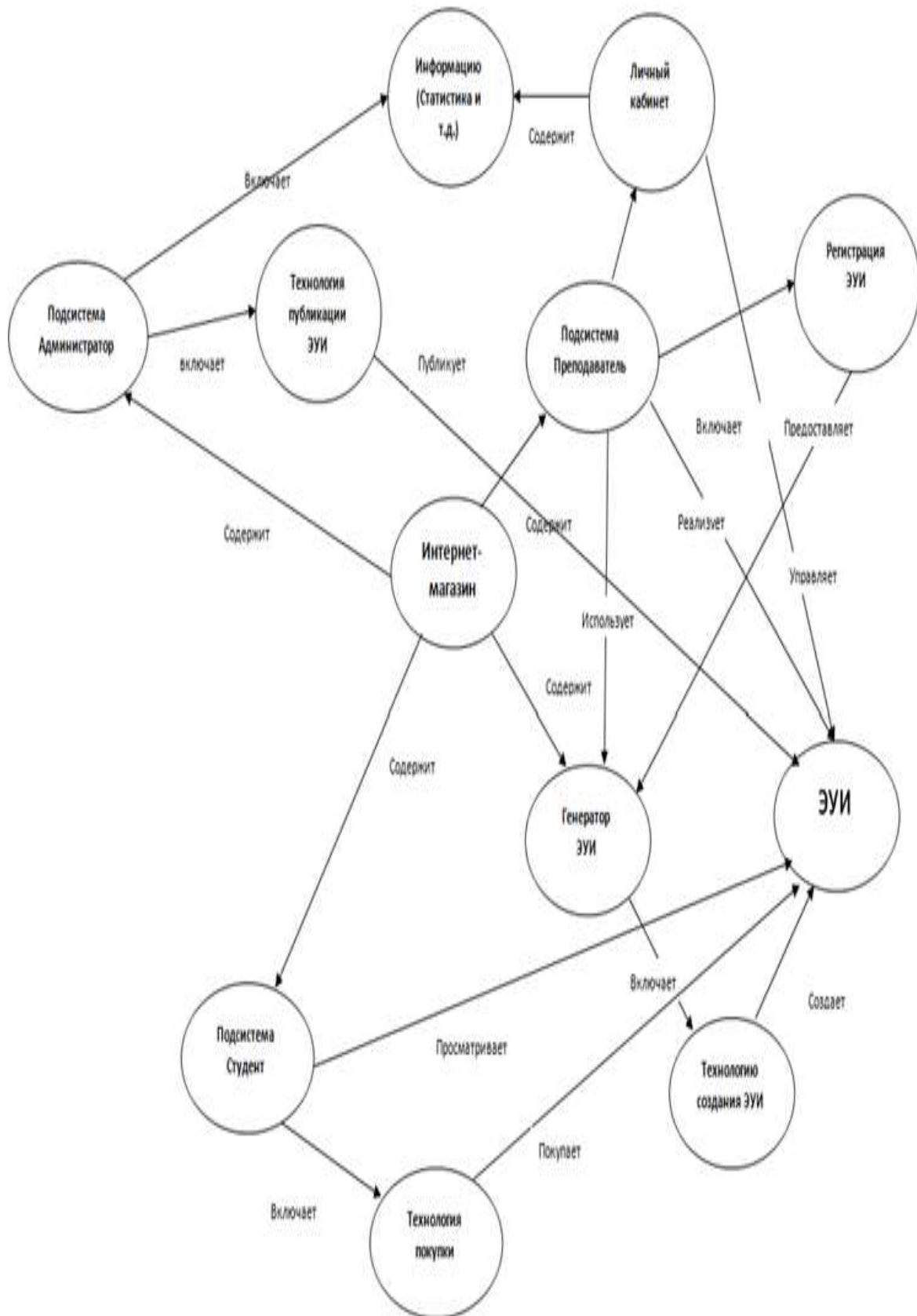


Рисунок 1 – Онтологическая модель портала электронных учебных изданий



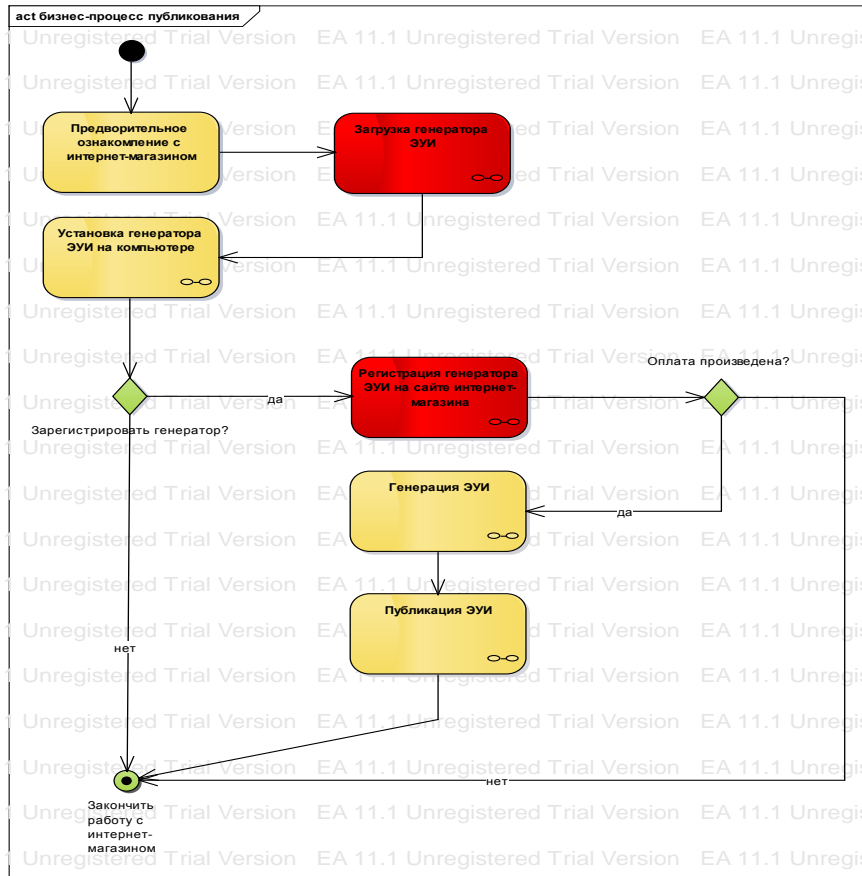


Рисунок 2 – Бизнес-процесс подсистемы Преподаватель

Для формального описания портала генератора ЭУИ применяется язык спецификаций UML. Язык UML является графическим языком для визуализации, специфицирования, конструирования и документирования систем. Для визуализации, специфицирования, конструирования и документирования программных систем необходимо рассматривать их с различных точек зрения. Все, кто имеет отношение к проекту, преследуют собственные интересы, и каждый смотрит на создаваемую систему по-разному в различные моменты ее жизни.

Вид с точки зрения прецедентов охватывает прецеденты, которые описывают поведение системы, наблюдаемое конечными пользователями. Этот вид специфицирует не истинную организацию программной системы, а те движущие силы, от которых зависит формирование системной архитектуры.

Прецедент описывает, что делает система (подсистема, класс или интерфейс), но не определяет, каким образом она это делает. В процессе моделирования всегда важно разделять внешнее и внутреннее представления. На рисунке 3 отображена диаграмма прецедентов.

Диаграмма деятельности показывает поток переходов от одной деятельности к другой. Деятельность - это продолжающийся во времени неатомарный шаг вычислений в автомате. Деятельности в конечном счете приводят к выполнению некоего действия, составленного из выполняемых атомарных вычислений, каждое из которых либо изменяет состояние системы, либо возвращает какое-то значение. Действие может заключаться в вызове другой операции, посланке сигнала, создании или уничтожении объекта либо в простом вычислении - скажем, значения выражения [2].

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

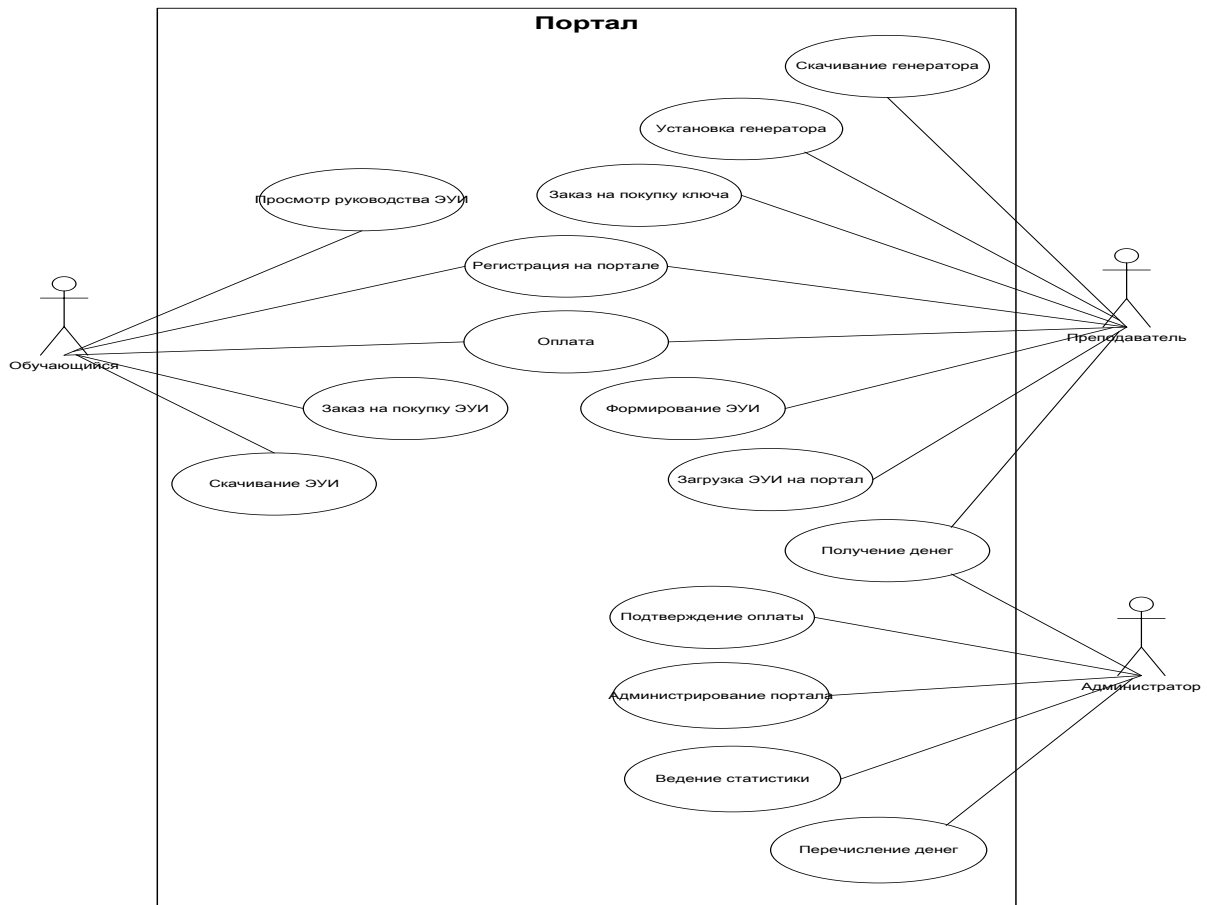


Рисунок 3 – Диаграмма прецедентов.

На рисунке 4 представлено взаимодействие тьютора и обучающегося через портал.

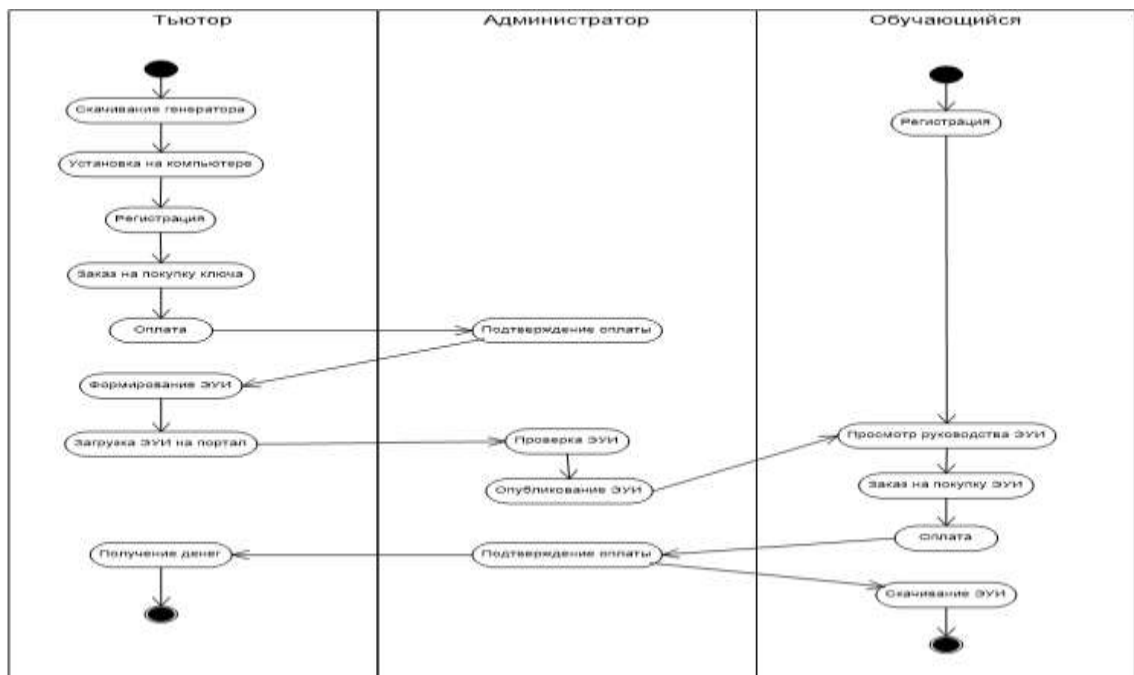


Рисунок 4 – Диаграмма деятельности

Для предоставления обучающимся доступа к ЭУИ разработан данный портал с подсистемами преподавателя, обучающегося, администратора (рисунок 5). Данная система позволяет преподавателям скачивать генератор ЭУИ, загружать готовые ЭУИ на сервер, получать процент с продаж ЭУИ. Обучающиеся после регистрации имеют возможность скачивания с сервера оплаченных ЭУИ. Подсистема администратора позволяет контролировать процесс загрузки ЭУИ, поступления электронных денег, предоставлять доступ к ЭУИ [3].



Рисунок 5 - Титульная страница портала

Портал размещен на сайте [www.e-zerde.kz/portal](http://www.e-zerde.kz/portal).

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

1. Sharipbay A.A., Seifullina A., Omarbekova A.S., Zakirova A.B. Creating Intelligent Electronic Textbooks based on Knowledge Management/ The World Congress on Engineering 2014 (WCE 2014). Volume 1, 2014, P.224-227.
2. Sharipbay A.A., Omarbekova A.S. Generator of electronic educational publications. Seattle-2013: 4th International Academic Research Conference on Business, Education, Nature and Technology. 2013/Seattle, USA.- p.350-354
3. Омарбекова А.С. Турсумбаева А.Ф., Портал коммерциализации генератора электронных учебных изданий. Информатизация общества: Труды IV международной научно-практической конференции.-Астана, 2014.-С.278-281.

*Аңдатпа.* Бұл мақалада электронды оқу құралдарының қажеттілігі туралы сұрақ қарастырылады (ЭОҚ). Сонымен қатар порталды жасаудың әдіснамасы келтірілген. Өңделген порталдың жүйеасты оқытушыда, білім алушыда, администраторда болады, ол оқытушыға ЭОҚ генераторын, дайын ЭОҚ серверге жүктеуге және ЭОҚ сатуда пайызын алуға мүмкіндік береді.

*Түйін сөздер:* портал, электронды оқу құралы, электронды оқу құралының генераторы.

*Abstract.* This article discusses about the necessity for the portal of electronic educational editions (EEE). And also it shows the development of the methodology of this portal. The designed portal has a subsystem of the teacher, student, administrator, which allows teachers to download generator EEE, download ready EEE to the server and receiving a percentage of sales EEE.

*Keywords:* the portal, electronic educational editions, the generator of electronic educational editions.

ЭОЖ 004.75

**Ж.Е. Темирбекова, М.Е. Мансурова**

**K MEANS АЛГОРИТМІН JAVA MPJ EXPRESS ЖӘНЕ HADOOP  
ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА САЛЫСТЫРУ**

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

*Аңдатпа.* *k means* алгоритмі кластерлеу әдістерінің ішіндегі ең кең таралған түрі. Алгоритм қарапайымдылығы және орындалу жылдамдығы жоғары болғандықтан үлкен қолданысқа ие. Жұмыста гиперспектральды бейнені өңдеу, параллельді есептеу, үлестірмелі есептеу туралы жұмыстар орындалды. Бағдарлама жиынында Java бағдарламалық ортасында MPJ Express кітапханасын қолдану арқылы және Hadoop технологиясында *k means* алгоритмі арқылы әр объектіні анық етіп бөліп кластерлеу қарастырылды.

*Түйін сөздер:* кластерлеу, параллельді есептеу тиімділігі, үлестірмелі бағдарлама.

Өртүрлі спектралды ауқымда түсірілген спутник суреттері өте пайдалы мәліметтен тұрады және сандық түрде сақталады. Космостық суреттер орташа және ұсақ масштабталған карталарды оперативты жаңартуда қолданылуы экономикалық тұрғыдан тиімді болып келеді. Үш спектралды каналды қашықтықтан зондтау негізінде құрылған түрлі-түсті суреттер жердік немесе аэрофотосуреттерге қарағанда көбірек ақпарат тасымалдайды, ал суреттердің стереожұптары кеңістік объекттерде үш өлшемді талдау жүргізуге мүмкіндік береді [1,2].

Қазіргі таңда гиперспектральды суреттерде объектілерді айырып тануды жүзеге асыру алгоритмдері өте көп. Солардың ішіндегі көшбасшы алгоритмдердің бірі -  $k$  means кластерлеу алгоритмі.

Гиперспектральды суреттерде объектілерді айырып тануда  $k$  means кластерлеу алгоритмінің математикалық және сандық әдістерін моделдеу.

**Java тілінде тізбектелген  $k$  means кластерлеу алгоритмі**

Алгоритм итеративті түрде орындалады, ол берілген нүктелер(пиксель) жиынын олардың центрлеріне жақын келетін  $k$  кластер нүктелеріне бөліп, осы центрлердің орнының ауысуы нәтижесінде кластерлеу орындалады.  $k$  means алгоритмінде  $J$

функциясы  $J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^k \|x_n - c_k\|^2$  түрінде анықталады. Алгоритмнің мақсаты функцияны

минимумдау яғни функция қателігін квадраттау.  $J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^k \|x_n - c_k\|^2$  - мұндағы,  $J$

кластер центріне сәйкес  $N$  мәліметінің арасындағы ара-қашықтық,  $x_n$  ( $1 \leq n \leq N$ ) берілген нүктелерді көрсетеді және  $c_k$  ( $1 \leq k \leq K$ ) кластер ауырлығын анықтайды,  $\|x_n - c_k\|^2$  -  $x_n$

және  $c_k$  арасындағы ара-қашықтықты анықтайды.  $\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{n \in c_k} x_n$  - дағы,  $\mu_k$  ( $1 \leq k \leq K$ )

берілген орташа нүкте мәні және  $N_k$  -  $k$  кластеріне жататын объектінің санын көрсетеді.

Біздің  $k$  means алгоритмінде,  $k$  кластер саны яғни қолданушы енгізген параметр. Екіншіден, кіру файлынан  $N$  объектілерін көрсетеді. Бастапқы жағдайда  $K$  центроидын кездейсоқ түрде таңдайды,  $\mu_k$  ( $1 \leq k \leq K$ )-түрінде анықтайды. Екіншіден, алгоритм ара-қашықты есептеп, әрбір объектіге итеративті түрде кластерге жататын нүктелерді анықтайды. Қолданушының көрсеткен соңғы мәніне дейін процесс қайталанып отырады [3].

**Java тілінде MPJ Express кітапханасын қолдану арқылы параллельді кластерлеу алгоритмін шешу.**

$k$  means кластерлеу алгоритмі үлкен көлемді мәліметтер қорымен яғни жүз миллиондаған нүктемен және ондаған гигабайт мәліметтермен жұмыс істейді, осыған байланысты алгоритмді есептеуде параллельдеу өте тиімді.

Параллельді кластерлеу алгоритмі:

Input:  $K$  кластер саны, мәліметтер объектінің саны

Output:  $K$  центроиды

1: MPI\_Init // процедураның басы;

2:  $N$  объектіні файлдан оқу;

3 Мәліметті берілген  $N$  объектіге процессор арасында бір қалыпта мәліметті бөледі және айталық әрбір процесс  $N'$  объекті мәніне ие;

4: Әрбір процеске, 5-11 қадамын орындайды;

5: Әрбір объектіге меншіктейді  $x_n$  ( $1 \leq n \leq N$ ) жақын кластеріне дейін;

6:  $\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{n \in c_k} x_n$  формуладан яғни, әрбір кластерден жаңа кластерді есептейді;

7:  $J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^k \|x_n - c_k\|^2$  формуласынан  $J$  мәнін есептейді;

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

8: Әрбір кластерден жаңа кластерді есептейді  $\mu_k$  мына формуладан

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{n \in c_k} x_n;$$

9:  $J = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^k \|x_n - c_k\|^2$  формуласынан  $J$ -ді есептейді;

10: 6-9 қадамы қайталанады,  $J' - J < \text{порог}$  ( $J' - J < \text{threshold}$ ) болмайынша;

11: Әрбір объект мәні үшін кластер идентификаторын құрады;

12: Әрбір итерация соңында, кластерлеу нәтижесіне байланысты жаңа центрді есептейді;

13: Ең соңғы кластерлеу *Centroid* мәнін анықтайды;

14: MPI\_Finalize // процедураның аяқталуы;

**MapReduce негізінде  $k$  means кластерлеу алгоритмін шешу**

MapReduce бұл бағдарламалық модель және пайдалы параллелизмді қамтамасыз етеді. Бағдарламалық модельде жазылған бағдарламалар автоматты түрде үлестіріліп бағдарламада параллеленеді [4].

Қазіргі уақытта бейнелерді өте аз уақытта үлестіріліп өңдеу өзекті тақырып болып келеді. Ал MapReduce- Hadoop технологиясында үлестіріліп есептеуді қолдану қазіргі кездегі ғылыми-техника заманында негізгі тақырыптардың бірі.

Hadoop технологиясының негізгі артықшылығы - ол бірнеше компьютерлерге берілген кез келген үлкен көлемді деректерді үлестіріліп есептеуде автоматты түрде бөліп тастайды және масштабтайды, сонымен қатар Map және Reduce екі қадамы арқылы уақытты үнемдеп шығарып береді. Кез келген үлкен көлемді деректерді бір компьютерде есептеп, нәтижесін шешу қиындықтары болды. Бұл ғылыми қиындық Hadoop технологиясы пайда болғаннан кейін шешіле бастады. Күрделі деректерді үлестіріліп бейнелеуді өңдеуде қолданылады.

Hadoop технологиясында кластерлеу алгоритмі:

1. Бастапқыда, Mapper енгізіліп мәндерді оқиды және бастапқы деректердерді кіші деректер жиынына қосады, яғни қосалқы кластерге.

2. Әрбір Mapper, Reduce-ке жіберетін қосалқы кластерден  $k$  бастапқы кластер құрады.

3. Reduce әрбір Mapper-ден кластерді қосады және  $k$  кластер үшін центройдты қайта есептейді.

4. Осы центройдтар алмасу арқылы қайта бастапқы Mapper-ге жіберіледі.

5. Әрбір Mapper қосалқы кластерге арналған жаңа центройдты оқиды, Mapper кластерді қайта Reduce-ке жібереді.

6. Reduce кластерді қайта қосып жаңа центройдты есептейді.

7. Бұл процедура Mapper-ге мәліметті жіберуді Reduce тоқтатқанға дейін қайталанады. Бұл әдетте алгоритм теңескенде аяқталады.

Map функциясы:

(global object, in\_key, in\_value), global object contains the initial clustering centers, in\_key has no usefulness, in\_value is a string like (pixel\_id, R, G, B). Output: (out\_key, out\_value), out\_key is a string represents a clustering center, out\_value is a same string as in\_value.

1: construct initial clustering centers Array from global object;

2: labPixel = parseString ( in\_value );

3: minDistance = MAX\_VALUE;

4: initial\_array\_subscript = -1;

```

5: for (j = 0; j < Array.length; ++j) {
6:   dist = cal_dist_labpixel_to_centers(labPixel, Array[j]); //бастапқы кластер
орталықтарын яғни енгізілген нүктелердің ара-қашықтықты есептейді.
   if (dist < minDistance) { minDistance = dist; initial_array_subscript = j; } }
7:   out_key = Array[initial_array_subscript];
8:   out_value = in_value; // пиксель орналасқан нүктені анықтайды
9:   writeToHDFS(out_key,out_value);
10:  output(out_key,out_value);
11: End;

```

Reduce функциясы:

Reduce function Input: (in\_key, in\_value), in\_key is a string represents a clustering center, in\_value is a string like (pixel\_id, R, G, B).

Output: (out\_key, out\_value), out\_key is a string represents the number of values which have the same key in iterator, out\_value is a string represents a new clustering center after adjustment.

```

1: set the initial value of counter to 0;
2: set temp_ave like (null,null,null,null);
3: while(in_key.hasNext()) {
4:   temp_ave=temp_ave+abs(in_value.Next() - temp_ave)/(counter + 1);
   ++counter; } // жаңа орташа мәнді реттеп, итератор бос қалғанша жаңа орташа мәнді
есептейді.

```

```
5: out_key = counter.ToString();
```

```
6: out_value = temp_ave;
```

```
7: output(out_key,out_value);
```

```
8: End;
```

*k*-means кластерлеудің параллель алгоритмінің негізгі идеясы әр нүктенің(пиксель) жіктеуінде MapReduce негізде көрсетеді Map функцияда ең жақын кластер және жаңа кластерлердің орталарын есептеу барлық Reduce функциясында орындалады.

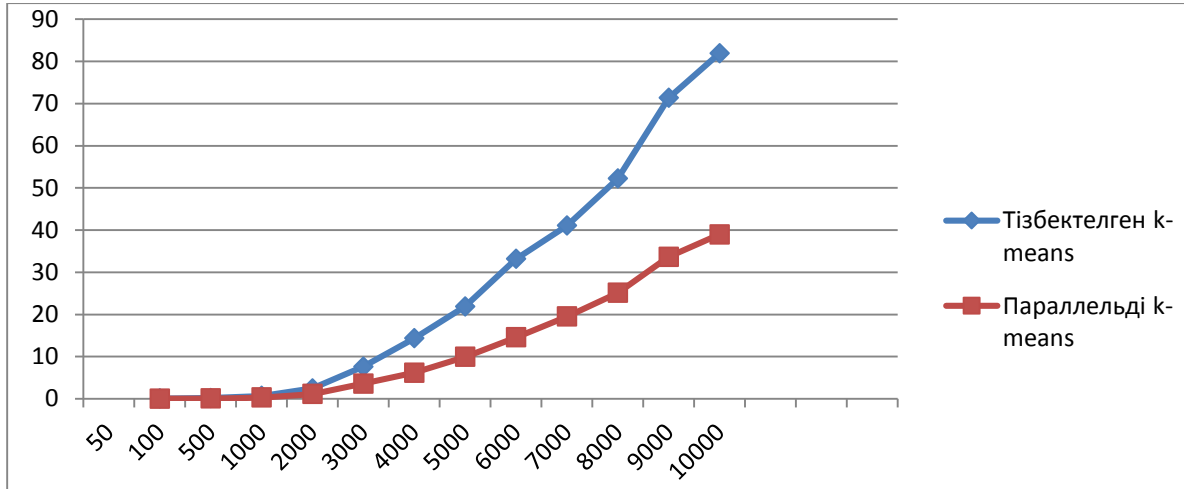
Сонымен, *k* means кластерлеу алгоритмінің тізбектелген және параллель нұсқасы Java бағдарламалау тілінде MPI технологиясын қолдану арқылы құрылды. Сонымен қатар, үлестірмелі алгоритмі MapReduce технологиясында жүзеге асырылды.

Кесте 1 - Тізбектелген және параллель *k* means кластерлеу алгоритмінің енгізілген нүкте мәніне байланысты өңдеу уақыты.

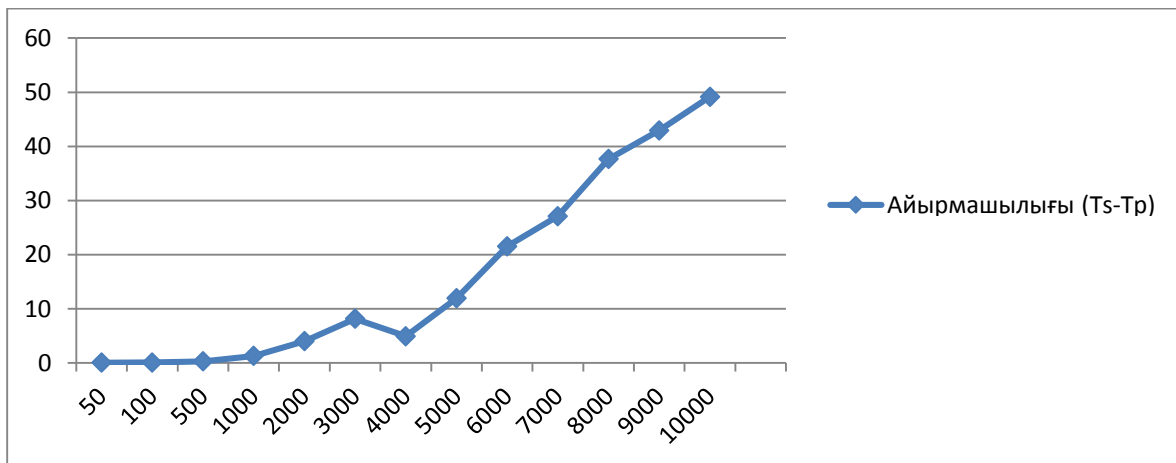
N нүкте мәні	Уақыт (Ts, sec) тізбектелген <i>k</i> means	Уақыт (Tp, sec) параллельді <i>k</i> means	Айырмашылығы (Ts-Tp)
50	0,087	0,032	0,055
100	0,175	0,0875	0,0875
500	0,6605	0,31025	0,31025
1000	2,462	1,131	1,301
2000	7,634	3,617	4,017
3000	14,345	6,1725	8,1725
4000	21,89	9,945	4,948
5000	33,155	14,5775	11,945
6000	41,06	19,51	21,55
7000	52,21	25,101	27,109
8000	71,3351	33,66755	37,66755
9000	81,91	38,955	42,955

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

10000	92,02	42,862	49,158
-------	-------	--------	--------



Сурет 1 - Тізбектелген және параллельді кластерлеу алгоритмінің өңдеу уақыт аралығын салыстыру



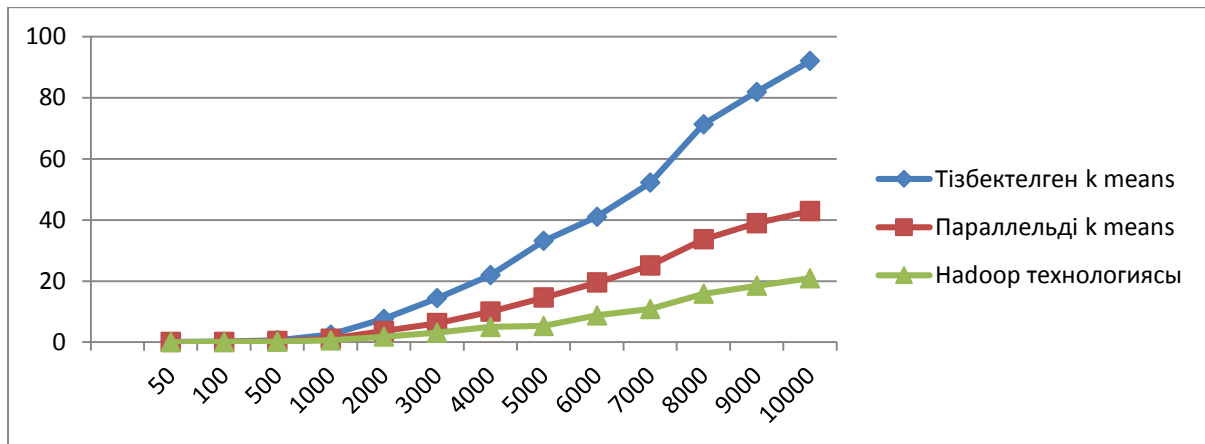
Сурет 2 - Тізбектелген және параллельді кластерлеу алгоритмінің өңдеу уақыт айырмашылығы

Кесте 2 - Java бағдарламалық ортасында MPJ Express кітапханасын қолдану арқылы және Hadoop технологиясында  $k$  means алгоритмінің енгізілген нүкте мәніне байланысты уақыт аралығы.

N нүкте мәні	Уақыт (Ts, sec) тізбектелген $k$ means	Уақыт (Tp, sec) параллельді $k$ means	Hadoop технологиясы
50	0,087	0,032	0,016
100	0,175	0,0875	0,04375
500	0,6605	0,31025	0,145125
1000	2,462	1,131	0,5655
2000	7,634	3,617	1,8085
3000	14,345	6,1725	3,08625
4000	21,89	9,945	4,9725
5000	33,155	14,5775	5,28875
6000	41,06	19,51	8,755
7000	52,21	25,101	10,83377
8000	71,3351	33,66755	15,83377



9000	81,91	38,955	18,4775
10000	92,02	42,862	20,928575



Сурет 3 - Тізбектелген, параллельді және үлестірілген кластерлеу алгоритмнің өңдеу уақыт аралығын салыстыру

Қорыта келе, MapReduce парадигмасын қолдану бейнені өңдеу кезіндегі алгоритмнің уақытын айтарлықтай қысқартты. Біздің тәжірбелерімізде есептеулер үлестірмелі есептеулерге арналған Hadoop платформасында, MapReduce парадигмасын қолданып есептелінді. Hadoop платформасын қолдану бізге есептің есептелуінің масштабын өзгертуге мүмкіндік берді, бірнеше есептеуіш түйіндерде есептелуін қамтамасыз етті.

Жасалған тәжірбиелерден үлестірмелі есептеулер есептеу жылдамдығын, түйіндер санын көбейту арқылы сызықты түрде жылдамдатуға қол жеткізуге болады. Тағыда жасалған тәжірбиелерден қарапайым компьютерлерді қолданып, Hadoop платформасында үлкен көлемді деректерді өңдеу тиімді екенін көреміз.

1. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. – М.: Логос, 2001г. 264 стр.
2. В.В. Сергеев Анализ и обработка изображений, получаемых при наблюдениях земли из космоса// Стенограмма научного сообщения на совместном семинаре ИСОИ РАН и Института компьютерных исследований СГАУ 18 апреля 2006 года.
3. Р. Миллер, Л. Боксер. Последовательные и параллельные алгоритмы. Издательство Бином. Лаборатория знаний 2006г., 408стр.
4. J. Dean, S. Ghemawat. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. Communications of The ACM, 2008. 51(1), 107-113.

**Аннотация.** Один из наиболее популярных методов кластеризации является алгоритм *k means*, из-за его легкой реализации, простоте, эффективности и эмпирических успехов. Целью данного исследования является проведение экспериментов алгоритма *k means* в технологии Hadoop и реализовать параллельный алгоритм на языке Java с обращениями к библиотеке MPJ Express.

**Ключевые слова:** кластеризация, оптимизация параллельных вычислений, распределенная программа.

**Abstract.** The most famous clustering algorithm is *k means* because of its easy implementation, simplicity, efficiency and empirical success. The goal of this study is to perform *k means* clustering using Hadoop and implement a parallel algorithm in Java with calls library MPJ Express.

**Keywords:** clustering, optimization of parallel computing, distributed program.

Ш.Т. Шекербекова, И. Бодаева

## ИНФОРМАТИКАНЫ МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

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

*Аңдатпа.* Мақалада медициналық жоғары оқу орындарында информатика курсының оқыту жайлы қарастырылады. Медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқытудың үш деңгейі сипатталып келтіріледі. Мақалада медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқытудың ерекшеліктері көрсетіліп айтылады. Медициналық университеттерде жалпы білім беретін информатика курсының мақсат, міндеттері қарастырылады. Сонымен қатар, медицина мен денсаулық сақтаудағы ақпараттық технологиялар бойынша оқытудың ерекшеліктері, мақсаты және міндеттері айтылады.

*Түйін сөздер:* информатика, медициналық университеттерде информатиканы оқыту деңгейлері, медицина және денсаулық саласындағы ақпараттық технологиялар, медициналық информатика.

Қазіргі таңда медициналық жоғары емдік құрал-жабдықтардың, соның ішінде сандық ақпаратты кодтау тәсілдерін қолданатын, сонымен қатар компьютерлендірілген кардиология, сандық рентгенографиялық техника және т.б. құралдардың көбеюі, болашақ медициналық маманның ақпараттық мәдениеті деңгейіне жоғары талаптар қояды. Мұның барлығы компьютер технологиясымен байланысты екендігі белгілі. Сондықтан жалпы білім беретін информатикадан білім, білік, дағдысы қалыптаспаған дәрігердің болашағын елестету мүмкін емес. Осыған орай медициналық жоғары оқу орындарына информатиканы оқыту қазіргі таңда өзекті мәселелердің біріне айналып отыр.

Медициналық жоғары оқу орнында информатиканы оқыту біздің пікірімізше, үш дайындық түрімен байланысты болуы тиіс. Біріншісі базалық деңгей – информатика бойынша дайындықтың «стандартты» деңгейі – жоғарғы оқу орындарында тандалған мамандық бойынша оқыту барысында оқу жоспарын орындау мақсатында оқытылады. Сондай-ақ «емдеу ісі» және «педиатрия» мамандықтарын дайындауда, пәннің типтік бағдарламасы негізінде дайындалған жұмыс бағдарламасымен сәйкесінше меңгерілетін информатикадан білім, білік, дағдылар.

Маманды дайындаудың екінші деңгейі жоғары медициналық білімі бар, сондай-ақ арнайы практикалық денсаулық сақтау саласында мамандандырылған маманға арналады. Бұл деңгейдің мазмұны дәрігердің нақты жұмыс орынында қолданылатын ақпараттық технологияларды меңгерту болып табылады (провизор, орташа медициналық жұмысшы). Бұл пәнді интернатурада да оқытуға болады.

### Медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқыту деңгейлері

Базалық деңгей	Жалпы информатика бойынша білім, білік дағдысының болуы, сондай-ақ медициналық информатиканың белсенді мәселелеріне бағытталатын сауатты компьютерді қолданушы
Профильдік деңгей	Кәсіби іс-әрекетінде медициналық информатика туралы білімі, білік, дағдысы болуы (компьютерлік технологияны меңгерген мамандандырылған дәрігер, денсаулық сақтау басшылары, провизор, орташа медициналық жұмысшы)
Кәсіби деңгей	Медициналық информатика бойынша арнайы білім, білік және дағдысы болуы. Қолданбалы медициналық саладағы программист,

қолданбалы программист локальды есептеуіш желінің администраторы және емдеу-профилактикалық мекемесін басқаруға арналған автоматтандырылған жүйе (врач-информатика)

Оқу жоспарына сәйкес базалық оқыту жалпы информатика және медициналық информатика оқытылады. «Фармация» және «Медбике ісі» мамандықтарында жалпы және медициналық информатика бойынша сәйкесінше біркезеңдік дайындық немесе біліктілікті арттыру аясы бойынша білімді жетілдіру қарастырылған.

Үшінші деңгей «арнайы» - информатика саласы бойынша ғылыми іс-әрекетін арттыру үшін жоғары сатыдағы мамандардың пәнді тереңірек меңгеруіне және емдеу-диагностикалық үдеріс пен басқаруда ақпараттық технологияларды енгізуіне арналған. Бұндай информатикалық білім студенттің жоғары оқу орындарында немесе жоғары оқу орындарынан кейін немесе «Медициналық информатика және автоматтандырылған басқару жүйесі» мамандығы бойынша ординатура аясында базалық информатика бойынша жеке дайындығын қажет етеді. Оқыту мазмұны жалпы медициналық информатиканы тереңірек оқып-игеру, сонымен қатар қазіргі құрал-жабдықтарды меңгеру (программалау тілдері, Интернет-технологиялары, жасанды интеллект құралдары), медициналық салада программалық өнімді құру болып табылады.

Медициналық жоғары оқу орындарында информатика оқыту пән бойынша білім, білік және дағдыны бекітеді. Біздің пікірімізше, медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқыту кезеңмен ұйымдастырылуы керек, практикалық денсаулық сақтау мен фармация қажеттіліктерін үзіліссіз қамтамасыз етуге әсер етеді.

Информатиканы орта және жоғары медициналық оқу орындарында оқытудың өзіндік ерекшеліктері бар [1]. Бір жағынан, оқушылар мен студенттер, дәрігерлер жалпы пайдаланылатын қолданбалы программаларды (мәтіндік редактор, электрондық кестелер, мәліметтер қорын басқару жүйелері, браузерлер, пошталық программалар, аудармашы-программалар және т.б.), екінші жағынан оқытуда дәрігердің іс-әректен жүзеге асыратын арнайы программалар қажет – электрондық аурулар, медициналық эксперттік жүйелер, медициналық ақпараттық жүйелер, фармацевтикалық мәліметтер қоры және т.б. жалпы және арнайы мамандандырылған информатиканы оқыту міндеттерін біріктіру үшін орташа және жоғары оқу орындарының арасында, жоғары оқу орындарынан кейінгі дәрігерлердің біліктілігін арттыру мекемелерінің, факультеттерінің арасында сабақтастық болуы тиіс.

Енді ТМД елдерінде медицина университеттерінде информатиканы оқытудың ерешеліктеріне тоқталып өтеміз. Мысалы, 2000 жылдан бері медицина және денсаулық сақтау саласында болашақ дәрігерлерді даярлау саласында информатиканы және медициналық информатиканы оқыту тәжірибелері жинақталды. Атап айтқанда, медициналық колледждерде информатиканы оқытуда медициналық ұйымдастыру-басқару, клиникалық информатика, лабораториялық информатика, ақпараттық технологиялардың жалпы мәселелері оқып-үйретіледі және медициналық ақпараттық жүйелерді құрылымдау мен эксплуатациялау сұрақтары қарастырылады. Медициналық жоғары оқу орындарында студенттер компьютерлік сыныптарда жалпы информатика бойынша практикалық біліктіліктерін оқып-үйренеді және жүзеге асырады. Медициналық жоғары оқу орындарының жоғарғы курстарында студенттер медициналық информатиканы оқып үйренеді. Бұлардың айырмашылығы, жалпы информатиканы оқытудан танымал және қолжетімді программалар қолданылады, ал медициналық информатикада емдеу-профилактикалық мекемелерде кеңінен қолданыс тапқан арнайы программалық қамтамасыз етулер пайдаланылады. Кейбір медициналық университеттерде медициналық информатика курсы оқытуға арнайы дайындалған медициналық ақпараттық программалық жабдықтама қолданылады [2]. Бұл

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

программалық жабдықтаманы қолдану нәтижесінде студенттерге өз бетімен аурудың электрондық тарихымен және амбулаториялық картамен жұмыс істеуге мүмкіндігі туындайды, сонымен қатар ақпаратты өңдеу мен сақтаудың барлық циклдерін оқып-үйренуге, практикалық жұмыстағы медициналық ақпараттық жүйелердің артықшылығын бағалауға жағдай жасалады. Осылайша дайындалған болашақ мамандар тек қана жақсы қолданушы ғана емес, сонымен қатар автоматтандыру идеяларын жүзеге асырушы жолсерікке айналған. бұдан басқа кезеңмен және тереңірек дайындалған дәрігер ақпараттық жүйенің эволюция процесін белсенді ынталандырады және дайындаушыларды медициналық ақпараттық жүйелерді программалық қамтамасыз етуді жетілдіруге ықпал етеді. Дәрігерлердің біліктілігін арттыру мен қайтадаярлау факультеттерінде техникалық «Медицинадағы ақпараттық технологиялар» циклінде жетілдіру құралы ретінде дәрігерлер арнайы медициналық программалар туралы түсінігін кеңейтеді, қолданбалы программаларды қолдану шеберлігін арттырады. Сонымен қатар мәліметтер қорына, интернет технологияларына көп назар аударылады.

Сондықтан, информатиканы медициналық оқу орындарында оқыту кезеңмен орындалуы тиіс, сондай-ақ арнайы медициналық программалардың оқу версияларын қолдану және ерекше әдістемелік тәсілдерді, арнайы оқу әдебиеттерін пайдалану қажет болып табылады.

Медициналық жоғары оқу орны қазіргі уақытта болашақ дәрігерлерді даярлау жүйесінде дәрігерлерге арналған информатика саласы бойынша оқу құралдары мен оқулықтары баспадан шығарылып, оқу үдерісінде қолданылып келеді. Медициналық жоғары оқу орындарында информатиканы оқытудың бастапқы курсына жалпы білім беретін информатика бойынша практикум сабақтары жүргізіледі. Практикум сабақтарында мейлінше кеңінен таралған программалық өнімдерде студенттер оқып-үйренуіг арналған теория мен тапсырмаларды орындай алады [3-5]. Практикум сабақтарында келесі программалық өнімдері: Microsoft Windows XP операциялық жүйелері, CorelDraw векторлық графика редакторы, сонымен қатар Microsoft Office 2010 пакетінің құрамына кіретін программалық өнімдер: MS Word текстік редакторы, MS Access мәліметтер қорын басқару жүйелері, MS Excel кестелік процессоры қолданылып өтіледі. Сонымен қатар, Интернет желісіне қосылу мен жұмыс істеудің негіздері қарастырылады.

Қазақстан-Ресей Медициналық Университетінің медициналық университетінде информатика пәні бойынша сабақтар өткізілетін тақырыпқа байланысты түрлі программалар пакеттерімен жұмыс істеу дағдылары меңгеріледі; ақпаратты автоматтандырылған тәсілмен алуды, алынған ақпаратты өңдеу мен талдауды орындайтын түрлі аспаптық-компьютерлік жүйелермен және қалыпты автоматты диагностикалау эксперттік жүйелерімен қамтылған курстың арнайы зертханаларында өткізіледі. Болашақ дәрігерлерді денсаулық сақтауда кеңінен ақпараттандыру дайындығы өтуде, жалпы информатиканы білетіндер және медициналық ғылымын ақпараттандыру, сонымен қатар жаңа компьютерлік технологиялармен таныстыру кезеңі басталғаны белгілі. Сондықтан жалпы білім беретін информатика пәнін оқыту мақсаты студенттерге басқа оқыту пәндерін оқуға және олардың тікелей болашақ дәрігер ретінде қалыптасуына қажет компьютерді өз кәсіптеріне пайдалану қабілетін қалыптастыру болып табылады. Қазіргі кезде медициналық болжау, емдеу және сырқаттың алдын алу салаларында сандық көрсеткіштерді кеңінен қолдануда. Осы жағдайға байланысты. дәрігерлік білім алуда компьютерлік біліммен жұмыс істеу қабілеттілігі өте қажет болып табылады.

Медициналық университеттерде жалпы білім беретін информатика пәнін оқыту барысында:

- ақпараттанудың негізгі түсініктерін меңгеру үшін студенттердің логикалық ойлауын қалыптастыру, медициналық есептерді шешу үшін ақпараттанудың стандарты және әмбебап құралдарын қолдану;

- медициналық-биологиялық мәліметтерді өңдеу үшін жалпы тағайындалған программаларды қолдану: кестелік процессор, мәліметтер базаларын басқару жүйелері, статистикалық мәліметтерді өңдеу пакеті

- студенттердің кең аумақтық желі қызметтерімен танысуы: электрондық почта, Internet ақпараттық ресурстары;

- компьютерлік желілердің медициналық қосымшаларын қолдану: Internet ресурстары, қашықтықтан оқыту міндеттері тұрады.

Жалпы білім беретін информатиканы оқытудың соңғы нәтижесінде студенттер компьютер жайлы мәліметтерді; маманның кәсіби қызметіне қажетті ақпаратты жинау, сақтау және өңдеудің компьютерлік әдістердің негіздерін; алгоритмдеу және программалау негіздерін; жаңа компьютерлік технологиялар; қолданбалы программалармен жұмыс істеуді; медициналық-биологиялық мәліметтерді өңдеу және статистикалық талдау үшін программалық құралдарды қолдану мүмкіндіктерін; халық (аймақ, өндіріс ұжымы, балалар мекемесі) денсаулығы жөніндегі ақпаратты жинау және анализдеу әдістерінің негізін білуі тиіс болады.

Денсаулық сақтау саласында диагностикалық құралдардың үнемі жетіліп отыруына, жаңа құрылғылардың өңделуіне, биофармацияның ашылуы және басқа да факторларға байланысты болашақ дәрігерлер мен мамандарды даярлауға өзгерістер жасау қажеттігін байқауға болады. Денсаулық сақтауды қалыптастыру үшін тиімді технология - дәстүрлі түрде медицинадағы ақпараттық технология деп аталады.

Қазіргі кезде мамандандырылған медициналық программалық құралдардың көптеген түрі бар. Барлық есептерді шешуде медициналық ақпараттарды өңдеуге сәйкес мамандандырылған жүйелер бар. Мамандандырылған медициналық жүйе шартты түрде екіге бөлінеді: медициналық ақпараттық жүйе және медициналық компьютерлік жүйе құралдары.

Денсаулық сақтауды ақпараттандырудың негізі құралының кілттік тобы ақпараттық жүйе болады. Дәрігерлерге ақпараттық жүйелердің классификациясының мәнін меңгеруі тиіс. Медициналық практикада компьютерді және басқарушы техниканы пайдалану науқастың жағдайы туралы жаңа автоматтандырылған ақпараттық жинағымен қамтамасыз ету үшін жаңа тиімді құралдар құруға, уақыттың тура масштабында өңдеуге және оның жағдайын басқаруға мүмкіндік береді. Бұл үрдіс интенсивті терапияны зерттеудің құрал жабдықты әдісін жаңа сапалы деңгейге, медициналық компьютерлік жүйе құралын (МКЖҚ) құруға әкеледі. Дәрігер үшін МКЖҚ меңгеруде және әрі қарай дамытуда аппараттық қамтамасыз етуді бағдарламалық ұйымдастыру қағидаларын білуі қажетті болып табылады.

Қоғамдық денсаулық сақтау ақпараттандыру бағдарламасының қалыптасуына белсенді түрде қатысады. Практикалық денсаулық сақтаудағы дәрігерлердің және оны ұйымдастырушылардың алдында жаңа енгізілген ақпараттық технологияларды және ақпараттандыруды сауатты пайдалануға көмектесу жауапкершілігі тұр. Соңғы жылдары тармақталған электрондық ақпараттық ресурстар инфрақұрылымы жасалған және емдеу мекемелерінде қолданысқа енгізілген. Сондықтан, «Медицина мен денсаулық сақтаудағы ақпараттық технология» курсының ақпараттық және коммуникациялық технологияны оқытуда білім, біліктілік және дағды жүйесін қалыптастыру, күнделікті дәрігердің практикасында дербес компьютерді енгізу, медицина жоғары оқу орындарының студенттері ақпараттық және коммуникациялық технологияны оқу үрдісінде пайдалану, сонымен қатар студенттерді денсаулық сақтауды ақпараттандыру

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.  
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ  
ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

әдістерімен таныстыру болып табылады. Медициналық жоғары оқу орындарында «Медицина мен денсаулық сақтаудағы ақпараттық технология» курсы оқыту негізінде:

- профессионалдық іс-әрекеттерде қазіргі кездегі компьютерлік программаларды қолдану;
- медициналық биологиялық зерттеулерде «Медициналық статистика» программа дестесін қолдану;
- дәрігер шешім қабылдау үшін мамандырылған программалық жабдықтарды қолдану;
- басқарудың құрылымдық бөлімшесі профилактикалық емдеу мекемесінде, жеке маманның автоматтандырылған жұмыс орнын өңдеуде қолдану;
- медициналық ақпараттың қозғалысын басқару;
- Интернет және жергілікті желіні қолдану қабілеттілігін қалыптастыру міндеттері қойылады.

Медициналық жоғары оқу орындарында жүргізілетін жоғарыда аталған курстар біріншіден, информатика негіздері туралы мәліметтер, Windows операциялық жүйелері, Microsoft Office және интернет қолданбалы программалар пакеті туралы мәліметтерді, студенттердің кең аумақтық желі қызметтерімен танысуы: электрондық почта, Internet ақпараттық ресурстары, компьютерлік желілердің медициналық қосымшаларын қолдану: Internet ресурстары, қашықтықтан оқыту мәселелері қарастырады. Екіншіден, медициналық мәліметтерді компьютерлік талдау саласындағы соңғы жетістіктер, медициналық приборлық-компьютерлік, компьютер көмегімен медициналық биологиялық ақпаратты өңдеу, сонымен қатар медициналық информатиканың денсаулық сақтаудағы әкімшілік-басқару шешімдерін қабылдау мен енгізудегі, дайындаудағы орны қарастырылады.

1. Гельман В.Я. Медицинская информатика. СПб. “Питер”. 2001. - 151 стр.
2. Кудрина В.Г. Медицинская информатика. М. РМАПО, 1999. – 100 с.
3. Гельман В.Я. Медицинская информатика: практикум (2-е изд.). – СПб: Питер, 2002. – 480 с.
4. Бөркінбаев К.М. Информатика. Оқулық Алматы 2005. 121 б.
5. Информатика /[Н.В. Макарова, Л.А. Матвеев, В.Л. Бройдо и др.]; Под ред. Н.В. Макаровой.- 3-е перераб. изд.- М., 2003. – 765.

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы изучения информатики в медицинском высшем учебном заведении. Описываются три уровня изучения информатики. В статье рассказывается об особенностях изучения информатики в медицинском высшем учебном заведении. Рассматривается цель, задачи изучения общеобразовательной информатики. А также, обобщенности, цель и задачи обучения по информационным технологиям в медицине и здравоохранении.*

***Ключевые слова:** информатика, уровней изучения информатики в медицинском университете, информационные технологии в медицине и здравоохранения, медицинская информатика.*

***Abstract.** The article discusses the problems of studying computer science in medical school. Describes three levels of computer science in medical schools. The article describes features of studying computer science in medical schools. Input a word goal, objectives of a comprehensive study of computer science at the Medical University. And also, obobennosti, purpose and objectives of training in information technology in Medicine and Public Health.*

***Keywords:** computer science, computer science level study at the Medical University, information tehnoloigii of Health in medicine, medical informatics.*

## ҚҰРМЕТТІ ОҚЫРМАНДАР!

ҚР БЖҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің 2012 жылы 10 шілдедегі № 1082 Шешімімен Қазақстан Республикасының Білім және Ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің ұсынысымен Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің «Физика-математика ғылымдары» сериясы бойынша Хабаршы журналы ғылыми қызметтерінің негізгі нәтижелерін жариялау үшін келесі мамандықтар бойынша ұсынылатын басылымдар Тізіміне енгізілгенін хабарлаймыз:

- 01.01.00 топ мамандықтары бойынша – физика-математика ғылымдары (математика);
- 01.02.00 (01.02.01, 01.02.04, 01.02.06) мамандықтары бойынша – физика-математика ғылымдары (механика);
- 05.00.00 (05.02.18) мамандықтары бойынша – техникалық ғылымдар;
- 13.00.00 (13.00.02) мамандықтары бойынша – педагогика (оқыту және тәрбиелеу теориясы мен әдістемесі /математика, физика, информатика/) ғылымдары;
- 01.04.00 топ мамандықтары бойынша - физика-математика ғылымдары (физика).

2009 жылдан бастап Инженеринг және Технология Институтымен (Ұлыбритания) ақпараттық-қолдау қызмет көрсетуге жасалған келісім-шарттың (№2, 12.01.2009ж.) негізінде Абай атындағы ҚазҰПУ «Физика-математика сериясы» бойынша Хабаршы журналында жарияланатын мақалалардың реферативті ақпараты INSPEC электронды мәлімтер қорына енгізіледі.

Редакция ғылыми мақала материалдарын толығымен немесе жекелеп ғылыми дәйексөз индексімен қамтамасыз ететін қазақстандық және шетелдік мекемелерге беруге, сонымен қатар осы материалдарды журналдың интернет сайтына орналастыруға құқылы.

### «ХАБАРШЫ. ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ҒЫЛЫМДАРЫ СЕРИЯСЫ» ЖУРНАЛЫНА БАСЫЛАТЫН МАҚАЛАЛАРДЫ БЕЗЕНДІРІЛУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

#### I. Қажетті материалдар

- 1.Парақтары төменгі жағында қарандашпен нөмірленген мақаланың қатты көшірмесі (2 дана), барлық авторлар мақала мәтінінің бір данасына қол қоюлары керек;
2. Мақаланың аты, мақалаға үш түрде (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде) жазылған аңдатпалардың, түйін сөздердің қатты көшірмесі (1 дана). Аңдатпада зерттеудің мақсаты мен әдіснамасын, негізгі жетістігі мен қорытындысын көрсету қажет. Аңдатпада 5-7 сөйлем болуы керек. Түйін сөздер саны электрондық іздеу жүйесінде мақала табылатындай 5-10 сөзден (сөз тіркесінен) тұруы керек.
- 3 Автор (авторлар – 4 адамнан артық болмау керек) жайында мәліметтердің қатты көшірмесі (1 дана): Ф.А.Ә. толығымен, жұмыс орны (ұжым аты, жоғары оқу орынның толық аты), атқаратын қызметі, жұмыс телефоны, үйдің мекен-жайы, үй телефоны, ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы, e-mail.
4. Мақаланың, мақалаға жазылған аңдатпаның және түйін сөздердің электрондық түрі;

#### II. Мақаланы безендіру ережесі

- 1.Мақала мәтіні Word редакторында бірлік интервал арқылы терілу керек;
- 2.Парақ пішімі : 210 x 297 mm (A4);
3. Жоғары, төменгі, оң жақтағы, сол жақтағы өрістер: – 2,5 см;
- 4.Мақала беттері нөмірленбейді;
- 5.Шрифт: Times New Roman (қазақ, орыс, ағылшын тілдері үшін), өлшемі - 12 пт; Абзацтық жылжу– 1 см.;
6. Кестелер мен графикалық материалдар (суреттер, графикалар, фотосуреттер және т.б.) толассыз нөмірленулері және атаулары (кегль №11) болуы керек. Барлық кестелер мен графикалық материалдарға мақала мәтінінде сілтемелер болуы керек. Берілген нысандар сілтемелерден кейін орналасуы қажет. Word редакторында орындалған суреттер нысан ретінде қойылуы керек;
7. Мақала мәтіні ені бойынша форматталуы керек.

#### III. Формула жазуға қойылатын талаптар

Формулалардағы (Equation ) символдар өлшемдері : Обычный – 11 пт, Крупный индекс – 6 пт, Мелкий индекс – 5 пт, Крупный символ – 24 пт, Мелкий символ – 4 пт; формулалар беттің ортасы бойынша орналастырылады. Сілтеме жасалатын формулаларды ғана нөмірлеу керек. Формулалар толассыз нөмірленеді. Формулалар нөмірлері оң жақ шетімен тегістеледі де, дөңгелек жақшаға алынады. Мәтінде де формулаларға сілтемелерді дөңгелек жақшаға жазады.

#### **IV. Әдебиеттер тізімі**

мақалада пайдаланылған әдебиеттер мәтінде пайдалану ретіне сәйкес қолжазбаның соңында келтіріледі. Мақаладағы әдебиетке сілтеу квадраттық жақшада беріледі, мысалы, [1], [2,3], [4-7].

#### **V. Мақаланың түрі**

1. Сол жақ жоғарғы бұрышта бас әріптермен ӘОК (кегль №13);
2. Жартылай қарайтылған кіші әріптермен (кегль №13) ортада автордың (авторлардың саны 4 адамнан аспауы керек) фамилиясы және аты-жөні;
3. Бір бос жолдан кейін жартылай қарайтылған бас әріптермен (кегль №13) мақала аты;
4. Бір бос жолдан кейін дөңгелек жақшада автор (авторлар) жұмыс істейтін немесе оқитын қала және ұжымның аты; егер автор (авторлар) білім алушы болса, \* (жұлдызша) белгісінен кейін білім алушының статусы (студент, магистрант, докторант) жазылады (кегль №11);
5. Бос жолдан кейін мақала жазылған тілде 5-7 сөйлем көлемінде аңдатпа және 5-10 сөздер болатындай түйін сөздер (кегль №11, курсив);
6. . Бір бос жолдан кейін мақала мәтіні (кегль №12);
7. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі мәтіннен кейін екі бос жол тастап (кегль №11) кіші әріптермен келтіріледі. Бірлік интервал.
8. Бос жолдан кейін 2 тілде мақалаға аңдатпа және 5-10 сөздер (сөз тіркесі) болатындай түйін сөздер (кегль №11, курсив).

*1-мысал. Мақаланы безендіру*

ӘОЖ

**ФИО, ФИО\***

#### **МАҚАЛАНЫҢ АТЫ**

(қала, мекеменің аты, \* - студент/магистрант/ докторант)

*Аңдатпа. Мақала тілінде (5-7 сөйлем).*

*Түйін сөздер: Мақала тілінде (5-10сөз, сөз тіркесі)*

Мақала мәтіні (5-7 бет)

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

*Аңдатпа. Мақала тілінен өзге 2 тілде (5-7 сөйлем).*

*Түйін сөздер: Мақала тілінен өзге 2 тілде (5-10 сөз, сөз тіркесі)*

#### **VI. Мақалаларды жариялау тілдері – қазақ, орыс, ағылшын тілдері.**

Редакцияға түскен мақалаларға білім саласы бойынша мамандар мен ғылымдар пікір береді. Пікір негізінде редакция алқасы авторға мақаланы тағы да толықтыруға (түзетуге) ұсыныс жасауы, не мүлдем қайтарып беруі мүмкін. Бұрын жарияланған немесе басқа баспаға жіберілген мақалалар қабылданбайды.

Мақала көлемі 5-7 бет. Көлемі 7 беттен артық болған жағдайда журнал редакциясымен хабарласып келісулері қажет. Мақала мәтініне енетін иллюстрациялардың, сұлбалардың және кестелердің көлемі мәтіннің жалпы көлеміне кіреді.

Мақаланы дайындау және жариялау бойынша пайда болған барлық сұрақтар бойынша журнал редакциясына хабарласыңыздар.

**Мекен-жайы:** Алматы қаласы, Төле би 86 көшесі, Абай атындағы ҚазҰПУ, Математика, физика және информатика институты, жұмыс телефоны - **8(727) -2 61-68-69, e-mail Vestnik\_KazNPU@mail.ru**



## **УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!**

Информируем Вас, что Решением Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК от «10» июля 2012 года № 1082 «Вестник Казахского национального педагогического университета имени Абая, Серия физико-математические науки» включен в Перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности по следующим направлениям:

- по специальностям группы 01.01.00 – физико-математические науки (математика);
- по специальности 01.02.00 (01.02.01, 01.02.04, 01.02.06) – физико-математические науки (механика);
- по специальности 05.00.00 (05.02.18) – технические науки;
- по специальности 13.00.00 (13.00.02) – педагогические науки (теория и методика обучения и воспитания /математика, физика, информатика);
- по специальностям группы 01.04.00 – физико-математические науки (физика).

С 2009 г. действует Договор с Институтом Инжиниринга и Технологий (Великобритания), (№2 от 12.01.2009 г.) на оказание информационно-сопроводительных услуг, согласно которому реферативная информация о статьях, публикуемых в Вестнике КазНПУ имени Абая, вносится в электронную базу данных INSPEC.

Редакция имеет право частично или полностью предоставлять материалы научных статей в казахстанские и зарубежные организации, обеспечивающие индекс научного цитирования, а также размещать данные материалы на Интернет-сайте журнала.

### **ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ ПУБЛИКУЕМЫХ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК. СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

#### **I. Представление необходимых материалов**

1. Текст статьи в твердой копии с пронумерованными, внизу по центру карандашом, страницами (2 экз.), один экземпляр текста статьи должен быть подписан всеми авторами.
2. Название статьи, аннотации к статье, ключевые слова (на 3-х языках: казахском, русском, английском) в твердой копии (1 экз.). В аннотации необходимо указывать цель и методологию исследования, основные достижения и выводы. Объем аннотации – 5-7 предложений. Ключевые слова: 5–10 слов (словосочетаний), по которым статьи могут быть найдены в электронных поисковых системах.
3. Сведения об авторе (авторах – не более 4 человек) в твердой копии на 3-х языках (1 экз.): фамилия, имя, отчество, место работы (город, название организации/вуза без сокращений), ученая степень и звание, должность, e-mail, контактный телефон.
4. Статья, аннотации к статье, ключевые слова в электронном виде.

#### **II. Правила оформления статей.**

1. Текст статьи должен быть набран в редакторе Word через одинарный интервал;
2. Формат листа: 210 x 297 mm (A4);
3. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 2,5 см;
4. Страницы статьи не нумеруются;
5. Шрифт: Times New Roman (для каз., рус. и англ. языков), размер - 12 пт; Абзацный отступ– 1 см.
6. Таблицы и графические материалы (рисунки, графики, фотографии и др.) должны иметь сквозную нумерацию и названия (кегль №11). На все таблицы и графические материалы должны быть сделаны ссылки в тексте статьи. При этом расположение данных объектов должно быть после ссылок на них. Рисунки, выполненные в редакторе Word, должны быть вставлены как объект.
7. Текст статьи должен быть отформатирован по ширине.

#### **III. Требования к написанию формул**

Размеры символов в формулах (Equation): обычный – 11 пт, крупный индекс – 6 пт, мелкий – 5 пт, крупный символ – 24, мелкий – 4 пт; формулы располагают по центру страницы, Нумеровать следует только те формулы, на которые приводятся ссылки. Нумерация формул должна быть сквозной. Номер формулы располагают по правому краю страницы и заключают в круглые скобки. В тексте ссылку на формулу также приводят в круглых скобках.

**IV. Список литературы**, использованной в статье, составляется по ходу упоминания ее в тексте и приводится в конце рукописи. Ссылки на литературу в тексте указываются в квадратных скобках, например, [1], [2,3], [4-7].

#### **V. Вид статьи**

1. УДК в левом верхнем углу прописными буквами (кегель №13);
2. Полуужирными строчными буквами (кегель №13) по центру инициалы и фамилия автора (авторов не более 4 человек);
3. Через пустую строку полуужирными прописными буквами (кегель №13) название статьи;
4. Через пустую строку в круглых скобках, город и название организации, где работает или учится автор (авторы). Если автор (авторы) обучающиеся, то после знака \* (звездочка) – указать статус обучающегося (студент, магистрант, докторант) (кегель №11);
5. Через пустую строку аннотация на языке публикации в 5-7 кратких предложениях (кегель №11);
6. Через пустую строку текст статьи (кегель №12);
7. Используемые источники, указываются после текста статьи, через две пустые строки строчными буквами (кегель №11). Интервал – одинарный;
8. Через пустую строку аннотации к статье на 2-х языках, ключевые слова: 5–10 слов (словосочетаний) (кегель №11, курсив).

#### **Образец. Оформление статьи**

УДК

**ФИО, ФИО\***

### **НАЗВАНИЕ СТАТЬИ**

(город, название организации, \*- студент/магистрант/докторант)

*Аннотация. На языке статьи (5-7 предложений).*

*Ключевые слова: на языке статьи*

Текст статьи (*не менее 5 и не более 7 стр.*)

*Список литературы*

Библиографический список

*Аңдатпа.*

*Түйін создер:*

*Abstract.*

*Keywords:*

#### **VI. Языки издания статей – казахский, русский, английский.**

Поступившие в редакцию статьи рецензируются ведущими специалистами и учеными по отраслям знаний. На основании рецензии редколлегии может рекомендовать автору доработать статью или отказать в публикации. Рукописи статей, опубликованных ранее или переданных в другие издания, не принимаются.

Рекомендуемый объем статьи – не менее пяти и не более семи страниц. В ином случае вопрос по объему статьи необходимо согласовать с редакцией журнала. Иллюстрации, схемы, таблицы, включаемые в текст статьи, учитываются в общем объеме текста.

По всем вопросам, связанным с подготовкой, представлением и публикацией материалов, необходимо обращаться в редакцию журнала.

**Адрес:** г. Алматы, ул. Толе би 86, КазНПУ им. Абая, Институт математики, физики и информатики  
**рабочий телефон 8(727) -2 61-68-69, e-mail Vestnik\_KazNPU@mail.ru**