

ISSN 1728-7901

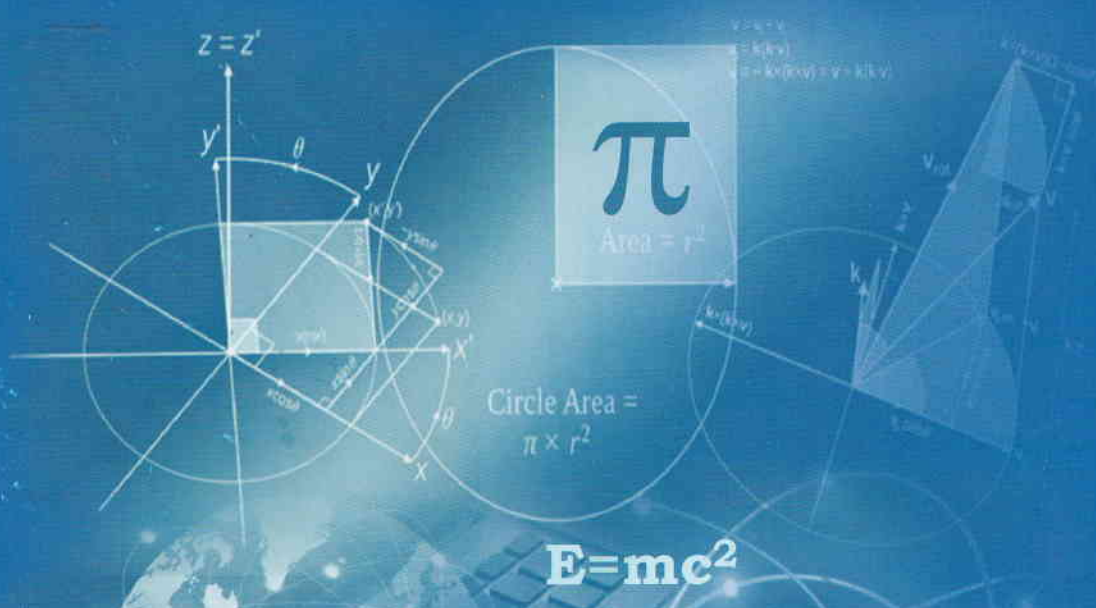


АБАЙ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБАЯ

ЖАБАРШЫ ВЕСТНИК BULLETIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы
серия «Физико-математические науки»



4(64)

2018

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Abai Kazakh National Pedagogical University

90



ХАБАРШЫ ВЕСТНИК BULLETTIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы
Серия «Физико-математически енауки»
Series of Physics & Mathematical Sciences
№4(64)

Алматы, 2018

Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Abai Kazakh National Pedagogical University



Выпуск журнала посвящен 90-летию юбилею Казахского национального педагогического университета и составлен на основе докладов VIII Международной научно-методической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке (ММ ИТОН)». В материалах журнала отражены основные цели юбилейной конференции: обсуждение междисциплинарных исследований в области информационно-математического моделирования, обратных и некорректных задач естествознания, проблем цифровизации физико-математического образования и обмен опытом в сфере развития цифрового общества и ИТ.

В журнале наряду со статьями известных казахстанских экспертов представлены работы ведущих зарубежных специалистов в области развития и использования информационных технологий.

«Физико-математические науки» серия
Series of Physics & Mathematical Sciences
№4(64)

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ
«Физика-математика ғылымдары»
сериясы №4(64), 2018 ж.

Бас редактор:
ф.-м.ғ.д. М.А. Бектемесов

Редакция алқасы:

Бас ред.орынбасары:
т.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі Г.Уалиев,
п.ғ.д., Е.Ы. Бидайбеков,
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі В.Н. Косов,
ф.-м.ғ.к. М.Ж. Бекпатшаев

Жауапты хатшылар:
п.ғ.к. Ш.Т. Шекербекова,
п.ғ.к. Г.А. Абдулкаримова

Редакциялық алқа мүшелері:
Dr.Sci. К.Аlimhan (Japan),
Phd.d. A.Cabada (Spain),
Phd.d. E.Kovatcheva (Bulgaria),
Phd.d. M.Ruzhansky (England),
п.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі
А.Е. Абылқасымова,
т.ғ.д. Е.Амиргалиев,
ф.-м.ғ.д. А.С. Бердышев,
т.ғ.д. С.Г. Григорьев (Россия),
п.ғ.д. В.В. Гриншкун (Россия),
ф.-м.ғ.д. М.Т. Дженалиев,
ф.-м.ғ.д. С.И. Кабанихин (Россия),
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі
М.Н. Калимолдаев,
ф.-м.ғ.д. Б.А. Кожамкулов,
ф.-м.ғ.д. Ф.Ф. Комаров
(Республика Беларусь),
т.ғ.д. М.К. Кулбек,
п.ғ.д. М.П. Лапчик (Россия),
ф.-м.ғ.д. В.М. Лисицин (Россия),
п.ғ.д. Э.М. Мамбетакунов
(Киргизская Республика),
п.ғ.д. Н.И. Пак (Россия),
ф.-м.ғ.д. С.Қ. Сахиев,
п.ғ.д. Е.А. Седова (Россия),
п.ғ.д. Б.Д. Сыдықов,
ф.-м.ғ.д. К.Б. Тлебаев,
т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі А.К. Тулешов,
т.ғ.д. З.Г. Уалиев,
т.ғ.к. Ш.И. Хамраев

© Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2018

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

Басуға 29.09.2018 ж. қол қойылды
Пішімі 60x84 ¹/₈. Көлемі 24.75 е.б.т.
Таралымы 300 дана. Тапсырыс 400.

050010, Алматы қаласы,
Достық даңғылы, 13
Абай атындағы ҚазҰПУ-ің “Ұлағат” баспасы

М а з м ұ н ы С о д е р ж а н и е

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Айдосов А., Заурбеков Н.С., Заурбекова Г.Н. Математическое моделирование динамики вертикальных движений в облачной атмосфере.....	5
Бабич В.В. Оптимизационные модели в анализе макроэкономических вопросов.....	8
Бекпатшаев М.Ж., Тогибекқызы Р. Параболалық теңдеулердің оң бөлігін анықтау есебі.....	13
Бидайбеков Е.Ы., Камалова Г.Б. О некоторых постановках обратных задач магнитотеллурического зондирования для неоднородных наклонно падающих плоских волн.....	20
Болтирекова Р.А., Маукеев Б.И., Тамаев С., Токибетов Ж.А. Об одной задаче для системы уравнений, связанный с интегралом Бернулли.....	28
Ешкеев А.Р., Уркен Г.А. Йонсондық теориялардың ұқсастылық ұғымның кейбір. Қасиеттері.....	32
Kondakova E.A., Krivorotko O.I., Kabanikhin S.I., Bektemessov Zh.M. The optimal control method for stochastic differential equations in finance economy.....	37
Konyrkulzhayeva M.N. About a problem to the eigenvalues of stelov problem in multi-structures.....	41
Корнилов В.С. Формирование у студентов междисциплинарных научных знаний при обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений.....	46
Криворотко О.И., Кабанихин С.И., Бектемесов М.А. Комбинированный численный метод решения обратных задач для параболического уравнения, возникающего в биологии, экономике и социальных сетях.....	50
Қыдыралина Л.М. Жоғары оқу орнының ақпараттық-білім беру ортасының киберқауіпсіздігін өзара қаржыландыру бойынша шешімдерді қолдау.....	54
Moriya S. One case study of modelling in mathematics education. the sundial in teaching materials.....	58
Медеев Е.У., Абишев Н.К. Көпмүшеліктің түбірлерін геоггебра ортасында анимациялық-графиктік әдіспен табу.....	62
Мырзашева А.Н., Сағынғалиқызы Т. Өлшенген графтардағы қысқа жолды іздеудің дейкстра (2) алгоритмі.....	67
Садыбеков М.А. Структура спектра обыкновенных дифференциальных операторов на отрезке.....	72
Тукенова Л.М. Об улучшаемости оценки скорости сходимости метода фиктивных областей для нелинейной краевой задачи эллиптического типа.....	74

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Уалиев Г., Уалиев З.Г., Куандық А.Б. Динамический анализ механизмов независимого движения.....	82
Акитай Б.Е., Жарқын Қ., Құрымбай Э. Физиканы оқытудағы тарихи материалдардың ролі.....	87
Қосаева А.Б. Галактика динамикасының ерекшеліктері.....	91
Құлбекұлы М.Қ., Хамраев Ш.И., Ерженбек Б. Күрделі тасымалдау үдерістерін кері есептеу тәсілімен зерттеп үлгілердің жылуфизикалық қасиеттерін анықтау.....	99

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ВЕСТНИК

Серия «Физико-математические науки»
№4(64), 2018 г.

Главный редактор:
д.ф.-м.н. Бектемесов М.А.

Редакционная коллегия:

Зам.главного редактора:
д.ф.-м.н., академик НАН РК Уалиев Г.,
д.п.н. Бидайбеков Е.Ы.,
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК Косов В.Н.,
к.ф.-м.н. Бекпатшаев М.Ж.

Ответ. секретари:
к.п.н. Шекербекова Ш.Т.,
к.п.н. Абдулкаримова Г.А.

Члены редколлегия:
Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),
Phd.d. Cabada A. (Spain),
Phd.d Kovatcheva E. (Bulgaria),
Phd.d. Ruzhansky M. (England),
д.п.н., член-корр НАН РК Абылкасымова А.Е.,
д.т.н. Амиргалиев Е.,
д.ф.-м.н. Бердышев А.С.,
д.т.н. Григорьев С.Г. (Россия),
д.п.н. Гриншкун В.В. (Россия),
д.ф.-м.н. Дженалиев М.Т.,
д.ф.-м.н. Кабанихин С.И. (Россия),
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК
Калимолдаев М.Н.,
д.ф.-м.н. Кожамкулов Б.А.,
д.ф.-м.н. Комаров Ф.Ф.
(Республика Беларусь),
д.т.н. Кулбек М.К.,
д.п.н. Лапчик М.П. (Россия),
д.ф.-м.н. Лисицин В.М. (Россия),
д.п.н. Мамбетакунов Э.М.
(Киргизская Республика),
д.п.н. Пак Н.И. (Россия),
д.ф.-м.н. Сахиев С.Қ.,
д.п.н. Седова Е.А. (Россия),
д.ф.-м.н. Сыдықов Б.Д.,
д.ф.-м.н. Тлебаев К.Б.,
д.т.н. Тулешов А.К.,
д.ф.-м.н. Уалиев З.Г.,
к.т.н. Хамраев Ш.И.

© Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2018

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

Подписано в печать 29.09.2018 г.
Формат 60x84 1/8. Об. 24.75 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз. Заказ 400.

050010, г. Алматы, пр. Достык, 13,
Издательство «Ұлағат» КазНПУ им. Абая

Сәндібева Н.Ә., Талғат Н.Б., Жақсылықова Қ.М. Мектеп физикасын ағылшын тілінде өту ерекшеліктері..... 104
Тамаев С., Тәттібеков Қ.С., Наурызбаев А. Қатты денелер физикасының есептерін арнаулы функциялар арқылы компьютердің көмегімен шығару..... 108

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

Абдиев К.С. Актуальные задачи практики педагогических измерений в высшем образовании..... 112
Абдукадыров А.А. Синектика как инструмент развития творческого воображения будущих учителей информатики..... 117
Алдияров К.Т., Хайруллаев Р.А., Костанова Б.К. Роль ИКТ технологии при переходе на дуальную систему обучения Ахметов Б.С., Алимсеитова Ж.К., Адранова А.Б. Организация дистанционного обучения в КазНПУ им. Абая... 124
Бидайбеков Е.Ы., Бостанов Б.Г., Белолов Қ.А., Жанбаева Р.А. Бұлттық технологияларға негізделген желілік сервистердің көмегімен болашақ информатика мұғалімдерін даярлау хақында 127
Григорьев С.Г., Курносенко М.В. Инженерное образование. Реальность и перспективы..... 131
Дудышева Е.В. Электронные портфолио как средство оценивания в студенческих проектах..... 135
Ерекешева М.М., Рысдаулетова А.А., Байғанова А.М. АРРҮРІЕ бағдарламасында мобильді қосымшалар құру..... 138
Жаменкеев Е.К., Кинжебаев Д.А., Кинжебаева А.С. Внедрение робототехники в образовательное пространство школы..... 143
Zaslavskaya O. Peculiarities of conducting lessons of informatics in conditions of using the city socio-cultural environment..... 147
Исабаева С.Н., Смагулова Л.А., Талпакова Б.Ә. Бұлттық технологияларды енгізуге байланысты элем тәжірибесіне талдау..... 150
Конева С.Н., Байдрахманова Г.А. Принципы отбора содержания цифрового портфолио по компьютерной графике в условиях цифровизации образования..... 155
Клунникова М.М., Пак Н.И. Дуальный межпредметный подход к преподаванию численных методов и курса по выбору «Информационные технологии в образовании»..... 161
Лапчик М.П. Понятийно-терминологические коллизии информатизации образования..... 166
Носков М.В., Сомова М.В. Построение модели измерения отношения студента к обучению по дисциплине..... 170
Нурбекова Ж.К., Нурбеков Б.Ж. Цифровая трансформация университета..... 172
Ragulina M.I., Vaimuldinova A.S. Methods of organizing and conducting research projects..... 179
Скиба М.А., Бектемесов М.А., Турганбаева А.Р. СМАРТ-технологии как новый виток развития образовательных технологий..... 181
Сыдықов Б.Д. Болашақ мамандардың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруда инновациялы-бағдарлы оқытуды қолдану..... 186
Темирбеков Н.М. Облачные вычислительные технологии для создания оцифрованной базы знаний научно-образовательного кластера..... 190
Хеннер Е.К. Цели изучения и содержание школьного предмета «информатика»..... 194

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

ГРНТИ 28.23.37

УДК 519.67

А.Айдосов¹, Н.С. Заурбеков², Г.Н. Заурбекова³

*д.т.н., профессор, Алматинский технологический университет^{1,2}, Алматы, Казахстан,
к.ф.м.н., доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ В ОБЛАЧНОЙ АТМОСФЕРЕ

Аннотация

Математическое моделирование динамики вертикальных движений в облачной атмосфере вызывает некоторые трудности при численном реализации, а именно во всей толще атмосферы дивергенция оказывает заметное влияние на величину вертикальной скорости. В статье рассматриваются особенности учета данного свойства при математическом моделировании.

Ключевые слова: динамика вертикальных движений, дивергенция, облачная атмосфера, вертикальная скорость.

А.Айдосов¹, Н.С. Заурбеков², Г.Н. Заурбекова³

*д.т.н., профессор, Алматинский технологический университет^{1,2}, Алматы, Казахстан,
к.ф.м.н., доцент, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ В ОБЛАЧНОЙ АТМОСФЕРЕ

Аңдатпа

Бұлтты атмосферадағы ауаның тік қозғалысын математикалық модельдеуді сандық есептеу барысында елеулі ерекшеліктер мен қиындықтар туындайды. Себебі атмосфераның барлық қабаттарындағы тік ауа қозғалысына дивергенция елеулі әсер етіп отырады. Атмосфера қозғалысын математикалық модельдеу барысында осы құбылысты есепке алу ерекшеліктері қарастырылады.

Түйін сөздер: тік қозғалыс динамикасы, дивергенция, бұлтты ауа, тік жылдамдық.

A.Aydosov¹, N.S. Zaurbekov², G.N.Zaurbekova³

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Almaty Technological University^{1,2}, Almaty, Kazakhstan,
Ph.D., associate professor, Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan*

MATHEMATIC MODELIROVANIE DYNAMICS VERICIOUS DIVIDENIC ATTACHMENT ATMOSPHERE

Annotation

Mathematical modeling of the dynamics of vertical movements in the cloud atmosphere causes some difficulties in numerical implementation, namely, in the entire thickness of the atmosphere, the divergence has a noticeable effect on the value of the vertical velocity. The article discusses the features of this property in mathematical modeling.

Keywords: dynamics of vertical movements, divergence, cloud atmosphere, vertical velocity.

В практике отсутствует методы измерения в мезомасштабных процессах атмосферы метеорологического параметра вертикальные движения, поэтому мы теоретически обоснуем пути определению вертикальных движений. Благодаря вертикальным движениям происходит процессы переноса водяного пара, конденсации в атмосфере. А с конденсацией тесно связаны облакообразования и осадки в атмосфере, поэтому их можно использовать для оценки качества вертикальных движения и чистоты атмосферного воздуха.

Проблема учета вертикальных скоростей впервые изложены в работах Н.И.Булеева и Г.И.Марчука [1]

$$\omega = \frac{dP}{dt}$$

и Хинкельмана [2], Бурцев А.И. [3], Шершкова В.В. [4], где вертикальная скорость (а точнее находится из решения эллиптического уравнения, в правой части которого имеются источники, вызываемые распределением адвекции вихря и температуры. Многие авторы отмечают вертикальные скорости как важный бароклиный параметр [3, 5, 6], определяющий перераспределение потенциальной и кинетической энергии в вертикальном направлении.

Ф.Томпсон в [7] впервые обратил внимание, что из системы уравнений, включающей уравнения неразрывности, притока тепла, состояния и гидростатики можно построить довольно точно описываемое балансовое уравнение в декартовых координатах. Например, для состояния сухой атмосферы — это соотношение:

$$\frac{\partial}{\partial z} P \frac{\partial W}{\partial z} = - \frac{\partial}{\partial z} (PD) + \frac{1}{\chi} \frac{\partial P}{\partial z} D + \frac{1}{\chi} \frac{\partial}{\partial z} \left(P \frac{\tilde{\varepsilon}}{C_p} \right) + \frac{pB}{\chi}, \quad D = \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y}$$

При условиях

$$z=0, \quad W = W_0(x, y), \quad z \rightarrow \infty, \quad p \rightarrow 0$$

интегрирование и решение этого уравнения не вызывает трудностей.

Для вертикальной скорости в насыщенной атмосфере получим модели введя в них диссипативные члены ε_θ , ε_π и ε_m , описывающее баланс между вертикальными движениями, горизонтальной бароклинностью, плоской дивергенцией и притоками тепла:

$$\frac{\partial}{\partial z} \varphi_1 \frac{\partial W}{\partial z} + \mu \frac{\partial \ln P}{\partial z} \frac{\partial W}{\partial z} = - \frac{1}{\chi} B - \frac{\partial}{\partial z} \left(\varphi_1 D - \varphi_2 \frac{\tilde{\varepsilon} + \varepsilon_\pi}{C_p} \right) - \frac{\partial \ln P}{\partial z} \left((\mu \varphi_1 - \frac{1}{\chi}) D_2 - (\mu \varphi_2 - \frac{\nu}{\chi}) \frac{\tilde{\varepsilon}}{C_p} + (\frac{\nu_1}{\chi} - \mu \varphi_2) \frac{\varepsilon_\pi}{C_p} - \frac{\nu_2 \varepsilon_\theta}{\chi C_p} - \frac{\nu_3 \varepsilon_m}{\chi C_p} \right), \quad (1)$$

где $div V = D + \frac{\partial W}{\partial z}$, $D_2 = D + I^*$. Здесь все члены, кроме W, известны.

Краевые условия: на верхней границе при $z \rightarrow \infty \frac{dP}{dt} \rightarrow 0$, или $p \rightarrow 0$;

на нижней границе: $z=0$, $W = W_0(x, y)$, если земля плоская $W_0=0$.

Умножая на P^{μ/φ_1} уравнение (1), получим после несложных преобразований следующее уравнение, легко решаемое с помощью квадратуры с учетом краевых условий:

$$\frac{\partial}{\partial z} \varphi_1 P^{\mu/\varphi_1} \frac{\partial W}{\partial z} = P^{\mu/\varphi_1} F, \quad \text{где } F \text{ — правая часть уравнения (1).}$$

Исключая плотность из модели неразрывности и полагая $\alpha_3=0$, $m^*=m$ и $I^*=0$, модели притока тепла разделив на βp , логарифмируя и интегрируя от 0 до Z, получим:

$$W = W_0(x, y) - \int_0^{\infty} \left[G_D(z, z') D - \frac{1}{\chi} G_B(z, z') B \right] dz' + \int_0^Z \left[\frac{\tilde{\varepsilon}}{C_p (1 + 1,83 \chi m)} + \frac{\tilde{\sigma}}{\beta} \frac{d \ln(1+m)}{dt} \right] dz'$$

$$\text{где } \beta = \frac{1 + 1,83 m}{1 + 1,83 \chi m}, \quad \tilde{\sigma} = \frac{1}{1,83 \chi m} \left(0,606 \beta - \frac{\chi - 1}{\chi} \frac{1}{0,623 - 0,378 m} \right);$$

$$G_B = \delta \sigma(z') + (1 - \delta) \sigma(z) \frac{P(z')}{P(z)}, \quad G_D = \delta \left(1 - \frac{g \sigma(z')}{\chi R T(z')} \right) - (1 - \delta) \frac{g \sigma(z)}{\chi R T(z')} \frac{P(z')}{P(z)}$$

G_D , G_B — функции Грина для $Z=1, 5, 6$ и 12 км. Отметим, что функции Грина почти не отличаются от функции Грина, предложенные нами для сухой атмосферы.

Хотя эти функции мало отличаются друг от друга, отметим некоторые их особенности, вытекающие из вида функции. В сравнении четко заметно влияние сжимаемости: во всей толще атмосферы дивергенция оказывает заметное влияние на величину вертикальной скорости. То есть, можно сделать вывод: чем больше высота Z , тем больше эффект самых верхних уровней на величину вертикальной скорости. Аналогично и с горизонтальной бароклинностью и турбулентным потоком тепла, их влияние также проявляется сильнее на больших высотах. Это объясняется тем, что, как следует из полученного нами вида функции Грина для W , турбулентный поток энергии влияет на вертикальные движения подобно дивергенции.

Как известно, при безоблачной атмосфере единственным механизмом, регулирующим перераспределение влажности в пространстве, является турбулентный обмен [3, 8, 9-16]. Выпишем уравнение переноса отношения смеси, с учетом вышесказанного, добавляя к нему свойства турбулентного обмена:

$$\frac{dm}{dt} = K_h \Delta m + \frac{\partial}{\partial z} K \frac{\partial m}{\partial z},$$

где K, K_h – коэффициенты турбулентного обмена в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Пусть ΔW_h – вклад изменений влажности в вертикальные движения слоя толщиной $Z-Z_1$, тогда зная, что

$$\frac{\tilde{\sigma}}{\beta} \frac{1}{1+m} \approx 0,2$$

, его можно представить в приближенном виде:

$$\Delta W_h \approx 0,2 \left[K \frac{\partial m}{\partial z} \Big|_{z_1} + (z - z_1) K_h \Delta \tilde{m} \right], \text{ где } \tilde{m} - \text{среднее соотношение смеси в слое } Z-Z_1.$$

Отметим, что первое слагаемое зависит от характера вертикального распределения отношения смеси и с увеличением высоты кривая распределения влажности довольно резко убывает, поэтому в районе перелома наблюдается дополнительные приращения W , и они направлены вниз.

Анализ и количественные оценки дают сделать вывод, что величина ΔW_h порядка 1 мм/с, то есть очень малы в практическом смысле. Однако, надо учесть, что для него довольно длительное время существует благоприятное условие и эти малые величины могут оказать заметное влияние.

Список использованной литературы:

- 1 Булеев Н.И., Марчук Г.И. О динамике крупномасштабных атмосферных процессов // Тр. ИФА АН СССР. – 1958. – №2.
- 2 Хинкельман К.Г. Полные уравнения. Лекции по численным методам краткосрочного прогноза погоды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – С.317-371.
- 3 Бурцев А.И. Метод расчета вертикальных скоростей воздуха при учете изменения вертикального градиента температуры с высотой // Тр. ЦИП. – Вып. 77. – 1958.
- 4 Шериков В.В. Некоторые вопросы задачи вынужденной конвекции в пограничном слое атмосферы // МиГ. – 1969. – №1. – С.36-41.
- 5 Иорданов Д.Л., Паненко В.В., Алюян А.Е. О вертикальной скорости на верхней границе планетарного пограничного слоя над орографически и термически неоднородной подстилающей поверхностью // Изв. АН СССР. Сер.: ФАО. Т.15. Сер. II. – 1979. – №11. – С. 1204-1208.
- 6 Ромов А.И. Схема численного решения уравнения вертикальных движений методом релаксации по вертикалям с учетом орографии на нерегулярной сетке // Изв. АН СССР. Сер.: физика атмосферы и океана. – 1970. – (Т.7)№11. – С.1119-1131.
- 7 Thompson Ph. D. Numerical weather analysis and prediction Co. – New York, 1961.
- 8 Садоков В.П. Динамика вертикальных движений в расслоенной облачной атмосфере // Метеорология и гидрология. – 1971. – №10. – С.12-21.
- 9 Айдосов А., Заурбеков Н.С. Теоретические основы прогнозирования природных процессов и экологической обстановки окружающей среды. Книга 3. Теоретические основы прогнозирования атмосферных процессов, экологической обстановки окружающей среды и построение геоэкологической карты на примере КНГКМ - Монография /А., Қазақ университеті, 2000. – 219 с.
- 10 Айдосов А., Айдосов Г.А., Заурбеков Н.С. Модельная оценка экологической обстановки окружающей среды при аварийных ситуациях - Монография /Алматы, 2010. – 414 с.

11 Айдосов А., Айдосов Г.А., Заурбеков Н.С. Модели экологической обстановки окружающей среды при реальных атмосферных процессах- Монография /Алматы, 2010. – 368 с.

12 Айдосов А., Айдосов Г.А., Заурбеков Н.С., Ажиева Г.И. Модельная оценка техногенной нагрузки компонентов природной среды нефтегазодобывающего региона - Монография /Алматы, 2015. – 160 с.

13 Айдосов А., Айдосов Г.А., Заурбеков Н.С., Заурбекова Н.Д. Модели прогноза изменений качества компонентов природной среды южных промышленных регионов от техногенной нагрузки и их влияния на показатели изменения здоровья населения – Монография / Алматы, 2016. – 240 с.

14 Айдосов А., Заурбеков Н.С. Модели и методы оценки влияния вредных веществ на компоненты природных сред - Монография /Алматы, 2016. - 252 с.

15 Айдосов А., Айдосов Г.А., Заурбеков Н.С. Теория и методы описания распространения естественных и антропогенных загрязнений при различных климатических условиях - Монография /Алматы, 2016. - 240 с. (в соавторстве с А.Айдосов, Г.А. Айдосов)

16 A. A. Aidosov, G. A. Aidosov, L.K. Baibolova, A.M.Admaeva, N. Dzh. Zaurbekova. The Estimation of Height of the Mouth of the River of Sources and Influence of Building of Industrial Facilities at the Modelling of Pollution of the Atmosphere by the Emissions - Research Journal of Applied Sciences 10 (2): 54-58, 2015 ISSN: 1815-932X © Medwell Journals, Pakistan, 2015 – pp. 54-58

УДК001.891.57:519.711

ГРНТИ 28.17.31

В.В. Бабич

*к.э.н., доцент кафедры экономики, математики и информатики, кандидат экономических наук
Алматинского Филиала Санкт-Петербургского Гуманитарного Университета Профсоюзов, Алматы,
Казахстан*

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В АНАЛИЗЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ

Аннотация

В статье рассматривается модель взаимодействия нефтегазового и перерабатывающего секторов. Автор предлагает экономико-математическую модель, позволяющую найти условия, определяющие оптимальный объем производства в двух секторах экономики. Также рассматривается решение задачи максимизации полезности, достигаемой удовлетворением спроса на продукцию этих секторов при прогнозируемом уровне цен на топливно-энергетические товары и продукцию перерабатывающего сектора, реализуемую внутри страны. Целью модели является определение баланса между экспортом и переработкой внутри страны для реализации переработанной продукции домашним хозяйствам. Автор приводит основные факторы, влияющие на уровень замещения продукции одного сектора другим, в частности влияние мировых цен на топливно-энергетические ресурсы и объем экспорта и переработки. Учитывая, что перед Казахстаном стоит задача диверсификации экономики, которая предполагает развитие перерабатывающих отраслей и производство продуктов с добавленной стоимостью актуальность темы безусловна. Важно понимать какое оптимальное соотношение уровня производства в этих секторах позволит постепенно перейти от торговли сырьевыми ресурсами к торговле продукцией с высокой добавленной стоимостью.

Ключевые слова: экономическая модель, нефтегазовый сектор, полезность, предельная норма технологического замещения, перерабатывающий сектор, диверсификация экономики.

В.В. Бабич

PhD, экономика, математика және информатика кафедрасының доценті, экономика ғылымдарының кандидаты, Санкт-Петербург гуманитарлық кәсіподақ университеті Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан

МАКРОЭКОНОМИКАЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ТАЛДАУДАҒЫ ОПТИМИЗАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬ

Аңдатпа

Мақалада мұнай-газ және өңдеуші секторлар арасындағы өзара әрекеттесу үлгісі қарастырылады. Автор экономиканың екі секторындағы оңтайлы өнімді анықтайтын жағдайларды табуға мүмкіндік беретін экономикалық-математикалық модельді ұсынады. Сондай-ақ отандық және шетелдік сатылатын отын-энергетикалық өнімдер мен өңдеуші өнімдердің бағалары болжамды деңгейімен осы секторлардың өнімдеріне деген сұранысты қанағаттандыру арқылы қол жеткізілетін коммуналдық қызметтерді барынша арттыру мәселесін шешу қарастырылуда. Модельдің мақсаты - өңделген өнімдерді үй шаруашылығына сату үшін ел ішінде экспорт пен қайта өңдеу арасындағы теңгерімді анықтау. Автор бір сектордың өндірісін басқа деңгейге ауыстыру деңгейіне әсер ететін негізгі факторларды, атап айтқанда, әлемдік бағалардың отын-энергетикалық ресурстарға, экспорт және өңдеу көлеміне әсерін береді. Қазақстан экономиканы әртараптандыру міндеті тұрып, өңдеуші салаларды дамытуды және қосылған құнды өнімдерді өндіруді көздейтінін ескере отырып, тақырыптың өзектілігі сөзсіз. Бұл салалардағы өндіріс деңгейінің оңтайлы арақатынасы шикізатпен сауданың жоғары қосылған құны бар өнімдермен саудаға біртіндеп ауысуына мүмкіндік беретінін түсіну маңызды.

Түйін сөздер: экономикалық модель, мұнай-газ секторы, коммуналдық, технологиялық алмастырудың шекті деңгейі, өңдеу секторы, экономиканы әртараптандыру.

V.V. Babich

Candidate of Economic Sciences, Mathematics and Informatics, Candidate of Economic Sciences, Almaty Branch of the St. Petersburg Humanities University, Profsofnov, Almaty, Kazakhstan

OPTIMIZATION MODEL IN ANALYSIS MACROECONOMIC CLINIC VOPROSOV

Annotation

The article describes the model of interaction between the oil and gas and processing sectors. The author offers an economic-mathematical model that allows finding conditions that determine the optimal volume of production in two sectors of the economy. The solution of the problem of maximizing the utility achieved by satisfying the demand for products of these sectors with the projected level of prices for fuel and energy products and products of the processing sector sold domestically is also being considered. The aim of the model is to determine the balance between export and processing within the country for the realization of processed products to households. The author describes the main factors influencing the level of substitution of production of one sector by another, in particular, the impact of world prices on fuel and energy resources and the volume of exports and processing. The task of diversifying the economy involves the development of processing industries and the production of value-added products determines the relevance of the topic. The optimal ratio of the level of production in these sectors will allow to gradually switch from the trade in raw materials to the trade with products with high added value.

Keywords: economic model, oil and gas sector, utility, marginal rate of technological substitution, processing sector, economic diversification.

Современное положение Казахстана характеризуется тесной взаимосвязью его развития с положением дел в сырьевом секторе. Нефтяной шок в 2014–2015 годах, которому подвергся Казахстан, показал уязвимость его экономики. Основные вызовы и слабость Казахстана проявляются в ограниченной диверсификации экономики. Ожидаемое увеличение добычи нефти в 2018–2022 годах, связанное с расширением работ на месторождениях Кашаган и Тенгиз, подтверждает зависимость от сырьевого сектора. После резкого падения цен на нефть в 2014–2015 годах казахстанская экономика восстанавливается. Рост реального ВВП составил 4% в 2017 году и ожидается в 2018–2019 годах на уровне 3,8% [1]. Но для достижения макроэкономической стабильности необходимо увеличение участия в

экономике не сырьевых сфер. Если выделить сырьевую экономику, то получится, что больше 50% прогнозируемого роста приходится именно на ее счет. В текущем периоде началась реализация Тенгизского проекта, до 2022 года в него будут идти большие инвестиции, дающие большой рост производства нефти. Однако в долгосрочной перспективе если прекратится рост производства нефти, то темпы роста экономики снизятся. К сожалению, на текущий момент нет серьезных изменений в диверсификации экономики. Поэтому после 2022–2025 годов будет большая зависимость от цен на сырье, и если они упадут, то экономическая стабильность Казахстана обрушится. Таким образом, перед Казахстаном стоит огромная задача по диверсификации экономики в сторону не сырьевого сектора.

В предлагаемой работе мы рассмотрим модель соотношения производства двух агрегированных секторов нефтегазового и перерабатывающего. Перерабатывающий сектор, включающий производство и обслуживающий его сектор услуг позволит частично диверсифицировать экономику. Цель работы - построить модель взаимодействия этих двух секторов, позволяющую определить оптимальные объемы производства, соответствующие уровню спроса и учитывающие прогнозируемые поступления от реализации с учетом мировых цен на топливно-энергетические ресурсы в доходы государства.

Рассматривается модель малой открытой экономики, агрегированной по нескольким секторам: нефтегазовому сектору (сектору добычи ресурсов), обрабатывающему сектору, сектору домохозяйств, сектору правительства, финансовому сектору и заграницы. В нефтегазовом секторе добываются топливно-энергетические ресурсы, часть которых потребляется перерабатывающим сектором, а другая часть экспортируется. Потребление продукции перерабатывающего сектора задается внутренним спросом. Неудовлетворенный спрос на продукцию перерабатывающего сектора покрывается импортом. Капитал нефтегазового сектора частично реинвестируется и частично сберегается. Цены на продукцию нефтегазового сектора и ставка процента задаются мировыми рынками.

Модель предполагает решение двух задач:

1. Максимизация выпуска нефтегазового (первого) сектора с учетом максимизации полезности потребителя (домашних хозяйств).
2. Оптимизационная задача выпуска в перерабатывающем (втором) секторе с учетом потребления в настоящем и будущем периодах.

Кривая производственных возможностей этих секторов рассматривается с учетом того, что часть продукции, произведенной в первом секторе, является сырьем для второго сектора. Процесс производства двух секторов описывается производственной функцией нелинейного типа, которая путем логарифмирования сводится к линейному виду, а затем оценивается по методу наименьших квадратов. Необходимо определить рыночное равновесие взаимодействия секторов в точке, в которой выпуск максимален при заданных относительных ценах на продукцию нефтегазового сектора.

Задача, рассматриваемая в экономике, сводится к задаче оптимизации полезности при ограничении выпуска двумя секторами потенциальным ВВП. Рассмотрим решение задачи максимизации выпуска нефтегазового (первого) сектора с учетом максимизации полезности потребителя (домашних хозяйств).

Задача производителя

$$V = PeQe + PrQr \rightarrow \max_{Qe, Qr} \quad (1)$$

V – выпуск в стоимостном выражении;

Pe – цена на сырьевые ресурсы (экзогенная);

Pr – цена на ресурсы в перерабатывающем секторе;

Qe – выпуск нефтегазового сектора;

Qr – выпуск перерабатывающего сектора;

Условие первого порядка:

$$PedQe + PrdQr = 0 \quad (2)$$

Изменение относительных цен на продукцию нефтегазового сектора изменит как саму величину оптимального выпуска, так и его товарную структуру.

$$dV = d(PeQe) + PrdQr = QedPe + PedQe + PrdQr \quad (3)$$

Учитывая условие первого порядка, имеем:

$$dV = d(PeQe) + PrdQr = QedPe \quad (4)$$

$$dV = QedPe \quad (5)$$

Любое производство связано с задачей максимизации полезности. Предположим, что потребительские предпочтения страны в целом описываются аналогично потребительским предпочтениям одного индивидуума.

$$U = U(De, Dr) \quad (6)$$

De – объемы внутреннего спроса на продукты нефтегазового сектора;

Dr – объемы внутреннего спроса на продукты перерабатывающего сектора;

В бюджете страны запланирована прогнозируемая средняя цена на нефтегазовые продукты и внутренняя цена перерабатывающего сектора, зависящая от цен нефтегазового сектора, и рассчитаны прогнозируемый объем спроса и уровень дохода в стоимостном выражении.

$$PeDe + PrDr = I \quad (7)$$

MUe – предельная полезность продукции нефтегазового сектора;

MUr – предельная полезность продукции перерабатывающего сектора;

Для определения спроса на продукцию рассматриваемых секторов выбираются такие значения De и Dr , которые максимизируют полезность. Рассматривая задачу условной оптимизации потребителя, мы будем использовать понятие предельной полезности продуктов секторов. Предельная полезность (MU) измеряет дополнительное удовлетворение, получаемое от потребления дополнительной единицы продукции любого сектора. При этом общий прирост полезности, связанный с увеличением спроса в одном из секторов, должен уравновешиваться уменьшением спроса в другом секторе [2,189].

$$\frac{MUe(De; Dr)}{dDe} + \frac{MUr(De; Dr)}{dDr} = 0 \quad (8)$$

Исходя из вышеизложенного, выводим соотношение предельной нормы технологического замещения (MRS), характеризующей угол наклона кривой безразличия для выбранного уровня полезности при прогнозируемых ценах на ресурсы и объемах производства в каждом секторе.

$$-\frac{dDr}{dDe} = \frac{MUe(De; Dr)}{MUr(De; Dr)} \quad (9)$$

$$MRS = -\frac{dDr}{dDe} \quad (10)$$

Задача потребителя

$$U = U(De, Dr) \rightarrow \max$$

Для определения условной оптимизации потребителя применим метод множителей Лагранжа.

$$F = U(De; Dr) - \lambda(PeDe + PrDr - I) \quad (11)$$

Определим условия максимизации полезности:

$$dFdDe = MUe(De; Dr) - \lambda Pe = 0 \quad (12)$$

$$dFdDr = MUr(De; Dr) - \lambda Pr = 0 \quad (13)$$

$$PeDe - PrDr - I = 0 \quad (14)$$

$$MUe(De; Dr) = \frac{dU(De; Dr)}{dDe} \quad (15)$$

$$MUr(De; Dr) = \frac{dU(De; Dr)}{dDr} \quad (16)$$

Продукция каждого сектора потребляется до тех пор, пока предельная полезность его потребления не станет равна величине λPe или λPr . Следствием этих двух условий является соотношение:

$$\lambda = MUe(De; Dr)/Pe = MUr(De; Dr)/Pr \quad (17)$$

Потребители в точке оптимума должны получать одинаковую полезность от последнего тенге, расходуемого на продукцию нефтегазового сектора или на продукцию перерабатывающего сектора.

$$\frac{MUe(De; Dr)}{MUr(De; Dr)} = \frac{Pe}{Pr} = P \quad (18)$$

Учитывая, что предельная норма технологического замещения равна отношению предельных полезностей делаем вывод, что замещение объема выпуска одного сектора другим обусловлено соотношением цен на продукцию в этих секторах. Поэтому волатильное изменение цены на нефтегазовые продукты имеет непосредственное влияние на изменение объемов выпуска перерабатывающего сектора и как следствие влияет на изменение цены в перерабатывающем секторе.

Рассмотрим изменение влияния дохода и цен. Пусть $I = I/Pr$ – доход страны в единицах перерабатывающего сектора, тогда

$$PDe + Dr = I \quad (19)$$

$$dI = d(PDe) + dDr = PdDe + DedP + dDr \quad (20)$$

$$dI - DedP = PdDe + dDr \quad (21)$$

Учитывая выражение (20) и (21) имеем

$$dU = MUr(PdDe + dDr) \quad (22)$$

$$dU = MUr(dI - DedP) \quad (23)$$

Полученный результат модели позволяет сделать следующий вывод, что изменение общей полезности зависит от:

1. Предельной полезности перерабатывающей отрасли, то есть насколько дополнительно вложенный ресурс из отрасли добычи нефтегазового сектора увеличит полезность обрабатывающего сектора;

2. Изменения дохода в единицах перерабатывающего сектора, что говорит о необходимости увеличения отдачи от перерабатывающего сектора и изменения цен на продукцию нефтегазового сектора.

При этом рост полезности будет наблюдаться, если рост дохода превышает изменение спроса на продукцию нефтегазового сектора в результате динамики цен (доход должен расти более быстрыми темпами, чем будет изменяться спрос на продукцию нефтегазового сектора). В 2017 году рост экспорта в физических объёмах составил 10,5 % против 2016 года, рост доходов от экспорта в денежном выражении составил 37,8% [2]. Таким образом, общий рост полезности ввиду роста цены нефти в среднем на 13% за год привел к сокращению эффективности в перерабатывающем секторе. В 2017 году объем добычи нефти составил 72,9 млн. тонн, из которых было экспортировано 68,7 млн. тонн и 4,2 млн. тонн переработано внутри страны [3]. Только 5,7% от добычи нефти было направлено в перерабатывающий сектор, что говорит о неудовлетворенности спроса в перерабатывающем секторе и соответственно росте цен на продукцию перерабатывающего сектора. Добыча нефти возросла на 6,5% против 2016 года. Производство бензина возросло на 4,2%, а производство дизельного топлива сократилось на 6%. Рост цен на бензин за 2017 год составил в среднем 17%, на дизельное топливо рост цен составил 25% [4].

Свяжем задачу потребителя с задачей производителя. Определим реальный доход (dY) – это совокупная полезность, деленная на предельную полезность продукта перерабатывающей отрасли, в единицах которой измеряется доход.

$$dY = \frac{dU}{MUr} \quad (24)$$

Из выражения (24) имеем:

$$dY = dI - De dP \quad (25)$$

Зная что, для экономики в целом доход равен совокупному продукту $I = V$, следовательно, $dV = dI$, можно записать: $V = PQe + Qr$ – выражение (1), $dV = QedP$ – выражение (5), $dV = dI$, $dI = QedP$;

$$dY = dI - DedP = QedP - DedP \quad (26)$$

$$dY = (Qe - De)dP \quad (27)$$

$Qe - De$ – экспорт продукции нефтегазового сектора

$$\frac{dY}{P} = \frac{[P(Qe - De)]dP}{P} \quad (28)$$

Для эмпирической обработки наших выводов нами были собраны статистические показатели [5]. На основании выборки данных, сделанной поквартально с 2005 года по 1 квартал 2018 включительно, была построена регрессионная модель зависимости изменения структуры экспорта при изменении цены на топливно-энергетические ресурсы, которая дала следующие результаты:

$$Y = 45,29 + 0,233 Pe \quad (29)$$

Где, Y – доля продукции нефтегазового сектора в структуре экспорта;

Pe – цена на топливно-энергетические в долларах;

Таким образом, средний процент доли экспорта топливно-энергетических продуктов в общем объеме экспорта при неизменности цен составляет 45%. Увеличение цены на топливно-энергетические ресурсы на 1 доллар приводит к росту доли продукции нефтегазового сектора в структуре экспорта на 23,3%.

Подводя итоги, мы делаем вывод, что рост относительной цены продукции нефтегазового сектора приносит выгоду стране и значительно влияет на условия торговли сырьем. Такой результат приводит к негативным последствиям отсутствия своевременного переключения на инвестиции в не сырьевые сектора экономики. Но как мы отмечали в обосновании актуальности темы исследования, краткосрочный эффективный результат не сможет сохранить положительные тренды экономического роста без диверсификации экономики. Поэтому необходимо определить таргетируемый уровень цены на топливно-энергетические ресурсы и все доходы выше этой цены распределять в развитие других секторов экономики, что позволит иметь необходимую подушку безопасности в национальном фонде и постепенно диверсифицировать структуру экономики Казахстана.

Список использованной литературы:

- 1 *Kazakhstan 2.0. Fitch-2018: О слабых местах экономики [Электрон.ресурс]. – 2018 – URL: <http://kz.expert.ru/materials/analitika/803> (дата обращения: 03.05.2018)*
- 2 *Пиндайк Р., Рубинфельд Д. Микроэкономика: учеб. для вузов / Пиндайк Р. - СПб.: 2011. – 608 с.*
- 3 *Казахстан в 2017 году добыл 72,9 млн. тонн нефти [Электрон.ресурс]. – 2018 – URL: https://www.inform.kz/ru/kazakhstan-v-2017-godu-dobyl-72-9-mln-tonn-nefti_a3120243 (дата обращения: 12.01.2018)*
- 4 *Как менялись цены на бензин в Казахстане за последние 24 месяца [Электрон.ресурс]. – 2018 – URL: <https://www.zakon.kz/4896767-kak-menyalis-tseny-na-benzin-v.html> (дата обращения: 01.01.2018)*
- 5 *Шейкин Д.А. Нефтегазовый сектор Республики Казахстан [Электрон.ресурс]. – 2017 – URL: https://kase.kz/files/ra_rfca_reports/rfca_oil_and_gas_sector_01_10_16.pdf (дата обращения: 01.10.2016)*

УДК 37.014

ГРНТИ 27.35.17; 30.17.27

М. Ж. Бекпаташев¹, Р.Тогибекқызы²

*к.ф.м.н., профессор, Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан*

²Алматы индустриялді колледжі

ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІҢ ОҢ БӨЛІГІН АНЫҚТАУ ЕСЕБІ

Аңдатпа

Бұл мақалада параболалық тендеулердің оң бөлігін анықтау (кері) есептері ұсынылған. Тұрақты коэффициентті параболалық тендеулердің кері есептеріне Фурье әдісі бойынша талдау жасалған. Кері есептер спектрлік әдіс арқылы зерттелген. Бұл әдісті әр түрлі типті кері есептерге қолдану нәтижесінде І текті интегралдық тендеулерге, яғни қисынсыз есептерге келтірілген. Қарастырылған кері есептерге қолданылған спектрлік әдіс көмегімен арнайы жағдайда ғана шешімнің бар болатындығы көрсетілген.

Түйін сөздер: параболалық тендеу, оң бөлік, кері есеп, спектрлік әдіс, қисынсыз есеп, меншікті функция, арнайы жағдай.

М.Ж. Бекпаташев¹, Р.Тогибекқызы²

*к.ф.м.н., профессор, Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан*

²Алматы индустриялді колледжі

ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІҢ ОҢ БӨЛІГІН АНЫҚТАУ ЕСЕБІ

Аннотация

В данной статье рассмотрена (обратная) задача определения правой части параболического уравнения. Сделан анализ к обратным задачам с постоянными коэффициентами параболического уравнения методом Фурье. Обратные задачи исследуются спектральным методом. В результате использования рассмотренного метода к различным типам обратных задач были получены интегральные уравнения I порядка, то есть некорректные задачи. Выявлено, что существует решение данной задачи методом спектра только при особых случаях.

Ключевые слова: параболические уравнения, правая часть, обратная задача, спектральный метод, некорректная задача, собственная функция, особый случай.

M. J Bekpatsheva¹, R.Togibekovna²

¹Ph.D., professor, Kazakh National Pedagogical University named after Abai,
Almaty, Kazakhstan

²Almaty's industrial college

REFRESH OF THE PARABLES OF THE PARABOLE BENEFITS

Annotation

In this article (inverse) is considered problem of definition of the right side of the parabolic equation . The analysis is made to the inverse problems with constant coefficients of the parabolic equation by Fourier's method. The inverse problems are investigated by a spectral method. As a result of using of the considered method to various types of the inverse problems have been received integral equations of the I order, that is incorrect problems. It is revealed that there is a solution of this task by a spectral method only at special cases.

Keywords: parabolic equations, right side, inverse problems, spectral method, incorrect problems, own function, special case.

$k(x) \equiv k = const > 0$ коэффициентімен берілген 1-ші кері есепті қарастырамыз:

$$\begin{cases} u_t = ku_{xx} + F(x,t), (x,t) \in \Omega_T, \\ u(x,0) = 0, x \in (0,l), \\ u_x(0,t) = 0, u(l,t) = 0, t \in (0,T] \end{cases} \quad (1)$$

қосымша I текті шекаралық шарты мынадай:

$$h(t) := u(0,t), h(0) = 0, t \in (0,T] \quad (2)$$

Бұл есептің шешімін $\{\cos \mu_n x\}$ меншікті функциялары арқылы іздейміз. Мұндағы,

$$\mu_n = \sqrt{\lambda_n} = \frac{1}{l} \left(\frac{\pi}{2} + \pi n \right), n = 0, 1, 2, \dots :$$

$$u(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) \cos \mu_n x. \quad (3)$$

$u(x,t)$ функциясын табу үшін $u_n(t)$ -ны табу керек. $F(x,t)$ функциясын

$$F(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} F_n(t) \cos \mu_n x, \quad (4)$$

қатары түрінде жазып аламыз. Мұндағы, (3) және (4)-ті (1)-ге қоямыз:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \{u_n(t) + -k\lambda_n u_n(t) + F_n(t)\} \cos \mu_n x = 0. \quad (5)$$

Бұл теңдеу орындалады, егер

$$u_n(t) + -k\lambda_n u_n(t) + F_n(t) = 0, n = 0, 1, 2, \dots \quad (6)$$

$u(x,t)$ үшін бастапқы шартты қолданып:

$$u(x,0) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(0) \cos \mu_n x = 0,$$

$u_n(t)$ үшін бастапқы шартты аламыз:

$$u_n(0) = 0.$$

$n = 0, 1, 2, \dots$ үшін келесі Коши теңдеуін шешеміз:

$$\begin{cases} u_n(t) = -k\lambda_n u_n(t) + F_n(t), \\ u_n(0) = 0, \end{cases} \quad (7)$$

Сонда бұл теңдеудің шешімі

$$u_n(t) = \int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F_n(\tau) d\tau,$$

функциясы түрінде табылады.

(1) есебінің жалпы шешімі

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F_n(\tau) d\tau \cos \mu_n x,$$

қатары арқылы жазылады. Қосымша I текті шекаралық шартты қолданып, яғни

$$\sum_{n=0}^{\infty} \int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F_n(\tau) d\tau = h(t),$$

$F_n(\cdot)$ - ді табуымыз керек. Бұл типтес теңдеулер I текті интегралдық теңдеулер сияқты қисынсыз болып табылады.

(1) есебінің екі ең жай арнайы жағдайларын қарастырып көрейік [1].

1 – арнайы жағдай. Бұл жағдайда (1), (2) кері есебінің оң бөлігі уақытқа тәуелсіз, яғни $F(x, t) \equiv F(x)$. Онда (4) мынадай түрге келеді:

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} F_n \cos \mu_n x.$$

Мұндағы,

$$F_n = \frac{2}{l} \int_0^l F(\xi) \cos \mu_n x.$$

Сондықтан бұл жағдайда (1) есебінің шешімі мынадай болады:

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{F_n}{k\lambda_n} (1 - e^{-k\lambda_n t}) \cos \mu_n x.$$

(2) қосымша I текті шекаралық шартын пайдаланамыз. Сонда

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{F_n}{k\lambda_n} (1 - e^{-k\lambda_n t}) = h(t),$$

теңдігін аламыз. Бұдан F_n - ді табуымыз керек. Көріп отырғанымыздай, бұл жағдайда $F(x, t) \equiv F(x)$ белгісіз коэффициент F_n - ді таба алатындай теңдеуге келе алмадық.

2 – арнайы жағдай. Бұл жағдайда (1), (2) кері есебінің оң бөлігі x айнымалысына тәуелсіз яғни $F(x, t) \equiv F(t)$. Онда (3) – ті (1) – ге қойып,

$$\sum_{n=0}^{\infty} \{u_n(t) + k\lambda_n u_n(t)\} \cos \mu_n x = F(t).$$

теңдеуін аламыз. Оның екі жағын $\cos \mu_n x$ - ке көбейтіп, және $[0, l]$ аралығы бойынша интегралдаймыз:

$$u_n(t) + k\lambda_n u_n(t) = \frac{2(-1)^n}{l \mu_n} F(t), n = 0, 1, 2, \dots$$

Бұл теңдеудің шешімі былай өрнектеледі:

$$u_n(t) = \frac{2(-1)^n}{l \mu_n} \int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F(\tau) d\tau, n = 0, 1, 2, \dots$$

Бұл жағдайдағы жалпы шешім былай сипатталады:

$$u(x, t) = \frac{2}{l} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\mu_n} \int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F(\tau) d\tau \cos \mu_n x.$$

(2) қосымша I текті шекаралық шартты қолданамыз:

$$\frac{2}{l} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\mu_n} \int_0^{\infty} e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F(\tau) d\tau = h(t).$$

Мұнда қатар және интеграл орындарын ауыстырып, $F(\cdot)$ үшін I текті Вольтер теңдеуін аламыз:

$$\int_0^t K(t, \tau) F(\tau) d\tau = h(t).$$

Ядросы

$$K(t, \tau) = \frac{2}{l} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\mu_n} e^{-k\lambda_n(t-\tau)}.$$

түрінде болады. Бұл есеп қисынсыз. Сондықтан бұл жағдайда да $(F(x, t) \equiv F(t))$ белгісіз функция $F(\cdot)$ - ні табу үшін I текті интегралдық теңдеуіне келдік.

$k(x) \equiv k = const > 0$ болған жағдайдағы 2-ші кері есеп қарастырамыз.

$$\begin{cases} u_t = ku_{xx} + F(x, t), (x, t) \in \Omega_T, \\ u(x, 0) = 0, x \in (0, l), \\ u(0, t) = 0, u_x(l, t) = 0, t \in (0, T] \end{cases} \quad (8)$$

Қосымша II текті шекаралық шарты мынадай:

$$f(t) := -ku_x(0, t), f(0) = 0, t \in (0, T] \quad (9)$$

Бұл есептің шешімін $\{\sin \mu_n x\}$ меншікті функциялары арқылы іздейміз:

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) \sin \mu_n x \quad (10)$$

Мұндағы $\mu_n = \sqrt{\mu_n} = \frac{1}{l} \left(\frac{\pi}{2} + \pi n \right), n = 0, 1, 2, \dots$ функциясын табу үшін $u_n(t)$ - ны табу керек. $F(x, t)$ - ны

$$F(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} F_n(t) \sin \mu_n x, \quad (11)$$

қатары түрінде іздейміз. Мұндағы,

$$F_n(t) = \frac{2}{l} \int_0^l F(\xi, t) \sin \mu_n \xi d\xi.$$

(10) және (11) – ді (8) – ге қойып,

$$\sum_{n=0}^{\infty} \{u_n(t) + k\lambda_n u_n - F_n(x)\} \sin \mu_n x = 0 \quad (12)$$

теңдеуін аламыз. Бұл теңдеу қанағаттандырылады, егер

$$u_n(t) + k\lambda_n u_n(t) - F_n(t) = 0, n = 0, 1, 2, \dots,$$

орындалса. Бастапқы шартты пайдаланып,

$$u(x, 0) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(0) \sin \mu_n x = 0,$$

$u_n(t)$ үшін $u_n(0) = 0$ шартын аламыз. $n = 0, 1, 2, \dots$ мәндері үшін

$$\begin{cases} u_n(t) = -k\lambda_n u_n(t) + F_n(t), \\ u_n(0) = 0, \end{cases}$$

Коши есебін шеше отырып,

$$u_n(t) = \int_0^t e^{-k\lambda_n \tau} F_n(\tau) d\tau,$$

шешімін аламыз. Сонда (8) – дің жалпы шешімін былай болады:

$$u(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^t e^{-k\lambda_n \tau} F_n(\tau) d\tau \sin \mu_n x.$$

(9) қосымша II текті шекаралық шартын қолданып,

$$\sum_{n=0}^{\infty} \mu_n \int_0^t e^{-k\lambda_n \tau} F_n d\tau = \frac{f(\tau)}{-k},$$

Бұл теңдеуден $F_n(\cdot)$ - ні табуымыз керек. Бұл типтес теңдеулер де I текті интегралдық теңдеулер сияқты қисынсыз болып табылады. Бұл есептің екі ең жай арнайы жағдайларын қарастырып көрейік.

1 – арнайы жағдай. $F(x,t) \equiv F(x)$. Бұл жағдайда (11) қатары келесі түрге ие болады:

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} F_n \sin \mu_n x.$$

Мұндағы,

$$F_n = \frac{2}{l} \int_0^l F(\xi) \sin \mu_n \xi d\xi.$$

Онда бұл жағдайдағы (8) есебінің шешімі мынадай болады:

$$u(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{F_n}{k\lambda_n} (1 - e^{-k\lambda_n t}) \sin \mu_n x.$$

Қосымша II текті шартты пайдалану арқылы

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{F_n}{\mu_n} (e^{-k\lambda_n t} - 1) = f(t)$$

теңдеуіне келеміз. Бұдан F_n - ді анықтау керек. Бұл жағдайда $(F(x,t) \equiv F(x))$ белгісіз коэффициент F_n - ді таба алатындай теңдеуге келе алмадық.

2 – арнайы жағдай. $(F(x,t) \equiv F(x))$. Бұл жағдайда (12) теңдеуі мына түрге ие болады:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \{u_n(t) + k\lambda_n u_n\} \sin \mu_n x = F(t).$$

Бұл теңдеудің екі жағын $\sin \mu_n x$ - ке көбейтіп, $(0,t]$ аралығы бойынша интегралдаймыз:

$$u_n(t) + k\lambda_n u_n = \frac{2}{l} \frac{1}{\mu_n} F(t), n = 0,1,2,\dots,$$

шығады. Онда әрбір $n = 0,1,2,\dots$ үшін

$$\begin{cases} u_n(t) + k\lambda_n u_n = \frac{2}{l} \frac{1}{\mu_n} F(t), \\ u_n(0) = 0, \end{cases}$$

түріндегі Коши есебінің шешімі

$$u(x, t) = \frac{2}{l} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{\mu_n} \int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F(\tau) d\tau \sin \mu_n x,$$

қатары арқылы жазылады. Қосымша II текті шартты ескеріп,

$$\frac{2}{l} \sum_{n=0}^{\infty} \int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F(\tau) d\tau = \frac{f(t)}{-k},$$

теңдігін аламыз. Мұнда қатар және интеграл орындарын ауыстырып, $F(\cdot)$ үшін I текті Вольтер теңдеуіне келеміз:

$$\int_0^t K(t, \tau) F(\tau) d\tau = f(\tau).$$

Ядрасы мынадай:

$$K(t, \tau) = -\frac{2k}{l} \sum_{n=0}^{\infty} e^{-k\lambda_n(t-\tau)}.$$

Бұл есеп қисынсыз. Бұл жағдайда да $(F(x, t) \equiv F(t))$ белгісіз функция $F(\cdot)$ - ні табу үшін I текті интегралдық теңдеуіне келдік.

Ары қарай, $k(x) \equiv k = \text{const} > 0$ болған жағдайдағы 3-ші кері есепті қарастырамыз.

$$\begin{cases} u_t = k u_{xx} + F(x, t), (x, t) \in \Omega_T := \{0 < x < l, 0 < t \leq T\}, \\ u(x, 0) = u_0(x), x \in (0, l), \\ u(0, t) = 0, u_x(l, t) = 0, t \in (0, T] \end{cases} \quad (13)$$

қосымша ақырғы уақыттағы шарты мынадай:

$$u_T(x) = u(x, T), u_T(0) = u_T(l) = 0. \quad (14)$$

Бұл есептің шешімін $\{\sin \mu_n x\}$ меншікті функциялары арқылы іздейміз:

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) \sin \mu_n(x) \quad (15)$$

$u(x, t)$ функциясын табу үшін $u_n(t)$ - ны анықтау керек. $u_0(t)$ - ны анықтау керек. $u_0(x)$ және $F(x, t)$ функцияларын

$$u_0(x) = \sum_{n=0}^{\infty} u_0 \sin \mu_n x, F(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} F_n(t) \sin \mu_n x, \quad (16)$$

$$\mu_n = \sqrt{\lambda_n} = \frac{1}{l} \left(\frac{\pi}{2} + \pi n \right), n = 0, 1, 2, \dots$$

қатарлары түрінде жазып аламыз. Мұндағы, және

$$u_{0,n} = \frac{2}{l} \int_0^l u_0(\xi) \sin \mu_n \xi d\xi, F_n(t) = \frac{2}{l} \int_0^l F(\xi, t) \sin \mu_n \xi d\xi.$$

(13) біртекті теңдеуіне (15) жіктелуін және (16) - дағы бірінші жіктелуді қолданып, әрбір $n = 0, 1, 2, \dots$ үшін

$$u_n(t) = u_{0,n} e^{-k\lambda_n t},$$

болатындығын көреміз. Ал (13) біртекті емес теңдеуіне (16) - дағы екінші жіктелуді пайдаланып,

$$u_n(t) = 0 \int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F_n(\tau) d\tau$$

болатындығын шығады. Онда (13) теңдеуінің жалпы шешімі

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} u_{0,n} e^{-k\lambda_n t} \sin \mu_n x + \sum_{n=0}^{\infty} e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F_n(\tau) d\tau \sin \mu_n x,$$

қатары түрінде жазылады. (14) қосымша ақырғы уақыттағы шартты пайдаланамыз, яғни

$$u_T(x) = \sum_{n=0}^{\infty} u_{T,n} \sin \mu_n x.$$

Мұндағы,

$$u_{T,n} = \frac{2}{l} \int_0^l u_T(\xi) \sin \mu_n \xi d\xi.$$

Сонда $\forall n=0,1,2,\dots$ үшін

$$\int_0^T e^{-k\lambda_n(T-t)} F_n(\tau) d\tau = u_{T,n} - u_{0,n} e^{-k\lambda_n T}, \quad (17)$$

интегралдық теңдеуін аламыз. Бұл типтес теңдеулер де I текті интегралдық теңдеулер сияқты қисынсыз болып табылады. Бұл есептің екі ең жай арнайы жағдайларын қарастырып көрейік.

1 – арнайы жағдай. $F(x, t) \equiv F(x)$. Бұл жағдайда (16) - дағы екінші қатар мына түрге ие болады:

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} F_n \sin \mu_n x.$$

Мұндағы,

$$F_n = \frac{2}{l} \int_0^l F(\xi) \sin \mu_n \xi d\xi.$$

Бұл жағдайда (17) I текті Фредгольмнің интегралдық теңдеуінен

$$\int_0^T e^{-k\lambda_n(T-t)} F_n d\tau = u_{T,n} - u_{0,n} - u_{0,n} e^{-k\lambda_n T}.$$

теңдеуін аламыз. Бұдан

$$F_n = \frac{k\lambda_n (u_{T,n} - u_{0,n} e^{-k\lambda_n T})}{1 - e^{-k\lambda_n T}}, \quad (18)$$

екендігі шығады. Сонымен бізге керек $F(x)$ функциясын таптық.

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} F_n \sin \mu_n x.$$

Мұндағы, F_n (18) - де көрсетілген. Сондықтан осы арнайы жағдайда $(F(x, t) \equiv F(x))$ (13) - (14) кері есебінің спектрлік әдіс арқылы алынған

$$F(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{k\lambda_n (u_{T,n} - u_{0,n} e^{-k\lambda_n T})}{1 - e^{-k\lambda_n T}} \sin \mu_n x$$

жалғыз шешімі бар.

2 – арнайы жағдай. $F(x, t) \equiv F(t)$. Бұл жағдайда (13) есебінің жалпы шешімі келесідей болады:

$$u(x, t) = \sum_{n=0}^{\infty} u_{0,n} e^{-k\lambda_n t} \sin \mu_n x + \frac{2}{l} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{\mu_n} \int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F_n(\tau) d\tau \sin \mu_n x.$$

интегралдық теңдеуді аламыз.

$$\int_0^t e^{-k\lambda_n(t-\tau)} F_n(\tau) d\tau = \frac{l}{2} \mu_n (u_{T,n} - u_{0,n} e^{-k\lambda_n T})$$

Бұл жағдайда $(F(x,t) \equiv F(t))$ белгісіз функция $F(\cdot)$ - ні табу үшін I текті интегралдық теңдеуіне келдік. Мұндай теңдеулер қисынсыз теңдеулерге жатады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Елубаев С.Е. Гиперболалық және параболалық теңдеулер үшін кейбір кері есептер: [оқу құралы]. Қызылорда, 2012. – 236 б.
- 2 Клибанов М.В. О некоторых обратных задачах параболических уравнений // Матем. заметки. – 1981. – Т. 30, вып. 2. – С. 203-210.

ГРНТИ 28.23.37

УДК 517.926

Е.Ы. Бидайбеков¹, Г.Б. Камалова²

*д.п.н., профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая^{1,2},
Алматы, Казахстан*

*д.п.н., доцент, Казахский национальный педагогический университет имени Абая^{1,2},
Алматы, Казахстан*

О НЕКОТОРЫХ ПОСТАНОВКАХ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ НЕОДНОРОДНЫХ НАКЛОННО ПАДАЮЩИХ ПЛОСКИХ ВОЛН

Аннотация

При постановке обратных задач магнитотеллурического зондирования (МТЗ) существенную роль играет выбор математической модели строения среды и естественного электромагнитного поля Земли. В данной работе приведены результаты исследований некоторых возможных постановок обратных задач МТЗ для неоднородных наклонно падающих плоских волн с совпадающими фазовыми и амплитудными фронтами в горизонтальной плоскости.

Ключевые слова: обратные задачи, магнитотеллурическое зондирование, система Максвелла, плоская электромагнитная волна, анизотропная среда

Е.Ы. Бидайбеков¹, Г.Б. Камалова²

*докторы, профессор, Қазақ мемлекеттік ұлттық педагогикалық университеті, Абая^{1,2},
Алматы, Қазақстан*

*т.ғ.к., доцент, Қазақ мемлекеттік ұлттық педагогикалық университеті, Абая^{1,2},
Алматы, Қазақстан*

Аңдатпа

Магниттеллурлық зондылау (МТЗ) кері есептерінің қойылуы кезінде орта мен Жердің табиғи электромагниттік өрісі құрылымының математикалық моделін таңдау маңызды рөл атқарады. Берілген жұмыста көлденең жазықтықта сәйкес келетін фазалық және амплитудалық фронттары бар біртекті емес көлбеу құламалы жазық толқындарға арналған МТЗ кері есептерінің кейбір мүмкін қойылуларын зерттеу нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: кері есептер, магниттеллурлық зондылау, Максвелл жүйесі, жазық электромагниттік толқын, анизотропты орта

Ye.I. Bidaybekov¹, GB Kamalova²

Ph.D., professor, Kazakh National Pedagogical University named Abai^{1,2}

Almaty, Kazakhstan

Ph.D., associate professor, Kazakh National Pedagogical University named Abaya^{1,2}

Almaty, Kazakhstan

Annotation

In formulation of inverse problems of magnetotelluric sounding (MTS) a choice of mathematical model of the structure of medium and natural electromagnetic field of the Earth plays an important role. In this work there are given the results of studies of some possible formulations of inverse problems of MTS for heterogeneous obliquely incident plane waves.

Keywords: inverse problems, magnetotelluric sounding, Maxwell system, plane electromagnetic wave, anisotropic medium.

При постановке обратных задач МТЗ существенную роль играет выбор математической модели строения среды и естественного электромагнитного поля Земли. В работах А.Н. Тихонова и других исследователей рассмотрен случай, когда естественное электромагнитное поле Земли моделируется системой вертикально-падающих однородных плоских волн [1]. Однако развитие геофизики и потребности практики все более настоятельно ставят задачу исследования неоднородных структур в горизонтальных направлениях, что возможно в случае моделирования естественного электромагнитного поля Земли системой наклонно падающих неоднородных плоских волн.

В данной работе приведены результаты исследований некоторых постановок обратных задач МТЗ для неоднородных наклонно падающих плоских волн, являющихся продолжением и развитием исследований, проводимых В.Г. Романовым и Е.Ы. Бидайбековым [2-7]. В них также предполагается, что падающая неоднородная плоская волна является волной с совпадающими фазовыми и амплитудными фронтами в горизонтальной плоскости. А в качестве основной модели среды принята широко распространенная в геофизике модель среды, составленная из двух полупространств с границей раздела $z = 0$, в каждом из которых электромагнитные характеристики ε , μ , σ меняются непрерывно, но могут испытывать конечный разрыв при переходе через плоскость $z = 0$. Свойства среды, заполняющей полупространство $z \leq 0$, считаются известными и характеризуются постоянными $\varepsilon = const > 0$, $\sigma = const \geq 0$ и магнитной проницаемостью $\mu = 1$. В области $z \geq 0$ эти параметры зависят только от координаты z и неизвестны. При этом предполагается, что в области $z \geq 0$ они имеют структуру диагональных матриц:

$$\varepsilon = \text{diag}(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3), \mu = \text{diag}(\mu_1, \mu_2, \mu_3), \sigma = \text{diag}(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3) \quad (1)$$

Система координат выбирается так, чтобы ось Ox совпадала с направлением распространения в горизонтальной плоскости.

При таком выборе модели поля и среды, падающая электромагнитная волна представляется в виде суперпозиции двух поляризованных волн – параллельной (электрический тип волны) и нормальной (магнитный тип волны), когда векторы электрической и магнитной напряженности E , H не зависят от координаты y , причем в случае параллельной поляризации имеют вид: $E = (E_1, 0, E_3)$, $H = (0, H_2, 0)$, а в случае нормальной поляризации – вид: $E = (0, E_2, 0)$, $H = (H_1, 0, H_3)$ и система Максвелла, описывающая взаимодействие электромагнитного поля со средой, распадается на две независимые системы из трех уравнений

$$\frac{\partial \Pi^v}{\partial t} + A_1^v \frac{\partial \Pi^v}{\partial x} + A_2^v \frac{\partial \Pi^v}{\partial z} + A_3^v \Pi^v = 0, \quad v = 1, 2,$$

в которых $\Pi^1 = (E_1, E_3, H_2)^T$, $\Pi^2 = (E_2, H_1, H_3)^T$, а матрицы $A_i^v, i = 1, 2, 3$ зависят от параметров среды $\varepsilon_i, \mu_i, \sigma_i$.

В обоих случаях поляризации она имеет решения типа плоских волн

$$\Pi^{\nu}(x, z, t) = Q^{\nu}(\lambda_1, z, p) \exp(pt + \lambda_1 x), \nu = 1, 2, \text{ где}$$

$Q^{\nu}(\lambda_1, z, p) = Q_0^{\nu}(\lambda_1, p) \exp(qz)$, при $z \leq 0$ и Q_0^{ν} – соответствующий вектор комплексных амплитуд.

Для удобства в дальнейшем параметр λ_1 заменим на $i\lambda$ и предположим, что $\text{Im } \lambda_1 = 0$.

Вводя вместо z переменную s по формуле $z = g(s)$, где $g(s)$ определяется соотношениями при

$$\nu = 1: \quad s = \int_0^{g(s)} (\varepsilon_1(z) \cdot \mu_2(z))^{1/2} dz \quad \text{и при } \nu = 2: \quad s = \int_0^{g(s)} (\varepsilon_2(z) \cdot \mu_1(z))^{1/2} dz, \text{ а также функции } \Lambda^{\nu}(\lambda, s, p),$$

связанные с $Q^{\nu}(\lambda, s, p)$, равенствами

$$Q^{\nu}(\lambda, s, p) = T^{\nu}(s) \Lambda^{\nu}(\lambda, s, p), \\ \Lambda^{\nu} = (\Lambda_1^{\nu}, \Lambda_2^{\nu}, \Lambda_3^{\nu})^T,$$

где $T^{\nu}(s)$ – некоторые невырожденные матрицы, систему Максвелла для Π^{ν} приведем к каноническому виду с постоянной диагональной матрицей:

$$p\Lambda^{\nu} + K \frac{d\Lambda^{\nu}}{ds} + D^{\nu}(\lambda, s)\Lambda^{\nu} = 0, \quad \nu = 1, 2, s \geq 0 \quad (2)$$

в которой $D^{\nu}(\lambda, s)$ – матрицы третьего порядка, элементы которых зависят от $\varepsilon_i, \mu_i, \sigma_i, i = 1, 2, 3$, а $K = \text{diag}(-1, 1, 0)$.

Полное поле в области $s \leq 0$, вызванное падающей волной, определяется с помощью формул $\Lambda^{\nu} = \Lambda^{\nu\Pi} + R^{\nu}(\lambda, p)\Lambda^{\nu o}, \nu = 1, 2$. Здесь $R^{\nu}(\lambda, p)$ – коэффициенты отражения, а $\Lambda^{\nu\Pi}(\lambda, s, p), \Lambda^{\nu o}$ – решения системы (2) при $\varepsilon_i = 1, \mu_i = 1, \sigma_i = 0$.

Условия непрерывности касательных компонент $E_i, H_i, i = 1, 2$ на границах раздела сред приводят к граничным условиям для системы (2) при $s = 0$:

$$\left[\frac{h_{\nu}}{\chi_1^{\nu}} (\Lambda_1^{\nu} + \Lambda_2^{\nu}) + \frac{h_{\nu}^{-1}}{\chi_2^{\nu}} (\Lambda_2^{\nu} - \Lambda_1^{\nu}) \right]_{s=0} = (-1)^{\nu}, \quad (3)$$

$$\chi_1^1 = \chi_2^2 = \sqrt{p^2 + \lambda^2}, \chi_1^2 = \chi_2^1 = p, h_1 = (\mu_2 / \varepsilon_1)^{1/4}, h_2 = (\mu_1 / \varepsilon_2)^{1/4}$$

и формулам для коэффициентов отражения

$$\left[\frac{h_{\nu}}{\chi_1^{\nu}} (\Lambda_1^{\nu} + \Lambda_2^{\nu}) - \frac{h_{\nu}^{-1}}{\chi_2^{\nu}} (\Lambda_2^{\nu} - \Lambda_1^{\nu}) \right]_{s=0} = R^{\nu}(\lambda, p), \quad \nu = 1, 2 \quad (4)$$

Если же в системе (2) положить $\varepsilon_i = \varepsilon_0, \mu_i = \mu_0, \sigma_i = \sigma_0, i = 1, 2, 3$, то она будет иметь решения $\Lambda^{\nu 1}(\lambda, s, p) = \Lambda_0^{\nu 1} \exp(\chi s), \Lambda^{\nu 2}(\lambda, s, p) = \Lambda_0^{\nu 2} \exp(-\chi s)$,

$$\chi = \sqrt{p^2 + 2p\tilde{\sigma}_0 + 2\lambda^2 q_0}, \tilde{\sigma}_0 = \frac{\sigma_0}{2\varepsilon_0}, q_0 = \frac{1}{2\mu_0\varepsilon_0}, \\ \Lambda_0^{11} = \begin{pmatrix} \chi + p + 2\tilde{\sigma}_0 \\ \chi - (p + 2\tilde{\sigma}_0) \\ -2i\lambda q_0^{1/2} \end{pmatrix}, \Lambda_0^{12} = \begin{pmatrix} p + 2\tilde{\sigma}_0 - \chi \\ -(p + 2\tilde{\sigma}_0 + \chi) \\ -2i\lambda q_0^{1/2} \end{pmatrix},$$

$$\Lambda_0^{21} = \begin{pmatrix} p + \chi \\ p - \chi \\ -2i\lambda q_0^{1/2} \end{pmatrix}, \quad \Lambda_0^{22} = \begin{pmatrix} p - \chi \\ p + \chi \\ 2i\lambda q_0^{1/2} \end{pmatrix}.$$

Очевидно, что условию излучения удовлетворяют решения Λ^{v2} и для системы (2) оно может быть сформулировано в виде:

$$\Lambda^v \rightarrow 0, \quad s \rightarrow \infty \quad (5)$$

Установленные в работах [2-3] свойства функций $\Lambda^v(\lambda, s, p)$, $R^v(\lambda, p)$, $v = 1, 2$ позволяют перейти к их прообразам Лапласа $U^v(\lambda, s, t)$, $\tilde{R}^v(\lambda, t)$ в пространстве обобщенных функций и заменить рассматриваемые обратные задачи эквивалентными обратными для гиперболических систем уравнений

$$\left[I_3 \frac{d}{dt} + K \frac{d}{ds} + D^v(\lambda, s) \right] U^v = 0, \quad v = 1, 2, \quad s \geq 0 \quad (6)$$

с начальными условиями

$$U^v \Big|_{t < 0} \equiv 0, \quad U^v = (U_1^v, U_2^v, U_3^v)^T, \quad (7)$$

граничными условиями

$$L_v U^v \equiv m U_1^v(\lambda, 0, t) + n U_2^v(\lambda, 0, t) - \lambda \left(\frac{1}{h_0} \right)^{(-1)^v} \int_0^t J_1(\lambda(t-\tau)) [U_2^v(\lambda, 0, \tau) - (-1)^v U_1^v(\lambda, 0, \tau)] d\tau = (-1)^v \delta'(t) \quad (8)$$

и дополнительными условиями вида

$$n U_1^v(\lambda, 0, t) + m U_2^v(\lambda, 0, t) + (-1)^v \lambda \left(\frac{1}{h_0} \right)^{(-1)^v} \int_0^t J_1(\lambda(t-\tau)) [U_2^v(\lambda, 0, \tau) - (-1)^v U_1^v(\lambda, 0, \tau)] d\tau = \frac{\partial}{\partial t} \tilde{R}^v(\lambda, t) \quad (9)$$

Здесь J_1 – функция Бесселя 1 рода первого порядка, а

$$n = h_0 + h_0^{-1}, \quad m = h_0 - h_0^{-1}, \quad h_0 = [\mu_1(0) / \varepsilon_1(0)]^{1/4}.$$

Общая постановка рассматриваемых ниже задач состоит в следующем: по заданным дополнительным условиям вида (9) требуется найти неизвестные в области $s \geq 0$ коэффициенты ε , μ , σ гиперболической системы уравнений (6), удовлетворяющей начальным и граничным условиям (7-8). В каждом из рассмотренных ниже случаев она конкретизируется с целью уменьшения информации, достаточной для определения требуемых параметров среды.

Исследованы вопросы единственности решения следующих одномерных обратных задач МТЗ:

1. Пусть при $z \geq 0$ один из параметров, например ε , изотропен и известен, $\mu = I_3$. Требуется определить $\sigma(z)$ в области $z \geq 0$ по заданным коэффициентам отражения наклонно падающих неоднородных плоских волн.

Теорема 1. Задание трех функций: коэффициента отражения параллельной поляризации при двух значениях параметра $\lambda = \lambda_j$, $j = 1, 2$ и коэффициента отражения перпендикулярной поляризации при фиксированном значении параметра $\lambda = \lambda_3$ при условии, что $\lambda_3(|\lambda_1| - |\lambda_2|) \neq 0$, однозначно определяет функции $\sigma_i(z)$, $i = 1, 2, 3$.

Заметим, что для справедливости теоремы достаточно считать, что $\sigma_1, \sigma_3 \in C^2[0, \infty)$, $\sigma_2 \in C^1[0, \infty)$.

2. Пусть теперь неизвестны оба параметра $\varepsilon(z)$, $\sigma(z)$. Предполагается, что $\varepsilon_i > 0$, $\sigma_i \geq 0$, $i = 1, 2, 3$; $\varepsilon_2 \in C^3[0, \infty)$, $\sigma_2 \in C^2[0, \infty)$, $\varepsilon_i \in C^7[0, \infty)$, $\sigma_i \in C^6[0, \infty)$, $i = 1, 3$, а также предполагаются заданными функции $R^1(\lambda_{1j}, p)$, $j = 1, 2, 3, 4$; $R^2(\lambda_{2j}, p)$, $j = 1, 2$.

Очевидно, что в данном случае обратной задачи нельзя рассмотреть отдельную поляризацию. Заданные коэффициенты отражения $R^2(\lambda_{2j}, p)$, $j = 1, 2$ в случае перпендикулярной поляризации ($\nu = 2$) позволяют определить ε_2 и σ_2 . В случае же параллельной поляризации при известных ε_2 , σ_2 по функциям $R^1(\lambda_{1j}, p)$, $j = 1, 2, 3, 4$ находятся оставшиеся неизвестные компоненты ε_i , σ_i , $i = 1, 3$.

Теорема 2. Задание коэффициента отражения перпендикулярной поляризации $R^2(\lambda_{2j}, p)$, $j = 1, 2$ при двух значениях параметра $\lambda = \lambda_{2j}$, $j = 1, 2$, таких, что $|\lambda_{21}| \neq |\lambda_{22}|$, однозначно определяет функции ε_2 , σ_2 .

Теорема 3. При известных ε_2 , σ_2 функции ε_i , σ_i , $i = 1, 3$ однозначно определяются заданием коэффициента отражения параллельной поляризации $R^1(\lambda, p)$ для четырех различных значений параметра $\lambda = \lambda_j$, $j = 1, 2, 3, 4$ таких, что все угловые миноры матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & \lambda_{11}^2 & \lambda_{11}^4 & \lambda_{11}^6 \\ 1 & \lambda_{12}^2 & \lambda_{12}^4 & \lambda_{12}^6 \\ 1 & \lambda_{13}^2 & \lambda_{13}^4 & \lambda_{13}^6 \\ 1 & \lambda_{14}^2 & \lambda_{14}^4 & \lambda_{14}^6 \end{pmatrix} \text{ отличны от нуля.}$$

Естественно, что указанные выше варианты постановки одномерных обратных задач МТЗ не являются единственно возможными, так, например, можно показать единственность определения $\varepsilon(z)$ в области $z \geq 0$ при условии, что σ известен, а $\mu = I_3$ и т.д. Однако все эти возможные видоизменения постановки одномерных обратных задач по методике их решения вполне охватываются указанными выше основными вариантами постановки этих задач.

Наряду с обратными задачами МТЗ для наклонно падающих плоских волн, в которых неизвестные параметры среды определяются по заданным коэффициентам отражения, рассмотрены обратные задачи МТЗ в диффузионном приближении, когда в области $z \geq 0$ токами смещения, по сравнению с токами проводимости, пренебрегается. Для установления единственности их решения использован асимптотический метод [8].

Здесь в случае перпендикулярной поляризации электрическая компонента $E_v = u$ плоской волны в слоистой среде удовлетворяет уравнению

$$u'' + (i\omega\sigma + \lambda^2)u = 0, \quad z \geq 0, \tag{10}$$

где λ – параметр, в общем случае комплексный, характеризующий горизонтальную неоднородность наклонно падающей плоской волны. При этом на поверхности $z = 0$ слоистой среды отношение горизонтальных компонент поля, т.е. адмитанс,

$$\frac{1}{z_1(\omega)} = -\frac{H_x(0, \omega)}{E_y(0, \omega)} = \frac{u'(0, \omega)}{i\omega u(0, \omega)} = \frac{1}{i\omega} f(\omega) \tag{11}$$

Исследование задачи определения параметров среды будем вести, как в работе [1], в предположении кусочно-аналитичности $\sigma(z) > 0$ при дополнительном упрощающем предположении, что $\sigma(z) = \sigma_0 = const$, начиная с некоторой глубины $z: z \geq z_0$. Отметим, что в силу непрерывности касательных компонент электромагнитного поля на поверхностях разрыва функции непрерывны и условием излучения на бесконечности будет условие

$$u(z, \omega) \rightarrow 0, \quad z \rightarrow \infty, \quad (12)$$

если $\text{Im } \lambda^2 \neq i\omega\sigma_0$.

Лемма 1. Решение уравнения (10), удовлетворяющее условию (12), существует и функция $z = f(\omega)$ определена однозначно.

Очевидно, что условиями $u(0, \omega) = 1$ и (12) решение определяется однозначно. Поэтому можно положить $u'(0, \omega) = f(\omega)$.

Теорема 4. При сделанных предположениях обратная задача (10)-(12) имеет не более одного решения при высоких частотах ω и при низких, если $\lambda = \omega\lambda_0$, λ – любое комплексное фиксированное число.

II. Пусть в области $z \geq 0$ параметр σ имеет вид

$$\sigma = \text{diag}(\sigma_1, \sigma_1, \sigma_2), \quad (17)$$

$\sigma_i, i = 1, 2$ – кусочно-аналитические функции и $\sigma_i = \sigma_0 = \text{const}$, начиная с глубины z_0 .

Рассмотрим вопрос о единственности определения σ в области $z \geq 0$ по известным импедансам перпендикулярной и параллельной поляризации. В этом случае обратная задача распадается на последовательно решаемые обратные задачи. В случае перпендикулярной поляризации по импедансу

$$z_{\perp}(\omega) = -\frac{H_x(0, \omega)}{E_y(0, \omega)}$$

находится σ_1 , в случае параллельной поляризации при известном σ_1 находится σ_2

$$z_{\parallel}(\omega) = \frac{E_x(0, \omega)}{H_y(0, \omega)}$$

по импедансу

Первая задача полностью совпадает с задачей, рассмотренной в п. I.

В случае параллельной поляризации имеем уравнение

$$u'' - \frac{\sigma_1'}{\sigma_1} u' + (\frac{\sigma_1}{\sigma_2} \lambda^2 + i\omega\sigma_1)u = 0 \quad (u \equiv H_y) \quad (18)$$

При этом

$$z_{\parallel}(\omega) = \frac{E_x(0, \omega)}{H_y(0, \omega)} = -\frac{u'(0, \omega)}{\sigma_1(0)u(0, \omega)} = -\frac{1}{\sigma_1(0)} \psi(\omega) \quad (19)$$

и имеет место лемма 1 относительно уравнения (18) с условием (12), а также и теорема 1 относительно обратной задачи (18), (19), (12), заключающейся в определении $\sigma_2(z)$ при известном $\sigma_1(z)$. Справедлива

Теорема 5. При сделанных предположениях относительно функций $\sigma_i, i = 1, 2$, задача определения параметра σ в случае среды с анизотропией вида (17) имеет не более одного решения при высоких частотах ω и при низких, если $\lambda = \omega\lambda_0$, λ_0 – любое фиксированное комплексное число.

Рассмотрим теперь более усложненную модель среды. Одной из исследованных при этом задач является обратная задача МТЗ в случае кусочно-гладкой трехслойной среды. Здесь рассматриваемая среда состоит

из двух полупространств $D^- = \{(x, y, z) : z \leq 0\}$, $D^+ = \{(x, y, z) : z \geq z_0 > 0\}$ и полосы

$$D_1^+ = \{(x, y, z) : 0 \leq z \leq z_0\}$$

Свойства среды, заполняющей полупространство D^- , считаются известными и характеризуются постоянными $\varepsilon = \varepsilon_0^- > 0$, $\mu = \mu_0^- > 0$, $\sigma = \sigma_0^- \geq 0$. В областях D_1^+ и

D_2^+ параметры ε, μ, σ являются гладкими функциями переменной z , неизвестны и выражаются

тензорами диагонального вида (1). При переходе через границы раздела сред $z = 0$ и $z = z_0$ они могут иметь конечный разрыв. При этом для изотропной немагнитной среды рассмотрена задача восстановления проводимости $\sigma(z)$ и диэлектрической проницаемости $\varepsilon(z)$.

Пусть $\varepsilon \in C^3[0, z_0) \cap C^3(z_0, \infty)$, $\sigma \in C^2[0, z_0) \cap C^2(z_0, \infty)$.

Теорема 6. Задание коэффициента отражения одной из поляризаций при двух значениях параметра $\lambda = \lambda_j, j = 1, 2$ таких, что $|\lambda_1| \neq |\lambda_2|$ однозначно определяет функции $\varepsilon(z)$ и $\sigma(z)$.

В случае кусочно-гладкой трехслойной среды исследована также обратная задача МТЗ в диффузионном приближении при фиксированной частоте, когда в областях D_1^+ и D_2^+ токами смешения, по сравнению с токами проводимости, пренебрегается. Здесь в предположении, что $\mu = I_3$ определяется только коэффициент проводимости $\sigma(z)$ имеющий вид диагональной матрицы

$$\sigma = \text{diag}(\sigma_1, \sigma_1, \sigma_2) \quad (21)$$

Рассмотрены две обратные задачи. Одна из них – задача определения коэффициента проводимости в случае изотропной среды. Здесь при

$$\sigma(z) \in C^2[0, z_0) \cap C^2(z_0, \infty) \text{ доказана}$$

Теорема 7. Задание коэффициента отражения в случае перпендикулярной поляризации $R^1(\lambda, \omega)$ при некоторой фиксированной частоте ω однозначно определяет неизвестный параметр $\sigma(z)$ немагнитной изотропной среды.

Рассмотрена также задача определения тензора проводимости $\sigma(z)$ вида (21) по известным коэффициентам отражения $R^1(\lambda, \omega)$ и $R^2(\lambda, \omega)$. Данная обратная распадается на две последовательно решаемые обратные задачи. В случае перпендикулярной поляризации по функции $R^1(\lambda, \omega)$ находится σ_1 , а в случае параллельной поляризации при известном σ_1 находится σ_2 по $R^2(\lambda, \omega)$.

Теорема 8. Задание коэффициентов отражения $R^v(\lambda, \omega), v = 1, 2$ при некотором фиксированном значении параметра ω , однозначно определяет функции $\sigma_i \in C^2[0, z_0) \cap C^2(z_0, \infty), i = 1, 2$.

Для практических приложений гораздо более важным является случай, когда характеристики среды зависят от всех координат.

Рассмотрим случай, когда в области $z \geq 0$ среда обладает свойством простейшей анизотропии, ее электромагнитные параметры неизвестны, зависят от двух переменных x и z , и имеют вид

$$\hat{\varepsilon} = \text{diag}(\varepsilon_1, \varepsilon_1, \varepsilon_2), \quad \hat{\mu} = \text{diag}(\mu_1, \mu_1, \mu_2), \quad \hat{\sigma} = \text{diag}(\sigma_1, \sigma_1, \sigma_2).$$

Их требуется определить по известным коэффициентам отражения, в предположении, что $R^v(p, \lambda, \xi) = R_0^v(p, \xi) \cdot \delta(\xi - \lambda) + R_1^v(p, \lambda, \xi)$. С целью линеаризации задачи будем считать, что каждый из параметров среды представляется в виде суммы двух матричных функций, одна из которых известна и зависит только от переменной z , а вторая зависит от x и z , но мала по сравнению с первой и финитна по переменной x , т.е. $\hat{\varepsilon} = \hat{\varepsilon}_0(z) + \hat{\varepsilon}_1(x, z), \hat{\mu} = \hat{\mu}_0(z) + \hat{\mu}_1(x, z), \hat{\sigma} = \hat{\sigma}_0(z) + \hat{\sigma}_1(x, z)$.

Финитность здесь понимается в следующем смысле: для каждой области $D(b) = \{(x, z): |z| \leq b\}$ существует прямоугольник $G(a, b) = \{(x, z): |x| \leq a, |z| \leq b\}$, который содержит в себе носитель сужения функции на область $D(b)$. А малость одной функции, по сравнению с другой, понимается в смысле нормы того пространства, которому принадлежат соответствующие функции.

В результате линеаризации рассматриваемые обратные задачи сводятся к серии одномерных обратных задач, зависящих от некоторого параметра.

Исследован ряд двумерных обратных задач в случае изотропной среды. Здесь с целью упрощения выкладок предполагается, что носитель функций $\hat{\varepsilon}_1, \hat{\mu}_1, \hat{\sigma}_1$ содержится в области $D^+ = \{(x, z): z > 0\}$.

1. Пусть $\hat{\mu}_1 = I_3$, а $\hat{\varepsilon}_1$ при $z \geq 0$ известна. Требуется определить $\hat{\sigma}_1(x, z)$ по заданному коэффициенту отражения одной из поляризаций при фиксированном значении параметра $\lambda = \lambda_3$.

Теорема 9. Если $\sigma_1 \in C^1(D^+)$, то задача 1 имеет не более одного решения.

2. Пусть $\hat{\mu}_1 = I_3$. Найти $\hat{\varepsilon}_1(x, z)$, $\hat{\sigma}_1(x, z)$, если известен коэффициент отражения одной из поляризаций при двух значениях параметра $\lambda = \lambda_j$, $j = 1, 2$.

Теорема 10. Если $\hat{\varepsilon}_1 \in C^4(D^+)$, $\sigma_1 \in C^3(D^+)$, $|\lambda_1| \neq |\lambda_2|$, то задача 2 имеет не более одного решения.

3. Найти $\hat{\varepsilon}_1(x, z)$, $\hat{\mu}_1(x, z)$, $\hat{\sigma}_1(x, z)$, если известны коэффициенты отражения одной из поляризаций при двух значениях параметра $\lambda = \lambda_j$, $j = 1, 2$ и коэффициент отражения другой поляризации при фиксированном $\lambda = \lambda_3$.

Теорема 11. Если $\hat{\varepsilon}_1, \hat{\mu}_1 \in C^4(D^+)$, $\sigma_1 \in C^3(D^+)$, то при выполнении условия $\lambda_3(|\lambda_1| - |\lambda_2|) \neq 0$ задача 3 имеет не более одного решения.

Завершим обзор вышеприведенных постановок обратных задач МТЗ рассмотрением вопроса устойчивости решения таких задач на примере задачи восстановления проводимости $\sigma(z)$ изотропной $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma$, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \varepsilon$, немагнитной ($\mu = I_3$) среды по заданному в случае параллельной поляризации коэффициенту отражения неоднородных наклонно падающих гармонических плоских волн $R(\lambda, p)$ при некотором фиксированном λ в предположении, что $\varepsilon(z)$ известна.

Здесь будем считать, что функция $\sigma(z) \in \mathfrak{R}(M, \alpha, \sigma_0^-)$, если выполнены следующие условия:

1. $\sigma = \sigma_0^- > 0$ при $z < 0$,

2. в области $z \geq 0$ функция $\sigma(z)$ допускает представление вида:

$$\sigma(z) = \sigma_0 + \frac{\hat{\sigma}(z)}{(1+z)^\alpha}, \quad \alpha > 1, \quad \hat{\sigma}(z) - \text{достаточно гладкая и ограниченная функция, причем } |\hat{\sigma}(z)| \leq M.$$

Теорема 12. Пусть $\sigma_i(z) \in \mathfrak{R}(M, \alpha, \sigma_0^-)$, $i = 1, 2$ – любые два решения обратной задачи (2)-(5), отвечающие данным $R_i(\lambda, p)$, $i = 1, 2$ вида (4), тогда справедливо неравенство

$$|\sigma_1(z) - \sigma_2(z)| \leq C |R_1(\lambda, p) - R_2(\lambda, p)|^{\omega(\mu, \gamma', D')}, \quad \text{где } \omega(\mu, \gamma', D') - \text{гармоническая мера дуги } \gamma'$$

единичной окружности относительно точки μ и области $D' = \{\mu : |\mu| \leq 1\}$, $C = \text{const} > 0$.

Аналогичная оценка устойчивости может быть получена и для всех других возможных постановок обратных задач в случае изотропной среды.

В заключении отметим, что все вышеприведенные постановки обратных задач МТЗ имеют реальную физическую интерпретацию, являются модельными при описании процессов, связанных с магнитотеллурическим зондированием. Схема их исследования носит конструктивный характер, что может быть использовано для построения численных методов решения данных задач. Кроме того, метод исследования рассмотренных обратных задач МТЗ может быть применен и для более общего случая, когда система уравнений Максвелла не распадается.

Список использованной литературы:

- 1 Тихонов А.Н. К математическому обоснованию теории электромагнитных зондирований //Журнал вычислительной математики и математической физики. –1965. –Т.5, №3. – С.545-547
- 2 Романов В.Г., Бидайбеков Е.Ы. К задаче магнитотеллурического зондирования для наклонно падающих плоских волн//Препринт ВЦ СОАН СССР. - Новосибирск, 1983. №.427.
- 3 Романов В.Г., Бидайбеков Е.Ы. Некоторые обратные задачи МТЗ для наклонно падающих волн I // Журнал вычислительной математики и математической физики. –1985. – Т.25, №3. – С.370-380

4 Романов В.Г., Бидайбеков Е.Ы. Некоторые обратные задачи МТЗ для наклонно падающих волн II // Журнал вычислительной математики и математической физики. –1985. – Т.25, №4. – С.535-547

5 Романов В.Г., Бидайбеков Е.Ы. К теории обратных задач магнитотеллурического зондирования // Доклады АН СССР, 1985. – Т.280, №4.

6 Романов В.Г., Бидайбеков Е.Ы. К теории обратных задач магнитотеллурического зондирования // Доклады АН СССР. –1985. – Т.280, №4. – С.807-810

7 Romanov V.G., Bidaibekov E.Y. On the theory of inverse problems of magneto telluric sounding// Soviet Mathematics Dokl. – 1985. – V.31, No.1. – P.170-173

8 Бидайбеков Е.Ы. Исследование единственности решений обратных задач магнитотеллурического зондирования асимптотическим методом. // Математический журнал. Алматы, 2017. – Т.17, №3(65).

9 Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных уравнений. – М.: Наука, 1973.

ГРНТИ28.23.37

УДК 532.5

Р.А. Болтирекова¹, Б.И. Маукеев², С.Тамаяев³, Ж.А. Токибетов⁴
Казахский национальный университет им. аль-Фараби^{1,2,3,4}, Алматы, Казахстан

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ, СВЯЗАННОЙ С ИНТЕГРАЛОМ БЕРНУЛЛИ

Аннотация

В полубесконечном слое найдено решение системы уравнений Эйлера, связанное с интегралом Бернулли, удовлетворяющее некоторым условиям на границе.

Ключевые слова: уравнение состояния движения веществ, плоскопараллельные движения, несжимаемая жидкость, потенциал силового поля, интеграл Бернулли.

Р.А. Болтирекова¹, Б.И. Маукеев², С.Тамаяев³, Ж.А.Токибетов⁴
ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті^{1,2,3,4}, Алматы, Қазақстан

ОБ ҚҰРЫЛҒЫСЫ БАРЛЫҚ БАРЛЫҚ БАРЛЫҚ БІРЛЕСТІКТЕРІ, СЕРІКТЕСТІК БЕРНУЛЛИ

Аңдатпа

Жартылай шексіз қабатта Бернулли интегралымен байланысқан Эйлер теңдеулер жүйесінің шекарада белгілі бір шарттарды қанағаттандыратын шешімі табылған.

Түйін сөздер: Заттың қалыпты қозғалыс теңдеуі, жазық параллель қозғалыстар, қысылмайтын сұйық, күш өрісінің потенциалы, Бернулли интегралы.

Р.А. Boltirekova¹, B.I. Maukeev, S.Tamayev, Zh.A.Tokibetov
The Kazakh national named al-Farabi^{1,2,3,4}, Almaty, Kazakhstan

ON ONE OBJECTIVE FOR A SYSTEM OF EQUATIONS, RELATED TO INTEGRAL BERNULLY

Annotation

A solution of the system of Euler equations associated with the Bernoulli integral satisfying certain conditions on the boundary is found in a semi-infinite layer.

Keywords: equation of state of motion of substances, plane-parallel motions, incompressible fluid, potential of the force field, Bernoulli integral.

Как известно, уравнения состояния для веществ сложны и могут быть представлены простыми формулами только в ограниченных диапазонах условий. Следовательно, вместо уравнений состояния, как таковых, более принято и более удобно использовать данные о свойствах вещества в табличной и графической формах. И составление уравнения состояния веществ строится приближенно, затем чтобы согласовать с поставленной задачей требуется огромная затрата (например, для эксперимента).

Чтобы избавиться от вышеуказанной проблемы, мы предлагаем заменить состояние уравнения с дополнительным дифференциальным уравнением, согласующееся с остальными уравнениями Л. Эйлера.

Таким образом, если в системе уравнений Эйлера для плоскопараллельного движения несжимаемой жидкости [1]

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial U}{\partial x}, \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial U}{\partial y} \end{cases} \quad (1)$$

(Здесь (u, v) - скорость жидкости, P - давление, ρ - плотность жидкости, потенциал силового поля) U - преобразуем u, v последующими формулами [2]

$$u = -2v \frac{\partial}{\partial x} \ln \omega, \quad v = -2v \frac{\partial}{\partial y} \ln \omega \quad (2)$$

или

$$V = (u, v) = -2v \nabla \ln \omega,$$

то для определения ω получим следующие уравнения

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} = v \Delta \omega + \frac{1}{2v} \left[\frac{1}{\rho} P - U \right] \omega,$$

$$\operatorname{div} V = -2v \frac{\Delta \omega}{\omega} + \frac{1}{2v} V^2 = 0,$$

(3), (4)

а также $\operatorname{div} V = -2v \Delta \ln \omega = 0$.

или, отсюда,

$$\Delta \ln \omega = 0. \quad (5)$$

Ав силу (4), мы вместо системы уравнений Эйлера (1) на основании формулы (3), получим систему

$$\frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} - U :$$

уравнений, связанную с интегралом Бернулли

$$\begin{cases} \Delta \ln \omega = 0 \\ 2v \frac{\partial}{\partial t} \ln \omega = \frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} - U \end{cases} \quad (6)$$

Постановка задачи: В полубесконечном слое $D \equiv \{(t, x, y) : t > 0, a \leq x \leq b, -\infty < y < +\infty\}$ требуется найти решение системы (6), удовлетворяющее начальному условию

$$u|_{t=0} = u_0(x, y), \quad v|_{t=0} = v_0(x, y) \quad (7)$$

и граничным условиям

$$\left(\frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} - U \right) \Big|_{x=a} = f_1(t, y), \quad \left(\frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} - U \right) \Big|_{x=b} = f_2(t, y) \quad (8)$$

где $u_0(x, y), v_0(x, y), f_1(t, y), f_2(t, y)$ - заданные из определенного класса и удовлетворяющие условиям согласования функции.

Теперь общее решение уравнения (5) представим в виде интеграла Фурье [2]:

$$\ell n \omega = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int \frac{[A_1(\lambda, t) \operatorname{sh} \lambda(b-x) + A_2(\lambda, t) \operatorname{sh} \lambda(x-a)]}{\operatorname{sh} \lambda(b-a)} \cos \lambda y d\lambda, \quad (9)$$

Тогда из второго уравнения системы (6) найдем

$$\frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} - U = \frac{2v}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \left[\frac{\partial A_1}{\partial t} \operatorname{sh} \lambda(b-x) + \frac{\partial A_2}{\partial t} \operatorname{sh} \lambda(x-a) \right] \frac{\cos \lambda y}{\operatorname{sh} \lambda(b-a)} d\lambda. \quad (10)$$

В силу граничных условий (8), из (10) легко находим

$$\frac{2v}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \frac{\partial A_1}{\partial t} \cos \lambda y d\lambda = f_1(t, y), \quad \frac{2v}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \frac{\partial A_2}{\partial t} \cos \lambda y d\lambda = f_2(t, y)$$

И (см. [2]) применяя обратные преобразования, получим

$$\frac{\partial A_1}{\partial t} = \frac{1}{v\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \cos \lambda y f_1(t, y) \cos \lambda y dy, \quad \frac{\partial A_2}{\partial t} = \frac{1}{v\sqrt{\pi}} \int_0^\infty f_2(t, y) \cos \lambda y dy. \quad (11)$$

Здесь следует заметить, что от функций $f_1(t, y)$, $f_2(t, y)$ потребуем, чтобы имело место предельный переход под интегралом и другие операции.

На основании (10) и (11) имеем

$$\begin{aligned} \frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} - U &= \\ &= \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \left[\left(f_1(t, y) \cos \lambda y dy \right) \operatorname{sh} \lambda(b-x) + \left(\int_0^\infty f_2(t, y) \cos \lambda y dy \right) \operatorname{sh} \lambda(x-a) \right] \frac{\cos \lambda y}{\operatorname{sh} \lambda(b-a)} d\lambda \end{aligned} \quad (12)$$

Теперь интегрируя (11), получим

$$A_1(\lambda, t) = B_1 + \frac{1}{v\sqrt{\pi}} \int_0^t dt \int_0^\infty f_1(t, y) \cos \lambda y dy,$$

$$A_2(\lambda, t) = B_2 + \frac{1}{v\sqrt{\pi}} \int_0^t dt \int_0^\infty f_2(t, y) \cos \lambda y dy,$$

Где B_1 , B_2 - произвольные функции, зависящие от параметра преобразования Фурье, которые подлежат определению.

Подставляя последние равенства в (9), найдем

$$\begin{aligned} \ell n \omega &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \frac{B_1 \operatorname{sh} \lambda(b-x) + B_2 \operatorname{sh} \lambda(x-a)}{\operatorname{sh} \lambda(b-a)} \cos \lambda y dy + \\ &+ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \left[\operatorname{sh} \lambda(b-x) \int_0^t dt \int_0^\infty f_1(t, y) \cos \lambda y dy + \operatorname{sh} \lambda(x-a) \int_0^t dt \int_0^\infty f_2(t, y) \cos \lambda y dy \right] \frac{\cos \lambda y}{\operatorname{sh} \lambda(b-a)} d\lambda, \end{aligned}$$

а по формуле (2) находим

$$\begin{aligned} u &= \frac{2v}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty \frac{[B_1 \operatorname{ch} \lambda(b-x) - B_2 \operatorname{sh} \lambda(x-a)] \lambda \cos \lambda y}{\operatorname{sh} \lambda(b-a)} d\lambda + \\ &+ \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \left[\operatorname{ch} \lambda(b-x) \int_0^t dt \int_0^\infty f_1(t, y) \cos \lambda y dy - \operatorname{ch} \lambda(x-a) \int_0^t dt \int_0^\infty f_2(t, y) \cos \lambda y dy \right] \frac{\lambda \cos \lambda y}{\operatorname{sh} \lambda(b-a)} d\lambda, \\ v &= \frac{2v}{\pi} \int_0^\infty \frac{[B_1 \operatorname{ch} \lambda(b-x) + B_2 \operatorname{sh} \lambda(x-a)] \lambda \sin \lambda y}{\operatorname{sh} \lambda(b-a)} dx + \end{aligned} \quad (13)$$

$$+ \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \left[sh\lambda(b-x) \int_0^t dt \int_0^{\infty} f_1(t,y) \cos \lambda y dy + sh\lambda(x-a) \int_0^t dt \int_0^{\infty} f_2(t,y) \cos \lambda y dy \right] \frac{\lambda \sin \lambda y}{sh\lambda(b-a)} d\lambda.$$

Используя начальных условий (7) и применяя обратные косинус и синус преобразований Фурье [3], из (13) и (14) для определения B_1, B_2 имеем систему уравнений

$$\begin{aligned} 2\nu\lambda \frac{B_1 ch\lambda(b-x) - B_2 ch\lambda(x-a)}{sh\lambda(b-a)} &= \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} u_0(x,y) \cos \lambda y dy = Q_1(x,\lambda) \\ 2\nu\lambda \frac{B_1 sh\lambda(b-x) + B_2 sh\lambda(x-a)}{sh\lambda(b-a)} &= \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} v_0(x,y) \sin \lambda y dy = Q_2(x,\lambda) \end{aligned}$$

Отсюда легко находим B_1, B_2 и подставляя их в (13), (14) найдем решение u, v , затем из (12) находится давление P через заданные функции $u_0(x,y), v_0(x,y), f_1(t,y), f_2(t,y)$.

Теперь вводя в рассмотрение функций $Q_1(x,\lambda), Q_2(x,\lambda)$ следующим образом:

$$\begin{aligned} Q_1(x,\lambda) &= 2\nu\lambda \frac{B_1 ch\lambda(b-x) - B_2 ch\lambda(x-a)}{sh\lambda(b-a)}, \\ Q_2(x,\lambda) &= 2\nu\lambda \frac{B_1 sh\lambda(b-x) + B_2 sh\lambda(x-a)}{sh\lambda(b-a)}, \end{aligned} \tag{15}$$

найдем с ними связь функций $u_0(x,y), v_0(x,y)$:

$$u_0(x,y) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} Q_1(x,\lambda) \cos \lambda y d\lambda, \tag{16}$$

$$v_0(x,y) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} Q_2(x,\lambda) \sin \lambda y dy.$$

Тогда из системы (15) имеем

$$\begin{aligned} B_1 &= \frac{Q_1(x,\lambda) sh\lambda(x-a) + Q_2(x,\lambda) ch\lambda(x-a)}{sh\lambda(b-a)}, \\ B_2 &= \frac{Q_2(x,\lambda) ch\lambda(b-x) - Q_1(x,\lambda) sh\lambda(b-x)}{sh\lambda(b-a)}, \end{aligned} \tag{17}$$

но при этом

$$\begin{aligned} u_0(x,y) &= \frac{2\nu}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \lambda \frac{[Q_1(x,\lambda) sh\lambda(x-a) + Q_2(x,\lambda) ch\lambda(x-a) ch\lambda(b-x) \cos \lambda y]}{sh^2 \lambda(b-a)} d\lambda - \\ &- \frac{2\nu}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \lambda \frac{[Q_2(x,\lambda) ch\lambda(b-x) - Q_1(x,\lambda) ch\lambda(b-x) sh\lambda(x-a) \cos \lambda y]}{sh^2 \lambda(b-a)} d\lambda, \\ v_0(x,y) &= \frac{2\nu}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \lambda \frac{[Q_1(x,\lambda) sh\lambda(x-a) + Q_2(x,\lambda) ch\lambda(x-a) ch\lambda(b-x) \sin \lambda y]}{sh^2 \lambda(b-a)} d\lambda - \\ &- \frac{2\nu}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \lambda \frac{[Q_2(x,\lambda) ch\lambda(b-x) - Q_1(x,\lambda) ch\lambda(b-x) sh\lambda(x-a) \sin \lambda y]}{sh^2 \lambda(b-a)} d\lambda, \end{aligned} \tag{18}$$

здесь $Q_1(x, \lambda)$, и $Q_2(x, \lambda)$ - произвольные функции, определяемые через заданные функции $u_0(x, y)$, и $v_0(x, y)$.

Подставляя (17), (18) в (13), (14) найдем решение u, v , затем из (12) находится давление P через заданные функции $u_0(x, y)$, $v_0(x, y)$, $f_1(t, y)$, $f_2(t, y)$. Таким образом задача (1), (7), (8) решена полностью.

В заключение приведем один простой пример. Пусть

$$Q_1(x, \lambda) = ch\lambda(b-x), \quad Q_2(x, \lambda) = sh\lambda(b-x).$$

Тогда $B_1=1$, $B_2=0$ и при $a < x < 2b-a$, $y \geq 0$ начальные функции $u_0(x, y)$, $v_0(x, y)$ задаются в виде

$$u_0(x, y) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} 2v \int_0^{\infty} \lambda \frac{ch\lambda(b-x)}{sh\lambda(b-a)} \cos \lambda y d\lambda = \frac{2^{\frac{3}{2}} v}{\sqrt{\pi}(b-a)^2} \frac{ch \frac{\pi y}{b-a} \cos \frac{\pi(b-x)}{b-a} + 1}{\left(ch \frac{\pi y}{b-a} + \cos \frac{\pi(b-x)}{b-a} \right)^2};$$

$$v_0(x, y) = \frac{2^{\frac{3}{2}} v}{\sqrt{\pi}(b-a)^2} \frac{sh \frac{\pi y}{b-a} \sin \frac{\pi(b-x)}{b-a}}{\left(ch \frac{\pi y}{b-a} + \cos \frac{\pi(b-x)}{b-a} \right)^2}.$$

Список использованной литературы:

- 1 Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Гидродинамика. Москва, «Наука», 1988.
- 2 Маукеев Б.И., Маукеев Б.Б., Преобразование уравнения Навье-Стокса линейному уравнению параболического типа. ABSTRACTS, Almaty, June 30- July 4, 2009.
- 3 Уфлянд Я.С. Интегральные преобразования в задачах теории упругости. Изд-во АН СССР. М.- Л., 1963.

ГРНТИ 28.23.37

УДК:666.65:536.2

А.Р. Ешкеев, Г.А. Уркен

Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік Университеті, Қарағанды, Қазақстан

ЙОНСОНДЫҚ ТЕОРИЯЛАРДЫҢ ҰҚСАСТЫЛЫҚ ҰҒЫМНЫҢ КЕЙБІР ҚАСИЕТТЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақаланың негізгі тақырыбы йонсондық теорияларды ұқсастылық ұғымы бойынша зерттеу. Бұл тәсіл йонсондық теорияларды қарастыру жағынан біріншіден жаңа және өзекті зерттеу әдісі болып табылады. Негізгі мысал ретінде буль алгебралар теориясы келтіріледі. Бұл жұмыстың қызығушылығы осы жұмыста қарастырылған ұқсастылықты әртүрлі сигнатурадағы алгебраларда қарастырылуы мүмкін екенін көрсетеді. Йонсондық теорияның аясында ұқсастылық ұғымы йонсондық теорияның семантикалық үштік тілінде қарастырылады. Экзистенциалды-жай дөңес йонсондық теорияның семантикалық моделінің кемел йонсондық ішкі жиындар фрагментінің синтаксистік және семантикалық ұқсастылық сипаттамасы алынды.

Түйін сөздер: йонсондық теория, кемел йонсондық теория, семантикалық модель, синтаксистік және семантикалық ұқсастылық, йонсондық жиын, йонсондық жиынның фрагменті, экзистенциалды -жай модель.

А.Р. Ешкеев, Г.А. Уркен

Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік Университеті, Қарағанды, Қазақстан

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВ ПОНЯТИЯ ПОДОБИЯ ЙОНСОНОВСКИХ ТЕОРИЙ

Аннотация

Основной темой этой статьи является изучение понятие подобия йонсоновских теорий. Этот способ является в первую очередь новым и актуальным методом исследования для йонсоновских теорий. Основным примером является теория булевых алгебр. Одним из интересных моментов этой работы является то, что представленные примеры подобия рассмотрены в различных сигнатурах. В рамках классификации йонсоновских теорий рассмотрено понятие подобия на языке семантической тройки йонсоновской теории. Получено описание синтаксического и семантического подобий совершенных фрагментов йонсоновских подмножеств семантической модели экзистенциально-простой выпуклой йонсоновской теории.

Ключевые слова: йонсоновская теория, совершенная йонсоновская теория, семантическая модель, синтаксическое и семантическое подобие, йонсоновское множество, фрагмент йонсоновского множества, экзистенциально-простая модель.

А.Р. Ешкеев, Г.А. Уркен

Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік Университеті, Қарағанды, Қазақстан

SOME PROPERTIES OF SIMILARITY FOR JONSSON THEORIES

Annotation

The main theme of this article is the study of the concept of the similarity of Jonsson theories. This method is primarily a new and relevant actual current research method for Jonsson theories. As a basic example is theory of Boolean algebras. One of the interesting moments of this work is that the presented examples of similarity are considered in different signatures. In the framework of the classification of Jonsson theories concept of similarity in the language of Jonsson theory's semantic triple was considered. A description of the syntactic and semantic similarity of perfect fragments of Jonsson subsets of the semantic model of the existential-prime convex Jonsson theory was obtained.

Keywords: Jonsson theory, perfect Jonsson theory, semantic model, syntactic and semantic similarity, Jonsson set, fragment of Jonsson set, existentially prime model.

Модельдер теориясының даму кезеңіне модельдер теориясы аясындағы бірқатар атақты мамандарды жатқызуға болады: М.Морли, С.Шелах, А. Лахлан, Дж. Балдуин, Дж. Кейслер, Д. Ласкар, Б. Пуза. Әрі қарай 1985-ші жылдан бастап модельдер теориясының жаңа даму кезеңі басталады, яғни оны шартты түрде геометриялық стабилділік деп атауға болады және ол келесі ғалымдардың еңбегімен тікелей байланысты: Б.Зильбер, Э.Хрушовски.

Атақты маман Х.Дж. Кейслер өз еңбегінде [1] модельдер теориясының дамуының екі тарихи бағытын көрсетеді: «батыс» және «шығыс» модельдер теориялары. «Батыс» модельдер теориясы Скулеммен Тарский еңбектердің идеяларымен дамыды. Бұл жерде көбіне математикалық талдау, сандар теориясы, жиындар теориясы сияқты пәндердің негізгі есептерден бағыталып, толық теориялармен элементарлық енгізулерді қарастырды. Ал «шығыс» модельдер теориясы Мальцевпен Робинсон негізінде дамыды. Мұнда формулалардың пренекстің кванторлардың ұзындығы ең көбісі екіге тең болады. Сонымен қатар бұл модельдер теориясының тармағында, жалпы айтқанда толық емес теорияларме найналысады. Ал енді осы бағытта морфизмдердің түрлеріне тоқтасақ, онда олар гомоморфизм немесе изоморфты енгізулер ғана. Бұл мақалада біз йонсондық теориялармен қатынасамыз, сондай теориялар өте кең теориялардың класының ішкі классы болып табылады. Бұл кең класты индуктивті теориялар жасайды. Группалар, абельді группалар, бекітілген сипаттама бойынша өрістер, кейбір сақиналармен модульдер және тағыда басқа белгілі классикалық алгебралардың мысалдары йонсондық теориялардың талаптарына қанағаттандырады. Сонымен осы жоғары айтылған теориялардың зерттеуі өзекті проблемалардың қатарына есептелінеді.

Кейбір қажетті ұғымдардың анықтамалары (рұқсаттылықпен интерпретациялау) толық теориялар үшін [2] жұмыстан алуға болады. Бұл мақалада біз осы ұғымдарды толық теориялардың жалпыламасында

қарастырамыз. Төменгі берілген анықтамалар [2] жұмыстың негізгі ұғымдарын йонсондық теориялардың аясына алып келеді.

T - йонсондық теория, M – оның семантикалық моделі болсын. Онда, $G = \text{Aut}(M)$ болсын. $N - M$ ішкі моделінің барлық экзистенцианальды тұйық класы болсын, бұл модельдердің қуаты M - нан кіші. Онда (\mathcal{C}, G, N) таза үштігін T йонсондық теорияның семантикалық үштігі деп атаймыз. T_1, T_2 йонсондық теорияларын нақты семантикалық ұқсастылық деп атаймыз, егер оның семантикалық үштігі нақты ұқсас болса.

Синтаксистік және семантикалық ұқсастығы йонсондық теориялар үшін келесі дереккөзден алуға болады [3]. Біз нақты алгебралық мысалдарды келтіру арқылы синтаксистік ұқсастықтың кейбір түрлерін келтіреміз. Ол үшін осы мысалдарға байланысты негізгі анықтамаларды Б. Пуаза [4] еңбегінен алуға болады.

Дерек 1[4]. Әрбір бульдік сақинада кейбір бульдік алгебраны интерпретациялауға болады.

Дәлелдеу. A бульдік сақинасын біз кейбір $b(A)$ бульдік алгебрамен байланыстырдық, дұрыс және кері: $x \cdot y = x \wedge y$, $x + y = (x \vee y) \wedge (\neg x \vee \neg y)$, онда $a(B)$ бульдік сақинасын аламыз; және бұдан басқа $a(b(A)) = A$, $b(a(B)) = B$. Осылайша, структуралары бірдей бульдік сақина және бульдік алгебра тілдеріне дейінгі дәлдікпен, бульдік сақина каноникалық түрде бульдік алгебраға түрленеді және керісінше, яғни екі бағыттағы түрлендіру кванторсыз формулалар арқылы жүзеге асырылады.

Бульдік алгебраның мысалы ретінде абельдік группаны алуға болады.

Дерек 2.[5]. Әрбір бульдік алгебрада кейбір абельдік группаларды интерпретациялауға болады.

Дәлелдеу. A бульдік алгебрасында $a + b = (a \wedge b') \vee (a' \wedge b)$ деп алайық.

$[A, +]$ абельдік группа болып табылады және әрбір бірлік емес элемент 2-ші ретке ие болады.

G группасының бірлік элементі 0 болып табылады және әрбір x элементі өзіне кері болады: $x + x = 0$ барлық $x \in A$ үшін. Сәйкесінше әрқайсының өз сигнатурасында бульдік алгебра, бульдік сақина және абельдік группаны T_{BA}, T_{BR}, T_{AG} арқылы белгілейміз. Алынған нәтижелерді құрастырамыз.

Лемма 1. T_{BA}, T_{BR}, T_{AG} йонсондық теориялардың мысалдары болып табылады.

Дәлелдеу. T_{BA} және T_{BR} [3], T_{AG} [6] жұмысынан шығады.

Теорема 1. T_{BA} және T_{BR} теориялары синтаксистік ұқсас және толық теория үшін де, йонсондық теория үшін де бір-бірімен өзара интерпретацияланады.

Дәлелдеу. 1-ші деректен шығады.

Теорема 2. T_{BA} теориясы T_{AG} теориясында толық теория үшін де, йонсондық теория үшін де интерпретацияланады.

Дәлелдеу. 2-ші деректен және теорема 1 - ден шығады.

Йонсондық теорияларды зерттеу классикалық теория модельдің қызықты тапсырмаларының бірі болып табылады. [7], [8] жұмыстарынан осы типті зерттеудің негізгі аспектілерін алуға болады. Интерпретациялаудың мәселесін басқа ұғым арқылы қарастыруға болады, мысалы синтаксистік және семантикалық ұқсастылық арқылы.

Анықтама 1. X жиыны T теориясында йонсондық деп аталады, егер келесі шарттарды қанағаттандырса:

1) $X - C$ - нің анықталған ішкі жиыны, мұндағы $C - T$ теориясының семантикалық моделі;

2) $dcl(X) - C$ семантикалық моделінің кейбір экзистенцианальды тұйық ішкі жиынының тасымалдаушысы, мұндағы $dcl(X) - T$ теориясының X йонсондық жиынының анықталған тұйықтамасы.

Анықтама 2. Барлық $\forall \exists$ -ның кез келген салдары йонсондық теорияның фрагментіне ие деп атаймыз, егер $\forall \exists$ -ның дедуктивті тұйық салдарында йонсондық теория бар болса.

L - бірінші ретті саналымды тіл және T осы тілдің кейбір индуктивті теориясы болсын, сәйкесінше осы теорияның келесі кластары E_T және AP_T арқылы белгіленеді: барлық экзистенцианальды тұйық модельдер класы және барлық алгебралық жай модельдер класы.

Анықтама 3. T индуктивті теориясы (EP) экзистенцианальды - жай деп аталады, егер ол алгебралық жай модельге ие болса және $AP_T \cap E_T \neq \emptyset$, $AP_T - T$ теориясының алгебралық жай модельдердің жиыны.

Анықтама 4. T теориясы (C) дөңесдеп аталады, егер T теориясының модельдері болатын оның кез келген \mathfrak{A} моделі үшін және оның ішкі структурасының кез келген $\{\mathfrak{B}_i | i \in I\}$ жиынтықтары үшін $\bigcup_{i \in I} \mathfrak{B}_i$ қиылысуы T теориясының моделі болады. Сонымен қатар, бұл қиылысу құр емес болуы мүмкін. Егер бұл қиылысу ешқашан құр емес болса, онда ол теория қатты дөңес (SC) деп аталады.

Индуктивті теориясы экзистенцианальды жай қатты дөңес деп аталады, егер ол жоғарыда айтылған анықтаманы бір уақытта қанағаттандыратын болса және келесі түрде белгіленеді $EPSC$.

Айтарлық, $X - T$ теориясының йонсондық жиыны және $M - \mathfrak{C}$ семантикалық моделінің экзистенцианальды тұйық ішкі моделі болсын, мұндағы $dcl(X) = M$. Онда $Th_{\forall\exists}(M) = Fr(X)$ болсын, $Fr(X) - X$ йонсондық жиынының йонсондық фрагменті болып табылады.

Айталық, A_1 және A_2 кейбір $EPSC$ йонсондық теориясындағы семантикалық моделінің йонсондық ішкі жиындары болсын. Мұндағы $Fr(A_1)$ және $Fr(A_2) - A_1$ және A_2 йонсондық жиындарының фрагменті болып табылады.

[9] жұмыста кейбір байытылған ЕРРСJ теориясы аясында синтаксистік ұқсастылықтың нәтижесі алынған. ЕРРСJ классы барлық йонсондық теорияның ішкі классы болып табылады. Енді біз йонсондық теория үшін байытылған түрде емес келесі нәтижені қарастырамыз. Келесі нәтижені аламыз.

Айталық, T теориясы \exists -толық кемел йонсондық теория және $Fr(A_1)$ және $Fr(A_2)$ сәйкесінше A_1 және A_2 жиындарының фрагменттері болсын, мұндағы A_1 және $A_2 - T$ теориясындағы семантикалық модельдің йонсондық ішкі жиыны.

Егер берілген T теориясы \exists -толық кемел йонсондық теориялар болып табылса, онда оның фрагменттері кемел болмауы мүмкін. Сондықтан, келесі теореманы кемелділік фрагменттер үшін талап етеміз.

Теорема 3. $Fr(A_1)$ және $Fr(A_2)$ фрагменттері \exists -толық кемел йонсондық теория болып табылады. Онда келесі шарттар эквивалентті:

1) $Fr(A_1)$ және $Fr(A_2)$ фрагменттері J -йонсондық теория үшін синтаксистік ұқсас болып табылады [10];

2) $(Fr(A_1))^*$ және $(Fr(A_2))^*$ - толық теория үшін синтаксистік ұқсас болып табылады [10], мұндағы $(Fr(A_1))^*$ және $(Fr(A_2))^*$ қарастырылып отырған A_1 және A_2 жиындарының фрагменттерінің центрлері болып табылады.

Дәлелдеу. Дәлелдеу үшін келесі деректерді қарастырамыз.

Дерек 3. [11]. T йонсондық теориясының кез келген толық экзистенцианальды сөйлемдері үшін келесі шарттар эквивалентті:

1) T - кемел;

2) T^* - модельді-толық.

Дерек 4. [11]. T йонсондық теориясының кез келген толық экзистенцианальды сөйлемдері үшін келесі шарттар эквивалентті:

1) T^* - модельді-толық.

2) әрбір $n < \omega$ үшін $E_n(T)$ бульдік алгебра, мұндағы $E_n(T) - n$ бос айнымалымен экзистенцианальды формулалар торы. $Fr(A_1)$ және $Fr(A_2)$ фрагменттерінің кемелділігі бойынша $(Fr(A_1))^*$ және $(Fr(A_2))^* - J$ йонсондық теория екендігін ескереміз.

1) \Rightarrow 2) шығатындығын көрсетеміз. Біз, әрбір $n < \omega$ үшін $E_n(Fr(A_1)) - E_n(Fr(A_2))$ - ға изоморфты екендігін көрсетейік. Айтарлық бұл изоморфизм f_{in} бойынша болсын. Теореманың шарты бойынша және 3-ші және 4-ші деректер бойынша әрбір $n < \omega$ үшін $E_n(Fr(A_1))$ және $E_n(Fr(A_2)) -$ бульдік алгебралар

болады. Бірақ кемелділік бойынша $Fr(A_1)$ және $Fr(A_2)$ - $(Fr(A_1))^*$ және $(Fr(A_2))^*$ 3-ші дерек бойынша модельді толық, сондықтан әрбір $n < \omega$ үшін, кез келген $F_n((Fr(A_1))^*)$ - дан алынған $\varphi(\bar{x})$ формуласы үшін 4-ші дерек бойынша $E_n((Fr(A_1))^*)$ - дан алынған $\psi(\bar{x})$ формуласы табылады және $(Fr(A_1))^* \models \varphi \leftrightarrow \psi$. Бірақ, $Fr(A_1)$ - теориясы экзистенцианальды сөйлемдер үшін толық және $E_n(Fr(A_1)) \subseteq E_n((Fr(A_1))^*)$ ($Fr(A_1) \subseteq (Fr(A_1))^*$ болғандықтан), $E_n(Fr(A_1)) = E_n((Fr(A_1))^*)$ орындалады. $Fr(A_2)$ теориясы экзистенцианальды сөйлемдер үшін толық және $E_n(Fr(A_2)) \subseteq E_n((Fr(A_2))^*)$ ($Fr(A_2) \subseteq (Fr(A_2))^*$ болғандықтан), $E_n(Fr(A_2)) = E_n((Fr(A_2))^*)$ орындалады. Әрбір $n < \omega$ үшін, $F_n((Fr(A_1))^*)$ -дан алынған $\varphi_1(\bar{x})$ үшін келесі бейнелеулерді береміз $F_n((Fr(A_1))^*)$ және $F_n((Fr(A_2))^*)$: $f_{2n}(\varphi_1(\bar{x})) = f_{1n}(\psi_1(\bar{x}))$, мұнда $(Fr(A_1))^* \models \psi_1 \leftrightarrow \varphi_1$, $\psi_1 \in E_n(Fr(A_1))$. f_{1n} қасиеті бойынша және жоғары айтылғандар бойынша f_{2n} - биекция болады, яғни $F_n((Fr(A_1))^*)$ және $F_n((Fr(A_2))^*)$ арасындағы изоморфизм. Сәйкесінше $(Fr(A_1))^*$ және $(Fr(A_2))^*$ - синтаксикалық ұқсас [6].

2) \Rightarrow 1) көрсетейік. Әрбір $n < \omega$ үшін $F_n((Fr(A_1))^*)$ - $F_n((Fr(A_2))^*)$ - ға изоморфты болғандықтан және теореманың шарты бойынша және 3, 4 деректері бойынша бұл изоморфизм барлық ішкі алгебраларда жалғасады.

Йонсондық теориямен байланысты барлық анықталмаған анықтамаларды және ұғымдарды келесі жұмыстан табуға болады [3].

Лемма 3. Кез келген екі косемантты J - йонсондық теориялар синтаксистік ұқсас болып табылады.

Дәлелдеу. Анықтамадан шығады.

Лемма 4. Егер екі кемел \exists - толық йонсондық теориялар J - синтаксистік ұқсас болып табылса, онда олар J - семантикалық ұқсас болып табылады.

Дәлелдеу. Жоғарыда айтылғандардан және [10, Сөйлем 1] жұмысынан шығады.

Анықтама 5. Теориялардың (модельдер немесе модельдердің элементтері) қасиеті (немесе ұғымы) семантикалық деп аталады, сонда тек ғана сонда, ол семантикалық ұқсастылыққа инвариантты қатынас болса. Полигондар анықтамасын еске түсірейік.

Анықтама 6. S моноидының полигоны деп біз тек бір орынды функциясы бар структура $\langle A; f_{\alpha\alpha \in S} \rangle$, яғни

(i) $f_e(a) = a, \forall a \in A$, мұндағы e - S моноидының бірлігі болып табылады;

(ii) $f_{\alpha\beta}(a) = f_\alpha(f_\beta(a)), \forall \alpha, \beta \in S, \forall a \in A$

Енді осы мақаланың негізгі нәтижесіне келейік.

Теорема 3. Әрбір \exists - толық кемел J йонсондық теориясы үшін оның центрі модельді толық болатындай полигонда \exists - толық кемел J йонсондық теориясының синтаксистік ұқсастық табылады.

Бізге [10] жұмыста белгілі болғандай, кез келген толық теория үшін келесі Сөйлем 1 ақиқат, сондықтан йонсондық теориялар аясында Сөйлем 1 - дегі қасиеттерді және йонсондық теориялардың ұқсастылық ұғымын зерттейміз. Сөйлем 1-ді еске түсірейік.

Дәлелдеу. Дәлелдеуі келесі жұмыстарға ие [12, Th.7, Th.8] және [10, Th.4, Th.5].

Сөйлем 1. [10]. Келесі қасиеттер және ұғымдар семантикалық болып табылады.

- (1) тип;
- (2) форкинг;
- (3) λ -стабилділік;
- (4) Ласкар рангі;
- (5) Қатты тип;
- (6) Морли тізбегі;
- (7) Ортогональдылық, типтердің регулярлығы;
- (8) $I(\aleph_\alpha, T)$ - спектр функциясы.

Осыдан Сөйлем 1- де көрсетілген барлық қасиеттер йонсондық теориялардың зерттеу аясында

семантикалық болады. Дәлелдеуі тривиалды және Сөйлем 1-де алынған негізгі түсініктердің йонсондық сәйкестіктерін қолдана отырып Сөйлем 1 – ден алынады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Кейслер, Х. Дж. Основы теории модели / Кейслер Х. Дж. - Москва: Наука, 1982. - 108 с.
- 2 Мустафин Т.Г., Нурмагамбетов Т.А. Введение в прикладную теорию моделей. – Караганда: Изд. КарГУ, 1987. – 94 с.
- 3 Ешкеев А.Р., Касыметова М.Т. Йонсоновские теории и их классы моделей: монография. – Караганда: КарГУ, 2016. – 370 с.
- 4 Poizat B. A Course in Model Theory. Springer-Verlag New York, Inc. in 2000. – P. 445.
- 5 Биркгоф Г., Барти Т. Современная прикладная алгебра. Издательство «Мир». Москва. 1976. – С. 400.
- 6 Ешкеев А.Р., Ульбрихт О.И. JS ρ -косемантичесность и JSB свойство абелевых групп. Siberian Electronic Mathematical Reports, <http://semr.math.nsc.ru>, - Vol. 13(2016). - P.861-874.
- 7 Yeshkeyev A.R. On Jonsson stability and some of its generalizations// Journal of Mathematical Sciences, 2010. – Vol. 166. – No 5. – P. 646-654.
- 8 Yeshkeyev A. R. The structure of lattices of positive existential formulae of (Δ - PJ)-theories //Scienceasia, Vol. 39, 2013. - P. 19-24 .
- 9 Yeshkeyev A.R. The properties of central types with respect to enrichment by Jonsson set, 2017,.1 (85),36-41.
- 10 Mustafin T.G. On similarities of complete theories / T.G.Mustafin // Logic Colloquium '90. Proceedings of the Annual European Summer Meeting of the Association for Symbolic Logic. — Helsinki, 1990. — P. 259–265.
- 11 Yeshkeyev A.R. Jonsson's Theories. Textbook, Karaganda State University, Karaganda, 2009.
- 12 Yeshkeyev A.R. The Properties of Positive Jonsson's Theories and Their Models International Journal of Mathematics and Computation. – 2014. –Vol. 22.1. – P. 161-171.

ГРНТИ28.23.37

УДК 519.6

E.A. Kondakova¹, O.I. Krivorotko², S.I. Kabanikhin³, ZH.M. Bektemessov⁴
*^{1,2,3}Novosibirsk state university; Institute of computational mathematics and mathematical
geophysics of SB RAS, Novosibirsk, Russia,
⁴al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan*

**THE OPTIMAL CONTROL METHOD FOR STOCHASTIC DIFFERENTIAL
EQUATIONS IN FINANCE ECONOMY**

Аңдатпа

Соңғы онжылдықта жаппай жаһандану нәтижесінде пайда болған экономикалық тәуекелдерді нақты бағалауға және инвестициялаудың оңтайлы стратегияларын іздестіруге деген қажеттілік пайда болды. Осыған байланысты қазір стохастикалық дифференциалдық теңдеулер (СДУ) белсенді дамуда. Жұмыста Мертонның математикалық моделі қарастырылады (СДУ стандартты Винер процесімен). Басқару функциясын табудың кері міндеті зерттелуде. Ол үшін динамикалық бағдарламалау принципі және Гамильтон-Якоби-Беллман теңдеуінің шешімі қолданылады.

Түйін сөздер: стохастикалық дифференциалдық теңдеулер, оңтайлы басқару, Мертон міндеті, экономика, динамикалық бағдарламалау, Гамильтон-Якоби-Беллман теңдеуі.

Е.А. Кондакова¹, О.И. Криворотко², С.И. Кабанихин³, Ж.М. Бектемесов⁴
^{1,2,3} Новосибирский государственный университет;
Институт вычислительной математики и математической геофизики,
⁴Казахский национальный университет им. ал-Фараби, Алматы, Казахстан

МЕТОД ОПТИМАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ФИНАНСОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Аннотация

В последние десятилетия в результате повсеместной глобализации появилась потребность в точной оценке возникающих экономических рисков и поиске оптимальных стратегий инвестирования. В связи с этим сейчас активно развиваются стохастические дифференциальные уравнения (СДУ). В работе рассматривается математическая модель Мертона (СДУ со стандартным винеровским процессом). Исследуется обратная задача нахождения функции управления. Для этого применяется принцип динамического программирования и решение уравнения Гамильтона-Якоби-Беллмана.

Ключевые слова: стохастические дифференциальные уравнения, оптимальное управление, задача Мертона, экономика, динамическое программирование, уравнение Гамильтона-Якоби-Беллмана.

Е.А. Кондакова¹, О.И. Криворотко², С.И. Кабанихин³, Ж.М. Бектемесов⁴
^{1,2,3} Новосибир мемлекеттік университеті;
Есептеу математикасы және математикалық геофизика институты,
⁴Қазақ ұлттық университеті. ал-Фараби, Алматы, Қазақстан

СТОХАСТИКАЛЫҚ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫ ОҢТАЙЛЫ БАСҚАРУ ӘДІСІ ҚАРЖЫ ЭКОНОМИКАДАҒЫ ТАЛАПТАР

Annotation

In recent decades, as a result of widespread globalization, there is a need for an accurate assessment of emerging economic risks and finding optimal investment strategies. In connection with this, stochastic differential equations (SDE) are now actively developing. In the paper, the mathematical model of Merton (SDE with a standard Wiener process) is considered. The inverse problem of finding the control function is investigated. For this, the principle of dynamic programming and the solution of the Hamilton-Jacobi-Bellman equation are applied.

Keywords: stochastic differential equations, optimal control, Merton problem, economy, dynamic programming, Hamilton-Jacobi-Bellman equation.

Mathematical models in the financial economy are divided into deterministic (systems of nonlinear ordinary differential equations (ODE) [1] and parabolic equations[2]), and also stochastic ones, which are described by systems of stochastic differential equations (SDE) [3]. The problems of controlling stochastic dynamical systems are widely encountered in practice and are the subject of deep mathematical research [4].

In the paper, inverse problems for the stochastic differential equation of the Merton problem with the Wiener process [5] are numerically investigated. Inverse problems consist in determination of the function on the right-hand side (control function) [6]. Merton's task is to model a financial market with two assets: risky asset-shares and risk-free asset-bonds:

$$\begin{cases} dX(t) = rX(t)dt - l(t)dt + m(t)dt - c(t)dt, \\ dY(t) = Y(t)[\mu dt + \sigma dW] + l(t)dt - m(t)dt. \end{cases}$$

Here, $X(t)$ is the money invested in bonds, $Y(t)$ is the investments at the stock, r is the interest rate for the bond price, $l(t)$ is the rate of transfer from the bond holdings to the stock, $m(t)$ is the rate of transfer from the stock holdings to the bond, $c(t)$ is the rate of consumption, μ is the expected rate of return, σ is the rate of return variation, W is the standard Wiener process, which is a mathematical model for the one-dimensional Brownian motion. We

change variables $Z(t) = X(t) + Y(t), \pi(t) = \frac{Y(t)}{Z(t)}$, then the problem can be written in the form:

$$dZ(t) = Z(t)[(r + \pi(t)(\mu - r))dt + \pi(t)\sigma dW] - c(t)dt.$$

Here $Z(t)$ is the wealth of the investor at time t , $\pi(t)$ is the fraction of total wealth held in stock. It is believed that the funds between stocks and bonds are transferred instantly and without losses. The restriction $Z(t) \geq 0$ is necessary to exclude the situation when the investor goes bankrupt and his debt is refinanced through further borrowing. The investor invests the fraction of $\pi(t)$ from total wealth held in stock, and the remaining part of $1 - \pi(t)$ in the bonds. Our goal will be to find the optimal investment strategy $v(t)^* = (\pi(t)^*, c(t)^*)$, $\pi^*(t) \in \mathfrak{R}, c^*(t) \geq 0$ (control function), which will maximize the functional:

$$J = E \left[\int_0^{\infty} e^{-\beta t} \frac{1}{p} c(t)^p dt \right], (0 < p < 1),$$

where β is the rate for discounting.

For the study, the dynamic programming principle (method 1) and the Hamilton-Jacobi-Bellman equation (method 2) are used. We obtain an analytical form of optimal control formulas using the principle of dynamic programming:

$$\pi(t)^* \equiv \pi^* = \frac{\mu - r}{\sigma^2(1 - p)},$$

$$c(t)^* = \frac{1}{1 - p} \left[\beta - rp + \frac{p(\mu - r)^2}{2(1 - p)\sigma^2} \right] Z(t)^*.$$

The Hamilton-Jacobi-Bellman equation for the Merton problem takes the form:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \sup_v \left\{ e^{-\beta t} \frac{1}{p} c^p + Z(r + \pi(\mu - r)) \frac{\partial v}{\partial z} - c \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{1}{2} Z^2 \pi^2 \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right\} = 0.$$

Solving it, we find formulas for optimal control. The results obtained by methods (1) and (2) are consistent. A numerical algorithm was developed based on dynamic programming to solve the optimal control problem for the stochastic differential equations and to find the optimal investment strategy.

To solve a direct problem, a set of parameters [7] and the initial data presented in the table were taken:

$Z(0)$	r	μ	σ	β	p
100	0.07	0.12	0.4	0.1	0.5

We used the Euler-Bernstein difference scheme (the scheme has a first degree of approximation) for the solution of the direct problem:

$$Z_{k+1} - Z_k = a(t_k, Z_k) + \tilde{\sigma}(t_k, Z_k) \sqrt{\Delta t} \xi_{k+1},$$

where $\{\xi_{k+1}\}$ is a sequence of independent identically distributed random variables with zero mean and unit variance. The stability of the direct problem for the Merton model is analyzed. For this, a mathematical expectation is found for the variations of each model parameter. In numerical analysis, we have obtained that the graph of the parameter μ , unlike the others, has a uneven character (see Fig. 1). This means that for small variations of the parameter μ , significant changes are made to the solution of the direct problem. That is, the parameter μ is sensitive to small variations in the data. It follows that the problem is also unstable.

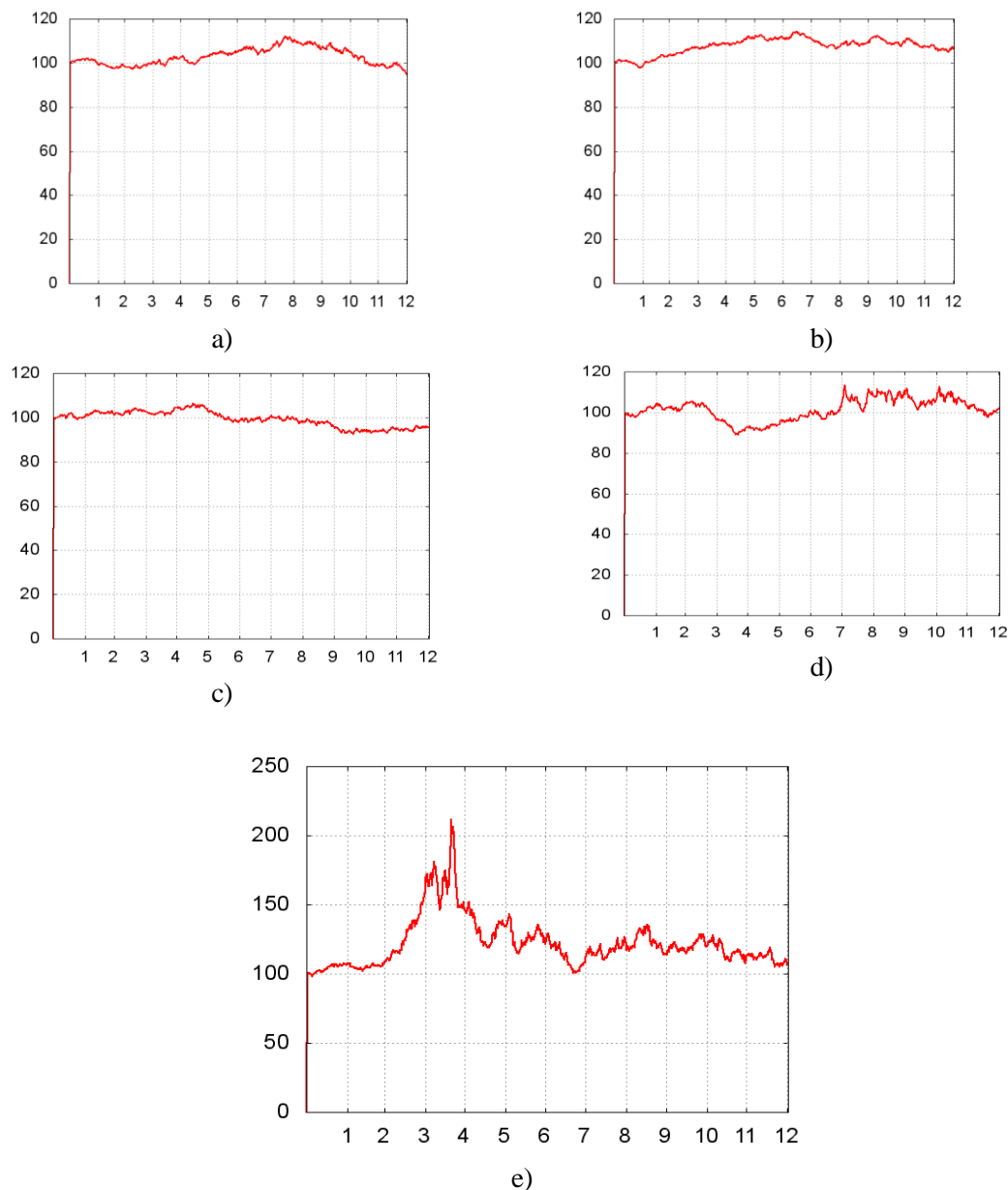


Figure 1. The mathematical expectation for the parameters:

a) P , b) σ , c) r , d) β , e) μ .

The paper was supported by the project "Numerical methods of identifiability of inverse and ill-posed problems of natural science" (No. AP05134121) and by the President Fellowship of Russian Federation (MK-1214.2017.1).

References:

1 Shi J. *Application of Alternative ODE in Finance and Economics Research* // Business School - New Brunswick and Newark Rutgers University, NJ, 2010.

2 Solow R.M. *A Contribution to the Theory of Economic Growth* // *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.70, No.1, 1956, P. 65-94.

3 Soner H.M. *Stochastic Optimal Control in Finance* // 2004, Oxford.

4 Fleming D., Rishel V. *Optimal control of deterministic and stochastic systems* // M., Mir, 1978, P. 318.

5 Merton R.C. et al. *Theory of rational option pricing* // World Scientific, 1971.

6 Kabanikhin S.I. *Definitions and examples of inverse and ill-posed problem* // *Journal of Inverse and Ill-Posed Problems*, Vol. 16, No. 4, 2008, P. 317-357.

7 M.H.A. Davis, A.R. Norman, *Portfolio selection with transaction costs* // *Mathematics of operations research*, Vol. 15, No. 4, 1990.

МРНТИ 27.29.19
УДК 519.63

M.N. Konyrkulzhayeva
phD student, Kazakh National university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

ABOUT A PROBLEM TO THE EIGENVALUES OF STELOV PROBLEM IN MULTI-STRUCTURES

Annotation

Boundary value problems in multi-structures arise in many engineering applications, in particular in the analysis of dynamics and strength of mechanical structures and machines and forecasting their reliability. In general, the geometry of multi-structures is quite complex, which makes the effective solution of corresponding boundary value problems rather difficult. In the engineering literature one can find simplified methods of description of fields in multi-structures. One of the simplest approaches involves the finite-dimensional model, where the structures is represented as a system of discrete masses with weightless elastic constraints. A more adequate model involves a description of a structure as a system of connected elastic bodies with distributed elastic inertial and dissipative (plates, shells) as well as three dimensional (thick disks, thick hollow cylinders, etc). Whereas asymptotic theories for thin rods, plates and shells attracted much attention from researchers during the whole history of elasticity theory, the problem of asymptotic analysis of fields in multi-structures is relatively young. This problem was explicitly formulated by Ciarlet and Destuynder (1979) and still generates many interesting questions. In this paper i study the asymptotic behavior of the eigenvalues and functions of the Steklov problem on the joints of rectangles which are thin with width $\varepsilon > 0$ and with unit dimensions.

Keywords: spectral Steklov problem, eigenvalues, multi-structures, Sobolev space, Lebesgue space, asymptotic behaviour.

M.N. Конуркулжаева
PhD докторант Казахского национального университета им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

МНОГОСТРУКТУРЫ В ПРОБЛЕМЕ ИХ ЗНАЧЕНИЙ СТЕЛОВОЙ ПРОБЛЕМЫ

Аннотация

Краевые задачи в областях на сочленение тел с различными предельными размерностями возникают во многих инженерных приложениях, в частности при анализе динамики и прочности механических конструкций и машин и прогнозировании их надежности. Геометрия областей имеющих различные предельные размерности довольно сложна, что затрудняет эффективное решение соответствующих краевых задач. В инженерной литературе можно найти упрощенные методы описания полей в областях разных размерностей. Один из простейших подходов включает в себя конечномерную модель, где структуры представлены как система дискретных масс с невесомыми упругими ограничениями. Более адекватная модель включает описание структуры как системы связанных упругих тел с распределенным упругим инерционным и диссипативным (пластины, оболочки), а также трехмерные (толстые диски, толстые полые цилиндры и т.д.). В то время как асимптотические теории для тонких стержней, пластин и оболочек привлекали большое внимание исследователей за всю историю теории упругости, проблема асимптотического анализа полей в областях имеющих разные размерности имеет относительно недавнее происхождение. Эта проблема была четко сформулирована Ciarlet и Destuynder (1979) и все еще порождает много интересных вопросов. В этой работе изучается асимптотика собственных значений и функций задачи Стеклова на стыках прямоугольников с тонкой шириной и единичными размерами.

Ключевые слова: спектральная задача Стеклова, собственные значения, тела с различными предельными размерностями, пространство Соболева, пространство Лебега, асимптотическое поведение.

М.Н. Коңурқұлжаева

PhD докторант Казахского национального университета им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

МНОГОСТРУКТУРЫ В ПРОБЛЕМЕ ИХ ЗНАЧЕНИЙ СТЕЛОВОЙ ПРОБЛЕМЫ

Аңдатпа

Әр түрлі ақырлы өлшемді денелерді біріктірудегі шекаралық есептер көптеген инженерлік қосымшаларда кездеседі, атап айтқанда, механикалық құрылымдар мен машиналардың серпінділігі мен беріктігін талдау және олардың сенімділігін болжау кезінде. Әр түрлі ақырлы өлшемді денелерді біріктірудің геометриясы күрделі болып табылады, бұл тиісті шекаралық есептерді тиімді шешуді қиындатады. Техникалық әдебиеттерде әртүрлі ақырлы өлшемді денелерді біріктірудің есептерінің сипаттаудың жеңілдетілген әдістерін табуға болады. Ең қарапайым әдістердің бірі ақырлы өлшемді модельді қамтиды, мұнда құрылымдар салмақты серпімді шектеулерге ие дискретті массалар жүйесі ретінде ұсынылады. Неғұрлым лайықты сипатталатын модельдер құрылымды серпімді инерциалды және диссипативті (пластиналар, қабықшалар), сондай-ақ үш өлшемді (қалың дискілер, қалың құйылған цилиндрлер және т.б.) біріктірілген серпімді денелер жүйесі ретінде қамтиды. Жіңішке стержендар, пластиналар және қабықшалар үшін асимптоталық теориялар зерттеушілермен ерте бастан назарын аударғанымен, әр түрлі ақырлы өлшемді денелерді біріктірудің асимптоталық талдау мәселесі салыстырмалы түрде жақында пайда болды. Бұл есептердің негізі Ciarlet және Destuynder (1979) атты ғалымдармен айтылған және әлі күнге дейін көптеген қызықты сұрақтарды тудырады. Ұсынылып отырған мақалада Стеклов есебінің меншікті мәні мен меншікті функцияларының асимптотикасы ені жұқа және өлшемдері бірге тең тіктөртбұрыштардың біріктірілуінде қарастырылады.

Түйін сөздер: Стекловтың спектральды есебі, меншікті мәндер, әр түрлі ақырлы өлшемді денелер, Соболев кеңістігі, Лебег кеңістігі, асимптотикалық түрі.

1. Statement of the problem

Defined a region Ω^ε , that consists of two rectangles: $q^\varepsilon = (-1, 0] \times (-\varepsilon, 0)$ and $Q = (0, l] \times (-d, 0)$ which are thin and size is equal to one. Where $\varepsilon \in (0, 1]$ the small parameter, Cartesian coordinates $(x, y) \in R^2$ and values l, d are dimensionless due to the scaling of the long side $\Gamma = \{(x, y) : y = 0, x \in (-1, 0)\}$ of the rectangle q^ε . We will consider the Steklov problem

$$-\Delta u^\varepsilon(x, y) = 0, (x, y) \in \Omega^\varepsilon, \quad (1)$$

$$\partial_y u^\varepsilon(x, 0) = \lambda^\varepsilon u^\varepsilon(x, 0), (x, y) \in \Gamma,$$

$$\partial_\nu u^\varepsilon(x, y) = 0, (x, y) \in \partial\Omega^\varepsilon \setminus (\Gamma \cup T),$$

where $\Delta = \partial_x^2 + \partial_y^2$ the delta operator, λ^ε the spectral parameter, $\Gamma = \{(x, y) : y = 0, x \in (-1, l)\}$, ∂_ν is the derivative along the outward normal, defined everywhere on the boundary $\partial\Omega^\varepsilon$, except for the set P of corner points. Note that $\partial_\nu = \partial_y$ on Γ . Problem (1.1) describes waves on the surface of heavy water in a reservoir with a shallow. Following [1], we enter the Sobolev space $H^1(\Omega^\varepsilon)$ a specific scalar product

$$\langle u^\varepsilon, z^\varepsilon \rangle_\varepsilon = (\nabla u^\varepsilon, \nabla z^\varepsilon)_{\Omega^\varepsilon} + \varepsilon (u^\varepsilon, z^\varepsilon)_\Gamma, \quad (1.2)$$

where $\nabla = grad$, $(\cdot, \cdot)_{\Omega^\varepsilon}$ is the natural scalar product in the Lebesgue space $L_2(\Omega^\varepsilon)$. The norm, generated by the scalar product (1.2), we denote by $\|\cdot\|_\varepsilon$. Let the T^ε operator in $H^1(\Omega^\varepsilon)$, which is defined by the formula

$$\langle T^\varepsilon u^\varepsilon, z^\varepsilon \rangle_\varepsilon = (u^\varepsilon, z^\varepsilon)_\Gamma, u^\varepsilon, z^\varepsilon \in H^1(\Omega^\varepsilon). \quad (1.3)$$

The generalized formulation of problem (1.1) applies to the integral identity [2]

$$(\nabla u^\varepsilon, \nabla z^\varepsilon)_{\Omega^\varepsilon} = \lambda^\varepsilon (u^\varepsilon, z^\varepsilon)_D, z^\varepsilon \in H^1(\Omega^\varepsilon), \tag{1.4}$$

Which is according to the definitions (1.2) and (1.3), takes the form of the abstract equation

$$T^\varepsilon u^\varepsilon = \tau^\varepsilon u^\varepsilon \in H^1(\Omega^\varepsilon) \tag{1.5}$$

with a new spectral parameter

$$\tau^\varepsilon = (\varepsilon + \lambda^\varepsilon)^{-1}. \tag{1.6}$$

The operator T^ε is compact, positive and symmetric, hence self-adjoint, and its spectrum is located on a segment $[0, \varepsilon^{-1}]$. The discrete spectrum forms an infinitely small sequence of eigenvalues

$$\varepsilon^{-1} = \tau_0^\varepsilon > \tau_1^\varepsilon \geq \tau_2^\varepsilon \geq \dots \geq \tau_n^\varepsilon \geq \dots \rightarrow +0. \tag{1.7}$$

A point $\tau = 0$ belongs to an essential spectrum and is an eigenvalue of infinite multiplicity with a proper subspace composed of those functions $u^\varepsilon \in H^1(\Omega^\varepsilon)$, that turn into zero on D . The connection (1.6) of the spectral parameters rewrites the sequence (1.7) into a monotonically increasing unbounded sequence of Steklov eigenvalues (1.1)

$$0 = \lambda_0^\varepsilon > \lambda_1^\varepsilon \geq \lambda_2^\varepsilon \geq \dots \geq \lambda_n^\varepsilon \geq \dots \rightarrow +\infty. \tag{1.8}$$

The first eigenvalue $\lambda_1^\varepsilon = 0$ is a prime number, and a constant eigenfunction corresponds to it. The point $\tau = 0$ is transferred to infinity, i.e. does not affect the spectrum of the boundary-value problem (1.1), which turns out to be entirely discrete.

The eigenvectors $U_0^\varepsilon, U_1^\varepsilon, \dots, U_n^\varepsilon, \dots \in H^1(\Omega^\varepsilon)$ of the operator T^ε can be subordinated to orthogonality and normalization conditions

$$\langle U_m^\varepsilon, U_n^\varepsilon \rangle = \delta_{m,n}, m, n \in N_0 = N \cup \{0\}, \tag{1.9}$$

where $\delta_{m,n}$ — Kronecker's symbol, a N is a natural sequence. Putting $u_n^\varepsilon = (\varepsilon + \lambda_n^\varepsilon)^{-1/2} U_n^\varepsilon$ taking into account the relations (1.2) and (1.4), we obtain formulas

$$(u_m^n, u_n^n) = \delta_{m,n}, m, n \in N_0. \tag{1.10}$$

The aim of this work is to construct the asymptotics of the eigenvalues (1.8) for $\varepsilon \rightarrow +0$.

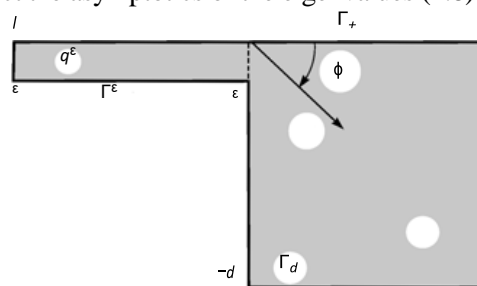


Figure 1.

1. The formal asymptotic behavior in the low-frequency range

Following [2]1, we take asymptotic ansatzes

$$\lambda^\varepsilon = \varepsilon\mu + \dots, u^\varepsilon(x) = v(x) + \varepsilon^2 v^1(x, \varepsilon^{-1}y) + \dots, (x, y) \in q^\varepsilon, \tag{2.1}$$

in which the number μ and functions v, v^1 belong to the definition, and the dots denote the lower terms that are not essential for the formal analysis being undertaken. We substitute the expansion (2.1) into the problem (1.1),

more precisely into the differential equation constricted to a rectangle Q^ε , and to boundary conditions restricted to its long sides $\Gamma_- = \{(x, y) : y = 0, x \in (-1, 0)\}$ and $\Gamma_-^\varepsilon = \{(x, y) : y = 0, x \in (-1, 0)\}$ (Fig. 1). Entering a fast variable $\eta = \varepsilon^{-1}y$ and collecting the coefficients for the same powers of the small parameter ε , we arrive at the Neumann problem for an ordinary differential equation with parameter $x \in (-1, 0)$.

$$-\partial_\eta^2 v^1(x, \eta) = \partial_\eta^2 v(x), \eta \in (-1, 0), \partial_\eta v^1(x, 0) = \mu V(x), -\partial_\eta v^1(x, -1) = 0. \quad (2.2)$$

The solvability condition for problem (2.2) takes the form of equation

$$-\partial_x^2 v(x) = \mu v(x), x \in (-1, 0), \quad (2.3)$$

which is complemented by the boundary conditions

$$-\partial_x v(-1) = 0 \quad (2.4)$$

Proceeding from the Neumann boundary condition at the end of $\gamma^\varepsilon = \{(x, y) : x = -1, y \in (-\varepsilon, 0)\}$ the rectangle Q^ε .

To determine the boundary condition at a point $x = 0$, we consider one more asymptotic ansatz on a large rectangle:

$$u^\varepsilon(x, y) = V(x, y) + \varepsilon V^1(x, y) + \dots, x \in Q. \quad (2.5)$$

Substituting it into the problem (1.1), constriction to Q , we find that V the solution of the homogeneous Neumann problem, i.e. V is constant. The next problem of Neumann

$$-\Delta V^1(x, y) = 0, (x, y) \in P, \partial_\nu V^1(x, y) = 0, (x, y) \in \partial Q \setminus (\Gamma \cup P), \quad (2.6)$$

$$\partial_y V^1(x, 0) = G(x) := \mu V, (x, y) \in \Gamma_+ = (0, l) \times \{0\}, \quad (2.7)$$

Does not have a bounded solution in the case $\mu V \neq 0$. Let us choose a solution with a logarithmic singularity at the origin O , i.e.

$$V^1(x, y) = K \frac{2}{\pi} \ln r + \tilde{V}^1(x, y), |\tilde{V}^1(x, y)| \leq cr, |\nabla \tilde{V}^1(x, y)| \leq c; \quad (2.8)$$

Here (r, φ) – the system of polar coordinates, $r > 0$ and $\varphi \in (0, \pi/2)$ (Fig. 1). We note that the solution V^1 is determined up to a constant summand, and it is fixed so that $\tilde{V}^1(0, 0) = 0$; pointwise estimates of the remainder \tilde{V}^1 and its derivatives are provided, for example, by general results of the theory of elliptic boundary value problems in domains with angular and canonical points [3], [4]. The coefficient K is computed using the method from [5].

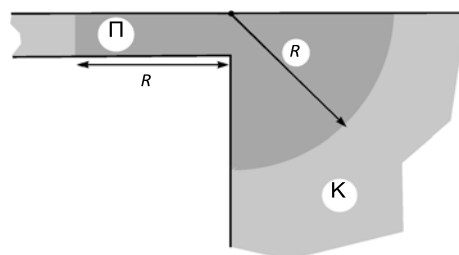


Figure 2.

We substitute the functions V^1 and 1 in the Green formula on the set $Q_\delta = \{(x, y) : r > \delta\}$ and pass to the limit with $\delta \rightarrow +0$. We have

$$\mu V l = \lim_{\delta \rightarrow +0} \int_\delta^l \partial_y V^1(x, 0) dx = \lim_{\delta \rightarrow +0} \delta \int_0^{\pi/2} \partial_r V^1(x, y)|_{r=\delta} d\varphi = K. \quad (2.9)$$

In the framework of the method of matched asymptotic expansions ([6]14, [7]15) we integrate (2.1) (2.5) as external expansions and construct the following inner expansion in uniformly extended coordinates $(\xi, \eta) = (\varepsilon^{-1}x, \varepsilon^{-1}y)$:

$$u^\varepsilon(x, y) = w(\xi, \eta) + \varepsilon w^1(\xi, \eta) + \dots \quad (2.10)$$

The extension of the coordinates $(x, y) \rightarrow (\xi, \eta)$ and the formal transition to $\varepsilon = 0$ transforms the region Ω^ε into the articulation Ξ of the fourth quadrant $B = \{(\xi, \eta) \in R^2 : \xi > 0, \eta < 0\}$ and half-strip $\Pi = (-\infty, 0] \times (-1; 0)$ (Fig. 2). Because the

$$\partial_y u^\varepsilon - \lambda^\varepsilon u^\varepsilon = \varepsilon^{-1} \partial_\eta w + \partial_\eta w^1 - \varepsilon \mu w + \dots \text{ on } \Gamma,$$

Both functions w and w^1 satisfy the homogeneous Neumann problem in the domain Ξ .

Realizing the splicing of the expansions (2.10) and (1.1), we see that

$$w(\xi, \eta) \sim V, w^1(\xi, \eta) \sim K \frac{2}{\pi} \ln \rho \quad \text{with } \rho = \sqrt{\xi^2 + \eta^2} \rightarrow \infty, (\xi, \eta) \in B \quad (2.11)$$

As a result, we find that $w(\xi, \eta) = V$ everywhere in Ξ and

$$w^1(\xi, \eta) = KW(\xi, \eta), \quad (2.12)$$

where W is harmonic in a Ξ function satisfying the Neumann condition on $\partial\Xi$ and admits the following representations in an angle and a half-strip:

$$\begin{aligned} W(\xi, \eta) &= \frac{2}{\pi} \ln \rho + O(\rho^{-1}), \rho \rightarrow +\infty, (\xi, \eta) \in B, \\ W(\xi, \eta) &= \eta + b + O(e^{\pi\eta}), \eta \rightarrow -\infty, (\xi, \eta) \in \Pi. \end{aligned} \quad (2.13)$$

A function W can be constructed using a conformal transformation, in particular, b — an absolute constant, which, like the explicit form of the function itself, will not be needed later. The coupling of the coefficients in the representations (2.13) of the function W is determined by means of an analogous (2.9) calculation, that is, according to [5], with the application of the Green formula in the region Ξ_R (deeply toned in Fig. 2) and the limiting transition $R \rightarrow \infty$.

We draw attention to the fact that $\ln = \ln r - \ln \varepsilon$, and in order to perform splicing with exactness $O(\varepsilon^2)$, the second term on the right-hand side of (2.5) must be replaced by the sum

$$V^1(x, y) + K \frac{2}{\pi} |\ln \varepsilon|.$$

Next we see that the additional constant in expression (2.14) does not affect on subsequent calculations.

In the immediate vicinity to the point O , to the external expansion from (2.1) can be given a form

$$u^\varepsilon(x) = v(0) + \varepsilon \eta \partial_y v(0) + \dots \quad (2.15)$$

Comparing the representation (2.15) with the first formula (2.11) and the second formula (2.13), with the equality (2.9) taken into account, we conclude that $V = v(0), K = -\partial_x v(0)$ and

$$\partial_x v(0) = \mu l v(0).$$

Let us formulate the resulting spectral problem (2.3), (2.4), (2.16), the eigenvalues $\mu_0 = 0$ and $\mu_j = 0, j \in N$,

which are the roots of the transcendental equation

$$l\sqrt{\mu} + tg\sqrt{\mu} = 0, \quad (2.17)$$

A (non-normalized) eigenfunctions have the form

$$v_0(x) = 1, v_j(x) = tg\sqrt{\mu_j} \sin(\sqrt{\mu_j}x) - \cos(\sqrt{\mu_j}x), j \in N. \quad (2.18)$$

References

- 1 Nazarov S.A. Concentration of trapped modes in problems of the linearized theory of water waves // *Mat. Sb.*, 2008, Volume 199, Number 12, Pages 53–78
- 2 Ladyzhenskaya O.A. *Boundary value problems of mathematical physics.* Moscow: Nauka, 1973.
- 3 Maz'ya V.G., Plamenevsky B.A. Estimates in L_p and in Holder classes and the Miranda maxima principle for solutions of elliptic boundary value problems in domains with singular points on the boundary // *Math. Nachr.* 1977. Bd. 77. S. 25-82.
- 4 Nazarov S.A., Plamenevsky B.A. *Elliptic problems in domains with piecewise smooth boundaries.* Berlin, New York: Walter de Gruyter. 1994.
- 5 Maz'ya V.G., Plamenevsky B.A. On coefficients in the asymptotics of solutions of elliptic boundary value problems in a domain with conical points / *Math. Nachr.* 1977. Bd. 76. S. 29-60.
- 6 Van Dijk M.D. *Methods of perturbations in fluid mechanics.* Moscow: The World, 1967.
- 7 Ilin A.M. *Harmonization of asymptotic expansions of solutions of boundary value problems.* M.: Nauka, 1989.

ГРНТИ 28.17.31

УДК 378+517.9

В.С. Корнилов

д.п.н., профессор, Московский городской педагогический университет,
Российская Федерация, г. Москва,

ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ОБРАТНЫМ ЗАДАЧАМ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Аннотация

В докладе обсуждаются научно-методические аспекты формирования у студентов междисциплинарных научных знаний в процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, Математическое моделирование, междисциплинар

В.С. Корнилов

п.з.д., профессор, Мәскеу педагогикалық университеті, Ресей, Мәскеу

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ҮШІН КЕРІ ЕСЕПТЕРДІ ОҚЫТУДА СТУДЕНТТЕРДІҢ ПӘНАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ БІЛІМІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа

Баяндамада талқыланады, ғылыми-әдістемелік қалыптастыру аспектілері студенттердің пәнаралық ғылыми білім, оқыту процесінде кері міндеттеріне үшін дифференциалдық теңдеулер.

Түйін сөздер: дифференциалдық теңдеулер, математикалық модельдеу, пәнаралық.

V.S. Kornilov

*Ph.D., professor, Moscow City Pedagogical University,
Russian Federation, Moscow*

FORMATION OF STUDENTS OF INTERDISCIPLINARY SCIENTIFIC KNOWLEDGE AT LEARNING OBTAINED OBJECTIVES FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS

Annotation

The report discusses the scientific and methodological aspects of the formation of students' interdisciplinary scientific knowledge in the process of learning inverse problems for differential equations.

Keywords: differential equations, Mathematical modeling, interdisciplinary.

Современные научные методы и подходы к изучению окружающего мира разнообразны и многогранны. Исследователь на основе своих профессиональных знаний и опыта, целей и задач применяет для познания процессов и явлений, их причинно-следственных связей научные методы мировой науки, широко используя при этом междисциплинарные научные знания. Философ изучает окружающий мир философскими категориями, физик — при помощи физических экспериментов, химик — при помощи химических опытов. Математик исследует происходящие в мире процессы и явления посредством математического моделирования, в основе которого, во многих случаях используются дифференциальные уравнения.

Математическое моделирование как научный метод исследования окружающего мира в современной мировой науке занимает одно из центральных мест. Это обстоятельство объясняется тем, что математические модели обладают важными с научной точки зрения свойствами, в том числе научно-познавательным потенциалом и универсальностью. А наличие современных компьютерных технологий позволяет мобильно исследовать и визуализировать решения самых разнообразных математических моделей. Неслучайно математическое моделирование входит в содержание многих учебных дисциплин физико-математического и естественнонаучного направлений подготовки студентов вузов.

Математическое моделирование широко используется в теории обратных задач для дифференциальных уравнений. Научные подходы и математические методы обратных задач для дифференциальных уравнений как научное направление современной прикладной математики широко используются в прикладных исследованиях (см., например, [1–6; 11–15]). Стремительное развитие в 40–50-х годах прошлого века теории и численных методов решения обратных задач для дифференциальных уравнений обусловлено во многом предложенным в 1943 г. А.Н. Тихоновым физически оправданного понятия корректности математической задачи и сформулированным в 1956 г. М.М. Лаврентьевым определением условной корректности математической задачи, предполагающим использование дополнительной информации о свойствах решения этой математической задачи.

Большая потребность применения теории обратных задач для дифференциальных уравнений в прикладных исследованиях объясняется возможностью эффективного исследования труднодоступных или недоступных человеку объектов и процессов различной природы, определения их местоположения, формы, структуры включений и т.д., выявления их причинно-следственных связей. Все это, во многом, стало возможным благодаря использованию современных информационных и телекоммуникационных технологий. Этими обстоятельствами объясняется широкое внедрение в учебный вузовский процесс обучения студентов физико-математических направлений подготовки преподавания обратных задач для дифференциальных уравнений (см., например, [3–15]).

В процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений, студенты приобретают умения и навыки формировать новые научные знания об окружающем мире, о происходящих в нем физических процессах и явлениях и их причинно-следственных связях. Приведем некоторые примеры.

При исследовании математических моделей обратных задач электродинамики студенты получают научные знания об обработке и интерпретации результатов измерения электромагнитного излучения, создаваемого различными объектами, об источниках электромагнитных полей, о формах тел, на которых происходит рассеяние поля, о неоднородностях земной среды, о синтезе электромагнитного поля и др. При исследовании математических моделей обратных задач атмосферной оптики, студенты получают научные знания о физическом состоянии атмосферы, о концентрации поглощающих и рассеивающих субстанций, размерах и формах частиц аэрозоля, их составе и структуре, о параметрах тонкой структуры спектра, об интенсивности излучения и др. При исследовании математических моделей обратных задач обработки фотоизображений студенты получают научные знания в области распознавания образов, реконструкции смазанных и дефокусированных изображений, томографии.

При нахождении решений математических моделей обратных задач для дифференциальных уравнений студенты также приобретают новые научные знания в предметных областях, которые не входят в содержание традиционных математических дисциплин прикладной и вычислительной математики, а могут быть приобретены только в процессе преподавания специальных курсов. Например, при исследовании математических моделей обратных спектральных задач студенты приобретают научные знания в области спектрального анализа, заключающегося в определении операторов по некоторым их спектральным характеристикам. Студенты осознают, что такие математические модели обратных задач играют большую роль в приложениях физики, квантовой механики, геофизики, метеорологии, радиоэлектроники, теории упругости и других приложениях. В процессе решения таких обратных задач студенты осваивают метод спектральных отображений, метод эталонных моделей, метод оператора преобразования и другие математические методы.

Приведем еще примеры. При исследовании математических моделей обратных задач для дифференциальных уравнений при помощи приближенных методов студенты приобретают глубокие научные знания в области вычислительной математики. Среди таких научных знаний — теория разностных схем, конечно-разностные методы, метод прогонки, итерационные методы, метод регуляризации Тихонова, метод Ньютона-Канторовича, градиентные методы, дискретный аналог операторного уравнения Вольтерра с ограниченно Липшиц-непрерывным ядром. Осваивают методы оценок погрешности приближенных решений обратных задач для дифференциальных уравнений к точным решениям и другие методы. При этом студенты широко применяют компьютерные технологии для реализации вычислительных алгоритмов поиска приближенных решений обратных задач для дифференциальных уравнений, которые наглядно демонстрируют студентам свою эффективность и мобильность в исследовании прикладных задач. При исследовании математических моделей обратных краевых задач аэрогидродинамики студенты приобретают предметные научные знания, например, в области проектирования крыловых профилей, которые должны обладать нужными характеристиками, осваивают такие фундаментальные понятия, как источник, вихрь, сток, геометрия профиля, обтекающий профиль, поток заторможенных слоев, осваивают методы аэродинамического проектирования и другие методы. Студенты при решении таких обратных задач осваивают математические методы определения формы крылового профиля при известном на его контуре распределении скорости, методы течения идеальной жидкости, методы теории аналитических функций и другие методы.

Современная прикладная математика характеризуется такими чертами, так анализ математических моделей, повышение роли общих математических структур, распространение идей оптимальности, алгоритмизация, гуманитаризация и другие черты. В связи с чем, реализация междисциплинарных связей в процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений, обуславливается необходимостью интеграции естественнонаучных и гуманитарных знаний, которая позволяет сформировать у студентов систему фундаментальных знаний в области обратных задач, осмыслить их познавательный и гуманитарный потенциал, осознать гносеологические процессы в прикладной математике, выявить базовые понятия таких научных дисциплин, как информатика, философия и других научных дисциплин. Для наглядности приведем примеры.

В процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений студентам доводятся сведения о том, что математические модели обратных задач являются универсальными и способны описывать процессы различной природы. И этот универсализм повышает познавательный потенциал таких математических моделей. Студентам объясняется, что математические модели обратных задач являются универсальными, когда они носят синтаксический характер, когда семантика, содержательные знания и смысл моделируемого процесса остаются вне этой математической модели. В этом случае затруднительно сделать вывод о том, какой конкретно процесс описывается этой моделью. Студенты осознают, что методы исследования математических моделей обратных задач, их познавательный потенциал могут быть использованы при исследовании разнообразных по природе прикладных задач. В процессе такого обучения выявляются междисциплинарные связи прикладной математики и информатики; у студентов развиваются математические творческие способности, научное мировоззрение, фундаментальные знания в области теории и практики обратных задач; система научных знаний о базовых понятиях информатики как научной дисциплины, таких, как информация, моделирование, формализация, алгоритмизация, вычислительный эксперимент, синтаксис, семантика, компьютерная графика, информационные технологии и другие базовые понятия информатики. Последующий анализ прикладных и гуманитарных аспектов полученных результатов обратной задачи позволяет студентам сделать соответствующие логические выводы об изучаемом процессе и получить, в конечном счете, новую информацию, изучить ее свойства и осмыслить ее ценность.

В процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений до понимания студентов доводятся сведения о том, что обратные задачи с философской точки зрения являются задачами вычисления по известным следствиям неизвестных причин, и исследования таких прикладных задач обладают существенным научно-познавательным потенциалом. В качестве неизвестных причин могут выступать коэффициенты или неоднородные слагаемые дифференциальных уравнений; начальные или граничные условия, рассматриваемые совместно с этими дифференциальными уравнениями. В качестве следствий могут выступать различные функционалы от решения математической модели обратной задачи. В процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений студенты приобретают умения и навыки исследования разнообразных обратных задач, в результате чего они получают новую информацию об исследуемых процессах и явлениях, прикладной, гуманитарный и философский анализ которой позволяет им приобрести новые научные знания об окружающем мире. Приведем примеры.

Рассматривая на учебных занятиях обратные задачи для системы уравнений Максвелла, до понимания студентов преподавателями доводятся сведения о том, что причинами в таких задачах выступают, в частности, коэффициенты диэлектрической и магнитной проницаемости, электропроводности земной среды, а следствия представляют собой дополнительную информацию о решении соответствующих прямых задач. Обладая такими знаниями, исследуя обратные задачи математическими методами, студенты формируют научные знания о неоднородной структуре земной среды, ее глубинных свойствах. Такие научные знания широко используются в сейсмологии, геоэлектрике, гравиметрии, электродинамике и других научных областях; при поиске полезных ископаемых, в промышленности.

При обучении решению обратных задач излучения звука в подводной акустике, например, линейных и нелинейных обратных задач для уравнения Гельмгольца, студентам поясняется, что причинами могут являться, в частности, неизвестная плотность объемных источников, неизвестные переменные коэффициенты дифференциального уравнения и другие параметры, а в качестве следствий может быть, например, информация об излучаемом акустическом поле. Подобные сведения позволяют студентам при исследовании таких обратных задач сформировать научные знания о глубинных свойствах Мирового океана. Такие научные знания могут использоваться в исследованиях дна Мирового океана, изучении морских природных катастроф, гидрогеологическом моделировании и других научных исследованиях.

Реализация междисциплинарных научных связей при обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений, позволяет студентам сформировать глубокие предметные теоретические знания, приобрести умения и навыки использования математических методов для исследования прикладных задач. Студенты способны осуществлять прикладной и гуманитарный анализ решений обратных задач для дифференциальных уравнений, развивать научное мировоззрение и математические творческие способности, пополнить свои научные знания по прикладной и вычислительной математике, а также в области таких фундаментальных понятий философии, как причина и следствие.

В процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений уделяется внимание философским аспектам феномена приобретаемой информации. Осознавая философские аспекты выявленных при решении обратных задач причинно-следственных связей и феномена полученной новой информации, студенты понимают, что теория обратных задач для дифференциальных уравнений имеет отношение к таким методам человеческого познания, как теория, эксперимент и философия. Философское осмысление причинно-следственных связей и понятия информации помогает студентам освоить методологические возможности в постижении окружающей действительности; помогает понять, что приобретенная, в результате решения обратной задачи информация связана в том числе и с фундаментальными философскими вопросами естествознания.

Анализ прикладных, гуманитарных и философских аспектов полученных результатов решения обратных задач для дифференциальных уравнений позволяет студентам сделать соответствующие логические выводы об изучаемом процессе, осмыслить научную и гуманитарную ценность полученной новой информации.

Интеграция междисциплинарных научных знаний в процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений позволяет выявлять гуманитарный и научно-образовательный потенциал такого обучения, выявлять вклад обучения обратных задач для дифференциальных уравнений в гуманитаризацию и фундаментализацию прикладного математического образования.

Список использованной литературы:

- 1 Аниконов Ю.Е., Пестов Л.Н. *Формулы в линейных и нелинейных задачах томографии: монография.* Новосибирск: НГУ, 1990. 64 с.
- 2 Бухгейм А.Л. *Уравнения Вольтерра и обратные задачи: монография.* Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1983. 207 с.
- 3 Ватульян А.О., Беляк О.А., Сухов Д.Ю., Явруян О.В. *Обратные и некорректные задачи: учебное пособие.* Ростов на Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2011. 232 с.
- 4 Денисов А.М. *Введение в теорию обратных задач: учебное пособие.* М.: Изд-во Московского университета, 1994. 207 с.
- 5 Кабанихин С.И. *Обратные и некорректные задачи: учебник для студентов вузов.* Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2009. 458 с.
- 6 Корнилов В.С. *Некоторые обратные задачи идентификации параметров математических моделей: учебное пособие.* М.: МГПУ, 2005. 359 с.
- 7 Корнилов В.С. *Реализация научно-образовательного потенциала обучения студентов вузов обратным задачам для дифференциальных уравнений // Казанский педагогический журнал.* 2016. № 6. С. 55–59.
- 8 Корнилов В.С. *Базовые понятия информатики в содержании обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования».* 2016. № 1. С. 70–84.
- 9 Корнилов В.С. *Теория и методика обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений: монография.* М.: Изд-во «ОнтоПринт», 2017. 500 с.
- 10 Корнилов В.С. *Философская составляющая научно-образовательного потенциала обучения обратным задачам математической физики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования».* 2018. № 1 (43). С. 59–65.
- 11 Романов В.Г. *Обратные задачи для дифференциальных уравнений: спецкурс для студентов НГУ.* Новосибирск: НГУ, 1973. 252 с.
- 12 Романов В.Г. *Обратные задачи математической физики: монография.* М.: Наука, 1984. 264 с.
- 13 Самарский А.А., Вабишевич П.Н. *Численные методы решения обратных задач математической физики: учебное пособие.* М.: УРСС, 2004. 478 с.
- 14 Тимофеев Ю.М., Поляков А.В. *Математические аспекты решения обратных задач атмосферной оптики: учебное пособие.* СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2001. 188 с.
- 15 Юрко В.А. *Введение в теорию обратных спектральных задач: учебное пособие.* М.: Физматлит, 2007. 384 с.

ГРНТИ 28.17.31

УДК 519.6

О.И. Криворотько¹, С.И. Кабанихин², М.А. Бектемесов³

^{1,2}Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН;
Новосибирский государственный университет, новосибирск, Россия
³Казахский национальный педагогический университет им.Абая, Алматы, Казахстан

КОМБИНИРОВАННЫЙ ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩЕГО В БИОЛОГИИ, ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Аннотация

В работе предложен комбинированный численный алгоритм решения обратных задач для параболического уравнения, которые состоят в определении функции источника и коэффициентов нелинейной части уравнения по дополнительным измерениям в точках пространства и времени функции состояния, которая в задачах иммунологии описывает концентрацию исследуемых клеток, в задачах эпидемиологии – количество людей в группах со схожими признаками, в задачах экономики – объем ценных бумаг, а в задачах социальных сетей – количество информации. Суть алгоритма состоит из последовательного применения метода опорных векторов определения функции источника и градиентного метода наискорейшего спуска определения коэффициентов математической модели. Проанализированы результаты численных расчетов.

Ключевые слова: обратная задача, задача об источнике, параболическое уравнение, метод опорных векторов, градиентный метод, оптимизация.

О.И. Криворотко¹, С.И. Кabanikhin², М.А. Бектемесов³

^{1,2} PFA SB Есептеу математикасы және математикалық геофизика институты;

Новосибирск мемлекеттік университеті, Новосибирск, Ресей

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, ³ Алматы, Қазақстан

БИОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА ЖӘНЕ ӘЛЕУМЕТТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАҒЫ ПАРАБОЛДЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН ТІЗІМДІ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ТОҚТАТУ КЕҢЕСІ

Аңдатпа

Негізгі жұмыста параболикалық теңдеу үшін кері есептерді шешу үшін біріктірілген сандық алгоритм ұсынылады, сол есептер бастапқы функцияны және теңдеудің сызықты емес бөлігінің коэффициенттерін кеңістіктегі және мәртебе функциясының уақытындағы қосымша өлшем нүктелеріндегі анықтаудан тұрады, сондай-ақ иммунология есептерінде зерттелетін клеткалардың концентрациясын сипаттайды, эпидемиология есептерінде – ұқсас сынай бар топтардағы адамдардың санын сипаттайды, экономика есептерінде – бағалы қағаздардың көлемі, ал әлеуметтік желілердің есептерінде – ақпарат көлемі. Алгоритмнің мәні, ол қолдау векторлар әдісін бастапқы функциясын анықтауы және градиенттік жедел түсу әдісін математикалық модел коэффициенттерін анықтауы дәйекті қолданудан тұрады. Сандық есептеу нәтижелері талданған.

Түйін сөздер: кері есеп, бастапқы мәселе, параболикалық теңдеу, қолдау векторлар әдісі, градиент әдісі, оңтайландыру.

О.И. Krivorotko¹, S.I. Kabanikhin², M.A. Bektemesov³

^{1,2}Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics of the SB RAS; Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

Kazakh National Pedagogical University named after Abay³Almaty, Kazakhstan

ECONOMIC AND ECONOMIC TECHNOLOGY DISCUSSION FOR LIVESTOCK COMPETITION OF BIOLOGY, ECONOMIC TECHNOLOGY

Annotation

The combined numerical algorithm for solving of inverse problems for parabolic equations is proposed. Inverse problems consists in determination of source function and coefficients of nonlinear part of mathematical model using additional measurements of state function at space and time points. State function describes the concentration of investigated cells in immunology, the number of people in groups in epidemiology, the volume of securities in economy, the information in social networks. The main idea consists in sequential application of the support vector machine for determining the source function and the gradient method of steepest descent to determine the coefficients of a mathematical model. The numerical results are analyzed.

Keywords: inverse problem, source problem, parabolic equation, support vector machine, gradient method, optimization.

Математические модели биологических, экономических, социальных процессов (распространение социальных заболеваний в обществе, ценных бумаг, информации, вируса в социальных сетях и т.п.) описываются системами дифференциальных уравнений. Одним из подходов к построению математических моделей таких процессов являются принципы построения математических моделей, основанные на камерной структуре и вероятностными переходами между однородными группами [1] (математические модели туберкулеза [2-4], ВИЧ [5]). Такие математические модели основаны на системах обыкновенных дифференциальных уравнений, коэффициенты которых во многих случаях неизвестны или заданы приближенно. Это приводит к необходимости решения обратных задач. Для построения более полной картины развития биологических, экономических, социальных процессов необходимо учитывать миграцию, возрастные данные и изменения по времени. Такие модели описываются уравнениями в частных производных параболического типа:

$$u_t = u_{xx} + P(u, q) + H(x)S(x, t), \quad t \in (0, T), x \in (0, L). \quad (1)$$

Здесь $u(x, t) = (u_1(x, t), \dots, u_N(x, t))$ - вектор-функция, описывающая количество инфицированных и вылеченных индивидуумов разных групп, мобильных (с учетом миграции) рабочих и

крестьян в момент времени t в точке x , пользователей в социальных сетях, $q = (q_1, \dots, q_M)$ - вектор неизвестных параметров модели, описывающие скорость распространения инфекции, параметры иммунного ответа, норму амортизации, параметры передачи информации в социальных сетях и т.п., вектор-функция $P_n(\cdot, \cdot)$ является непрерывной, $n = 1, \dots, N$. Функция $S(x, t)$ считается заданной, а источник $H(x)$ неизвестен и характеризует внешние факторы исследуемого процесса (количество индивидуумов разных групп в начальный момент времени, начальный объем акций, поступившей информации и т.п.). Предположим, что известны начальные условия:

$$u(x, 0) = f_0(x), \quad x \in (0, L), \quad (2)$$

и заданы однородные граничные условия:

$$u(0, t) = u(L, t) = 0, \quad t \in (0, T). \quad (3)$$

Обратная задача состоит в одновременном определении коэффициентов $q \in R^M$ и функции источника $H(x)$ по заданному начальному условию $f_0(x)$ и измеренной дополнительной информации о процессе

$$u(x^*, t_k) = \omega_k, \quad x^* \in (0, L), t_k \in (0, T). \quad (4)$$

В работе предлагается комбинированный метод решения обратной задачи (1)-(4), основанный на последовательном применении метода опорных векторов определения функции источника $H(x)$ при заданном приближении вектора коэффициентов q и градиентного метода решения задачи минимизации:

$$\min J(q) = \min \sum_{k=1}^K |u(x^*, t_k; q, H) - \omega_k|^2. \quad (5)$$

Метод опорных векторов. В линеаризованном случае обратная задача (1)-(4) примет вид:

$$\begin{cases} u_t = u_{xx} + H(x)S(x, t) + F(x, t), & t \in (0, T), x \in (0, L); \\ u(x, 0) = f_0(x), & x \in (0, L); \\ u(0, t) = u(L, t) = 0, & t \in (0, T). \\ u(x^*, t_k) = \omega_k, & x^* \in (0, L), t_k \in (0, T). \end{cases} \quad (6)$$

Алгоритм метода опорных векторов определения функции источника $H(x)$ для обратной задачи (6) записывается в следующем виде [6]:

1) Вводим множества внутренних точек области $P_{ir} = \{V_i = (x_i, t_i)\}_1^M$, точек по времени $P_{ad} = \{V_i = (x^*, \bar{t}_i), \bar{t}_i = i\tau\}_1^{N_2}$ и пространству $X = \{x_j | x_j = j\bar{h}\}_1^{N_1}$.

2) Строим приближенное решение задачи (6):

$$u(x, t) = A(V) + B(V) \left(\sum_{j=1}^M \alpha_j K(V, V_j) + b \right), \quad H(x) = \sum_{j=1}^{N_1} \alpha_j k(x, x_j) + \bar{b}.$$

Здесь $K(V, V_j) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|V - V_j\|^2\right)$, $k(x, x_j) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} |x - x_j|^2\right)$ - двумерная и одномерная

функция ядер с параметрами σ и $\bar{\sigma}$, а функции $A(V)$ и $B(V)$ удовлетворяют начальным и граничным

$$A(V) = \left(1 - \frac{t^2}{T^2}\right) f_0(x), \quad B(V) = \frac{t^2}{T^2} x(L - x)$$

условиям задачи (6) и имеют вид:

обратной задачи об источнике (5) требуется определить регрессионные параметры $(\alpha_j, \bar{\alpha}_j, b, \bar{b}) \in R^{M+N_1+2}$. Для решения

3) Для определения регрессионных параметров необходимо решить задачу минимизации: $\min L = \min \frac{1}{2}(\alpha\alpha^T + \alpha\bar{\alpha}^T + \gamma e e^T + \gamma \bar{e} \bar{e}^T)$, где e и \bar{e} - смещения функций $\bar{u}(V)$ и $H(x)$, соответственно.

Теорема. Регрессионные параметры $(\alpha_j, \bar{\alpha}_j, b, \bar{b}) \in R^{M+N_1+2}$ могут быть получены из линейной системы $\Lambda X = Y$, где $\Lambda = [m_{ij}]_{6 \times 6}$, $X = [\alpha^T \lambda^T b \bar{\alpha}^T \mu^T \bar{b}]^T$, $Y = [Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 Y_5 Y_6]^T$ - заданный вектор правых частей: $Y_1 = (0)_{1 \times M}$, $Y_2 = (A_{xx}(V_j) - A_t(V_j) + F(V_j))_{1 \times M}$, $Y_3 = Y_6 = 0$, $Y_4 = (0)_{1 \times N_1}$, $Y_5 = \left(\sum_{k=1}^K \omega_k - A(V_j) \right)_{1 \times N_2}$. Матрица Λ имеет блочную структуру и выводится из системы частных производных функции Лагранжа по неизвестным X , где λ_j и μ_j - множители Лагранжа.

Градиентный метод решения задачи определения коэффициентов. Определив функцию $H(x)$ для линеаризованной обратной задачи (6) возвращаемся к обратной задаче (1)-(4) определения коэффициентов q по заданной функции источника $H(x)$, начальных данным $f_0(x)$ и дополнительной информации (4). Вариационная задача (5) решается при помощи градиентного метода наискорейшего спуска [7] по следующему алгоритму:

1) Задаем начальное приближение q_0 и параметр остановки ε . Предположим, что известно q_n . Построим алгоритм определения q_{n+1} .

2) Решаем прямую задачу (1)-(3) для заданного приближения q_n и функции источника $H(x)$. Получаем $u(x^*, t_k; q_n, H)$. Если $|J(q_n)| < \varepsilon$, то искомое решение обратной задачи найдено. Иначе переходим на шаг 3.

3) Решаем сопряженную задачу и определяем $v(x, t; q_n, H)$:

$$\begin{cases} v_t = -v_{xx} - H(x)S(x, t) - \sum_{n=1}^N \left\{ \frac{\partial P}{\partial u} \right\}_{nj} v_n + r(x, t), & t \in (0, T), x \in (0, L); \\ v(x, T) = 0, & x \in (0, L); \\ v(0, t) = v(L, t) = 0, & t \in (0, T). \end{cases}$$

$$r(x, t) = \sum_{k=1}^K \int_0^T \int_0^L 2(u(x, t; q, H) - \omega_k) \delta(x - x^*) \delta(t - t_k) dx dt$$

Здесь

4) Вычисляем градиент целевого функционала (5) [7,8]:

$$J'(q_n) = - \int_0^T \int_0^L \left\{ \frac{\partial P}{\partial q_n} \right\} v(x, t; q_n, H) dx dt$$

$$\theta_n = \frac{2J(q_n)}{\|J'(q_n)\|^2}$$

5) Вычисляем параметр градиентного спуска:

6) Определяем следующее приближение по формуле: $q_{n+1} = q_n - \theta_n J'(q_n)$. Переходим на шаг 2.

В работе получено решение обратной задачи (1)-(4) последовательным применением метода опорных векторов определения источника $H(x)$ при заданном приближении коэффициентов q_n для

линеаризованной обратной задачи и градиентного метода минимизации функционала (5) с целью уточнения вектора коэффициентов Q_n для найденной функции источника на примере задач для математических моделей иммунологии [9], эпидемиологии [10] и социальных сетей [11]. Результаты численных расчетов подтверждают работоспособность алгоритма и согласуются со статистическими данными.

Работа первых двух авторов поддержана Российским научным фондом (грант №18-71-10044), а работа последнего автора выполнялась в рамках проекта "Численные методы идентифицируемости обратных и некорректных задач естествознания" (№AP05134121).

References:

- 1 D. Easley, J. Kleinberg, *Networks, Crowds, and Markets, first edition, Cambridge University Press, Cambridge, 2010.*
- 2 Blower S., Porco T. *Quantifying the intrinsic transmission dynamics of tuberculosis. Theoret. Popul. Biol.* 1998. V. 54, no. 2. P. 117–132.
- 3 Avilov K., Romanyukha A. *Mathematical modeling of tuberculosis propagation and patient detection. Autom. Remote Control.* 2007. V. 68, no. 9. P. 1604–1617.
- 4 Trauer J., Denholm J., McBryde E. *Construction of a mathematical model for tuberculosis transmission in highly endemic regions of the asia-pacific. J. Theoret. Biol.* 2014. V. 358. P. 74–84.
- 5 Fatma B., Fatma P. *Mathematical modelling of HIV epidemic and stability analysis. Advances in Difference Equations.* 2014. Vol. 2014:95. doi:10.1186/1687-1847-2014-95.
- 6 S. Mehrkanoon and J. A. K. Suykens. *Learning solutions to partial differential equations using LS-SVM. Neurocomputing,* 2015. Vol. 159. P. 105-116.
- 7 Kabanikhin S.I. *Definitions and examples of inverse and ill-posed problem // Journal of Inverse and Ill-Posed Problems.* 2008. Vol. 16, No. 4. P. 317-357.
- 8 Kabanikhin S.I., Krivorotko O.I. *Identification of biological models described by systems of nonlinear differential equations // Journal of Inverse and Ill-Posed Problems.* 2015. Vol. 23, No. 5. P. 519-527.
- 9 Kabanikhin S.I., Krivorotko O.I., Ermolenko D.V., Kashtanova V.N., Latyshenko V.A. *Inverse problems of immunology and epidemiology. Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications.* 2017. Vol. 5, Iss. 2. P. 14-35.
- 10 Kabanikhin S., Krivorotko O., Kashtanova V.A. *combined numerical algorithm for reconstructing the mathematical model for tuberculosis transmission with control programs. Journal of Inverse and Ill-Posed Problems.* 2018. Vol. 26, No. 1. P. 121-131.
- 11 Wang H., Wang F., Xu K. *Modeling information diffusion in online social networks with partial differential equations. arXiv:1310.0505v1 [cs.SI].* 2013.

ӘОЖ 621.39:004.05

ГРНТИ 81.93.29

Л.М. Қыдыралина

Абай Атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

**ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНЫҢ АҚПАРАТТЫҚ - БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНЫҢ
КИБЕРҚАУІПСІЗДІГІН ӨЗАРА ҚАРЖЫЛАНДЫРУ БОЙЫНША
ШЕШІМДЕРДІ ҚОЛДАУ**

Аңдатпа

Қазақстан және Украина университеттерінің мысалында ірі оқу орындарының киберқауіпсіздік жүйесін өзара қаржыландыруды басқару стратегияларының тиімді нұсқаларын іздеу мәселелері қарастырылған. Жарияланған модель жобаланатын талдау есептеріндегі шешімдерді қолдау жүйесі үшін және білім беру мекемелерінің ақпараттық білім беру ортасын, олардың киберқауіпсіздік жүйесін өзара қаржыландыру стратегияларын оптимизациялау үшін ақпараттық- алгоритмдік құрылым ретінде арналған. Осы сегменттегі ғылыми зерттеулердегі басқа авторлардың жұмыстарынан осы тезистегі шешімнің айырмашылығы өзара қаржыландыру процесіндегі нақты параметрлердің және ұсыныстардың анықталу мүмкіндігінде. Модель және дамытылатын программалық жабдық білім беру мекемелерінің

киберқауіпсіздігін және ақпараттық білім беру платформаларын қаржыландыру процесінде басқаруды оптимизациялаудың алғы шарттарын құрайды.

Түйін сөздер: жоғары білім, ақпараттық – коммуникациялық орта, ақпараттық қауіпсіздік, шешімдерді қабылдауды қолдау жүйесі, өзара қаржыландыру стратегиясы.

Л.М. Қыдырәлинова

*Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан*

Аннотация

Рассмотрена проблематика поиска рациональных вариантов стратегий управления взаимным инвестированием в системы кибербезопасности крупных образовательных учреждений, на примере университетов Казахстана и Украины. Анонсирована модель, предназначенная в качестве информационно-алгоритмической составляющей для проектируемой нами системы поддержки принятия решений в задачах анализа и оптимизации взаимных инвестиционных стратегий в информационно-образовательную среду образовательных учреждений и их систем кибербезопасности. Наше решение, в отличие от работ других авторов в данном сегменте научных исследований, отличается возможностью определения конкретных параметров и рекомендаций в процессе взаимного инвестирования. Модель и разрабатываемый программный продукт создают предпосылки для оптимизации управленческих решений в инвестиционном процессе в информационно-образовательные платформы и кибербезопасность образовательных учреждений.

Ключевые слова: высшее образование, информационно-образовательная среда, информационная безопасность, система поддержки решений, стратегия взаимного инвестирования.

L.M. Kudyralina

Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan

Annotation

There was considered the problematic of search for rational variants of mutual investment control strategies in the systems of cyber security of large educational institutions, for example, universities of Kazakhstan and Ukraine. Was announced the model intended as an information and algorithmic component for the decision support system designed by us in the tasks of analyzing and optimizing mutual investment strategies in the information and educational environment of educational institutions and their cybersecurity systems. Our solution, unlike the works of other authors in this segment of scientific research, differs in the ability to determine specific parameters and recommendations in the process of mutual investment. The model and the software product create prerequisites for optimizing management decisions in the investment process to the information and educational platforms and to the cybersecurity of educational institutions.

Keywords: higher education, information and educational environment, information security, decision support system, mutual investment strategy.

Қазіргі кездегі инновациялық – глобализациялық білім беру бағдарламалары негізіндегі ақпараттық білім беру ортасы көбіне оқу орындарының жетекші ғылыми - зерттеу және өндірістік кәсіпорындармен немесе шет елдік білім беру мекемелерімен (ББМ) бірігуі арқылы жүзеге асады. Білім беру сферасындағы халықаралық қаржыландыру жобалары, атап айтқанда цифрлық ақпараттық - білім беру платформалары халықаралық ынтымақтастықтың қарапайым тәжірбиесі болып қалыптасты [1, 2]. Менің ойымша осындай қаржыландыру жобалары міндетті түрде білім беру мекемелерінің киберқауіпсіздігін қамтамасыз ететін қаржы стратегиясын терең талдауды және олардың бірлескен ақпараттық – білім беру ортасын ұсынуы керек. Білім беру мекемелерінің ақпаратты қорғау (АҚ), киберқауіпсіздік жүйесінің (КҚЖ) көптеген мамандары белгілегендей, атап айтқанда ірі халықаралық, мемлекеттік және жеке меншік университеттер ақпараттық массивтердің және мәліметтердің, оның ішінде құпия мәліметтердің тек қана сақталуын қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар ББМ ақпараттық – білім беру ортасына (АББО) сырттан рұқсат етілмеген әрекеттердің мүмкін болмауына кепілдік беру керек [2,3]. Әлемдегі киберкылмыстардың әрдайым өсуі КҚЖ [4–6], әсіресе ББМ үшін қаржыландыруды арттыру керек екенін көрсетеді.

ББМ айналымындағы және сақталатын қорғалу керек ақпараттарға мыналарды жатқызуға болады [2,4,7]: студенттердің (оқушылардың), оқытушылардың, қызметкерлердің жеке мәліметтері; оқу

мекемесінің интеллектуалды меншігі болып табылатын цифрланған ақпарат; оқу процесін қамтамасыз ететін ақпаратты массивтер (мысалы, мультимедиялық контент, мәліметтер базасы, оқыту бағдарламалары, инновациялық бағдарламалық қамтамасыз ету); т.б. Осы ақпараттар сыртқы (ішкі) компьютерлік бұзушылар (КБ) немесе оқушылар немесе қызметкерлер тарапынан бұзақылық жағдайда ұрлау және бүлдіру объектілері болуы мүмкін.

Көптеген оқу мекемелерінде (атап айтқанда, мектептерде, колледждарда, университеттерде, студенттік кампусарда және т.б.) құралдарды және ақпаратты қорғау жүйесін (АҚ) және киберқауіпсіздікті қаржыландыру есебін шешу кезінде дәстүрлі тәсіл сақталған [1, 2]. КҚЖ қаржыландыру стратегиясының ауқымды бөлігі антивирустық бағдарламаларға және күрделі емес желілік қорғау құралдарын қаржыландыруға негізделген [2, 3]. Бұл БММ киберқорғаудың өте қарапайым қаржыландыру стратегиясы. Ақпараттық және кибернетикалық қауіпсіздік қызметінің тәжірбиелі администраторларының өздері компьютерлік жүйелерге және БММ желілеріне жасалған кибершабуылдар кезіндегі оқиғалардың нашарлауына дайын болмайды [2, 3]. Ақпаратты қорғаушыларға КҚЖ қаржыландыру бойынша дәстүрлі тәсілдерді өзгертуге көңіл аудару керек. Мысалы, КҚ қаржыландыру стратегиясының ішінен компьютерлік жүйелерге және БММ желілеріне жасалған потенциалды бұзуды анықтайтын және тоқтататын саясатты таңдау керек [4].

Инновациялық жобаларды қаржыландыру процедурасы, атап айтқанда ақпаратты-білім беру ортасын (АББО) қалыптастыруда білім берудегі цифрлық технологияларды дамыту кезінде, көбіне жоғары деңгейдегі белгісіздікпен және БММ киберқауіпсіздігін қамтамасыз ету сұрақтарындағы тәуекелдік сипатталады. Соңғы жылдардағы өзгеріп жатқан киберқауіп-қатер ландшафты [5, 6], БММ көбінің КҚ проблемасына деген көз – қарастарын түбегейлі өзгертті [1,2]. БММ АББО үшін айтарлықтай потенциалды әлсіздік және киберқауіп-қатер жаңа кибершабуыл кластарының пайда болуынан, мәліметтерді таратудың сымсыз технологияларының кең таралуы және т.б. себептер болды. Білім берудегі цифрлық технологияны қарқынды ендіру жағдайында кейбір инвесторлар, мысалы, жеке меншік және атап айтқанда Иордания, Украина, Қазақстанда ірі халықаралық университеттер БММ АББО КҚ проблемасына тиісті көңіл бөлмеді [1, 2, 5]. Осы облыстағы біршама жариялымдарда БММ КҚЖ бірлесе отырып қаржыландыру стратегиясының түрлі әдістеріне байланысты моделдің сипаттамасын бермейді [3, 4].

БММ КҚЖ қаржыландыру жобаларын бағалау кезінде тиісті нәтиже көтеру үшін және қаржыландыруға байланысты одан кейінгі шешімдерді қабылдау үшін қазіргі ақпараттық технологияларды қолдану керек [5], мысалы, шешімдерді қабылдау жүйесін (ШҚЖ) қолдануға негізделген [6, 7].

ШҚЖ құрайтын ақпараттық-алгоритмді толықтыруды БММ КҚЖ қаржыландырудың экономика-математикалық алгоритмдерін құрайтын блоктар енгізу арқылы жүзеге асыруға болады.

Жоғарыда атап кеткендей, ШҚЖ үшін КҚЖ нақты қаржыландыру процесін дәлме-дәл сипаттайтын жаңа экономика-математикалық модельдерді құрастыру есебі өзекті болып табылады. Бұл БММ КҚЖ қаржыландыру стратегиясын ойлап барып таңдауға мүмкіндік береді.

Атап айтқанда БММ КҚЖ қаржыландырудың тиімді стратегиясын таңдауды зерттеуге арналған көптеген жариялымдар бар [4–7]. Компьютерлік жүйелердің және ақпараттық технологиялардың дамуы КҚЖ қаржыландырудың оптимизациясы бойынша жұмыстардың жеке тұжырымдамасын туғызды. Бұл зерттеу тұжырымдамаларын сараптамалық жүйелерде (СЖ) [7–9] және КҚ облысындағы қаржыландырудың рационалды стратегиясын анықтау есебіндегі ШҚЖ [10–12] үшін қолдануға негізделеді. Мен осы облыстағы көптеген жұмыстарды қарастыра отырып көптеген жариялымдарда БММ КҚЖ бірлесіп қаржыландырудың тиімді стратегиясын таңдау үшін нақты шешімдер көрсетілмегенін анықтадым. Мына жұмыстардағы [8, 9, 11, 12] қорытындылардан КҚЖ үшін қаржыландыруды басқарудың тиімді стратегиясын таңдау процедурасын автоматтандыру үшін СЖ және ШҚЖ қолдану бар жағдайда нақты ұсыныстардың берілмегендігін аңғаруға болады.

Осы жағдайлар БММ КҚЖ қаржыландырудың тиімді стратегиясын анықтау есебінде ШҚЖ үшін жаңа модельдерді құрастыру қажеттілігіне байланысты проблемаға себепші болды.

Осы тақырып бойынша ертеректегі жариялымдардағы [8, 9, 11, 12] авторлары баяндаған бұрынғы тәжірбиелер мен тәсілдерге сүйене отырып, сонымен қатар методологиясы бойынша жақын зерттеу жұмыстарының авторларының [1, 4, 6, 7, 13–18] тұжырымдамасы бойынша осындай есептерді шешу үшін бірнеше терминалды беттері бар дифференциалды сапа ойындары теориясындағы әдістерді қолдану айтарлықтай тиімді екені көрсетілген [11, 19].

Сонымен, жариялымның сараптамасынан осы тақырып бойынша ББМ КҚЖ бірігіп үздіксіз қаржыландыру есебінде ШҚЖ үшін модельдерді дамыту проблемасының релеванттылығы дәлелдеді. Осы жағдай әсіресе қаржыландырушы үшін нақты ұсыныстарды беру үшін аса маңызды болып табылады. Бірақ, күрделі математикалық есептеулерді қолдану қажеттілігі жоқ, себебі есептеудің ауқымды көлемін компьютерлік бағдарламалар орындайды.

Зерттеу барысында [11, 20] ББМ КҚЖ және сәйкес ақпараттық-білім беру платформалары бірлесіп қаржыландырудың тиімді стратегиясының нұсқаларын іздеу үшін модель сипатталған. Модель өзінің ақпараттық – білім беру платформаларына және олардың контенттеріне сенімді киберқорғаныспен қамтамасыз ете алатын ең бірінші ірі халықаралық университеттер, ББМ КҚЖ қаржыландырудың түрлі стратегиясын талдау есебіндегі құрылатын ШҚЖ үшін құрамдық ақпараттық негіз болып табылады

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Rezgüi, Yacine, and Adam Marks. (2010). "Information security awareness in higher education: An exploratory study." *Computers & Security* 27.7 (2008): pp. 241–253.

2 Sultan, Nabil. "Cloud computing for education: A new dawn?." *International Journal of Information Management* 30.2, pp. 109–116.

3 Schneider, Fred B. (2013). "Cybersecurity education in universities." *IEEE Security & Privacy* 11.4, - pp. 3-4.

4 Conklin, Art. "Cyber defense competitions and information security education: An active learning solution for a capstone course." *The System Sciences, 2006. HICSS'06. Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on*. Vol. 9. IEEE, 2006.

5 Schuett, Maria, and M. Rahman. (2011). "Information Security Synthesis in Online Universities." *The arXiv preprint arXiv:1111.1771*.

6 Gordon, L. A., Loeb, M. P., Zhou, L. (2016). Investing in Cybersecurity: Insights from The Gordon-Loeb Model, *Journal of Information Security*, 7(02), the PP. 49. DOI: 10.4236/jis.2016.72004.

7 Goztepe, K. (2012). Designing Fuzzy Rule Based Expert System for Cyber Security, *International Journal of Information Security Science*, 1(1), pp. 13–19.

8 Akhmetov, B., Lakhno, V., Boiko, Y., Mishchenko, A. (2017). Designing a decision support system for the weakly formalized problems in the provision of cybersecurity, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(2(85)), pp. 4–15.

9 Lakhno, V., Boiko, Y., Mishchenko, A., Kozlovskii, V., Pupchenko, O. (2017). Development of the intelligent decision-making support system to manage cyber protection at the object of informatization, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/9 (86), pp. 53–61.

10 Mariusz, N., Benton, M. (2017). Cybersecurity Cost of Quality: Managing the Costs of Cybersecurity Risk Management [El. resource] Available at: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.02653.pdf>

11 Lakhno V., Malyukov V., Gerasymchuk N. et al. (2017). Development of the decision making support system to control a procedure of financial investment, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 6, No. 3. pp. 24–41.

12 Akhmetov B. et al. (2017). Designing a decision support system for the weakly formalized problems in the provision of cybersecurity. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. No. 1 (2). pp. 4–15.

13 Jalali, M., Siegel, M., Madnick, S. (2017). Decision Making and biases in Cybersecurity Capability Development: Evidence from a Simulation Game Experiment [Electronic resource] Available at: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.01031.pdf>.

14 Radziwill, N., Benton, M. (2017). Cybersecurity Cost of Quality: Managing the Costs of Cybersecurity Risk Management [Electronic resource] Available at: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.02653.pdf>

15 Gordon, L.A., Loeb, M. P., Lucyshyn, W., & Zhou, L. (2015). The impact of information sharing on cybersecurity underinvestment: a real options perspective. *Journal of Accounting and Public Policy*, 34(5), 509–519.

16 Fielder, A., Konig, S., Panaousis, E., Schauer, S., & Rass, S. (2017). Uncertainty in Cyber Security Investments. *arXiv preprint arXiv:1712.05893*.

17 Cavusoglu H., Mishra B., Raghunathan S. A model for evaluating IT security investments, *Communications of the ACM*, 2004, Vol. 47, No. 7, 87–92.

18 Fielder A., Panaousis E., Malacaria P. et al. Decision support approaches for cyber security investment, *Decision Support Systems*, 2016, Vol. 86, 13–23.

19 Isaacs, R. (1999). *Differential games: a mathematical theory with applications to warfare and pursuit, control and optimization*. Courier Corporation.

20 Berik Akhmetov, Valeriy Lakhno, Bakhytzhon Akhmetov, Yuri Myakuhin, Asselkhan Adranova, Lazat Kydyralina. Models and algorithms of vector optimization in selecting security measures for higher education institution's information learning environment // Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer, 2018, сентябрь, Прага. (In the press).

УДК 621.39:004.05

ГРНТИ 81.93.29

S. Moriya

Tamagawa University, Tokyo, Japan

ONE CASE STUDY OF MODELLING IN MATHEMATICS EDUCATION. THE SUNDIAL IN TEACHING MATERIALS

Annotation

The sundial is used only to teach time in elementary school in Japan. But, the sundial has much educational significance. In this paper I would like to consider the educational significance of the Sundial in mathematics education from several points of view: the improvement of geometry education, the development of mathematical modelling as Mathematical Development Model and the interrelationship of mathematics and science.

Keywords: Mathematics education, Mathematical Modelling, sundial, teaching materials.

С.Мария

Тамагава Университети, Токио, Жапония

МАТЕМАТИКАҒА БІЛІМ БЕРУДАҒЫ МОДЕЛЬДІҢ БІР МАҚСАТҚА ЗЕРТТЕУ. МАТЕРИАЛДАРДЫҢ СОҒЫСЫ

Аңдатпа

Күн сағаттары Жапониядағы бастауыш мектептерде тек уақытты үйретуде пайдаланылады. Алайда, олардың білім берудегі маңыздылығы өте зор. Берілген мақалада күн сағаттарының математикалық білім берудегі маңыздылығын бірнеше тұрғыдан қарастырғым келеді: геометриялық білім беруді жетілдіру, математикалық модельдеуді Математикалық Дамытушы Модель ретінде дамыту және математика мен ғылымның өзара байланысы.

Түйін сөздер: Математикалық білім беру, математикалық модельдеу, күн сағаты, оқу материалдары.

С.Мория

Университет Тамагава, Токио, Япония

ОДИН ПРИМЕР ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ МАТЕМАТИКИ. СОЛНЦЕ В ОБУЧЕНИИ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация

Солнечные часы используются только для обучения времени в начальных школах Японии. Однако, они обладают большой образовательной значимостью. В данной статье мне хотелось бы рассмотреть сущность солнечных часов в математическом образовании с нескольких точек зрения: совершенствование геометрического образования, развитие математического моделирования как Математическая Развивающая Модель и взаимосвязь математики и науки.

Ключевые слова: Математическое образование, математическое моделирование, солнечные часы, учебные материалы.

1. Introduction

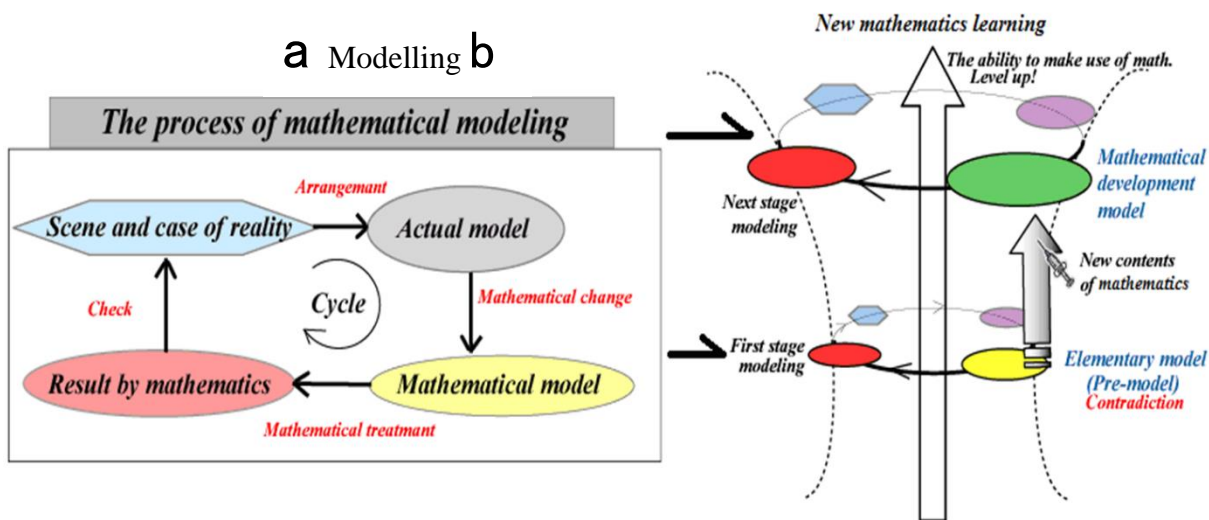


Fig.1 T.Kawasaki & S.Moriya (2011)

(a) Kaiser’s Mathematical modelling cycle (b) The develop of modelling image

Kawasaki & Moriya (2011) have suggested new mathematics learning using a Mathematical Development Model. When we analyze and solve a real event that needs mathematics, we use the modelling cycle process (Borromeo Ferri 2006) as in Fig. 1a. We call it an Elementary Model (Fig.1a). The model described by using mathematics that the students have studied is called a Pre-model, because it becomes a part of, and a connection to, the development model though it is unsatisfactory as a model. The model which guides students to the new mathematics is called a Mathematical Development Model. These models provide the basis for introductory teaching materials of the next mathematics contents where students develop an image of modelling (Fig. 1b).

We can find one case study of a Mathematical Development Model through teaching Sundial in school.

2. Educational significances on the sundial

The Sundial has three types as follows;

Type 1: The horizontal sundial which the board of time lines keeps horizontality and we often find this type in Japan.

Type 2: The vertical sundial which the board of time lines keeps vertical on the wall and we often find this type in Europe.

Type 3: The equator sundial which the board of time lines is parallel to the equatorial plane and we sometimes find this type in China and Korea.



Type 1
Horizontal sundial(Japan)



Type 2
Vertical sundial(Germany)



Type 3
Equator sundial(China)

1) The improvement of geometry education

Of course the sundial is used teaching time in kindergarten or elementary school.

But, it is important in mathematics education that principle of sundial includes plane, solid and space geometry. We taught principles for the equator sundial to students of 13th grade in Junior high school.

At first they studied definition of latitude and longitude by cutting an apple as globe. Next, they studied

principles of an equator sundial using learned proof of geometry. At last, they made original sundials. It is simple and easy for them to draw time lines on the board of equator sundial, because the sun revolves round the gnomon for one day, then they only drew the time line radially at an interval 15 degrees from the center.



Fig.2 Studying on latitude and longitude



Fig.3 The work of student

2) The development of mathematical modelling

The sundial exists around students in daily life. But they don't understand the sundial's structure, the principle and the interrelationship between mathematics and sundial. We would like to teach the sundial by making mathematical model. Teaching Sundial is effective to learn developing from Elementary Model to Mathematical Development Model in mathematical modelling process.

Sundial as teaching material is worth developing mathematics model. The understanding on principle and making Equator Sundial is the base for modelling. Time boards of Horizontal and Vertical Sundial are developed from the time board of Equator Sundial. At this time, it is different that mathematics which is used according to ages of students. For example, students in a primary school and junior high school use construction of a regular triangle. And students in a high school use calculation using trigonometric function.

1) The developing to Horizontal sundial in class in junior high school

After students made the equator sundial, we gave them a new problem; "How are time lines drawn on the time board of the horizontal Sundial?" One solution by students is the following; the shadow of AP is RP, because shadow of AP in horizontal plane is line of intersection with $\triangle ARP$ and horizontal plane (Fig.4).

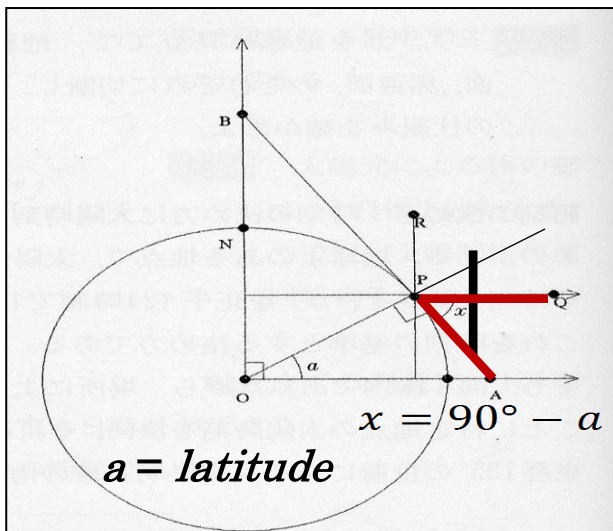


Fig.3 One principle on the equator sundial

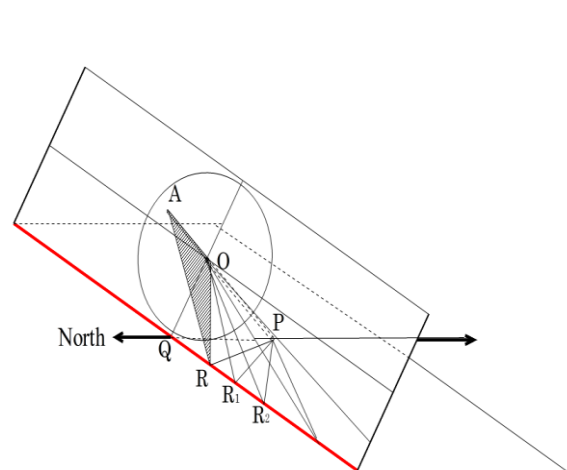


Fig.4

They draw time lines at intervals of 15 degrees on the board which is parallel to equator plane. Next they extend these lines to line of intersection of two planes. And they draw the points of intersection, R, R1, R2, etc. At last, they connect these points and P. Because length of OQ, $\angle Q=90$ -latitude,

$\angle O=90 \Rightarrow$ Draw $\triangle OQP$, they could determine the length of PQ(Fig.5). When OQ is 5cm, then they take PQ is from 8.0cm to 8.3cm. And they made horizontal sundial (Fig.6). During the time, we can evaluate whether students understand on tests for congruent triangles.

2) Estimating place from time lines of Horizontal sundial as real classroom in junior high school.

The mathematical model develops further when students research the latitude based on a time board of Horizontal Sundial. In Elementary Model, students used teaching materials prepared by the teacher.

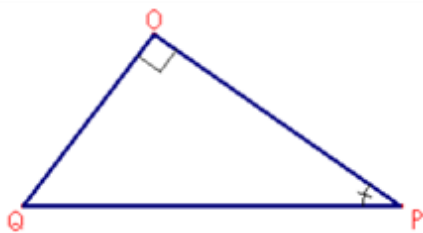


Fig.5



Fig.6 The work of student

But in Mathematical Development Model, they used construction or trigonometric function and solved the problem by themselves. The rubbing in Fig.7 is time board of sundial made by Mr. Hayashi who is very famous researcher on geography at 1792 in Edo period to make a contribution to Shiogama Shinto shrine in Shiogama city. We gave a new problem to students; “Can we use this time board in Shiogama of 38.3 degrees of the north latitude?” In Elementary Model, students traced the lines of the rubbing of this sundial to a transparent sheet B. Sheet A1, A2, A3... are the lines of the sundial in latitude 38, 36, 34, 32... degrees. They compared sheet A to sheet B, and they examined whether sheet B accord with sheet A. B accorded with A of latitude 34 degrees. In Mathematical Development Model, they thought of the right angled triangle which had been used to make the equator sundial. They could estimate the latitude of the rubbing by the method of geometric construction. Their solution is the following; at first, they determined O by this method. Next, Given Length of PQ, Length of OQ, Angle O is 90 degrees, then triangle is determined. They could know the angle of latitude. The latitude that they estimated was from 31.0 to 34.1 degrees. And the average was 33.3 degrees (Fig. 7).

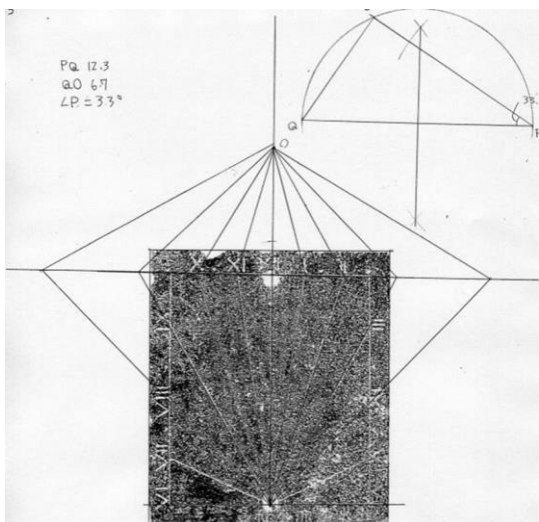


Fig.7 The work of student

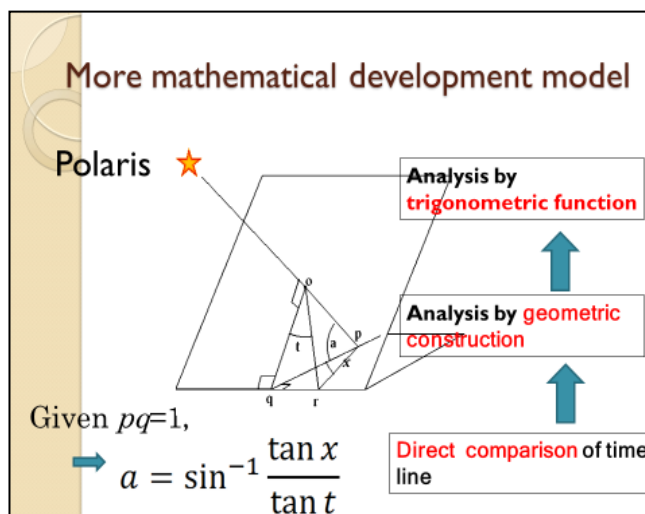


Fig.8 Mathematical Development Model

High school students will find a latitude by using trigonometric function on Fig.8, then it is more Mathematical Development Model than model of construction.

3) The interrelationship of mathematics and science.

Education in Japan draws a distinction between mathematics education and science education. But the sundial as an educational material has the interrelationship of teaching time's concept and moving the Sun, the interrelationship of teaching proofs of geometry and making the sundial, and explication on the interrelationship of the Earth and the Sun. If we relate mathematics education and science education, levels of mathematical contents will increase.

3. Conclusion

Why do we use the sundial? There are sundials all over the world. The sundial has common principles and differences in appearance. We can teach the sundial to students of all grades. The sundial includes Euclid's geometry and analytic geometry as geometry contents in three-dimensional shape. Students can experience the Mathematical Development Model through learning the sundial.

The sundial connects mathematics, science and culture. Students can experience practical use of mathematics by using and making sundials. The sundial is a very good teaching material in Mathematics Classroom.

Notice. This papers has been modified by adding to Moriya (2012).

References:

1 Borromeo Ferri, R. (2006). *Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 86–95.

2 S.Moriya et al. (2010). *A trial of the Using a Horizontal Sundial as teaching Material in Class and the Results, Journal of Teacher Education Research Center in Tamagawa University research Institute Vol.2, Tamagawa University, 1-10c.*

3 T.Kawasaki & S.Moriya. (2011). *Using Modelling Experiences to Develop Japanese Senior High School Students' Awareness of the Interrelations between Mathematics and Science. G.Kaiser & W.Blum et al.(Eds.), Trend in Teaching and Learning of Mathematical Modelling(ICTMA14), Springer, 603-615.*

4 S.Moriya. (2012). *An Educational Significance of the Sundial and Examples of teaching in Mathematical Modelling, Beitrage zum Mathematikunterricht 2012, 601-604.*

УДК 372

ГРНТИ 27.01.45

Е.У. Медеуов¹, Н.К. Абишев².

¹*п.э.д., профессор, Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан*

²*Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан*

КӨПМҮШЕЛІКТІҢ ТҮБІРЛЕРІН GEOGEBRA ОРТАСЫНДА АНИМАЦИЯЛЫҚ-ГРАФИКТІК ӘДІСПЕН ТАБУ

Аңдатпа

Мақалада математиканы жаңа ақпараттық технологияларды, оның ішінде компьютерлік бағдарлама болып табылатын арнайы математикалық пакеттерді пайдаланып оқыту мәселесі турасында сөз болған. Атап айтқанда, GeoGebra бағдарламасының мүмкіндіктері, оны көпмүшеліктің түбірлерін geogebra ортасында анимациялық-графиктік әдіспен табу туралы баяндалған.

Түйінді сөз: Компьютерлік математика, комплекс сан, анимация, бас нүкте, түйіндес сан, Geogebra.

Е.У. Медеуов¹, Н.К. Абишев²

¹*п.э.д., профессор, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан*

²*Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан*

НАЙТИ КОРНИ МНОГОЧЛЕНА АНИМАЦИОННО-ГРАФИЧЕСКОМ МЕТОДОМ В СРЕДЕ GEOGEBRA

Анотация

В данной статье рассматриваются вопросы обучения математике с использованием новых информационных технологий, в том числе специальных математических пакетов, которые являются компьютерными программами. А именно рассматриваются возможности компьютерной среды Geogebra для нахождения корней многочлена анимационно-графическом методом.

Ключевые слова: Компьютерная математика, комплексное число, анимация, начальная точка, сопряженное число, Geogebra.

E.U. Medeuov¹, N.K. Abishev²

¹Doctor of pedagogical, Professor, Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan

FIND THE ROOTS OF THE POLYNOMIAL BY THE ANIMATION-GRAPHIC METHOD IN THE GEORGEBRA MEDIA

Annotation

This article examines the issues of teaching mathematics using new informational technologies, including special mathematical packages, which are computer programs. And the possibilities of the Geogebra computer environment for finding the roots of a polynomial using an animation-graphic method.

Keywords: Computer Mathematics, complex number, animation, initial point, conjugate number, Geogebra.

Математиканы оқытуда компьютерлік математикалық жүйелерді оқушылардың математикалық шығармашылық қабілеттерін дамытуда және оқып үйрену қызығушылықтарын кеңейтуде мүмкіндіктері зор. Компьютерлік математика – классикалық математика мен информатиканың байланысынан туындаған техникадағы ғылымы мен жаңа бағыт.

Оның ішінде, GeoGebra – бұл білім берудің барлық деңгейіне арналған динамикалық математиканың программалық қамтамасы, геометрияны, алгебраны, электрондық кестені, графиктер салуды, статистика мен есептеулерді бір ортаға біріктіріп пайдалануға мүмкіндік беретін қарапайым пакет [1].

«Аналитикалық функциялар теориясына элементар кіріспе» атты факультативті курсты жүргізуге дайындауда комплекс сандар үшін арифметикалық операцияларды орындауда, көпмүшеліктің түбірлерін табуда GeoGebra қолдануға болады.

1. Алгебралық түрдегі көпмүшеліктің түбірлерін табу

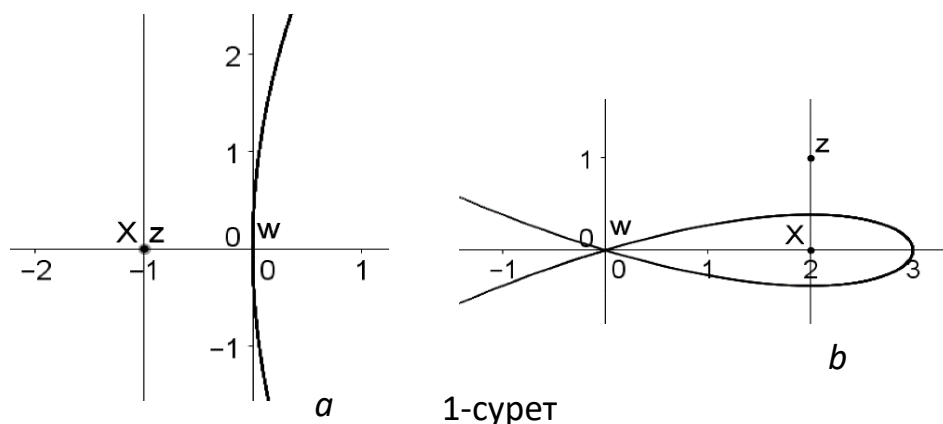
$z^3 - 3z^2 + z + 5 = 0$ теңдеуін графиктік әдіспен шешейік.

Салу (1-сурет):

1. Абсцисса осінде x нақты санын кескіндейтін X нүктесін белгілейміз және ол арқылы вертикаль жүргіземіз. Вертикальдің бойында z комплекс санын аламыз.

2. Кіріс желісі арқылы $w = z^3 - 3z^2 + z + 5$ нүктесін саламыз.

Салу жұмысы аяқталды.



1-сурет

w нүктесі із қалдыратындай z нүктесінің анимациясын қосамыз. Берілген теңдеудің түбірін табу «аулау» үшін алдымен w нүктесі координатаның бас нүктесінен өтетіндей $X = (x, 0)$ нүктесінің орнын таңдап алу керек. $z (z = x + yi)$ нүктесінің анимациясын қосамыз және оны w нүктесі координатаның бас нүктесімен уйлескенде тоқтатамыз. z нүктесінің орны теңдеудің түбірін береді. Объект панелінде z -тің мәні шығады. $z_1 = -1$ бірінші түбір, екінші түбір $z_2 = 2 + i$ және түйіндес үшінші түбір $z_3 = 2 - i$.

2. Енді тригонометриялық түрдегі көпмүшеліктің түбірін табу.

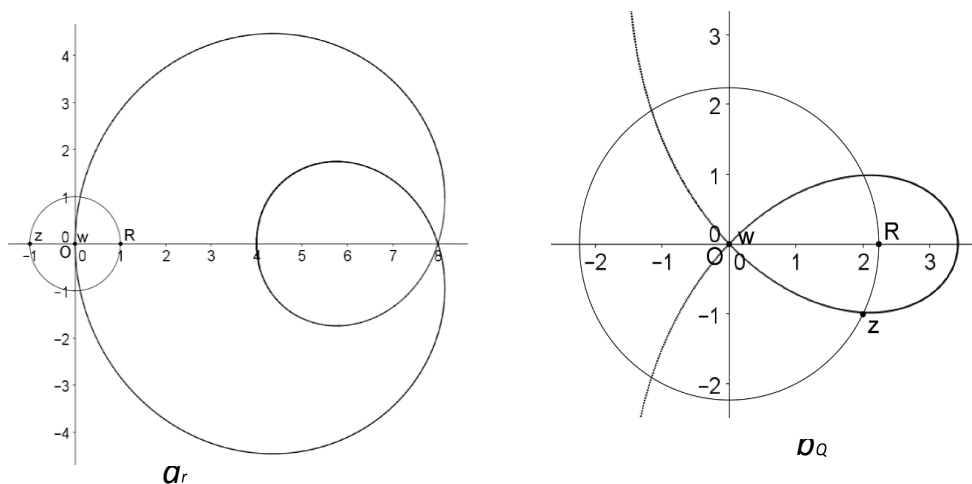
$z^3 - 3z^2 + z + 5 = 0$ теңдеуін шешейік.

Салу (2-сурет):

1. $O = (0,0)$ нүктесін саламыз, абсцисса өсінде ізделіп отырған $z = r(\cos\alpha + i\sin\alpha)$ түбірінің r модулін кескіндейтін R нүктесін белгілейміз.

2. R нүктесі арқылы өтетін центрі O нүктесіндегі шеңбер сызамыз, оның бойынан z комплекс санын белгілейміз.

3.



2-сурет

$w = z^3 - 3z^2 + z + 5$ нүктесін салайық (кіріс желісі).

Салу жұмысы аяқталды.

w нүктесі із қалдыратындай жасаймыз. Одан кейін z нүктесінің анимациясын қосамыз. w нүктесінің өзінің ізімен үзіліссіз тұйық сызық сызғанын бақылаймыз. Алдымен ізделіп отырған түбірдің модулін «аулаймыз». Ол үшін R нүктесін қисық координатаның бас нүктесінен өтетіндей етіп орнатамыз. Одан кейін z нүктесінің анимациясын қосамыз. (немесе z нүктесін өзіміз қолмен жылжытамыз). w нүктесі координатаның бас нүктесіне келгенде анимацияны тоқтатамыз. Сонда z нүктесінің орны ізделініп отырған түбірді береді. $z_1 = -1$ түбірі табылды. Мыңға дейінгі дәлдікпен $R = (2.236, 0)$ табылды (шын мәнінде $r = \sqrt{5}$).

w нүктесі координатаның бас нүктесінде. $\angle RO$ бұрышты радианмен өлшейміз. $z = 0.464$ және жауабың жуықтап былай жазамыз: $z_2 = 2.236(\cos 0.464 - i \sin 0.464)$. Түйіндес түбірі $z_3 = 2.236(\cos 0.464 + i \sin 0.464)$. Объекттер панелінде $z_2 = 2 - i$, $z_3 = 2 + i$ табылады [2,3].

3. Көпмүшеліктің түбірін табудың виртуалды тетігін қарастырайық.

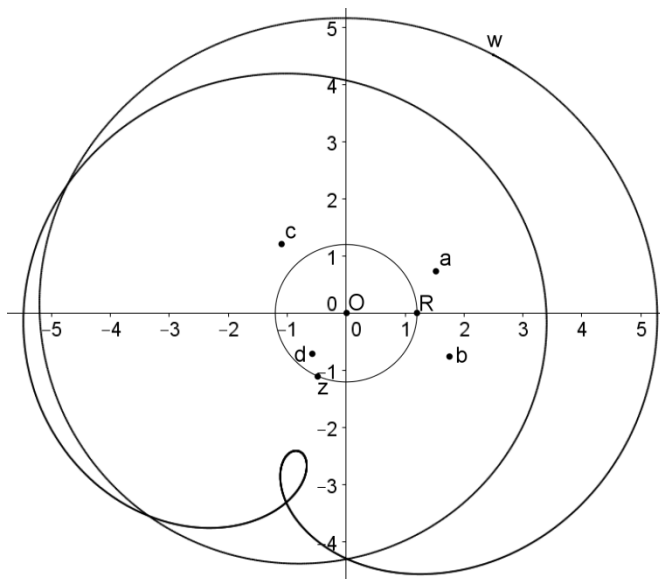
Комплекс коэффициентті $az^3 + bz^2 + cz + d = 0$ теңдеуінің жалпы жағдайын қарастырайық.

Салу (3-сурет):

1) Осьтердің қиылысу нүктесін яғни координаттың бас нүктесін O деп белгілеп, абсцисса өсінде $|z|$ -ті кескіндейтін R нүктесін белгілейміз. Центрі координаттың бас нүктесінде жататын және R нүктесінен өтетін шеңбер жүргіземіз. Енді «Комплекс сан» батырмасын басып, шеңбер бойында z нүктесін саламыз.

2) «Комплекс сан» кнопкасының көмегімен a, b, c, d – берілген көпмүшеліктің коэффициенттерін белгілейік, кіріс желісі арқылы одан кейін $w = az^3 + bz^2 + cz + d$ кескіндейтін w нүктесін саламыз.

Салу жұмысы аяқталды.



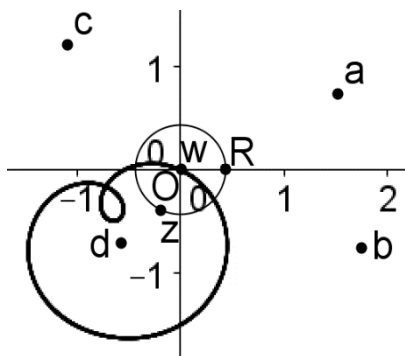
3-сурет

w нүктесі із қалдыратын етіп, z нүктесінің анимациясын қосамыз. z нүктесі шеңбер бойымен қозғалғанда, w нүктесі із қалдыра отырып, үзіліссіз тұйық сызық сызады (4-сурет).

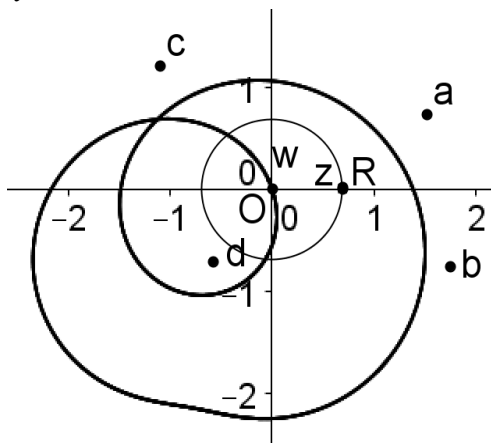
Біздің жағдайда теңдеудің түрі төмендегідей:

$$(1.523 + 0.731i)z^3 + (1.748 - 0.749i)z^2 + (-1.095 + 1.21i)z + (0.577 + 0.705i) = 0$$

Көпмүшеліктің түбірін графиктік әдіспен табамыз. $R(0, r)$ нүктесін жылжыту арқылы, w нүктесі сызатын қисық, координатаның бас нүктесінен өтуіне қол жеткіземіз.

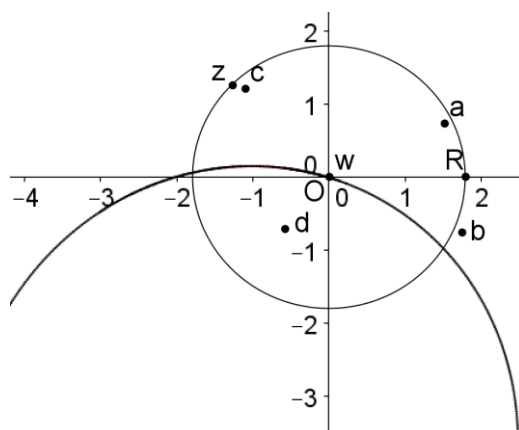


4-сурет



5-сурет

$r = 0.435$ болғанда z нүктесінің анимациясын қосамыз және w нүктесі координатаның бас нүктесімен үйлескенде тоқтатамыз. Объектілер панелінде $z_1 = -0.181 + 1.412i$ бірінші түбірін аламыз. $r = 0.69$ болғанда, $z_2 = 0.69$ екінші түбірін табамыз (5-сурет). Соңында, $r = 1.795$ үшінші түбірін аламыз $z_3 = -1.28 + 1.259i$ (6-сурет).

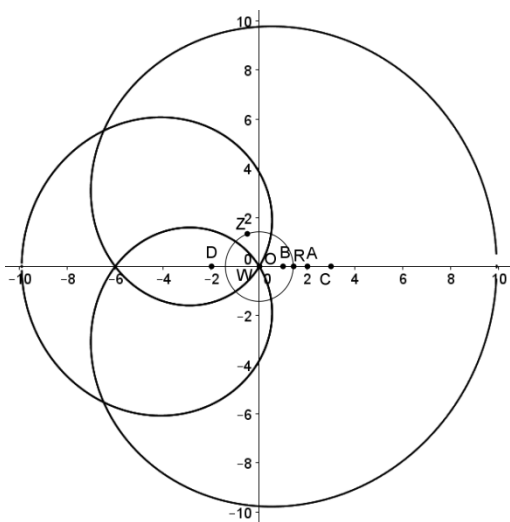


6-сурет

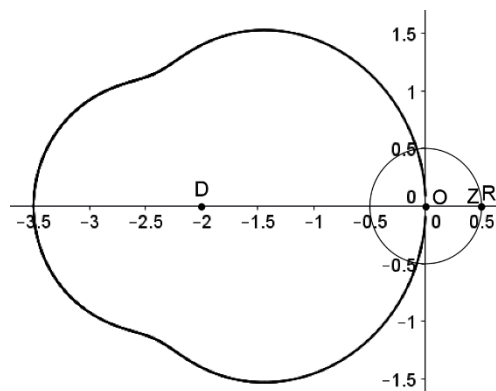
a нүктесін координатаның бас нүктесімен үйлестіргенде квадраттық үшмүшеліктің графигі алынады. Осылай комплекс коэффициентті квадраттық теңдеуді шешуге болады.

Салынған жанданған 6-сурет кезкелген $az^3 + bz^2 + cz + d = 0$ түріндегі теңдеуді графикалық тәсілмен шешуге мүмкіндік береді. Мысал ретінде $2z^3 + z^2 + 3z - 1 = 0$ теңдеуін шешейік.

A, B, C, D нүктелерін $a = 2, b = 1, c = 3, d = -2$ мәндеріне сәйкес орнатайық. Одан кейін, R нүктесінің орнын сызылатын сызық координатаның бас нүктесінен өтетіндей етіп таңдап аламыз және Z нүктесінің орнын қисықты сызатын W нүктесі, координатаның бас нүктесімен сәйкес келетіндей етіп таңдаймыз. $r \approx 1.41$ болғанда 7-суретте $z_1 \approx -0.5 + 1.32i$ табылады, яғни $z_2 \approx -0.5 - 1.32i$ түйіндес сан да түбірі болады. z айнымалысының осы мәнін күте тұрып тексеруге болады. 8-суретте $r = 0.5$ болғанда $z_3 = 0.5$ нақты түбірі табылады.



7-сурет



8-сурет

Сонымен, комплексті айнымалы функциялар теориясын оқытуда көпмүшелік түбірлерін табуда GeoGebra көмегімен геометриялық кескіндеу арқылы түсіндіру жоғарыдағы мысалдарда келтірілгендей оқыту тиімділігін арттырады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Бидайбеков Е.Ы., Бостанов Б.Г., Абишев Н.К. Комплекс сандар үшін арифметикалық операцияларды *geogebra* ортасында оқыту// ҚазҰПУ Хабаршы «Педагогика ғылымдары» сериясы, №4 (52), 2016 ж., Б. 307

2 Ларин, С.В. Вычисления с помощью виртуальных геометрических инструментов / С.В. Ларин // *Математика в школе* – №8, 2007, с. 35-43.

3 Бидайбеков Е.Ы., Каскатаева Б.Р., Абишев Н.К. Комплекстік жазықтықта *geogebra*-ның көмегімен бейнелеулерді салу және көпмүшеліктердің түбірін табу // «Заманауи ғылым және білімнің өзекті мәселелері мен инновация тенденциялары» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция. Түркістан, 26 – 27 қаңтар 2017 жыл.

ГРНТИ28.23.37
ӘОК 519

А.Н. Мырзашева¹, Т.Сағынғалиқызы²

¹ *т.ғ.д., Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау қ., Қазақстан*
² *магистрант, Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау қ., Қазақстан*

ӨЛШЕНГЕН ГРАФТАРДАҒЫ ҚЫСҚА ЖОЛДЫ ІЗДЕУДІҢ ДЕЙКСТРА (2) АЛГОРИТМІ

Аңдатпа

Мақалада орын ауыстыру кезінде тиімді жолды таңдаудың маңыздылығы айтылады. Осындай тиімді жолдардың біріне графтардағы қысқа жолды іздеу есептерін жатқызуға болады. Графтардағы қысқа жолды анықтау есептері көп кездеседі. Графтардағы осындай қысқа жолды табу есептерін түрлеріне байланысты көптеген жолмен есептеп шығаруға болады. Атап айтсақ графтардағы қысқа жолды табу есептеріне Дейкстра, Флойд-Уоршелл, Беллман-Форд, Джонсон, Ли (толқындық алгоритм), Килдала алгоритмдерін атап өтуге болады. Мақалада осындай алгоритмдердің бірі Дейкстра (2) алгоритмі келтірілді. Дейкстра (2) алгоритмі арқылы қысқа жолды есептеуге мысал келтіріліп, граф төбелерінің ең қысқа арақашықтығы матрицаны қолдану арқылы анықталды.

Түйінді сөздер: өлшенген графтар, графтардағы қысқа жол, граф төбелері, Дейкстра (2) алгоритмі.

Мырзашева А.Н.¹, Сағынғалиқызы Т.²

¹ *д.т.н. Kh. Dosmkhamedov atyundahy Atyrau Memlekette University, Atyrau, Kazakhstan*
² *магистрант, Kh. Dosmkhamedov atyundahy Atyrau Memlekette University, Atyrau, Kazakhstan*

АЛГОРИТМ ДЕЙКСТРА (2) ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ НА ВЗВЕШЕННЫХ ГРАФАХ

Аннотация

В статье подчеркивается важность выбора эффективного способа перемещение графов. Один из таких эффективных задач является нахождение кратчайшего пути на графах. Такие задачи на нахождение кратчайшего пути встречаются не мало. Поиск кратчайшего пути на графах могут быть рассчитаны многими способами, в зависимости от типа расчета. В частности, кратчайшие пути на графах включают алгоритмы *Дейкстра*, *Флойд-Уоршелла*, *Беллман-Форда*, *Джонсона*, *Ли (волновой алгоритм)*. Одним из эффективных этих алгоритмов является *алгоритм Дейкстра (2)*. В статье приведен пример, как вычислить кратчайший путь с помощью алгоритма Дейкстра (2), было определено кратчайшее расстояние вершин графа с использованием матрицы.

Ключевые слова: взвешенные графы, кратчайший путь на графах, вершины графа, алгоритм Дейкстра (2).

Myrzasheva A.N.¹, Sagyngalikyzy T.²

¹ д.т.н. Kh. Dosmkhamedov atyundahy Atyrau Memlekette University, Atyrau, Kazakhstan

² магистрант, Kh. Dosmkhamedov atyundahy Atyrau Memlekette University, Atyrau, Kazakhstan

DIJKSTRA'S ALGORITHM (2) SHORTEST PATH SEARCH FOR WEIGHTED GRAPHS

Annotation

The article emphasizes the importance of selecting an effective way to move counts. One such effective tasks is to find the shortest paths in graphs. be calculated in many ways, depending on the calculation ottipa. in particular, graph shortcuts include algorithms of Dijkstra, Floyd-Warshall algorithm, Bellman-Ford, Johnson, Lee (wave algorithm). One of the most effective of these algorithms is Dijkstra's algorithm (2). The article is an example of how to calculate the shortest path using the Dijkstra (2), it was determined the shortest distance of vertices of the graph using the matrix.

Keywords: weighted graphs the shortest path graph, the vertices of the graph, algorithm of Dijkstra (2)

Көп жағдайда біздерді А пунктiнен В пунктiне дейiнгi орын ауыстыру ғана емес, жүрiлген жолдың тиiмдi болуы қызықтырады. Әрине, осы кезде ойға келетiн ең бiрiншi сұрақ, жол қай жағынан тиiмдi болу керек. Бұл ең арзан жол, ең қауiпсiз жол, ең қысқа жол ма, әлде ең аз энергия жұмсауға болатын жол ма. Осылардың iшiнде А және В аралығындағы ең қысқа жолды табу есептерiн қарастыруға болады. Графтардағы қысқа жолды iздеу есебiне ұқсас болатын есептегiш геометриядағы евклидтiк қысқа жолды iздеу есебi, коммивояжер есебi, канадалық саяхатшы есебi, сызықтық программалау есептерi т.б. бар. Қарастырылып отырған есептiң әртүрлi қойылуларына сәйкес графтағы қысқа жолды iздеу есебiн шешудiң көптеген алгоритмдерi белгiлi. Олардың iшiнен Дейкстра, Флойд-Уоршелл, Беллман-Форд, Джонсон, Ли (толқындық алгоритм), Килдала алгоритмдерiн атап өтуге болады [1].

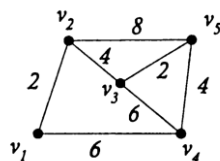
Графтардағы ең қысқа жолды есептеуге матрица қолданылатын Дейкстраның екiншi алгоритмiн тұжырымдап көрелiк. n - графтардағы төбелер саны болсын. W матрицасы $n \times n$ өлшемдi матрица болсын, егер v_i және v_j төбелерi сыбайлас немесе олай болмаған жағдайда ∞ болғанда, мұндағы $W(i, j)$ мәнi v_i және v_j төбелерiнiң арақашықтығына тең. W матрицасының i -шi жолын $W(i)$ арқылы белгiлейiк. Сондай-ақ P, T, Sum және $1 \times n$ өлшемдi $pred$ көмекшi матрицаларын және V айнымалысын қолданамыз. $pred(i)$ матрица-жолы v_i -ге бағытталған қысқа жолдағы v_i төбесiнiң алдындағы төбенiң индексiн қабылдайды. Егер v_i матрицасы тұрақты төбе ретiнде тандалса, $P(i)$ матрица-жолының v_1 төбесiнен v_i төбесiне дейiнгi арақашықтығы тұрақты болады. $T(i)$ матрица-жолының v_1 төбесiнен v_i төбесiне дейiнгi арақашықтығы уақытша мәндi қабылдайды. V айнымалысы соңғы тұрақты төбенi қадағалайды. Sum матрица-жолы $P(V) + W(V)$ мәндерiнiң уақытша сақталуы үшiн қолданылады.

Дейкстра (2) алгоритмi

1. $1 \leq j \leq 5$ болғанда $P(1) = 0$, $T(1) = \infty$ және $W_{j1} = \infty$ деп анықтаймыз. $V = 1$ деп есептеймiз.
2. $W(V)$ әр элементiне $P(V)$ қосамыз. Нақтырақ көрсетсек, $Sum = P(V) + W(V)$ болсын. $Sum(j) < T(j)$ үшiн $pred(j) = V$ деп аламыз. Арығарай, $T = T \wedge Sum$ деп қарастырып, $1 \leq j \leq n$ болғанда ең кiшi i үшiн $T(i) = \min \{T(i) : 1 \leq j \leq n\}$ болатындай, $T(i) = \infty$ және $W_{ji} = \infty$ деп аламыз. $V = i$ деп есептеймiз.
3. Егер $i \neq n$ болса, 2 қадамға қайта барамыз.
4. Егер $i = n$ болса, онда $P(i) - v_1$ мен v_n арасындағы ең қысқа жол болып табылады.
5. Жолды табу үшiн $pred(n)$ пайдаланып, n -нiң алдындағы төбенi табу керек. v_j жолының әр төбесi

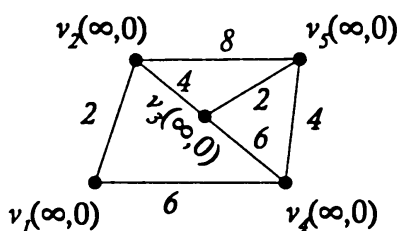
үшін $pred(i)$ қолдану керек және v_i төбесі табылғанша оның алдындағы төбелерді табуды жалғастыру кажет. Төбелерді кері бағытта ауыстырып қою бізге қысқа жолды береді [2,3].

Мысал. 1-суретте көрсетілген граф үшін v_1 төбесінен v_5 төбесіне дейінгі ең қысқа жолды анықтайық.



1-сурет

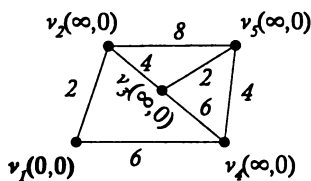
Шешуі. Матрицалар арқылы Дейкстра (2) алгоритмін қолдана отырып, сәйкес графты көрсетеміз. Әрбір төбеге $(\infty, 0)$ реттелген парын сәйкестікке қоямыз да, берілген графты 2-суретте көрсетілгендей түрге келтіреміз.



2-сурет

Арақашықтыққа тиісті төбенің екінші координатасы ретінде v_i алдыңғы төбені қолданудың орнына, v_i төбесін көрсету үшін тек i индекcін қолданамыз. Осылайша, $v_j(m, v_i)$ жазбасының орнына $v_j(m, i)$ жазбасын қолданамыз, мұндағы m - v_1 төбесінен v_j төбесіне дейінгі меншікті арақашықтық болса, v_i - жолдың алдыңғы төбесі.

Ең әуелі $1 \leq i \leq 5$ үшін $pred(i) = 0$ деп аламыз, себебі дәл қазіргі уақытта мұндағы төбелердің ешқайсысының бастаушы төбелері жоқ. $1 \leq j \leq 5$ үшін $P(1) = 0$, $T(1) = \infty$ және $W_{ij} = \infty$ деп алайық. Бұл v_1 төбесін тұрақты төбе етеді де, 3-суретте көрсетілгендей ситуацияға әкеледі.



3-сурет

Матрица-жолдың әрбір элементіне $P(1) = 0$ қосамыз

$$W(1) = (W_{11}, W_{12}, W_{13}, W_{14}, W_{15}) = (\infty, 2, \infty, 6, \infty)$$

Нақтырақ, $Sum = P(1) + W(1)$ деп ұйғарамыз. $Sum(j) < T(j)$ үшін, $pred(j) = 1$ деп ұйғарым

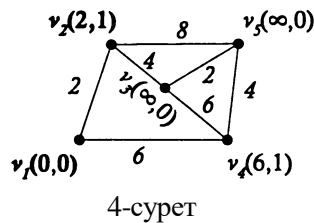
жасаймыз. Содан соң $T = T \wedge Sum$ деп ұйғарамыз, сондықтан $T = (\infty, 2, \infty, 6, \infty)$. Бұл v_i төбесімен сыбайлас төбелерге арақашықтықты меншіктеу болып табылады. $T(i) = \min \{T(j) : 1 \leq j \leq 5\}$

болатындай, ең кіші i үшін, $1 \leq j \leq 5$ болғанда, $P(i) = T(i)$, $T(i) = \infty$ және $W_{ji} = \infty$ деп ұйғарамыз.

Осымен v_2 төбесін екінші тұрақты төбе ретінде анықталады. $V = 2$ деп ұйғарым жасалық (V айнымалысы соңғы тұрақты төбені қадағалайды). Осылайша, $T = (\infty, \infty, \infty, 6, \infty)$, $P = (0, 2, \infty, \infty, \infty)$ және $pred = (0, 1, 0, 1, 0)$. W матрицасы мына түрге ие болады:

$$W = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & 6 & \infty \\ \infty & \infty & 4 & \infty & 8 \\ \infty & \infty & 0 & 6 & 2 \\ \infty & \infty & 6 & 0 & 4 \\ \infty & \infty & 2 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

4 суретте көрсетілген графты аламыз:



4-сурет

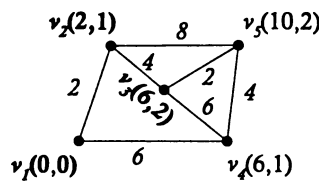
Енді матрица-жолдың әрбір элементіне $P(2) = 2$ қосамыз.

$$W(2) = (W_{21}, W_{22}, W_{23}, W_{24}, W_{25}) = (\infty, \infty, 4, \infty, 8)$$

Нақтырақ айтсақ, $Sum = P(2) + W(2)$ болсын, v_2 арқылы өтетін жол бойы, v_2 төбесімен сыбайлас әрбір төбемен v_1 төбесінің арақашықтығын береді. $Sum(j) < T(j)$ $pred(j) = 2$ деп ұйғарамыз. Бұдан, $T = (\infty, \infty, 6, 6, 10)$ болатындай, $T = T \wedge Sum$ болсын, $T(i) = \min\{T(j) : 1 \leq j \leq 5\}$ ең кіші i үшін, $1 \leq j \leq 5$ болғанда $P(i) = T(i)$, $T(i) = \infty$ және $W_{ji} = \infty$ деп ұйғарамыз. Осылайша, v_3 тұрақты төбе ретінде таңдалады. $V = 3$ ұйғарамыз. Нәтижесінде $T = (\infty, \infty, \infty, 6, 10)$, $P = (0, 2, 6, \infty, \infty)$ және $pred = (0, 1, 2, 1, 2)$. W матрицасы мына түрге ие болады:

$$W = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & 6 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 8 \\ \infty & \infty & \infty & 6 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 4 \\ \infty & \infty & \infty & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

5-суретте көрсетілген графты аламыз.



5-сурет

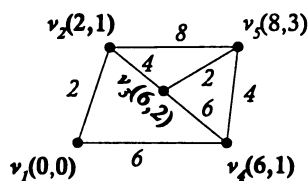
Енді матрица-жолдың әрбір элементіне $P(3) = 6$ қосамыз.

$$W(3) = (W_{31}, W_{32}, W_{33}, W_{34}, W_{35}) = (\infty, \infty, \infty, 6, 2)$$

Нақтырақ айтсақ, $Sum = P(3) + W(3)$ болсын, v_3 арқылы өтетін жол бойы, v_3 төбесімен сыбайлас әрбір төбемен v_1 төбесінің арақашықтығын береді. $Sum(j) < T(j)$ $pred(j) = 3$ деп ұйғарамыз. Бұдан, $T = (\infty, \infty, \infty, 6, 8)$ болатындай, $T = T \wedge Sum$ болсын, $T(i) = \min \{T(j) : 1 \leq j \leq 5\}$ ең кіші i үшін, $1 \leq j \leq 5$ болғанда $P(i) = T(i)$, $T(i) = \infty$ және $W_{ji} = \infty$ деп ұйғарамыз. Осылайша, v_4 тұрақты төбе ретінде таңдалады. Нәтижесінде $T = (\infty, \infty, \infty, \infty, 10)$, $P = (0, 2, 6, 6, \infty)$ және $pred = (0, 1, 2, 1, 3)$, ал W матрицасы мына түрге ие болады:

$$W = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 0 \end{bmatrix}$$

6-суретте көрсетілген графты аламыз.



6-сурет

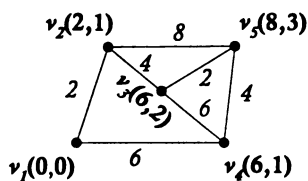
Ақырында, матрица-жолдың әрқайсысына $P(4) = 6$ қосамыз.

$$W(4) = (W_{41}, W_{42}, W_{43}, W_{44}, W_{45}) = (\infty, \infty, \infty, \infty, 4)$$

Нақтырақ айтсақ, $Sum = P(4) + W(4)$ болсын, v_4 арқылы өтетін жол бойы, v_4 төбесімен сыбайлас әрбір төбемен v_1 төбесінің арақашықтығын береді. $Sum(j) < T(j)$ $pred(j) = 4$ деп ұйғарамыз. Бұдан, $T = (\infty, \infty, \infty, \infty, 8)$ болатындай, $T = T \wedge Sum$ болсын, $T(i) = \min \{T(j) : 1 \leq j \leq 5\}$ ең кіші i үшін, $1 \leq j \leq 5$ болғанда $P(i) = T(i)$, $T(i) = \infty$ және $W_{ji} = \infty$ деп ұйғарамыз. Осылайша, v_5 соңғы тұрақты төбе ретінде таңдалады. Нәтижесінде $T = (\infty, \infty, \infty, \infty, \infty)$, $P = (0, 2, 6, 6, 8)$ және $pred = (0, 1, 2, 1, 3)$, ал W матрицасы мына түрге ие болады:

$$W = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{bmatrix}$$

Осылайша біз 7-суреттегі графты аламыз.



7-сурет

Біз Дейкстра алгоритмін аяқтадық. Жолдың ұзындығы 8-ге тең. Жолды бақылай отыра, ең кіші жолдың $U_1U_2U_3U_4$ екенін анықтадық.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. -М., 1992.
- 2 Джеймс А.Андерсон. Дискретная математика и комбинаторика. -Москва-Санкт-Петербург-Киев, 2004.
- 3 Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. -Санкт-Петербург, 2002.

ГРНТИ28.23.37
УДК 517.927.25

М.А. Садыбеков

д.ф.-м.н., профессор, член-корреспондент НАН РК Институт математики и математического моделирования, Алматы, Казахстан

СТРУКТУРА СПЕКТРА ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ НА ОТРЕЗКЕ

Аннотация

В докладе приводится краткий обзор отдельных результатов по спектральной теории дифференциальных операторов, порождаемых обыкновенными дифференциальными выражениями второго порядка. Основное внимание уделяется корневым (собственным и присоединенным) функциям дифференциального оператора на конечном отрезке. Доклад содержит как известные результаты (прошлых и недавних лет), так и некоторые новые результаты по структуре спектра обыкновенных дифференциальных операторов.

Ключевые слова: дифференциальный оператор, спектр, собственные функции, присоединенные функции.

М.А. Садыбеков

Математика және математикалық модельдеу институты, Алматы, Қазақстан

СЫРТҚЫ ДИФФЕРЕНЦИЯНЫҢ СПЕКТРУМЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ ОПЕРАТОРЛАР КЕЗІНДЕ

Аңдатпа

Бұл баяндамада екінші ретті қарапайым дифференциалдық өрнектерден туындаған дифференциалдық операторлардың спектр теориясы бойынша жеке нәтижелерге қысқаша шолу жасалады. Ақырлы кесіндідегі дифференциалдық операторлардың түбірлік (меншікті және қосалқы) функцияларына басты назар аударылады. Бұл баяндама қарапайым дифференциалдық операторлардың спектрінің құрылымы бойынша белгілі нәтижелермен (өткен және соңғы жылдардағы) қатар кейбір жаңа нәтижелерді де қамтиды.

Түйін сөздер: дифференциалдық оператор, спектр, меншікті функциялар, қосалқы функциялар.

M.A. Sadybekov

Doctor of Science, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Institute of Mathematics and Mathematical Modeling, Almaty, Kazakhstan

STRUCTURE OF THE SPECTRUM OF ORDINARY DIFFERENTIAL OPERATORS ON THE CUTTING

Annotation

In this talk, a brief review of individual results on the spectral theory of differential operators generated by ordinary second-order differential expressions is given. The main attention is paid to the root (eigen and associated) functions of the differential operator on a finite segment. The talk contains known results (past and recent years) as well as some new results on the structure of the spectrum of ordinary differential operators.

Keywords: differential operator, spectrum, eigen functions, associated functions.

Доклад представляет собой краткий обзор отдельных результатов по спектральной теории дифференциальных операторов, порождаемых обыкновенными дифференциальными выражениями второго порядка. Этот обзор, конечно же, не претендует на полноту охвата научных результатов и методов теории несамосопряженных дифференциальных операторов. Основное внимание уделяется корневым (собственным и присоединенным) функциям дифференциального оператора на конечном отрезке. Это лишь небольшой экскурс в отдельное научное направление, содержащий, как известные результаты (прошлых и недавних лет), так и некоторые новые результаты.

В теории самосопряженных дифференциальных операторов на конечном интервале усилиями многих математиков заложен устойчивый фундамент методов функционального анализа и построена универсальная система, позволяющая исследовать другие задачи с помощью таких операторов. Наибольшее применение эта теория получила в решении задач для уравнений с частными производными методом разделения переменных.

В отличие от самосопряженного случая, спектральная теория несамосопряженных дифференциальных операторов имеет свои существенные отличия. Например, если собственные значения любого самосопряженного оператора всегда действительны, то у несамосопряженного оператора собственные значения могут не существовать, а если они существуют, могут быть комплексными числами.

Кроме того, самосопряженный оператор в гильбертовом пространстве H обладает системой собственных векторов, образующих ортонормированный базис, а система собственных векторов несамосопряженного оператора может быть не замкнутой в H . В некоторых случаях несамосопряженный оператор кроме собственных векторов имеет также присоединенные вектора; система корневых (то есть собственных и присоединенных векторов) векторов может быть не замкнутой в H или, если она является замкнутой, то может не образовывать базиса в H .

Эти и другие особенности несамосопряженных операторов делают невозможной построение единой спектральной теории. Поэтому приходится выделять различные отдельные классы краевых задач, для которых возможно изучение свойств собственных значений и корневых векторов, в том числе вопросов разложения в биортогональные ряды по системам из корневых функций.

Так как объем таких результатов достаточно велик, в докладе мы остановимся только на основных (с нашей точки зрения) результатах. И остановимся только на случае дифференциального оператора второго порядка. Рассматриваются основные свойства корневых функций несамосопряженных двухточечных краевых задач общего вида для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Основное внимание мы уделяем структуре спектра и вопросу базисности системы корневых функций.

В $L_2(0,1)$ рассмотрим оператор L , порожденный дифференциальным выражением

$$Ly \equiv -y''(x) + q(x)y(x) = \lambda y(x), \quad 0 < x < 1, \quad (1)$$

и двухточечными краевыми условиями общего вида

$$\begin{cases} U_1(y) = a_{11}y'(0) + a_{12}y'(1) + a_{13}y(0) + a_{14}y(1) = 0, \\ U_2(y) = a_{21}y'(0) + a_{22}y'(1) + a_{23}y(0) + a_{24}y(1) = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Здесь $U_1(y)$ и $U_2(y)$ - это линейно независимые между собой формы с произвольными комплекснозначными коэффициентами, а $q(x) \in C[0,1]$ - это заданная комплекснозначная функция.

Через L обозначим замыкание в $L_2(0,1)$ линейного оператора, заданного дифференциальным выражением (1) на линейном многообразии функций $y(x) \in C^2[0,1]$, удовлетворяющих краевым условиям (2).

Легко обосновать, что оператор L является линейным оператором на $L_2(0,1)$, определяемым действием (1) на области определения

$$D(L) = \{y \in W_2^2(0,1): U_1(y) = 0, U_2(y) = 0\}.$$

При этом, для элементов $y \in D(L)$ действие оператора $Ly \equiv -y''(x) + q(x)y(x)$ мы понимаем в смысле почти всюду на $(0,1)$.

Собственным вектором оператора L , соответствующим собственному значению $\lambda_0 \in C$, называют ненулевой вектор $y_0 \in D(L)$, удовлетворяющий уравнению:

$$Ly_0 = \lambda_0 y_0.$$

Присоединенным вектором порядка m ($m = 1, 2, \dots$) оператора L , соответствующим тому же собственному значению λ_0 и собственному вектору y_0 , называют функцию $y_m \in D(L)$, удовлетворяющую уравнению:

$$Ly_m = \lambda_0 y_m + y_{m-1}.$$

Вектора $\{y_0, y_1, \dots\}$ называют цепочкой собственных и присоединенных векторов оператора L , соответствующих собственному значению λ_0 . Все вместе они называются корневыми векторами оператора.

Собственными значениями краевой задачи (1)-(2) называют собственные значения оператора L . Собственными и присоединенными функциями краевой задачи (1)-(2) называют собственные и присоединенные вектора оператора L . Корневыми функциями краевой задачи (1)-(2) называют корневые вектора оператора L . Корневые функции, соответствующие одному собственному значению образуют линейное многообразие, которое называется корневым подпространством.

В докладе будут даны понятия характеристического определителя; определение вырожденных краевых условий, регулярных и усиленно регулярных краевых условий; вольтерровой краевой задачи; понятия минимальной системы и замкнутой системы функций; понятие равномерной минимальности системы; определение биортогональных систем; связь биортогональных систем и сопряженных операторов; понятие безусловного базиса и базиса Рисса; необходимые условия базисности системы корневых векторов. Приводятся конкретные примеры, демонстрирующие приведенные определения.

В докладе приводится краткий обзор отдельных результатов по структуре спектра и корневым подпространствам дифференциальных операторов, порождаемых обыкновенными дифференциальными выражениями второго порядка (1) с краевыми условиями общего вида (2). Доклад содержит как известные результаты (прошлых и недавних лет), так и некоторые новые результаты по структуре спектра обыкновенных дифференциальных операторов.

МРНТИ 27.41.19

УДК 519.62/64

Л.М. Туkenова

к.ф.-м.н., доцент, Университет Нархоз, г.Алматы, Казахстан

ОБ УЛУЧШАЕМОСТИ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ СХОДИМОСТИ МЕТОДА ФИКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА

Аннотация

В статье рассматриваются актуальные вопросы решения аппроксимация системы уравнений Коши-Ковалевской. Получены априорные оценки и доказывается теорема обобщенное решение задачи методом Галеркина единственность.

Одной из проблем вычислительной математики является создание эффективных численных алгоритмов для решения нелинейных краевых задач математической физики в сложных областях (с криволинейными границами). Для решения этой проблемы существует несколько методов. Например, метод конечных элементов, метод граничных интегральных уравнений и метод фиктивных областей. У каждого метода имеются свои преимущества и недостатки. Например, метод фиктивных областей позволяет существенно повысить степень автоматизации программирования, значительно облегчает переход с одной прикладной задачи на другой. Эти факторы технологичности метода фиктивных областей в сочетании с методом конечных разностей являются особенно ценными при создании функционального наполнения пакетов прикладных программ. Данная статья посвящена для изучения некоторые свойства решения задач в методе фиктивных областей для нелинейных эллиптических уравнений.

Ключевые слова: аппроксимация, модель, неравенства, метод Галеркина.

Л.М. Туkenova

PhD докторы, доцент, Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан

ELLIPTIC TYPININ NEGIZGI MINDETTI MINDETTI MASELELERI ZHONINDEGI FIZNIBALDYK BAFYTTARDYK ADISTEMELERININ KONVERGENCIYASYNYN QALYPTASTYRUYNIN QUNDYLYGY BOYYN SHA ORNALASTYRU

Аңдатпа

Мақалада Коши-Ковалев тендеуінің жүйесін жақындату мәселесі қарастырылады. Априориалды баға алынады және мәселенің жалпыланған шешімі Галеркин әдісімен дәлелденді.

Есептеу математикасының мәселелерінің бірі күрделі облыстарда (қисық шекаралары бар) математикалық физиканың сызықты емес шекаралық есептерін шешудің тиімді сандық алгоритмдерін құру болып табылады. Бұл мәселені шешу үшін бірнеше әдістер бар. Мысалы, соңғы элемент әдісі, шекаралық интегралдық тендеулер әдісі және жалған облыс әдісі. Әрбір әдіс өзінің артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Мысалы, жалған облыстардың әдісі бағдарламалаудың автоматтандыру дәрежесін едәуір арттыруға мүмкіндік береді, бір есептен екіншісіне көшуді айтарлықтай жеңілдетеді. Фактительды әдістердің технологиялық факторлары соңғы айырмашылықтар әдісімен ұштастыра отырып, қосымшалар пакеттерін функционалды толтырған кезде аса құнды болып табылады. Бұл мақала сызықты емес эллиптикалық тендеулер үшін жалған облыс әдісіндегі мәселелерді шешудің кейбір қасиеттерін зерттеуге арналған.

Түйінді сөздер: жақындату, модель, теңсіздіктер, Галеркин әдісі.

L.M. Tukenova

Ph.D., Associate Professor, University Narcio, Almaty, Kazakhstan

ON THE IMPROVEMENT OF THE VALUE ESTIMATION OF THE CONVERGENCE OF THE METHOD OF FICHIBLE AREAS FOR A NONLINEAR BOUNDARY VALUE PROBLEM OF THE ELLIPTIC TYPE

Annotation

The problem of solving the approximation of the system of Cauchy-Kovalevskaya equations is considered in the article. A priori estimates are obtained and the generalized solution of the problem is proved by Galerkin's method of uniqueness.

One of the problems of computational mathematics is the creation of effective numerical algorithms for solving nonlinear boundary value problems of mathematical physics in complex domains (with curvilinear boundaries). To solve this problem, there are several methods. For example, the finite element method, the method of boundary integral equations, and the method of fictitious domains. Each method has its advantages and disadvantages. For example, the method of fictitious areas allows to significantly increase the degree of automation of programming, greatly facilitates the transition from one application task to another. These factors of technologicality of the method of fictitious areas in combination with the method of finite differences are especially valuable when creating the functional filling of application packages. This article is devoted to studying some properties of the solution of problems in the method of fictitious domains for nonlinear elliptic equations.

Keywords: approximation, model, inequalities, Galerkin method.

В докладе исследуется сходимость приближенного решения одного варианта метода фиктивных областей к решению исходной задачи. Рассмотрим в области Ω с границей S краевую задачу для нелинейных эллиптических уравнений

$$\Delta u - (u)^3 = f, \quad (1)$$

$$u|_S = 0. \quad (2)$$

Задачу (1), (2) решаем методом фиктивных областей нового варианта в области D

$$\Delta u^\varepsilon - (u^\varepsilon)^3 - \frac{\xi_0(x)u^\varepsilon}{\varepsilon \|\xi_0(x)u^\varepsilon\|_{L_2(D)}^\beta} = f^\varepsilon, \quad (3)$$

$$u^\varepsilon|_{S_1} = 0, \quad 0 \leq \beta < 1, \quad (4)$$

где

$$\xi_0(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \in \Omega \\ 1, & \text{если } x \in D_1 = D \setminus \Omega \end{cases} \quad (5)$$

$$f^\varepsilon = \begin{cases} f(x), & \text{если } x \in \Omega \\ 0, & \text{если } x \in D_1 = D \setminus \Omega \end{cases}$$

S_1 - граница области D .

Изучение поведения решения задачи (3), (4). Следует отметить, что, если допустить

$$\|\xi_0(x)u^\varepsilon\|_{L_2(D)} = 0, \quad \text{то, очевидно, и } \frac{\|\xi_0(x)u^\varepsilon\|_{L_2(D)}}{\|\xi_0(x)u^\varepsilon\|_{L_2(D)}^\beta} = 0. \quad (6)$$

$$\text{Следовательно, } \frac{\xi_0(x)u^\varepsilon}{\|\xi_0(x)u^\varepsilon\|_{L_2(D)}^\beta} = 0. \quad (7)$$

Определение 1 Обобщенным решением задачи (3), (4) называется функция $u^\varepsilon \in \overset{0}{W}_2^1(D)$, удовлетворяющая интегральному тождеству

$$-\int_D (u^\varepsilon)^3 \Phi dx - (u^\varepsilon, \Phi_x)_D - \frac{1}{\varepsilon \|\xi_0(x)u^\varepsilon\|_{L_2(D)}^\beta} (u^\varepsilon, \Phi)_{D_1} = (f^\varepsilon, \Phi)_D, \quad (8)$$

$$\Phi \in \overset{0}{W}_2^1(D), \quad (u, v)_D = \int_D (u, v) dx.$$

для каждого

Тогда справедлива следующая

Теорема 1 Пусть $f \in \overset{0}{W}_2^{-1}(D)$, $0 \leq \beta < 1$, тогда существует хотя бы одно обобщенное решение задачи (3), (4) и для него имеет место оценка

$$\|u^\varepsilon\|_{\overset{0}{W}_2^{-1}(D)}^2 + \frac{1}{\varepsilon} \|u^\varepsilon\|_{L_2(D_1)}^{2-\beta} \leq c \|f^\varepsilon\|_{\overset{0}{W}_2^{-1}(D)}^2, \quad (9)$$

$$\|f^\varepsilon\|_{\overset{0}{W}_2^{-1}(D)} = \sup_{\|\psi\|_{\overset{0}{W}_2^1(D)}=1} (f^\varepsilon, \psi)_D.$$

где

Оценка легко следует из интегрального тождества (8), если положить в нем $\Phi = u^\varepsilon$ и применить на правую часть неравенства Шварца и Коши

$$|(f, u^\varepsilon)_D| \leq \|f^\varepsilon\|_{\overset{0}{W}_2^{-1}(D)} \|u^\varepsilon\|_{\overset{0}{W}_2^1(D)} = \delta \|u^\varepsilon\|_{\overset{0}{W}_2^1(D)}^2 + C_\delta \|f\|_{\overset{0}{W}_2^{-1}(D)}.$$

Теорему 1 доказываем методом Галеркина. Приближенное решение задачи (3), (4) будем искать в виде

$$u_N^\varepsilon = \sum_{j=1}^N \alpha_j \omega_j,$$

где ω_j являются собственными функциями оператора Лапласа

$$\Delta \omega_j = \lambda_j \omega_j, \quad \omega_j|_{S_1} = 0, \quad j = 1, 2, \dots$$

Система $\{\omega_j\}$ составляет базис в пространстве, ортонормированном в $L_2(D)$, α_j находятся из системы нелинейных алгебраических уравнений

$$(\nabla u_N^\varepsilon, \nabla \omega_j)_D + \frac{(\xi_0(x) u_N^\varepsilon, \omega_j)}{\varepsilon \|\xi_0(x) u_N^\varepsilon\|^\beta} = -(f, \omega_j)_D, \quad j = \overline{1, N}. \quad (10)$$

Уравнения (2.46) эквивалентны уравнениям

$$\sum_{i=1}^N \alpha_j \gamma_{ij} + \frac{\sum_{i=1}^N \alpha_i \beta_{ij}}{\varepsilon (\sum_{i,j=1}^N \alpha_i \alpha_j \beta_{ij})^{\beta/2}} = d_j, \quad j = \overline{1, N} \quad (11)$$

где $\gamma_{ij} = (\nabla \omega_i, \nabla \omega_j)_D$, $\beta_{ij} = (\xi_0(x) \omega_i, \omega_j)$, $d_j = -(f, \omega_j)_D$.

Для разрешимости (11) будем использовать следующую лемму.

Лемма 1 /1/ Пусть $\xi \rightarrow P(\xi)$ - такое непрерывное отображение R^m в себя, что для подходящего $\rho > 0$

$$(P(\xi), \xi) \geq 0, \quad \forall \xi \text{ и сферы } |\xi| = \rho, \quad (12)$$

где для $\xi = \{\xi_i\}$, $\zeta = \{\zeta_i\} \in R^m$ мы полагаем

$$(\xi, \zeta) = \sum_{i=1}^m \xi_i \zeta_i, \quad |\xi| = (\xi, \xi)^{1/2}. \quad \text{Тогда}$$

найдется такое ξ , $|\xi| = \rho$, что $P(\xi) = 0$, где

$$\zeta = (\alpha_1, \dots, \alpha_N), \quad \theta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_N), \quad (\zeta, \theta) = \sum_{i=1}^N \alpha_i \beta_i.$$

Доказательство. (11) следует из (9). Умножим (9) на α_j и просуммируем по $j = \overline{1, N}$. Далее, оценивая по неравенству Шварца, получим

$$(P(\zeta), \zeta) \geq \|\nabla u_N^\varepsilon\|_D^2 + \frac{1}{\varepsilon} \|u_N^\varepsilon\|_{D_1}^{2-\beta} - C \|f\|_{W_{-1/2}(D)} \|\nabla u_N^\varepsilon\|_D \geq$$

$$\geq \|\nabla u_N^\varepsilon\|_D^2 + \frac{1}{\varepsilon} \|u_N^\varepsilon\|_{D_1}^{2-\beta} - C_0 \|\nabla u_N^\varepsilon\|_D,$$

то есть

$$(P(\zeta), \zeta) \geq 0, \quad \text{если} \quad \|\nabla u_N^\varepsilon\|_D \geq \frac{1}{C_0}.$$

Последнее условие выполняется при $|\zeta| = \rho$, где ρ - достаточно велико. Следовательно, все условия леммы 1 о неподвижной точке выполняются. Это значит, что существует хотя бы одно решение системы уравнений (11) и для этого решения имеет место оценка

$$\|\nabla u_N^\varepsilon\|_D^2 + \frac{1}{\varepsilon} \|u_N^\varepsilon\|_{D_1}^{2-\beta} \leq C \|f\|_{W_2^{-1}(D)}^2. \quad (13)$$

В силу данной оценки можно утверждать, что из последовательности $\{u_N^\varepsilon\}$ можно выделить подпоследовательность, для которой имеют место соотношения

$$u_N^\varepsilon \rightarrow u^\varepsilon \text{ слабо в } W_2^1(D),$$

в силу теоремы вложения

$$u_N^\varepsilon \rightarrow u^\varepsilon \text{ сильно в } L_2(D)$$

при $N \rightarrow \infty$. Теперь, переходим в формуле (9) к $N \rightarrow \infty$, $\forall j \leq N$, получим интегральное

тождество (8). Причем, для u^ε справедлива оценка (9). Теорема 1 доказана.

Теорема 2. *Обобщенное решение задачи (3), (4) сходится к обобщенному решению задачи (1),(2) при $\varepsilon \rightarrow 0$.*

Доказательство. В самом деле, в силу оценки (11) можно утверждать, что из последовательности u^ε можно выделить подпоследовательность, для которой справедливы соотношения

$$u^\varepsilon \rightarrow u \text{ слабо в } W_2^1(D),$$

$$u^\varepsilon \rightarrow u \text{ сильно в } L_4(D)$$

при $\varepsilon \rightarrow 0$. Положим в (8) $\Phi \in W_2^1(\Omega)$, $\Phi = 0$, $x \in D_1$ и переходим к пределу при $\varepsilon \rightarrow 0$, получим

$$(u_x, \Phi_x)_\Omega = (f, \Phi)_\Omega - ((u)^3, \Phi)_\Omega.$$

Заметим при этом, что $u|_S = 0$. Это следует из теоремы вложения.

$$\|u - u^\varepsilon\|_{L_2(S)} \leq C \|u_x^\varepsilon\|_{L_2(D_1)}^\alpha \|u^\varepsilon\|_{L_2(D_1)}^{1-\alpha} \rightarrow 0,$$

при $\varepsilon \rightarrow 0$, $0 < \alpha < 1$. Таким образом, теорема 2 доказана.

Определение 2. *Сильным решением задачи (3), (4) называется функция $u^\varepsilon \in W_2^2(D) \cap W_2^1(D)$, удовлетворяющая уравнению (3) почти всюду в D .*

Теорема 3. *Пусть $f \in L_2(D)$, $S_1, S \in C^2$, $0 \leq \beta < 1$, $\varepsilon > 0$, тогда существует хотя бы одно сильное решение задачи (3), (4) и для него имеет место оценка*

$$\|u^\varepsilon\|_{W_2^2(D) \cap W_2^1(D)} \leq C_\varepsilon < \infty,$$

где $C_\varepsilon \rightarrow \infty$ при $\varepsilon \rightarrow 0$.

Для доказательства теоремы 3 базис $\{\omega_j\}$ возьмем из класса $W_2^2(D) \cap W_2^1(D)$. Умножим (10) на $\lambda_j \alpha_j$ и просуммируем по $j = \overline{1, N}$. Оценивая далее полученное выражение по неравенству Гельдера, имеем

$$\|\Delta u_N^\varepsilon\|_D^2 + \frac{1}{\varepsilon \|u_N^\varepsilon\|_{D_1}^\beta} (u_N^\varepsilon, \Delta u_N^\varepsilon)_{D_1} = (f, \Delta u_N^\varepsilon)_D - ((u_N^\varepsilon)^3 \Delta u_N^\varepsilon)_D,$$

$$\left| \frac{(u_N^\varepsilon, \Delta u_N^\varepsilon)_{D_1}}{\varepsilon \|u_N^\varepsilon\|_{D_1}^\beta} \right| \leq \delta \|\Delta u_N^\varepsilon\|_D^2 + \frac{C_\delta}{\varepsilon^2} \|u_N^\varepsilon\|_{D_1}^{2-2\beta} \leq \delta \|\Delta u_N^\varepsilon\|_D^2 + C_\delta \varepsilon^{-(1+\beta)}.$$

Отсюда следует, что из последовательности $\{u_N^\varepsilon\}$ можно выделить подпоследовательность, для которой справедлива оценка

$$u_N^\varepsilon \rightarrow u^\varepsilon \text{ слабо в } W_2^2(D) \cap \overset{0}{W}_2^1(D).$$

Переходя к пределу при $N \rightarrow \infty$, получим утверждение теоремы 3.

Теперь, оценим скорости сходимости решения вспомогательной задачи к решению исходной задачи. С этой целью умножим уравнение (1)

на $\Phi \in \overset{0}{W}_2^1(D)$, интегрируем по области Ω . В итоге получаем

$$-(u_x, \Phi_x)_\Omega - ((u)^3, \Phi)_\Omega + \int_S \frac{\partial u}{\partial n} \Phi dS = (f, \Phi)_\Omega. \quad (14)$$

Продолжим u нулем вне Ω . Вычитаем интегральные тождества (8) и (14) друг из друга, получим

$$((u - u^\varepsilon)_x, \Phi_x)_D + ((u)^3 - (u^\varepsilon)^3, \Phi)_D - \int_S \frac{\partial u}{\partial n} \Phi dS + \int_{D_1} \frac{(u - u^\varepsilon)}{\|u^\varepsilon\|_{D_1}^\beta} \Phi dx = 0. \quad (15)$$

Полагая $u - u^\varepsilon = \omega$, имеем

$$\|\omega_x\|_D^2 + ((\omega)^2 ((u^\varepsilon)^2 + u^\varepsilon u + u^2))_D + \frac{1}{\varepsilon} \|\omega\|_{D_1}^{2-\beta} - \int_S \frac{\partial u}{\partial n} \omega dS = 0.$$

Заметим, что

$$\omega^2 ((u^\varepsilon)^2 + u^\varepsilon u + (u)^2) \geq 0,$$

и

$$\left| \int_{S_1} \frac{\partial u}{\partial n} \omega dS \right| \leq \left\| \frac{\partial u}{\partial n} \right\|_{L_2(S)} \|\omega\|_{L_2(S)} \leq C_1 \|\omega\|_{L_2(S)} \quad (16)$$

Дальнейшее продолжение данной оценки, с учетом (15), (16), осуществляем следующим образом

$$\|\omega\|_{L_2(S)} \leq C_0 \|\omega_x\|_{D_1}^{1/2} \|\omega\|_{D_1}^{1/2} = \left(\|\omega_x\|_{D_1} \|\omega\|_{D_1}^{(2-\beta/2)} \right)^{1/2} \|\omega\|_{D_1}^{\beta/4} \leq$$

$$\leq C_2 \left(\sqrt{\varepsilon} \|\omega_x\|_D^2 + \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} \|\omega\|_{D_1}^{2-\beta} \right)^{1/2} \|\omega\|_{D_1}^{\beta/4} \leq C_3 \varepsilon^{1/4} \|\omega\|_{D_1}^{\beta/4} \|\omega\|_{L_2(S)}^{1/2}, \quad (17)$$

$$\|\omega\|_{L_2(S)} \leq C_3 \varepsilon^{1/4} \|\omega\|_{D_1}^{\beta/4} \|\omega\|_{L_2(S)}^{1/2} \leq \delta \|\omega\|_{L_2(S)} + C_\delta \varepsilon^{1/2} \|\omega\|_{L_2(D_1)}^{\beta/2}. \quad (18)$$

Отсюда, при малом δ , следует

$$\|\omega\|_{L_2(S)} \leq C_4 \varepsilon^{1/2} \varepsilon^{\frac{\beta}{(2-\beta)^2}}, \quad 0 \leq \beta < 1.$$

Теперь преобразуем $\|u^\varepsilon\|_{D_1}$.

$$\|u^\varepsilon\|_{D_1} = \left(\|u^\varepsilon\|_{D_1}^{2-\beta}\right)^{\frac{1}{2-\beta}} = \left(\frac{1}{\varepsilon} \|u^\varepsilon\|_{D_1}^{2-\beta}\right)^{\frac{1}{2-\beta}} \varepsilon^{\frac{1}{2-\beta}} \leq C_5 \left(\|\omega\|_{L_2(S)}\right)^{\frac{1}{2-\beta}} \varepsilon^{\frac{1}{2-\beta}}.$$

Теперь, из полученной оценки и оценки (18), имеем

$$\begin{aligned} \|\omega\|_{L_2(S)} &\leq \varepsilon^{1/2} C_6 \left(\|\omega\|_{L_2(S)}\right)^{\frac{\beta}{2(2-\beta)}} \varepsilon^{\frac{\beta}{2(2-\beta)}} = \\ &= C_6 \varepsilon^{\frac{1}{2} + \frac{\beta}{2(2-\beta)}} \|\omega\|_{L_2(S)}^{\frac{\beta}{2(2-\beta)}} = C_6 \varepsilon^{\frac{1}{2(2-\beta)}} \|\omega\|_{L_2(S)}^{\frac{\beta}{2(2-\beta)}} = J. \end{aligned}$$

При сделанных предположениях относительно β , можно полагать

$$0 < \frac{\beta}{2(2-\beta)} < 1.$$

Продолжим оценку, применяя неравенства Гельдера и Юнга с показателями

$$\lambda = \frac{2(2-\beta)}{\beta}, \quad \lambda' = \frac{2(2-\beta)}{4-3\beta}.$$

Получаем

$$J_1 \leq \frac{\beta}{2(2-\beta)} \delta^{\frac{\beta}{2(2-\beta)}} \|\omega\|_{L_2(S)} + C_7 \frac{4-3\beta}{2(2-\beta)} \varepsilon^{\frac{2}{4-3\beta}} \left(\frac{1}{\delta}\right)^{\frac{2(2-\beta)}{4-3\beta}}.$$

При малом δ имеем

$$\|\omega\|_{L_2(S)} \leq C_7 \frac{4-3\beta}{2(2-\beta)} \left(\frac{\varepsilon}{\delta^{(2-\beta)}}\right)^{\frac{2}{4-3\beta}}.$$

Пусть выполнены все условия теоремы 3, тогда для ω получаем уравнения

$$\Delta\omega + (u^2 + uu^\varepsilon + (u^\varepsilon)^2)\omega = 0, \quad (19)$$

$$\omega|_S = \psi, \quad \|\psi\|_{L_2(S)} \leq C\varepsilon^\gamma, \quad \gamma = \frac{2}{4-3\beta}. \quad (20)$$

Умножим (18) на φ , проинтегрируем дважды по частям в области Ω и в результате получим

$$(\omega, \Delta\varphi)_\Omega - ((u^2 + uu^\varepsilon + (u^\varepsilon)^2)\omega, \varphi)_\Omega + \int_S \frac{\partial\omega}{\partial n} \varphi dS - \int_S \omega \frac{\partial\varphi}{\partial n} dS = 0, \quad (21)$$

Предположим, что φ является решением задачи

$$\Delta\varphi - (u^2 + uu^\varepsilon + (u^\varepsilon)^2)\varphi = \omega, \quad \varphi|_S = 0. \quad (22)$$

Тогда из (22) получим

$$\|\omega\|_\Omega^2 - \int_S \omega \frac{\partial\varphi}{\partial n} dS = 0. \quad (23)$$

Умножим (23) на φ , интегрируем по области Ω , получим

$$\|\nabla\varphi\|_{\Omega}^2 + ((u^2 + uu^\varepsilon + (u^\varepsilon)^2)\varphi, \varphi)_{\Omega} \leq \|\omega\|_{\Omega}\|\varphi\|_{\Omega} \leq \delta\|\nabla\varphi\|_{\Omega}^2 + C_{\delta}\|\omega\|_{\Omega}^2.$$

Отсюда следует, что

$$\|\varphi\|_{W_2^1(\Omega)}^2 \leq C\|\omega\|_{\Omega}^2.$$

Умножим (23) на $\Delta\varphi$, интегрируем по области Ω , получим

$$\|\Delta\varphi\|_{\Omega}^2 - ((u^2 + uu^\varepsilon + (u^\varepsilon)^2)\Delta\varphi\varphi)_{\Omega} = (\Delta\varphi, \omega)_{\Omega},$$

$$\left| \int_{\Omega} (u^2 \Delta\varphi\varphi) dx \right| \leq \|\Delta\varphi\|_{\Omega} \|\varphi\|_{L_6(\Omega)} \|u\|_{L_6(\Omega)}^2 \leq C\|\Delta\varphi\|_{\Omega} \|\nabla\varphi\|_{L_2(\Omega)} \|u_x\|_{\Omega}^2 \leq$$

$$\leq \delta\|\Delta\varphi\|_{\Omega}^2 + \|\nabla\varphi\|_{\Omega}^2 \|u_x\|_{\Omega}^2 C_{\delta},$$

$$\left| \int_{\Omega} (u^\varepsilon u \Delta\varphi\varphi) dx \right| \leq \delta\|\Delta\varphi\|_{\Omega}^2 + C_{\delta} \|\nabla u^\varepsilon\|_{\Omega}^2 \|\nabla u\|_{\Omega}^2.$$

Остальные слагаемые оцениваются аналогично. В результате, для решения задачи (23) имеет место оценка

$$\|\varphi\|_{W_2^2(\Omega) \cap W_2^1(\Omega)} \leq C\|\omega\|_{L_2(\Omega)}. \quad (24)$$

Оценивая по теореме вложения второе слагаемое (23), с учетом (24) имеем

$$\left| \int_S \omega \frac{\partial\varphi}{\partial n} dS \right| \leq \|\omega\|_{L_2(S)} \left\| \frac{\partial\varphi}{\partial n} \right\|_{L_2(S)} \leq C\|\omega\|_{L_2(S)} \|\varphi\|_{W_2^2(\Omega)} \leq C\varepsilon^{\gamma} \|\omega\|_{L_2(\Omega)}.$$

Отсюда и из (23) имеем $\|\omega\|_{\Omega} \leq C\varepsilon^{\gamma}$.

Итак, нами доказана следующая

Теорема 4. Пусть $f \in L_2(D)$, $S, S_1 \in C^2$, тогда имеет место оценка

$$\|v^\varepsilon - v\|_{L_2(\Omega)} \leq C\varepsilon^{\gamma}, \quad \gamma = \frac{2}{4-3\beta}. \quad (25)$$

Список использованной литературы:

- 1 Коновалов А.Н., Коробицына Ж.Л. Моделирование краевых условий в задачах фильтрации с помощью метода фиктивных областей // В сб.: Численное решение задач фильтрации многофазной несжимаемой жидкости: Труды III Всесоюз. семинара. Новосибирск, 1977, С.115-120.
- 2 Орынханов М.К., Смагулов Ш.С. К теории метода фиктивных областей // В сб.: Численные методы механики сплошной среды. Новосибирск, 1982, т.13., №2. С.125-137.
- 3 Тукенова Л.М. Метод фиктивных для линейной стационарной модели океана. – Алматы, 2017, №3. Вестник КазНУ, С.491-498.

ФИЗИКА, ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

УДК 621.01

Г. Уалиев¹, З.Г. Уалиев², А.Б.Куандык³

¹д.ф.м.н., академик НАН РК, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,

²д.ф.м.н., профессор, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,

³магистрант, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан
Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ НЕЗАВИСИМОГО ДВИЖЕНИЯ

Аннотация

В данной работе рассмотрены вопросы построения динамических моделей многомассовых передаточных механизмов с существенно упругими звеньями. Получена система уравнений, описывающая движение многомассовой механической системы с упругими звеньями. Составлены уравнения движения для выходного звена. Решениями линейных дифференциальных уравнений показаны законы движения и параметрические характеристики колебательных систем.

Ключевые слова: динамическая модель, механизм, упругие звенья, уравнение движения.

Аңдатпа

Бұл мақалада көпмассалы беріліс механизмдердің динамикалық моделдері көрсетірілген. Осындай механикалық жүйелердің қозғалыс тендеулері алынған. Қозғалыс тендеулері бойынша тербелістер коэффициенттері мен параметрлері қарастырылған. Бұл жүйелерінің тендеулерін шешу арқылы звенолардың кинематикалық параметрлері анықталған.

Түйін сөздер: динамикалық модель, механизм, серпімді денелер, қозғалыс тендеуі.

Annotation

In this article the questions of the building of the dynamic models of multimass mechanisms with essential elastic links are considered. The models of the chain transfer systems with fixed and free ends are presented. The movement's equation for output chain are developed. The movement's law and parametric characteristics of the oscillatory system are shown by solutions of the linear differential equations.

Keywords: the dynamical model, mechanism, elastic links, movement's equations.

Вданной работе приводятся некоторые принципы составления математических моделей передаточных и исполнительных механизмов независимого движения с существенно упругими звеньями[1]. Полный цикл движения этих механизмов рассматривается как отдельные периоды, в которых упругие звенья представляются как связями, так и источниками движения. Таким образом, как показано в [2], указанные механизмы независимого движения являются механизмами переменной структуры с упругими звеньями и связями.

В работе [2] сформулирована обратная задача динамики механизмов с существенно упругими звеньями, получено аналитическое решение уравнения движения. Решение обратной задачи позволяет автоматизировать построение математических моделей многомассовых систем, без проведения предварительных расчетно-экспериментальных исследований, по определению центра масс и моментов инерции деталей многозвенных механизмов. Инерционные параметры механизмов независимого движения определяются как решение обратной задачи динамики и используются при составлении дифференциальных уравнений движения звена приведения.

Исследование движения механизмов машин связано с построением сложных моделей механических систем. При необходимости дальнейшего уточнения модели учитывают податливость зубчатых зацеплений, винтовых и червячных передач и трение в кинематических парах. Будем предполагать, что все эти элементы обладают линейными характеристиками. При таком выделении упругих элементов инерционные элементы обычно оказываются системами с одной степенью свободы. В простых цепных

моделях будем нумеровать инерционные элементы, начиная от двигателя, при этом выходному звену роторного двигателя присваивается нулевой номер. Жесткости c и коэффициенты сопротивления b упругих элементов снабжаются двойными индексами, образуемыми номерами соединяемых инерционных элементов. В качестве обобщенных координат условимся выбирать:

- а) для твердых тел - угол поворота или абсолютное перемещение;
- б) для механизмов с жесткими звеньями - угловую или линейную координату входного звена механизма.

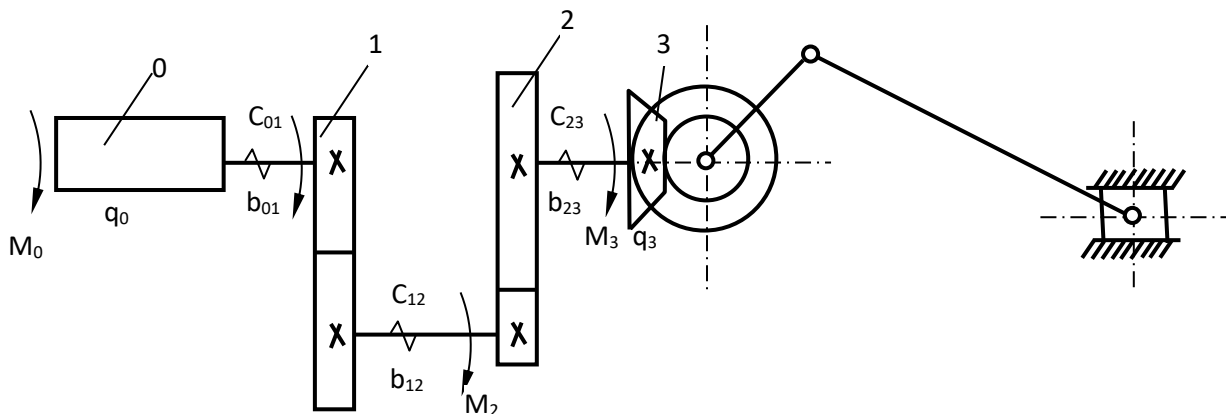


Рисунок 1. Обобщенные координаты многомассовой динамической модели

Пример разделения механической системы на инерционные элементы показан на рис. 1. Здесь система разделена упругими элементами на четыре инерционных элемента: ротор двигателя 0, зубчатые передачи 1 и 2, механизм с жесткими звеньями 3, состоящий из конической передачи и кривошипно-ползунного механизма. В качестве обобщенных координат этой системы с четырьмя степенями свободы выбираются

угол поворота ротора q_0 , углы поворота ведущих колес зубчатых передач q_1 и q_2 , и угол поворота q_3 выходного звена механизма 3. Обобщенные координаты механической системы могут выбираться различными способами. Например, положение механической системы, показанной на рис.1, можно определить заданием координаты q_0 и «деформационных» координат

$$\theta_{01} = q_1 - q_0; \quad \theta_{12} = q_2 - q_1 i_1^{-1}; \quad \theta_{23} = q_3 - q_2 i_2^{-1},$$

где i_1 и i_2 - передаточные отношения соответствующих зубчатых передач. Введенные таким образом деформационные координаты определяют углы закручивания упругих элементов, соединяющих инерционные элементы системы. Переход от обобщенных координат q_s к координатам $\theta_{s-1,s}$ оказывается удобным при проведении расчетов на ЭВМ, поскольку в этом случае малые деформации определяются непосредственно, а не как разности больших перемещений[3].

Пусть i_{0s} - передаточное отношение, связывающее ротор с входным звеном s-го инерционного элемента. Обобщенной координатой s-го инерционного элемента, приведенной к ротору, будет называться величина

$$\varphi_s = i_{0s} q_s, \tag{1}$$

где q_s - абсолютная координата.

Для системы, показанной на рис. 1, приведенными координатами будут $\varphi_0 = q_0; \quad \varphi_1 = q_1 i_{01}; \quad \varphi_2 = q_2 i_{02} = q_2 i_{12}; \quad \varphi_3 = q_3 i_{03} = q_3 i_{12} i_{13}$. Очевидно, что в машине с жесткими звеньями все приведенные углы поворота равны q_0 . В системе с упругими элементами начало отсчета координат q выбирают таким образом, чтобы все φ_s равнялись q_0 при недеформированных упругих элементах.

Составим уравнение движения механической системы в форме уравнений Лагранжа второго рода.

Определим выражение для кинетической энергии системы. Пусть J_s – момент инерции s -го инерционного элемента, приведенный к его входному звену, который может быть постоянным или являться функцией координаты q_s . В системе, показанной на рис. 1, приведенные моменты инерции J_0, J_1, J_2 постоянны, а момент инерция J_s зависит от q_s

$$T = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^n J_s(q_s) \dot{q}_s^2, \quad (2)$$

Перейдем в (2) к приведенным координатам (1):

$$T = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^n i_{0s}^{-2} J_s(i_{0s}^{-1} \varphi_s) \dot{\varphi}_s^2 = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^n J_s^*(\varphi_s) \dot{\varphi}_s^2; \quad (3)$$

где $J_s^*(\varphi_s) = i_{0s}^{-2} J_s(i_{0s}^{-1} \varphi_s)$ – момент инерции s -го элемента, приведенный к оси ротора.

Введем в рассмотрение $n + 1$ – мерный вектор-столбец обобщенных координат

$$\varphi = \begin{pmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \dots \\ \varphi_n \end{pmatrix} \quad (4)$$

и диагональную $(n + 1) \times (n + 1)$ – матрицу

$$J = \begin{pmatrix} J_0^* & 0 & \dots & 0 \\ 0 & J_1^* & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & J_n^* \end{pmatrix} = \text{diag}(J_0^*, J_1^*, \dots, J_n^*) \quad (5)$$

Тогда выражение (3) может быть записано в виде:

$$T = \frac{1}{2} \dot{\varphi}^T J \dot{\varphi} = \frac{1}{2} \{\dot{\varphi}^T\} \{J\} \{\dot{\varphi}\},$$

где индекс верхний T – знак транспонирования матрицы.

Активными силами, действующими в рассматриваемой системе, являются: а) упругие и диссипативные силы, б) движущие силы, в) силы сопротивления. Определим обобщенные силы, соответствующие всем этим активным силам. Для определения s -й обобщенной силы следует s -й обобщенной координате φ_s дать приращение $\delta\varphi_s$ и определить работу активных сил на этом перемещении. Обобщенная сила определяется как отношение этой работы к $\delta\varphi_s$ [4].

Входное звено s -го инерционного элемента связано упругим элементом с выходным звеном $s - 1$ -го инерционного элемента. В соответствии со сделанными выше предположениями угол поворота выходного звена $s - 1$ -го элемента может быть получен делением угла поворота q_{s-1} его входного звена на передаточное

отношение $s - 1$ -го механизма, равное $i_{0s} / i_{0,s-1}$. Деформация упругого элемента, соединяющего s -й и $s - 1$ – й инерционные элементы, определяется

$$\theta_{s-1,s} = q_{s-1} i_{0,s-1} / i_{0s} - q_s. \quad (6)$$

Моменты упругих и диссипативных сил, возникающих в этом элементе, определяем по формуле:

$$\begin{aligned} M_{s-1,s} &= c_{s-1,s} (q_{s-1} i_{0,s-1} / i_{0s} - q_s) + b_{s-1,s} (\dot{q}_{s-1} i_{0,s-1} / i_{0s} - \dot{q}_s) = \\ &= [c_{s-1,s} (\varphi_{s-1} - \varphi_s) + b_{s-1,s} (\dot{\varphi}_{s-1} - \dot{\varphi}_s)] / i_{0s} \end{aligned} \quad (7)$$

Момент в упругом элементе, соединяющем s-й и s+1-й элементы находим из выражения

$$M_{s,s+1} = c_{s,s+1} (q_{s+1} - q_s i_{0,s} / i_{0,s+1}) + b_{s,s+1} (\dot{q}_{s+1} - \dot{q}_s i_{0,s} / i_{0,s+1}) =$$

$$= [c_{s,s+1} (\varphi_{s+1} - \varphi_s) + b_{s,s+1} (\dot{\varphi}_{s+1} - \dot{\varphi}_s)] / i_{0,s+1} \quad (8)$$

Изменению приведенного угла поворота на $\delta\varphi_s$ соответствует поворот входного звена s-го инерционного элемента на $\delta q_s = \delta\varphi_s i_{0,s}^{-1}$, а выходного звена – $\delta\varphi_s i_{0,s+1}^{-1}$. Тогда работа всех сил на возможном перемещении $\delta\varphi_s$ будет

$$\delta W = i_{0,s}^{-1} [M_s(q_s, \dot{q}_s) \delta\varphi_s + M_{s-1,s} \delta\varphi_s] + M_{s,s+1} \delta\varphi_s i_{0,s+1}^{-1}.$$

Обобщенная сила определяется из следующего выражения

$$Q_s = i_{0,s}^{-1} [M_s(q_s, \dot{q}_s) + M_{s-1,s}] + i_{0,s+1}^{-1} M_{s,s+1} =$$

$$= i_{0,s}^{-1} M_s(\varphi_s i_{0,s}^{-1}, \dot{\varphi}_s i_{0,s}^{-1}) + c_{s-1,s} i_{0,s}^{-2} (\varphi_{s-1} - \varphi_s) +$$

$$+ b_{s-1,s} i_{0,s}^{-2} (\dot{\varphi}_{s-1} - \dot{\varphi}_s) + c_{s,s+1} i_{0,s+1}^{-2} (\varphi_{s+1} - \varphi_s) +$$

$$+ b_{s,s+1} i_{0,s+1}^{-2} (\dot{\varphi}_{s+1} - \dot{\varphi}_s) = M_s^*(\varphi_s + \dot{\varphi}_s) + c_{s-1,s}^* (\varphi_{s-1} - \varphi_s) +$$

$$+ b_{s-1,s}^* (\dot{\varphi}_{s-1} - \dot{\varphi}_s) + c_{s,s+1}^* (\varphi_{s+1} + \varphi_s) + b_{s,s+1}^* (\dot{\varphi}_{s+1} - \dot{\varphi}_s). \quad (9)$$

$$\text{где } M_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s) = i_{0,s}^{-1} M_s(\varphi_s i_{0,s}^{-1}, \dot{\varphi}_s i_{0,s}^{-1}) \quad (10)$$

При $s = 0$ в (10) вместо M_s^* следует подставлять движущий момент M_0 , зависимость которого от параметров движения определяется характеристикой двигателя.

Параметры

$$\left. \begin{aligned} c_{s-1,s}^* &= c_{s-1,s} i_{0,s}^{-2}; & c_{s,s+1}^* &= c_{s,s+1} i_{0,s+1}^{-2}; \\ b_{s-1,s}^* &= b_{s-1,s} i_{0,s}^{-2}; & b_{s,s+1}^* &= b_{s,s+1} i_{0,s+1}^{-2}; \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

представляют собой приведенные к ротору коэффициенты жесткости и сопротивления.

Составим уравнение движения системы в форме уравнений Лагранжа

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_s} - \frac{\partial T}{\partial \varphi_s} = Q \quad (12)$$

Подставляя в (12) выражения (3) и (9), получаем:

$$J_s^*(\varphi_s) \ddot{\varphi}_s + \frac{1}{2} \frac{dJ_s^*}{d\varphi_s}(\varphi_s) \dot{\varphi}_s^2 = c_{s-1,s}^* (\varphi_{s-1} - \varphi_s) +$$

$$+ b_{s-1,s}^* (\dot{\varphi}_{s-1} - \dot{\varphi}_s) + c_{s,s+1}^* (\varphi_{s+1} - \varphi_s) + b_{s,s+1}^* (\dot{\varphi}_{s+1} - \dot{\varphi}_s) + M_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s)$$

$$(s = 1, \dots, n); \quad (13)$$

$$J_0 \ddot{\varphi}_0 + c_{01} (\varphi_0 - \varphi_1) + b_{01} (\dot{\varphi}_0 - \dot{\varphi}_1) = M_0 \quad (14)$$

Присоединив к уравнениям (13) и (14) характеристику двигателя, получим систему уравнений движения упругой машины. Выбрав характеристику двигателя в виде [5], имеем

$$\tau \dot{M}_0 + M_0 = M_{ct}(u, \dot{\varphi}_0, \varphi_0) \quad (15)$$

Приведем уравнение движения к форме, удобной для применения метода возмущений [6]. Переменные моменты инерции представим в следующем виде:

$$J_s^* J_{s0}^* + \tilde{J}_s^*(\varphi_s); \quad J_{s0}^* = (2\pi i_{0s})^{-1} \int_0^{2\pi i_{0s}} J_s^*(\varphi_s) d\varphi_s, \quad (16)$$

где $J_s^*(\varphi_s)$ – периодическая функция φ_s с периодом $2\pi i_{0s}$, что соответствует периоду 2π функции $J_s(q_s)$. Моменты сил имеют следующий вид:

$$M_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s) = M_{s0}^*(\dot{\varphi}_s) + \tilde{M}_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s)$$

$$M_{s0}^* = (2\pi i_{0s})^{-1} \int_0^{2\pi i_{0s}} M_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s) d\varphi_s; \quad (17)$$

$$M_{ct} = M_{до}(u, q_0) + \tilde{M}_{ct}(u, \dot{q}_0, q_0);$$

$$M_{до} = (2\pi)^{-1} \int_0^{2\pi} M_{ct}(u, \dot{q}_0, q_0) dq_0. \quad (18)$$

С учетом (16) - (18) перепишем уравнения (13) - (15) таким образом:

$$J_s^* \ddot{\varphi}_s + b_{s-1,s}^* (\dot{\varphi}_s - \dot{\varphi}_{s-1}) + b_{s,s+1}^* (\dot{\varphi}_s - \dot{\varphi}_{s+1}) + c_{s-1,s}^* (\varphi_s - \varphi_{s-1}) +$$

$$+ c_{s,s+1}^* (\varphi_s - \varphi_{s+1}) - M_{s0}^*(\dot{\varphi}_s) = -\tilde{J}_s^*(\varphi_s) \ddot{\varphi}_s - \frac{1}{2} \frac{d\tilde{J}_s^*}{d\varphi_s}(\varphi_s) \dot{\varphi}_s^2 +$$

$$+ \tilde{M}_s^*(\varphi_s - \dot{\varphi}_s) \quad (s = 1, \dots, \quad (19)$$

$$J_0 \ddot{\varphi}_s + b_{01}(\dot{\varphi}_0 - \dot{\varphi}_1) + c_{01}(\varphi_0 - \varphi_1) = M_0 \quad (20)$$

$$\tau \dot{M}_0 + M_0 - M_{до}(u, \dot{\varphi}_0) = \tilde{M}_{ct}(u, \dot{\varphi}_0, \varphi_0) \quad (21)$$

В дальнейшем будем опускать звездочки в обозначениях, приведенных характеристик и приведенных параметров системы, входящих в уравнение (19).

Уравнения (19) и (20) могут быть записаны как одно векторное уравнение

$$J\ddot{\varphi} + B\dot{\varphi} + C\varphi = M(u, \varphi) + U(u, \varphi, \dot{\varphi}, \ddot{\varphi})$$

$$J = \text{diag}(J_0, J_{10}, \dots, J_{n0})$$

Уравнения (19) и (20) описывают движение многомассовой механической системы с упругими звеньями.

Список использованной литературы:

- 1 Джолдасбеков У.А., Уалиев Г. Совершенствование механизмов прокладывания утка ткацких станков СТБ. - М.: Легпромбытиздат. - 1986. -192с.
- 2 Уалиев Г., Уалиев З.Г. Математическое моделирование динамики механических систем нелинейными характеристиками, Алматы, 2007 г., -332 с.
- 3 Коловский М.З. Динамика машин // Л.Машиностроение. – 1989. -263с.
- 4 Бухгольц Н.И. Основной курс теоретической механики. - Т.1,2. М.: -1967. -468с.
- 5 Вульфсон И.И. Колебания машин с механизмами циклового действия. – Л.: – 1990. -240с.
- 6 Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. – М.: -1960. -296с.

ӘОЖ53:001.92

Б.Е.Ақитай, Қ.Жарқын, Э.Құрымбай¹

¹магистрант, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДАҒЫ ТАРИХИ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ РОЛІ

Аңдатпа

Бұл мақалада физика пәнін оқытуда тарихи материалдардың қандай рөл атқаратыны, оның маңызы мен міндеттері қарастырылған. Физика ғылымының маңызды зерттеулері, жаңалықтары, заңдар мен заңдылықтардың ашылу тарихын сабақта пайдаланылуы көрсетеді. Физиканы оқыту барысында тарихи материалдарды пайдаланудың дидактикалық шарттарын, тарихи мағлұматтар берудің түрлері және қолдану тәсілдері берілген. Сонымен, физиканы оқытуда тарихи материалдар – білім алушылардың ғылымға деген қызығушылығын арттыруда маңызды құралдардың бірі болып табылады. Білім алушылардың табиғатты танып білу үшін физика ғылымының тарихымен танысу, дұрыс көзқарастың қалыптасуын қамтамасыз етеді. Тарихи материалдар оқушылардың білім сапасын жоғарлатуға көмектеседі. Жоғарғы оқу орны мен орта мектепте физиканы оқытуда тарихи материалдарды қолдану принципін жүзеге асырудың жетістіктері мен кемшіліктерді үш бағытқа бөліп қарастырылған.

Түйін сөздер: тарихи материалдар, маңызды ғылыми зерттеулер, ғылыми жаңалықтар, заңдар.

Б.Е. Ақитай, К.Жарқын, Е.Құрымбай¹

¹магистр, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

РОЛЬ ИСТОРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Аннотация

В данной статье рассмотрена роль исторического материала в изучении физики, значение и ее преимущества. Исторические материалы, научные открытия, исследования и законы физической науки рассматриваемые на уроках физики. В процессе обучения физики предусмотрены дидактические условия, способы и методы использования исторических материалов. Итак, применение исторических материалов в изучении физики являются одним из важных компонентов в развитии интереса обучающихся к науке. Физика способствует ознакомлению с природными явлениями и формированию мировоззрения у обучающихся. Исторические материалы способствуют повышению качества знаний обучающихся. Недостатки и достоинства реализации метода использования исторических материалов в вузе и средней школе ориентированы по трем направлениям.

Ключевые слова: исторические материалы, важные научные исследования, научные открытия, законы.

B.E. Akitay, K.Zharkin, E.Kurimbai¹

¹Master, Kazakh National Pedagogical University, Abaya, Almaty, Kazakhstan

ROL STORAL MATERIALS IN OBJECTIVE PHYSICS

Annotation

This article examines the role of historical material in the study of physics, its significance and advantages. Historical materials, scientific discoveries, research and the laws of physical science considered in physics lessons. In the process of teaching physics, didactic conditions, methods and methods of using historical materials are provided. So, the use of historical materials in the study of physics is one of the important components in the development of interest of students to science. Physics contributes to familiarization with natural phenomena and the formation of the worldview in the training. The historical materials contribute to improving the quality knowledge of students. The shortcomings and advantages of implementing the method of using historical materials in high school and secondary school are oriented in three directions.

Key words: historical materials, scientific research and discoveries, laws.

Физика пәнін оқытуда тарихи материалдарды қолдану мынандай мәселелерді шешуге: оқыту үдерісінде жастардың танымдылығын, тәрбиелігін, дамытушылығын, олардың ғылыми көзқарастарын, патриоттық, интернационалдық, адамгершілік, ғылымға деген сүйіспеншіліктерін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Жоғары оқу орындарында физика пәнін оқытуда тарихи материалдарды қолдану арқылы оқыту және тәрбиелеу мақсаттарын шешуде қолдануға болады. Білім алушы бұл мәселелер бойынша тек жалпы әдістемелік нұсқауларды ғана емес, сонымен қатар сабақтың мазмұнына тікелей пайдаланатын нақты тарихи материалдарды қажет етеді. Физика пәнін оқытуда тарихи материал, физика ғылымының ең танымал, атақты ғалымдарымен, маңызды зерттеулерді, жаңалықтарды, заңдар мен заңдылықтарды оқытады.

Физиканы алға дамытқан көрнекті ғалымдардың рухани дүниесімен студенттерді таныстыру, олардың өмірге деген көзқарастарын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Яғни, ғалымдардың өмірбаянымен таныстырған кезде, жас ұрпақтың ішкі дүниетанымын қалыптастыру үшін маңызы бар материалды алу керек.

Физика пәнінің тарихын біріншіден іргелі физикалық теориялардың эволюциялық даму үдерісін талдай отырып: сақталу заңы, салыстырмалылық, атомдық, өріс, корпускулалық толқынды-дуализм сияқты мәселелерге көз қарастың дамып жетілуін қарастырады.

Физиканы оқытуда тарихи материалдарды қолданудың келесі тәсілдерін:

- жаңа білім беруде тарихи шолу жасау кезінде негіздеуге ;
- білімді жүйелеу мен жалпылауда тарихи шолулар жасау;
- білімді нақтылауда іргелі тәжірибелердің ашылу тарихының сипаттамасын пайдалану;
- студенттердің тұлға болып қалыптасуы үшін ғалымдардың толық өмірбаяны және өмірбаянынан үзінділер келтіру;

- тарихи есептердің мазмұнында қолдануды ұсынуға болады.

Әрине, тарихи материалдарды қолданудың осы түрде жіктелуі шартты түрде және олар оның классификациясы болып табылмайды.

Физиканы оқытуда тарихи материалдың маңызына қысқаша шолу жасасақ,

қазіргі кезде мектептерде физиканы оқытудың негізгі бір кемшілігі әрбір физикалық теорияның пайда болуының және оның дамуының тарихына сүйене отырып, оның мән -мағынасын ашып көрсету арқылы меңгерудің орнына үстірт түсіндірулер кеңінен қолданылып жүр. Әдіскерлердің зертеулерінде, егер білім алушы әрбір іргелі физикалық теориялардағы ұғымдар мен заңдылықтардың пайда болуының себебін біліп, олардың дамуы туралы тарихи мағлұмат алса, онда олардың физикаға деген ынтасы мен күштарлығы артады[1]. Өйткені физикалық ұғымдар мен идеялардың шығу және даму тарихын келтіре отырып түсіндіру, олардың теорияларды тереңмеңгерулеріне үлкен әсер етеді. Физиканың даму тарихын қызықтырып беру арқылы білім алушылардың ойында жақсы сақталуын қамтамасыз етуге болады. Осыған орай, физиканы оқыту барысында тарихи материалдарды пайдаланудың мынандай *дидактикалық* шарттарын атап айтуға болады.

1. Оқу материалының нақтылығын күшейту үшін қолдану.

Бұл жағдайда тарихи материалдарды түсіндірген кезде нақтылы әрі қызықты жақтарына баса назар аударып, білім алушыларға қарастырылып отырған материалдар бойынша қандай идеялар мен өмірлік қажеттіліктердің әсер еткенін айтып беру керек.

2. Белгілі бір нақты іргелі физикалық теорияларды өткенде бір сарынды абстракциялық баяндауға жол бермей, тарихи материалдар арқылы білім алушыларға бар білімдерін жалпылап, бір жүйеге келтіріп қолдану өте орынды.

3. Тарихи материалдар физика ғылымын дамытуға, техника мен технологияны жетілдіруге, сонымен қатар адамдардың белгілі бір нақты проблемасын шешуге бағытталған болса, онда оны жиі қолданған дұрыс.

4. Оқушылар меңгерілетін материалды дұрыс түсінуге, немесе физика ғылымында бұрын қолданылған, қазіргі уақытта пайдаланылмай жүрген түсініктерді жоюға әсерін тигізетін болса, онда осыған сәйкесті тарихи материалдарды қолдану өте орынды.

5. Оқу материалдарын меңгеруде тарихи материалдарды қолдану әсіресе төменгі сынып оқушыларына оқу үрдісін жеңілдетуге әрі жетілдіруге тигізетін пайдасы зор.

Білім алушыларды физика тарихының материалдарымен оқу үрдісінің мынандай кезеңдерінде таныстыруға болады:

а) физикалық ұғымдар мен терминдер бастапқы қарастырған кезде, олардың пайда болу себептері мен бастапқы мән-мағыналарымен таныстыру кезінде;

ә) физикалық белгілер мен символдарды алғашқы қолдану кезінде, олардың шығу тарихымен таныстыру барысында;

б) физиканың белгілі бір тарауын өтуге арналған бастапқы сабақтарда, осы тараудың негізгі ұғымдарының және идеяларының даму сатысын айтуға арналған әңгіме кезінде және қандайда бір ғалымның физиканың осы саласын дамытуға арналған еңбегін атап өту барысында;

в) Азияның кіндігі, оның ішінде Қазақстан ғалымдарының физика ғылымын дамытуға қосқан еңбектерін атап айту барысында тарихи материалдар қолданылады.

Білім алушыларға физика тарихымен таныстыру ең алдымен физика сабағында жүзеге асырылатын болса, сабақтан тыс жұмыстарда сабақта айтылған мағлұматтар кеңейтіліп, тереңдетілу қажет. Әдістемелік жағынан алғанда тарихи материалдарды тандап алумен қатар, физикалық ұғымдармен немесе ережелермен ұштастыра білу өте қиын. Сондықтан оны жүзеге асыру үшін мұғалімнің физиканың даму тарихы жөнінде үлкен мағлұматы болып, тарихи материалдарды білім алушыларға жеткізудің тәсілдерін өтілетін тақырыпқа, олардың білуге деген құштарлығын, физикалық дайындықтарын, жас ерекшеліктеріне қарай анықтап алуы қажет.

Физиканы оқыту барысында тарихи мағлұматтар берудің мынандай түрлерін атап өтуге болады:

✓ *Сабақта 2-3 минуттан 8-10 минутқа дейін өтіліп жатқан материалға байланысты тарихи шолу жасау;*

✓ *тарихи мағлұматтарды айту физиканың қандай да бір теориялық материалымен немесе есептердің белгілі бір түрлерін шығарумен байланыстыра жүзеге асырады;*

✓ *қажетті жағдайда, оған мүмкіндік болып жатса, физика тарихына арнап әдейі сабақ жүргізу;*

✓ *физикалық үйірмелер, мүмкіншілік болған жағдайда;*

✓ *физика тарихына арналған кеіштер ұйымдастырыу;*

✓ *қабырға газеттерінің беттерінде физика тарихы бойынша мәліметтер жариялау, жылына 2-3 рет физика тарихының негізгі мәселелеріне арналған газет шығару;*

✓ *сыныптан тыс кітап оқу арқылы оқушылардың үйде шығарма немесе рефераттар жазуы;*

✓ *арнаулы ғылыми-тарихи кинофильмдер мен диапозитивтерді көруді ұйымдастыруға болад*

Мектепте өтілетін физика курсына байланысты тарихи материалдарды қысқа түрде болса да, беруге мұғалімнің оған деген ұмтылысы мен қызығушылығы болуы керек. Білім алушыларды физикаға қызықтыратын, олардың ынтасын арттыратын физикалық білімнің шығуы мен дамуы туралы әңгімелерді әр уақытта да ұйымдастыруға болады.

Ғылым негіздерін оқыту кезінде тарихи материалдарды қолданып оқыту принципін жүзеге асыру теориясының даму тарихында жетістіктері мен кемшіліктері үш бағытқа бөліп қарастырылады.

Бірінші тәсіл физикалық құбылыстар, заңдардың ашылу тарихын сипаттайды, олар ғылым тарихында ашылған кезінен бастап қазіргі заманғы күйіне дейін бірізділікпен беріледі. Осы сияқты ойды алғаш айтқандардың бірі В.И. Лебедев. Тарихаят принципі туралы осыған ұқсас пікірлерді Р. Н. Щербаков, И. К. Турышев ұстанды [2,3]. Берілген тәсілге төмендегідей қарсы пікір айтуға болады:

- физика даму тарихын оқу пәнінің мазмұнына механикалық ауыстыру білім алушылардың ақиқатқа жетуіне көп уақытты қажет етеді;

- оқу материалдарының көлемінің артуы, оның тарихи материалдармен қиындатылуы, заманауи теориялық негіздемеге қатысты мәселелердің физика курсының соңында ғылыми дамуының нәтижесі ретінде қарастырылуы мүмкін;

- білім алушыларды эмпирикалық ойлау қалыптасуы мүмкін;

- білім алушылардың заманауи ғылымның ақырғы білімдерін меңгере алмау немесе толық білім алмау қаупі бар.

Д. Максвеллдің пікірінше: «Біз ұлы ғалымдардың өміріне қызығушылық танытып, олардың ашқан жаңалықтарының тарихымен танысқан кезде ғана ғылым бізді қызықтырады» [4].

Жаңа идеялардың пайда болып дамуы туралы айтқан кезде, кейбір «елеусіз» нәрселер, қызықты эпизодтар және де кейбір жәйттерді айтпай өту мүмкін емес. Олар әңгімені қыздыра түседі, сонымен қатар әр теорияның дамуы мен қалыптасуына байланысты шындықты оның ішкі логикасына сүйене іздеу, сан қилы шытырман оқиға және артқа шегінулер мен шынайылықты табуды көздейді.

Сонымен, физиканы оқытуда тарихи материалдар – білім алушылардың ғылымға деген қызығушылығын арттыруда маңызды құралдардың бірі болып табылады.

Біріншіден, ғылымның тарихымен танысу, табиғатты танып білу үшін қалай дамығандығын таныстырып қана қоймай, дұрыс көзқарастың қалыптасуын қадағалайды.

Екіншіден, физиканы оқытуда тарихи материалдар оқушылардың білім сапасын жоғарлатуға көмектеседі.

Білім алушыларды ғылымның тарихымен таныстыра отырып, физикалық теориялар қалай жасалынады, физиканы дамытуда болжаудың ролін, ғылыми эксперименттердің ерекшеліктерін көрсетеміз. Тарихи материалдар арқылы, білім алушыларға физикалық зерттеулердің әдістері туралы түсінік бере отырып, олардың дүниетамының қалыптасуына ықпал жасаймыз.

Үшіншіден, тарихи материалдар, оқушылардың физиканы оқыту кезіндегі дүниетанымын қалыптастыру құралы.

Төртіншіден, физика ғылымның тарихы, білім алушыларды саяси-қоғамдық және инабаттылыққа тәрбиелеудің бір жолы.

Тарихи материалдар арқылы білім беру проблемаларын шешу үшін, физикалық түсініктемелер мен идеяларды оқыту әдістемесін құрған кезде:

- 1) Бұл түсініктемелер мен идеялар қалыптасқан кезде қандай тарихи қателіктер жіберілгенін табу;
- 2) Физиканың тарихи даму кезінде нақтықателіктердің салдарын табу (дұрыс ойламаудың көрінісі, біржақты түсінік, сұрақтардың жауаптарын табуда қиындық болуы);
- 3) Сұрақты қою барысында, оқушыларды шатастыратын түсіндірмелердің себептерін (білімнің толықсыздығы, дұрыс ойлаудың диалектикасы, түсініктіңбіржақтылығы) қарастыру керек.

Көптеген физик-ғалымдар, табиғатты зерттеуде, ғылыми жаңалықтарды, қоғамдағы адамдардың пайдалануына ықпалын тигізді. Тарихи материалдарды қолдану, педагогикалық проблеманы шешу үшін, физика пәнінің мұғалімдері ұлы физиктердің мұрағаттарына сүйену арқылы көптеген деректерді пайдалана алады.

Физиканың тарихы пәнін оқыту әдістемесін жетілдіру үшін мүмкіндік беретін педагогикалық идеялар көзі болумен қатар білім беру мен тәрбиелеу мақсаттарын шешетін физика мазмұнның бір бөлігі болып табылады.

Физиканың заманауи проблемасы, біріншіден іргелі физикалық принциптерге (немесе идеялар) байланысты:

- ❖ сақталу идеясы;
- ❖ салыстырмалылық;
- ❖ корпускулалы- толқынды дуализм;
- ❖ жақыннан әсерлесу;
- ❖ атомизммен байланысты жаңашыл концепция;
- ❖ қайтымсыздық идеясы;
- ❖ симметрия жатады.

Бұл проблемалардың физика үшін осы таңда өзекті болып тұрғанын байқаймыз.

Сондай-ақ, бұл идеялардың көбі негізінен әдістемелік принциптер болып табылады. Физиканың даму тарихына қарайтын болсақ, бұл іргелі идеялар физика ғылымының дамуында негізгі физикалық идеяның бағытын көрсетеді және іргелі идеялардың пайда болуы ретінде қарауға болады.

Тарихи материалда жаңалықтың ашылуы қай кезде болғаны, қалай тұжырымдалғаны, не үшін осы идеяға тоқталғаны, ғалымның ойы, ол қандай адам болғаны және қандай жағдайда жұмыс жасағаны, физикалық идеяның даму логикасы көрсетеді. Осылайша тарихи материалды педагогикалық талдауларда, орта мектепте оқыту үшін пайдалану мүмкіндіктері үшін бейімдеуде, авторлар келесі түсіндірмелердің маңызын айқындайды [5].

Тарихи материалдарды қолданудың негізгі формаларының бірі, ғалымдардың толық немесе кейбір бөліктерімен берілген өмірбаяны болып табылады.

Физика пәнін оқытуда, сабақта түсіндірілетін құбылыстар, заңдылықтар, тарихи материалдарға негізделген және нақты дәлелденген болуы керек және осы мақсатта оқулықтағы тәжірибелер пайдаланылады.

Ал бұл мақсатта тарихи тәжірибелерді қолдануға болмайды, себебі мектептегі жағдайларда бұл тәжірибелерді қою қиын, кей кездерде тіпті мүмкін емес. Сондықтан, тарихи материалды түсіндіру басқа жолмен жүреді, оның бірі құжаттамалық. Оның түрлері әр қилы болуы мүмкін – ол сызбалар, нақты құрылғылардың суреттері; олардың масштабын және дұрыс өлшеулерді сипаттайтын сандар; ғалымдардың өздерінің айтқандары және олардың негізгі тұжырымдары; дүниенің физикалық бейнесі; ғалымның жұмыс істеу жағдайы; ашылған жаңалықтың әдеби нұсқасы. Сондай-ақ қазіргі кезде компьютерде үлгіленген тәжірибелер, виртуальды көрсетілімдер, минифильмдер.

Білімдерді негіздеу ретінде тарихи материалдары қолданудың бірінші формасының мысалдары ретінде «Өрістің концепциясын дәлелдеу мен пайда болу тарихы», «Сақталу заңдарының орнатылу тарихы және энергияның өзгерісі», «Салыстырмалылық теориясының пайда болу негізінің тарихы»,

«Бүкіләлемдік тартылыс заңының орнатылу тарихы», және тағы да басқа тарихи шолуларды жатқызуға болады. Білімдерді негіздеу ретінде тарихи материалдарды қолданудың екінші формасының мысалдары ретінде «Жарықтың қысымының ашылуы», «Герцтің электромагниттік толқындарды және олардың қасиетін анықтаудағы тәжірибелері», «Радиоактивтіліктің ашылуы», «Рентген сәулелерінің ашылуы», «Атомның құрылымын орнатудағы Резерфордтың тәжірибелері» және тағы да басқа жеке маңызды ашылулардың сипаттамалары жатады [6].

Қорытынды. Физиканы оқытудағы тарихи материалдың маңызы, ең біріншіден іргелі теориялардың эволюциясын ашу. Арнайы негізгі физикалық проблемаларға көзқарастардың даму кезеңдерін тарихи материалдарға негізделген дәріс сабақтарында жүзеге асыруға болады. Мұндай шолуларды, не физиканың үлкен бөлімдерінің соңында не басында кіріспе ретінде өткізуге болады. Тарауды немере бөлімді қорытындылаған кезде талдау сабағында жалпылау болып табылады (мысалға, атомизм проблемалары). Жаңа білімді негіздеу үшін тарихи материалдарды қолдану екі формада жүзеге асуы мүмкін: біріншіден, ғылымның ұзақ даму кезеңінде талқыланған және жетілген қандай да бір іргелі физикалық мәселедегі пікірлердің дамуына тарихи шолу түрінде, екіншіден, жеке іргелі физикалық эксперименттерден тұратын тарихи материал түрінде.

Пайдаланған әдебиеттер:

- 1 *Мощанский В.Н., Савелова Е.В. История физики в средней школе. М., -Просвещение, 1981.-205 с.*
- 2 *Спасский Б.И. История физики. Ч.1 М., Высшая школа, 1977.-230 с.*
- 3 *М.Құдайқұлов, Қ.Жаңабергенов. Орта мектепте физиканы оқыту әдістемесі. А.: «Рауан», 1998ж. 310 б.*
- 4 *Кудрявцев П.С. История физики. Т.1-3. М., -Просвещение, 1990.*
- 5 *Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы. Под ред. С.Е.Каменецкого. М.: «Академия», 2000г. Часть 3. 384 с.*
- 6 *Ақитай Б. Е. Физиканы оқытуды теориясы және әдістемелік негіздері. Алматы.: Қазақ университеті, 2017. – 236 б.*

УДК 524.3/4-32
ГРНТИ 41.27.15

А.Б. Қосаева

магистр, Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

ГАЛАКТИКА ДИНАМИКАСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада ғылымның өзекті мәселесі - Әлемдегі сансыз галактикалардың пайда болу теориясы, кеңістіктегі динамикасының негізгі ерекшеліктері туралы жазылған. Галактиканы зерттеу және ашылу тарихы, олардың қасиеттерін зерттеудің әдістері талданған. Кеңістіктегі Галактикалардың классификациясы ажыратылып, сипаттамасы, құрылымы, формасы, жасы туралы деректер келтірілген. Галактика динамикасының сипаттамасына оның қозғалу жылдамдығы, орбита бойымен айналуы, айналу бағытының бағдары жатады. Галактиканың динамикасын анықтауда Хаббл телескобы арқылы түсірілген суреттер негізге алынады. Галактика құрамын – гало, диск, ядроның қасиеттерін қарастыра отырып Галактика қозғалысының ерекшеліктері табылды. Кейінгі кездегі көптеген ғалымдардың ізденістері мен зерттеулері ол Андромеда тұмандығымен соқтығысу мәселелері болжанған. Бүгінгі күнде басқа галактикалардағы зерттеулер Құс Жолымен болашақта не күтіп тұрғанын көрсетеді. Бұл болжаулардың орындалуы Галактика қозғалысының ерекшеліктеріне байланысты екені түсінікті.

Түйінді сөздер: Галактика, галактика классификациясы, галактика динамикасы, Галактикалардың айналуы, Галактикалардың айналу жылдамдығы, Галактикалардың соқтығысуы.

А.Б. Қосаева¹

¹Магистрант специальности «Физика» института Математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая, г. Алматы, Республика Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ГАЛАКТИК

Аннотация

В данной статье актуальностью является теория о появлении бесчисленных галактик во Вселенной и об основных особенностях динамики галактик в пространстве. В статье речь идет об исследовании Галактики, история открытия и методы исследования их особенностей. Рассматриваются известные нами классификации Галактик, основные характеристики, строение, форма и возраст. Характеристикам динамики Галактик относятся скорость движения, вращение вокруг орбиты, ориентация направления вращения. Для определения динамики Галактик основные сведения дают фотографии телескопа Хаббл. Рассматривая особенности состава Галактики, как гало, диск, ядро, определены особенности движения Галактики. В последнее время поиски и исследования прогнозируют проблемы в области столкновения галактики с туманностью Андромеды. Исследование других галактик дает представление о том, что может случиться в будущем с Млечным Путем. Ясно, что осуществление догадок зависит от особенностей движения Галактики.

Ключевые слова: Галактика, классификация галактики, динамика галактики, вращение Галактики, скорость вращения Галактики, столкновение Галактик.

A.B. Kossayeva

*Student of Master Degree of Physics, institute of mathematics, physics and informatics
AbaiKazNPU, Almaty, Republic of Kazakhstan*

FEATURES OF THE DYNAMICS OF GALAXIES

Annotation

In this article, the topicality is the theory of the appearance of countless galaxies in the universe and the main features of the dynamics of galaxies in space. The article deals with the study of the Galaxy, the history of discovery and methods for investigating their features. Considering the classification of Galaxies, basic characteristics, structure, form and age that we know. Characteristics of the dynamics of galaxies include the speed of motion, rotation around the orbit, orientation of the direction of rotation. To determine the dynamics of galaxies, the main information is provided by photographs of the Hubble telescope. Considering the features of the composition of the Galaxy, as halo, disk, nucleus, the features of the motion of the Galaxy are determined. Recently, searches and studies predict problems in the collision of the galaxy with the Andromeda nebula. The study of other galaxies gives an idea of what might happen in the future with the Milky Way. It is clear that the realization of guesses depends on the features of the motion of the Galaxy.

Key words: Galaxy, the classification of the galaxy, the dynamics of the galaxy, the rotation of the Galaxy, the rotation speed of the Galaxy, the collision of the Galaxies.

Біздің Галактика (Құс жолы) Хаббл классификациясы бойынша Sb немесе Sc типті кең таралған спиральды галактикалар класына жатады. Бұл жұлдыздық жүйелер күрделі көпкомпонентті құрылыммен сипатталады. Ең алдымен, оларда жарқын диск ерекшелінеді, сол себепті S-галактикаларды көбінесе дискілі деп атайды. Диск әлсіз жарқыраған сферикалық қосалқы жүйе - галоға жүктелген. Галактика центрінде жұлдыздардың тығыз сфероидальды қоймалжыңы – балдж орналасқан.

Дисктің орталық аймағынан перифериясына қарай галактиканың ең жарық жұлдыздары шоғырланған спиральды тармақтар таралады. Тармақтар тіпті жұлдыздық жүйенің 80 % -ға дейінгі барлық жарығын шығарады, сол себепті олар спиральды галактикалардың едәуір көрінетін қасиеттеріне тән болып келеді. Диск көбінесе центрі арқылы өтетін Sb-галактикалардың спиральды тармақтары таралатын жұлдыздардың нығыздалуымен – жалғастырғышпен (бар) қиылысқан. Көптеген фактілер біздің де Галактиканың центрінде жалғастырғыш бар екендігін көрсетеді.

Галактиканы зерттеулері мен ашылу тарихы Гершельдің есімімен байланысты. XVII ғасырдың аяғында жұлдыздардың көптеген сандарының есебі негізінде Гершель Құс Жолының алғашқы моделін құрастырды. Бұл модель қазіргіден алысырақ болғанымен, оның кейбір сипатына ие: жұлдыздық жүйенің тығыздалуы, Күннің жүйе перифериясында орналасуы, симметрияның жазықтықтығы.

Галактиканың физикалық негіз ретінде ашылуы ХІХ ғасырда жүзеге асты. 1924 жылы Хаббл жақын спиральды тұмандықтардың жұлдыздарын анықтады, олар шындығына келгенде алып жұлдыздық жүйелер болып шықты. Осылайша, Галактика өзіне ұқсас көптеген ірі жұлдызды әлемнің бірі болып орнатылды. 1924-1926 жылдары Галактиканың айналуы ашылды. Айналу жөніндегі шешімге жұлдыздық қозғалыстың ассимметрия құбылысын зерттеу нәтижесінде Стремберг және оған параллель Оорт келді. Дәл осы тұста, Линблад Галактика ортақ осьтің айналасында әр түрлі жылдамдықпен айналатын қосалқы жүйелердің бірнеше қатарынан тұрады деген идеясын ойластыра бастады.

Келесі маңызды қадам жұлдыздық шоғырдың екі типі Баадтың ашылумен (1944 жылы) байланысты. Бұл Галактика эволюциясы бейнесінің негізі болды.

1951 жылы Морган Күннен 2-3 кпк шегінде ОВ-жұлдыздары бар шашыраңқы шоғырлардың спиральды тармақтардың бөлігі ретінде қарастыруға болатын үш жіңішке сызықтарды түзетінін тапты. 1952 жылы Галактикада спиральды құрылымның болу болжамын Оорт пен басқа да голландтық астрономдар растады. 21 см сызықтағы сутегі сәулеленуінің деректері бойынша олар Галактикада жұлдызаралық газдың таралу сипатын анықтады және газ спиральды тармақтарда шоғырланады деген шешімге келді.

1950 жылдардың соңында Хойл, М.Шварцшильд, Оорт және де басқа астрономдардың еңбегімен осы уақытқа дейін енгізілген жұлдыздық шоғырлардың жасы, кеңістіктік орналасуы, химиялық құрамы, кинематикасы мен басқа да сипаттамалары арасындағы байланысты түсіндіретін Галактика эволюциясының ортақ бейнесі жасалды.

Галактикаға құрамдық элементтер ретінде заттың ең әр түрлі формасының едәуір саны кіреді. Галода шар жұлдыздық шоғырлар, дискте – шашыраңқы шоғырлар: пульсарлар, инфрақызыл, рентген және гамма-көздер, әр түрлі формадағы жұлдызаралық газ, шаң-тозаң, магниттік өріс, космостық сәулелер жатады. Бұл барлық құраушылар әртекті объектінің механикалық қоспасын емес, біртекті, «тірі ағзаны» құрайды. Жұлдыздар – жұлдызаралық газдар мен шаң-тозаңдардың бұлттарынан туады және жұлдызаралық ортаны газдар мен шаң-тозаңдармен қамтамасыз етеді. Жұлдызаралық газдың өздік күйі – оның бұлтты құрылымы, дискте үлестірілуі және т.б. – жұлдыздық дисктің коллективті қасиеттерімен тұтастай, дәлірек айтқанда, гравитациялық потенциалдың спиральды толқындарымен анықталады.

Жұлдыздардың туылу процесі газ қасиетіне ғана емес, сонымен қатар жұлдызаралық магниттік өрістерге, ғарыштық сәулелерге де тәуелді болады. Өз кезегінде, ғарыштық сәулелер дисктің жұлдыздық құраушысы ретінде жасалады, дәлірек айтқанда асқынжаңа, т.с.с.

Нәтижесінде, Галактиканың әртүрлі құраушылары бір бүтін болып өмір сүретін және өз заңдарымен дамиды күрделі, көпдеңгейлі жүйені құрайды.

Біздің Галактиканың орнын басқа да көптеген галактикалар арасында елестету үшін, бірінші кезекте оның морфологиялық сипаттамаларын анықтау қажет. Вокулердің (1959 ж.) классификациялық жүйесінде бұндай сипаттамаларға мыналар кіреді: класс (спиральды S, эллиптикалық E), негізгі (қарапайым спираль A, өтпелі АВ, жалғастырғыш В), әртүрлі (сақиналы r, аралас rs, спиральды s) және хаббл реттілігіне дейінгі стадия (а-дан m-ге дейін). Бұлардың ішіндегі соңғысы галактиканың динамикалық параметрлерімен, яғни сфероидты және дискілі құраушылардың салыстырмалы қуаты, масса-жарықтылық қатынасы, жұлдызаралық газдың үлесі және т.б. тығыз байланысты.

Галактиканың морфологиялық типін анықтаудың бірнеше жолы оның Sbc типті спиральды галактикаға жататынын дәлелдеді. Вокулер (1979) оны массасы $M_G \approx 2 \cdot 10^{11} M_\odot$ (Галактика тәжінің массасын есептегенде $M_G \sim 10^{11} M_\odot$) SAB (rs) bc II типті қалыпты алыпқа жатқызады. Жарықтығы $R^{-1/4}$ заңымен түсетін сфероидты құраушы мен жарықтығы экспонентті түсетін дискілі құраушыдан тұратын екіқұраушы моделін қабылдай отырып, Галактика В түсінің жарығын алады: $M(B) = -20^m .1$ (түрі «жалпағынан»), оның жарықтылығы $L(B) = 1.6 \cdot 10^{10} L_\odot$ -ға сәйкес келеді.

Галактикадағы көптеген кеңістіктік масштабтар, сонымен бірге ірімасштабты сипаттамалар Күннен оның R_0 центріне дейін алатын қашықтығына тәуелді. Осы уақытқа дейін Халықаралық астрономиялық одақ (ХАО) ұсынған $R_0 = 10$ кпк мәні қолданылып келеді.

Галактиканың динамикалық сипаттамалары R_0 қашықтықта алатын айнала қозғалу жылдамдығына тәуелді. ХАО ұсынған мәні $V_\odot = 250$ км/с. R_0 қашықтықтағы айналуның бұрыштық жылдамдығы $\Omega_0 \approx 25$ км/с · кпк.

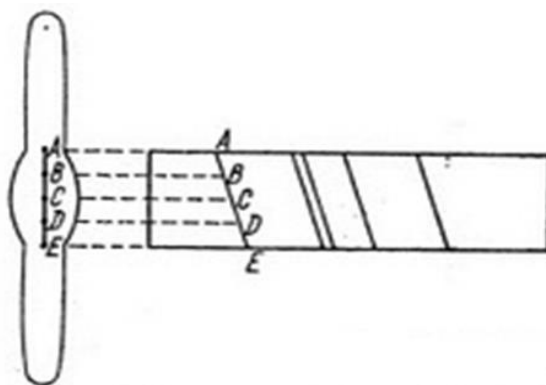
Галактикалардың шоғыры туралы алғашқы түсінікті неміс ғалымы Вальтер Бааде 1944 жылы енгізген. Ең алғашында ол Андромеда тұмандығындағы әр түрлі жұлдыздар галактиканың әр түрлі бөліктерінде жинақталатынын байқады. Қызыл алыптар ядроға жақындаған, ал көгілдір жарық жұлдыздар көбіне спиральды тармақтарда жинақталған. Спиральды тармақтардағы объектілерді Бааде I-шоғыр, ал орталық бөліктердегі жұлдыздарды – II-шоғыр деп атады.

Көптеген ескі объектілер (бұлар II-шоғырды құрайды) біртегізде ауыр элементтерге кедей, ал шашырау жылдамдығы өте үлкен, олар өте қатты созылған, радиал орбиталармен қозғалады. Әдетте, II-шоғырдың жақсы танымал өкілдері – бұл субергежейлілер, RR типті Лира жұлдыздары, шар тәрізді шоғырлаы. Галактикада олар сферикалық қосалқы жүйені немесе Галактика центріне күшті концентрациясы бар, айналуы баяу, сфероидты форма тән галоны түзеді. Кіші жастағы объектілер – I-шоғыр – он есе көп металдардан құралады, олардың шашырау жылдамдығы өте аз, ол дискіде жинақталған және жылдамайналатын дискілі қосалқы жүйені түзе отырып, Галактика центрінің айналасында айналмалы орбитамен қозғалады. I-шоғырға басты реттегі жұлдыздар, асаалыптар және алыптардың көптеген бөлігі, жұлдызаралық газ т.с.с. жатқызады.

Айналмайтын жұлдыздық жүйе бірнеше уақыт өткен соң шар формасын алады. Бұндай тұжырым теориялық зерттеулерден келіп шықты. Мысал ретінде айналмайтын және шар пішінді формасы бар шар шоғырлары арқылы расталады.

Егер де жұлдыздық жүйе жалпиган, сығылған болса, онда оның айналатынын білдіреді. Демек, барлық спиральды галактикалар айналады. Айналу симметрияның бас жазықтығына перпендикуляр болатын осьтің айналасында болады. Галактика өз айналу осінің бойында сығылған болып келеді.

Галактиканың айналуын қалай анықтауға болады деген сұрақ туындайды. Егер Галактика алдыңғы көріністе бақыланса, яғни айналу осі көру сәулесімен сәйкес келетіндей бағытталса, онда айналу әрекетінен оның бөліктерінің қозғалысы көру сәулесіне перпендикуляр келеді, сондықтан үлкен ара қашықтықтағы өздік қозғалыс өте аз болады. Ал егер Галактика бүйірінен бақыланса – айналу осі суреттік жазықтықта жатады, онда айналу әрекетінен дисктің бір бөлігі бізге жақындап, екінші бөлігі бізден алыстауы тиіс. Бұл сәулелік жылдамдықтарға әсерін тигізеді, сол себепті де айналу жылдамдығы өлшенуі мүмкін.



1-сурет. Галактика айналуы тудыратын спектр сызығының көлбеулігі

Алғаш рет галактикалардың айналуын 1914 жылы американдық астроном Слайфер тапты. Ол спектрографтың саңылауын галактиканың көрінетін эллипсінің үлкен осі бойына бағыттады (1-суреттегі AE сызығы бойымен) және оның спектрін түсіріп алды. Әдетте спектрдегі сызықтар тік бағытталады, ал бұл жағдайда олар суреттің оң жағында көрсетілгендей көлбеу болып шықты. Сызықтың көлбеу болуының себебі галактиканың A нүктесі айналу әрекетінен біз жаққа қарай қозғалады және центрге сәйкес келетін C нүктесіне қарағанда азырақ сәулелік жылдамдыққа ие. Сол себепті Доплер эффектісіне сәйкес спектрде сызыққа сай келуші нүкте күлгін шегіне ығысуы тиіс. B нүктесі де бізге қарай жақындайды, бірақ A нүктесіне қарағанда жай қозғалады, сол себепті ол аз ғана ығысқан. Центрден төмен орналасқан D және E нүктелері галактиканың айналуы нәтижесінде бізден алыстайды, сондықтан спектр сызығында оларға сай келетін нүктелер спектрдің қызыл бөлігіне ығысқан.

Галактикалардың беткі жарығы галактиканың бақыланатын бөлігінің ең шегіне дейін жоғарыға және төменге созылған спектр сызықтарын алуға жеткіліксіз. Спектр сызықтарын жұлдыздық жүйенің перифериялық бөліктеріне қарағанда едәуір жарық болатын ядроға сәйкес бөлікте ғана көруге болады. Демек, сызықтардың көлбеулігі галактиканың ядросы айналып жатқанын көрсетеді.

Спектрдің ерекшелігі - сызықтар көлбеу бола тұра, майыспай түзу ретінде қалуы. Бұл спектр сызығындағы A, B, C, D, E нүктелерінің ығысуы галактиканың центрінен дискке дейінгі сәйкес келетін нүктелердің ара қашықтығына пропорционалдығын білдіреді. Осылайша, айналу шақырған сәулелік жылдамдықтар да диск центрінен ара қашықтыққа пропорционал болады. Бұл - галактика ядросының

қатты дене ретінде айналатындығын көрсетеді. Негізінде, айналудың сызықтық жылдамдығы v , бұрыштық жылдамдық ω және айналу центріне дейінгі ара қашықтық R мына теңдікпен байланысты:

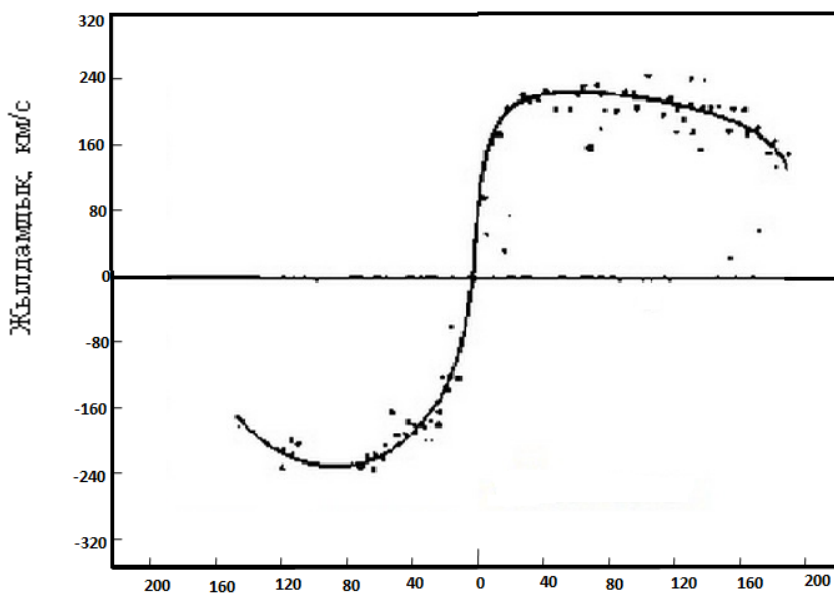
$$v = \omega \cdot R. \quad (1)$$

Сызықтың көлбеу бұрышын өлшей отырып, айналудың бұрыштық жылдамдығы мен галактика ядролары үшін толық айналу периодын есептеп шығаруға болады. Бұл жұлдыздық жүйелер қатарларына арналып жасалды. Ең аз айналу периоды – 2,8 млн жыл – S0 типті NGC 411 галактикасының ядросында болып шықты. Келесі орында периоды 6,4 млн жыл болатын айналу жылдамдығына қарай Sc типті NGC 2683 галактикасы тұр. Ең баяу айналатын SBc типті NGC 7640 және Sc типті NGC 4559 галактикаларының ядролары. Олардың айналу периодтары 400 млн жылдан асады.

Галактика ядролары жұлдыздық жүйелер секілді айналу әсерінен сығылуды сезеді. Айналу жылдамдығы артқан сайын және тығыздық кем болған сайын сығылу үлкен болады. Айналу жылдамдығы, сығылу мен ядро тығыздығының арасындағы тәуелділікті осы сипаттамаларды табу үшін қолдануға болады. Бұл жағдайда, суреттен өлшеуге болатын сығылу мен ядроның айналу жылдамдығы белгілі болады. Сол себепті галактика ядросындағы материяның тығыздығын есептеуге болады. Ол $10^{-20} - 10^{-22}$ г/см³ аралығында ауытқи отырып, әртүрлі галактикаларда әр түрлі мәнге ие болады. Күн маңайындағы материяның тығыздығы шамамен $2 \cdot 10^{-24}$ г/см³ –ты құрайды. Демек, галактика ядросында материя тығыздығы жұлдыздық жүйенің перифериясына қарағанда жүздеген және мыңдаған есе жоғары болады.

Осылайша, галактикалардың ядросы қатты дене секілді айналады. Ядродан тыс аймақта айналу заңын анықтау үшін спектр сызықтарының көлбеулігі әдісін қолдану мүмкін емес, бұл аймақтардағы беттік жарық өте аз. Бірақ та бұдан да басқа жолын қарастыруға болады. Спиральды галактикалардағы жұлдыздар ыстық алыптар мен асқыналыптар сутегі бұлттарымен қоса жарқын жиынтықты құрайды. Үлкен телескоптарды қолдана отырып, бұл жиынтықтардың жеке спектрлерін алуға және спектр сызықтарының орналасуын өлшей отырып, сәулелік жылдамдықты есептеуге болады. Кейбір жағдайда бір галактикадан әртүрлі ара қашықтықта орналасқан бұндай жиынтықтың ондағанын кездестіруге және олардың сәулелік жылдамдықтарын есептеуге болады.

Мысал ретінде, NGC 5055 галактикасының суретін және Е.М.Бербидж, Г.Р.Бербридж, К.Х.Прендергаст өлшеген осы галактиканың әртүрлі нүктелерінің (жиынтықтарының) сәулелік жылдамдықтары көрсетілген графикті қарастыруға болады (2-сурет).



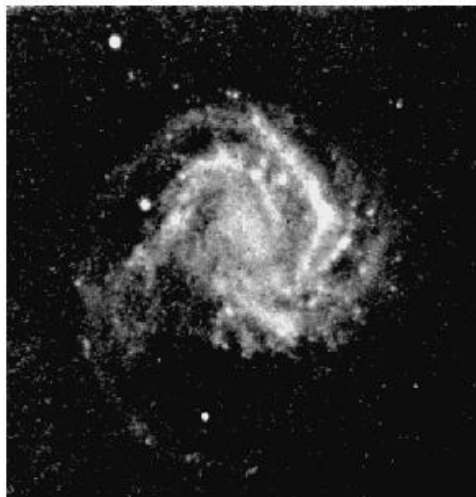
2-сурет. NGC 5055 галактикасының жылдамдықтар қисығы

Вертикаль бойынша толық сәулелік жылдамдықтар емес, жиынтықтың сәулелік жылдамдығы мен ядроның сәулелік жылдамдығы арасындағы айырма келтірілген, яғни дәл осы айырмалар галактиканың айналуын сипаттайды. Центрден ары бір жағындағы барлық сәулелік жылдамдықтар оң болып келеді, яғни бұл жақта айналу нәтижесінде бізден ары қарай қозғалады, ал центрден ары екінші жақта теріс мәндер, бұл жақ айнала отырып бізге қарай қозғалады. Алынған нүктелерге қарай графикте көрінбейтін

қисық жүргізілген. Бұл қисық галактиканың әр түрлі бөліктеріндегі центрден ара қашықтыққа қарай айналу жылдамдықтарының өзгерісін сипаттайды және сол себептен де жылдамдықтар қисығы деп аталады. Нүктелердің қисықта дәл жатпай, жан-жақта шашыраңқы болу себебі, біріншіден, сәулелік жылдамдығы анықталған жарқын жиынтықтар галактика центрі арқылы өтетін сурет жазықтығында жатпайтындығымен және олардың галактика центрі айналасындағы айналу жылдамдығы көру сәулесімен әр түрлі бұрышты құрайтындығымен түсіндіріледі. Екіншіден, әрбір жиынтық, жалпы айналу жылдамдығынан басқа өзінің дербес жылдамдығы болады.

NGC 5055 галактикасының жылдамдықтар қисығы бастан, центр жанында түзуге жақын келеді. Айнарудың сызықтық жылдамдығы галактика центрінен ары ара қашықтыққа пропорционал, ал бұрыштық жылдамдығы тұрақты болатындықтан, бұл ядроның қатты дене секілді қозғалатынын дәлелдейді. Одан кейін қисық түзуден ауытқиды, сызықтық жылдамдықтар өсуін жалғастырады, бірақ түзу болатындай тез емес. Бұл айнарудың бұрыштық жылдамдығы галактика центрінен ары қашықтауына қарай азая бастайтынын білдіреді.

Галактика ядросы спектрінде көлбеу сызықтарын алу үшін немесе галактика денесіндегі жарқын жиынтықтардың сәулелік жылдамдықтары бойынша жылдамдық қисығын тұрғызу үшін галактика міндетті түрде қабырғасымен қарап тұруы қажет емес. Көру сәулесі мен галактиканың бас жазықтығы арасындағы i бұрышы нөлге тең болмауы мүмкін, бірақ та ол артқан сайын айналуы аз мүмкіндікпен анықталады. Егер бұл бұрыш нөлден өзгешеленсе, онда қарастырылып отырған нүктелердің сәулелік жылдамдықтары мен галактика центрінің айырмалары $\cos i$ –ге көбейтілген айнарудың сызықтық жылдамдығына тең. Сол себепті де айнарудың сызықтық жылдамдықтарын сәулелік жылдамдықтардың айырмасы бойынша анықтау үшін, соңғысын $\cos i$ –ге бөлу керек. Демек, галактиканың бас жазықтығының көру сәулесіне көлбеуінің i бұрышын бағалау қажет. Оны әдетте, спиральды галактика суретінен $2-3^\circ$ дәлдікпен нақ анықтауға болады. Мысалы, NGC 5055 галактикасы үшін i бұрышы 31° -қа бағаланады. Міне, бірнеше жылдар бойы астрономдар арасында спиральды галактиканың қай бағытта қозғалатыны туралы талқылаулар жүріп жатыр. Спиральды тармақтарын артына ілестіріп, яғни бұралып қозғалады ма? Олай болатын болса, онда мысалы NGC 4303 спиральды галактикасы сағат тілімен қозғалар еді. Әлде олар спиральды тармақтарының ұшымен алдыға қарай тарқатыла айналады ма? Бұл жағдайда NGC 4303 сағат тіліне қарсы қозғалар еді.

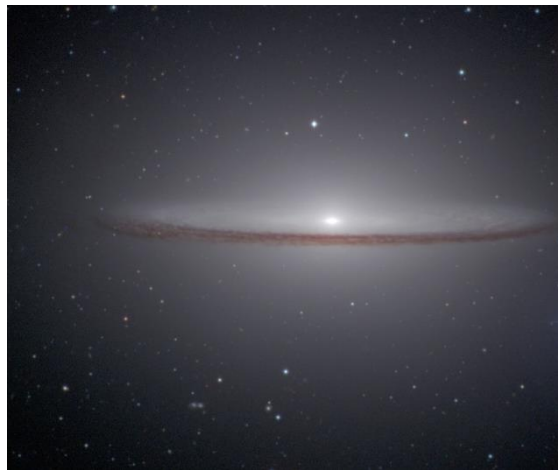


3-сурет. Sc типті NGC 4303 галактикасы

NGC 4303 секілді алдыңғы көріністе бақыланатын галактиканың айналуын табу мүмкін емес. Егер де спиральды галактика бүйірінен бақыланса, онда оның айналуын оңай анықталады, бірақ бұл жағдайда спиральды тармақтары ажыратылмайды.

Демек, бақыланатын спиральды галактикаларға төрттен бір болып қарауы қажет, яғни галактиканың бас жазықтығының көру сәулесіне көлбеуінің i бұрышы 0° -ден де, 90° да ажыратылуы керек және $15^\circ-60^\circ$ -ты құрайды. Бұндай галактикаларда спиральды тармақтарын да ажыратуға және айналу тудыратын сәулелік жылдамдықтарды да өлшеуге болады. Дегенмен де бұл жағдайда да айналу бағыты туралы сұрақ оңай емес. Мысалы, NGC 5055 галактикасын алсақ, оның спиральды тармақтары ажыратылған, олар ядродан шығады да, одан соң сағат тіліне қарсы оны айнала қоршайды. Сәулелік жылдамдықтардың

өлшемдері – айналу нәтижесінде бұл галактиканың оң жақ бөлігі бізден алыстайтынын, ал сол жақ бөлігі жақындайтынын көрсетті. Бұл мәліметтер NGC 5055 галактикасы тармақтарының ұшы алдыға немесе артқа айналатынын анықтау үшін жеткіліксіз. Онымен қоса, NGC 5055 галактикасының үстіңгі немесе астыңғы бөліктерінің қай бөлігі бізге жақын екенін білу қажет. Егер де үстіңгі бөлігі бізге жақын болса, онда NGC 5055 галактикасы тармақтарының ұшымен алдыға қарай, ал егер де астыңғы бөлігі жақын болса, онда айналу тармақтарының ұшымен артқа болады. Бірақ бұны анықтау ең қиыннан қиыны; біз NGC 5055 галактикасының кеңістікте қалай бағдарланғанын, қай жағы бізге жақын немесе алыс екендігін білмейміз. Бағдарын анықтаудың жалғыз жолын галактикада орналасқан қара материя береді. Егер галактика шамамен бүйір жағынан бақыланса, мысалы 4-суреттегідей NGC 4594 галактикасы, онда қара материя галактиканы құраушы жазықтың суреттегі астыңғы бөлігі бізге жақын, ал үстіңгісі алыс екендігін анық көрсетеді. Бірақ бұл галактиканың спиральды тармақтары ажыратылмаған. Егер де $i - 30^\circ$ -тан жоғары болса, онда қара материя нашар көрінеді.



4-сурет. NGC 4594 галактикасы

Сол себепті де бұл мәселені шешу үшін спиральды галактиканы бас жазықтықтың көру сәулесіне 15° -тен 30° -қа дейінгі көлбеу бұрышымен қарастыру қажет: біріншіден, ондағы спиральды тармақтардың орналасуын; екіншіден, қара материяның үлестіріміне қарай галактиканың қай жағы бізге жақын екендігін; үшіншіден, спектр сызықтарының көлбеуінен немесе жарқын жиынтықтардың сәулелік жылдамдықтары арқылы айналу нәтижесінде галактиканың қай бөлігі бізге жақындап келе жатқанын анықтау қажет. Егер де спиральды тармақтар жақсы көрінсе, онда қара материя нашар ажыратылады және керісінше.

Қазіргі кезде, спиральды тармақтардың айналу барысында бұрала қозғалатыны туралы гипотезалар анықталып жатыр. Мысал ретінде, Вокулер қарастырған NGC 7331 галактикасының суреті келтіріледі (5-сурет).



5-сурет. Спиральды галактикалардың бұрыла қозғалысын анықтауға мүмкіндік беретін NGC 7331 галактикасы.

Қара материяның орналасуына қарай эллипстің төменгі жағы бізге жақын екендігі, ал үстіңгі жағы алыс екендігі байқалады. Спиральды тармақтардың элементтерін, әсіресе суреттің оң және сол жақ бөліктерінің ұшын зерттеулері суреттегі спиральдың айналуы сағат тіліне қарсы бағытталғанын көрсетеді. Сонымен, спектрограмманың көрсетуі бойынша, айналу нәтижесінде суреттегі галактиканың оң жақ бөлігі бізге қарай қозғалып, ал сол жақ бөлігі алыстап жатыр. Бұл мәліметтерді сәйкестендіре отырып, спиральды тармақтардың бұрыла қозғалатынын дәлелдейді. Галактикалар тармақтарының ұшымен артқа қарай қозғалады.

Аспан әлемінде галактикалар қозғала отырып, бір-бірімен соқтығысу жағдайлары да болады. Галактикалардың соқтығысуы – өте баяу процесс. Оны көру үшін тек телескоптың болуы жеткіліксіз. Компьютерлер бұл құбылыстың моделін ғана түсіре алады, яғни олардың массасын, жылдамдығын, әрекеттесу сипатын – жанама қақтығысуын немесе бетпе-бет соғысуын түрлендіре отырып жасайды. Екі спиральды галактикалардың бірігуі жүз миллиондаған жылдарға созылады – бұл эллиптикалық жүйенің түзілуінің басты кезеңі. Кей жағдайда ергежейлі галактика үлкен жұлдыздық спиральды жай ғана тесіп өтеді. Баса кірген галактика спираль арқылы өтіп, оның жеке жұлдыздарын өзіне тартады. Нәтижесінде, ергежейлі үлкен спиральдан кеткенде оның жұлдыздарының бір бөлігі сақина тәрізді дәлізді түзеді. Онда жаңа шырақтардың туылуы үшін материал ретінде қызмет ететін газ бұлттары қалады.

Бұндай объектілердің ішінде ең танымалы – Скульптор шоқжұлдызындағы «Күйме сақинасы» деп аталатын галактика. Орбиталды Хаббл телескобы жақында оның центрінде көптеген мыңдаған жарық жылына созылған «тізбектерді» тапты. Мүмкін бұл газ бұлттарымен соқтығысқан және бір миллион градус Цельсий-ге дейін қыздырылған молекулярлы сутегі болып табылады.

Әртүрлі формадағы галактикалардың әрекеттесуі белгілі: спиральды, эллиптикалық және бұрыс, олар бір-бірінің жанынан жақын ара қашықтықта өтіп кетіп, не бірі екіншісін іле кетіп немесе тіпті қарама-қарсы соқтығысуы мүмкін. Сонымен қатар бұндай жиынтықтардың өзара тарту күші олардың сыртқы түрін жиі өзгертеді. Бұл жағдай Жерге қатысты жақын кеңістікте орналасқан жұлдыздық жүйенің шамамен екі пайызымен болады.

Бізге ең жақын арада соқтығысқан жұлдыздық аралшықтардың жұбы Ворона шоқжұлдызында миллион жарық жылы қашықтығында орналасқан. Бұл жұптар – NGC4038 және NGC4039, бірақ та астрономдар мен әуесқой астрономдарға ол «Антенді» галактикалар ретінде танымал. Бұндай атауды галактикаға берілген себебі, тартылыс олардың газ бен жұлдыздардан тұратын ұзын ленталарын жұлып алған және олар жәндіктің мұрт-антенасына ұқсас формасын алған.

Зерттеушілер «Антенді» галактикалардан жақында ғана түзілген бірнеше мыңдаған шартәрізді жұлдыздық шоғырларды ашты. Олардың әрқайсысында миллионға жуық күн бар. Шоғырдың жасы – жүз миллион жылдан көп емес. Олар екі жүйенің бірігуінен туындаған толысу күштерінің әсерінен түзілген. Бүтін жұлдыздық аралшықтардың арасындағы өзара әсерлесу барысындағы тарту күші анықтаушы роль атқармайды. Галактиканың бір-біріне жақын аралықта орласқан жеке бөліктеріндегі тарту күшінің әсері едауір күштірек. Галактика спиральын немесе оның ұзындығы бойынша шеңберді созатын, оларды бүгетін толысу күштері осылайша пайда болады. Бұның барлығы жұлдыздық жүйелер соқтығыспай, бір-біріне өте жақын ара қашықтықта өткен жағдайда да орын алады.

Соқтығысу кезінде не болатыны соққы геометриясына және осы процесс барысындағы жылдамдыққа байланысты. Жылдамдығын секундына 200 км жақындасу кезінде жүйелер тұтасады, ал 600 км/с жылдамдықта олар бір-бірі арқылы өтіп кетеді. Ал егер де жақындасу 1000 км/с жылдамдықта жүрсе, онда галактикалар бытырап ұшып кетеді.

Антенді галактикаларды зерттеулер бүгінгі күнде Құс Жолымен болашақта не күтіп тұрғанын көрсетеді. Қазіргі кезде бір-біріне қарама қарсы біздің жұлдыздық жүйе мен Андромеда тұмандығы ұшып келеді. Олардың арасы 2,9 миллион жарық жылын құраса, жақындасу жылдамдығы 300 км/с –ке тең. Үш миллиард жылдан соң не болатынын тек болжау ғана қалады: соққы болуы немесе галактикалар бір-бірінің жанынан өтіп кетуі мүмкін. Нақты болжамды жасау үшін үлкен дәлдікпен екі галактикалардың қозғалыс бағыттарын анықтау қажет. Бірақ, соқтығысу тіпті болмаған жағдайда және олар тек жақын қашықтықта серпілгеннің өзінде де өзара тартылыс галактикалар траекториясын өзгертеді. Кейін олар тұтасып жаңа эллиптикалық жүйеге келетіні де ғажап емес.

Қорытынды

Әлем кеңістігінде сансыз галактикалар өмір сүруде. Олардың түрлері, сипаттары көптеген астрономдар мен әуесқой астрономдарды қызықтырып келеді. Осы галактикалардың зерттеулері, ізденістер өзіміз тұрып жатқан Құс Жолы галактикасы туралы деректерді береді. Сонымен қатар, спиральды және эллипсті галактикалардың туылуы туралы табиғи құбылыстардың сипаты Хаббл

телескопы арқылы түсірілген алыстаған жұлдыздардың суреттерінің талдаулары шамамен 2,9 миллион жылдан кейін болатын соқтығысуды болжауға мүмкіндік берді. Бұл болжамдардың орындалу барысы біздің Күн жүйесі сөнетін жұлдызға айналғанда болары анық.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 *Галактика / Марочник П.С., Сучков А.А. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 392 с.*
- 2 *Звезды, Галактики, Метагалактика / Агекян Т.А. - 3-е изд., перераб. и доп. М. Наука. 1981. – 416 с.*
- 3 http://www.galactic.name/directory/new_general_catalogue_NGC.php Новый общий каталог NGC
- 4 <http://v-kosmose.com/galaktiki-vseleynnoi/vrashhenie/> Галактики Вселенной. Вращение галактик
- 5 <http://www.allkosmos.ru/vrashhenie-galaktiki/>
- 6 https://pikabu.ru/story/stolknovenie_mlechnogo_puti_i_galaktiki_andromedy_4279060 Столкновение Млечного Пути и Галактики Андромеды
- 7 <https://www.nkj.ru/archive/articles/8175/> Столкновение Галактик / Г.Николаев. По материалам журнала 'BildderWissenschaft'

ГРНТИ 28.23.37
УДК:666.65:536.2

М.Қ. Құлбекұлы¹, Ш.И. Хамраев², Б.Ерженбек³

¹Ғылым докторы, профессор,

²Т.ғ.к., доцент,

³ докторант PhD

^{1,2,3} Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

**КҮРДЕЛІ ТАСЫМАЛДАУ ҮДЕРІСТЕРІН КЕРІ ЕСЕПТЕУ ТӘСІЛІМЕН ЗЕРТТЕП
ҮЛГІЛЕРДІҢ ЖЫЛУ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ**

Аңдатпа

Мақалада күрделі тасымалдау үдерістерін компьютерде моделдеп, кері есептеу тәсілдерімен зерттеудің ғылыми әдістемесі мен нақты мысалы келтірілген.

Кілттік сөздер: үдеріс, тасымалдау, әдіс, кері есеп, жылуфизика, үлгі

М.К.Кулбек¹, Ш.Хамраев², Б.Ерженбек³

¹д.т.н., профессор,

²к.т.н., доцент,

³PhD докторант

^{1,2,3} Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

Аннотация

В статье приведены научные основы и примеры изучения сложных процессов переноса с применением методов обратных задач.

Ключевые слова: процесс, перенос, метод, обратная задача, теплофизика, образец

M.K.Kulbek¹, Sh. Khamraev², B.Erzhenbek³

¹Doctor of Science, Professor,

²Ph.D., associate professor,

³PhD doctoral student

^{1,2,3} Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan

Annotation

The article contains scientific bases and examples of studying complex transport processes using inverse problem methods.

Keywords: process, transfer, method, inverse task, thermal physics, exemplar.

Табиғатта, техникада және технологияда тасымалдау үдерістері өте күрделі жағдайларда жүреді. Біріншіден, олар негізінен стационарлы емес режимдерде өтеді. Екіншіден, материалдарды қыздыру барысында әртүрлі температуралар аймағында табиғаттары сан алуан физикалық және химиялық түрленулер орын алады. Бұл түрленулер көбіне жылу эффектілерімен (эндотермиялық және экзотермиялық) байланысты жүріп, үлгінің бойында зат массасының тасымалдануына және құрылымдық өзгерістерге әкеп соғады. Бұл үдерістер өз ретінде жылуөткізгіштік және массатасымалдау құбылыстарының бұрынғыдан да күрделене түсуіне әкеледі[1,2,3].

Бұл ғылыми мақалада осындай күрделі тасымалдау үдерістерін компьютерде моделдеп, кері есептеу тәсілдерімен зерттеудің ғылыми әдістемесі мен мысал ретінде нақты нәтижелер келтірілген.

Егер үлгіде тек бір ғана тасымалдау үдерісі, мысалы жылуөткізгіштік немесе массатасымалдау орын алса, онда Онзагер теориясына сәйкес оны сипаттау үшін мынадай теңдеуді жазуға болады (стационарлық жағдай)

$$q = LX, \quad (1)$$

мұндағы q – үлгідегі меншікті жылу ағыны, L – кинетикалық коэффициент, ол аталған ағынның қарастырылып отырған ортадағы өту қасиеттерін сипаттайды, X – үдерістің термодинамикалық (қозғалтқыш) күші.

Осыған сәйкес, стационарлық жағдайда жеке дара жүретін жылуөткізгіштік үшін Фурье, ал диффузия үшін Фик теңдеулерін келесі түрде жазуға болады:

$$q_{жс} = -\lambda grad T; \quad (2)$$

$$q_m = -D grad \mu, \quad (3)$$

Стационар емес жағдай үшін сәйкесінше:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_T \nabla^2 T, \quad (4)$$

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_U \nabla^2 U. \quad (5)$$

Шынайы жағдайларда денеде немесе жүйеде бір уақытта бірнеше үдерістер қатар жүреді, мысалы, жылуөткізгіштік және массатасымалдау. Әрі бұл жағдайда массатасымалдау үдерістері фазалық түрленулермен (әдетте бірінші текті) байланысты жүріп, олар өте күрделі жағдайларда өтеді.

Осындай қабаттаса жүретін үдерістерді (мысалы, жылуөткізгіштік және массаалмасу) сипаттау үшін Онзагер теориясына сәйкес мынадай теңдеулер жүйесін негізге алуға болады:

$$q_{жс} = L_{11} X_1 + L_{12} X_2, \quad (6)$$

$$q_m = L_{21} X_1 + L_{22} X_2. \quad (7)$$

Мұндағы, қабаттаса жүріп жатқан үдерістің қарастырылып отырған негізгі үдеріске әсерін кинетикалық коэффициенттер мен термодинамикалық күштердің эффективті мәндері арқылы есепке алсақ, онда (6), (7) теңдеулерді мынадай түрде беруге болады:

$$q_{жс} = L_{1\phi} X_{1\phi}, \quad (8)$$

$$q_m = L_{2\phi} X_{2\phi}. \quad (9)$$

Осы айтылғандарға сәйкес стационар емес жағдайда (мысалы, қылтүтіктіқуысты үлгілерде) қабаттаса жүретін жылу және масса тасымалдау үдерістері үшін мынандай дифференциалдық теңдеулерді жазуға болады (бір өлшемді есеп):

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_t \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\rho}{c} \frac{\partial U}{\partial \tau}, \quad (10)$$

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_U \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + a_U \cdot \delta \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (11)$$

мұндағы T – температура; τ – уақыт; U – байланыстағы заттың салыстырмалы массасы; ρ – фазалық (химиялық) түрленудің меншікті жылуы; c – меншікті жылу сыйымдылық; a_t – температураөткізгіштік коэффициенті; a_U – масса тасымалдау үшін потенциалөткізгіштік коэффициент; δ – термоградиенттік коэффициент.

Жоғарыда келтірілген (8), (9) теңдеулеріне сәйкес белгілі түрленулерден кейін бұл теңдеулерді де эффективті мәндері арқылы мынандай түрге келтіруге болады

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_{\tau\phi} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (12)$$

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_{U\phi} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad (13)$$

мұндағы $a_{\tau\phi}$ және $a_{U\phi}$ - қабаттаса жүріп жатқан үдерістердің негізгі тасымалдау үдерісіне әсерін ескеретін эффективті потенциалөткізгіштік коэффициенттер ($a_{\tau\phi}$ -температураөткізгіштік, ал $a_{U\phi}$ -масса тасымалдаудың потенциалөткізгіштік коэффициенттері).

Осы теңдеулердің аналитикалық шешімдерін немесе тәжірибелік жолмен алынған потенциал (мысалы, температура) өрістерін пайдаланып кері есептеу тәсілін қолдану арқылы эффективті коэффициенттердің әртүрлі температурадағы мәндерін анықтауға болады. Мысал ретінде жылуөткізгіштік үдерісін қарастырайық. Жазық тақтайша үлгіні сызықтық заңдылықпен қыздыру жағдайы үшін (12) теңдеудің аналитикалық шешімін пайдаланып эффективті температураөткізгіштік коэффициентінің әртүрлі температурадағы мәндерін анықтау үшін мынадай өрнекті алуға болады:

$$a_{\phi} = \frac{\epsilon R^2}{\Gamma(T_{\sigma} - T_{\mu})}, \quad (14)$$

мұндағы ϵ -тұрақты қыздыру жылдамдығы, R - үлгінің анықтаушы өлшемі (R -пластина үшін қалыңдығының жартысы, цилиндр және шар үшін радиусы), Γ -тұрақты шама, шексіз пластина үшін $\Gamma = 2$, цилиндр үшін $\Gamma = 4$, шар үшін $\Gamma = 6$, T_{σ} , T_{μ} сәйкесінше үлгі бетінің және центрінің температуралары.

Үлгінің температураөткізгіштік коэффициентінің эффективті мәндерін пайдаланып, оның әртүрлі температурадағы меншікті жылу сыйымдылығын мына өрнекпен анықтай аламыз

$$c_{\phi} = \frac{\lambda}{a_{\phi}\gamma}, \quad (15)$$

мұндағы, λ -үлгінің жылуөткізгіштік коэффициенті (орташа мәні алынады), γ -үлгінің тығыздығы.

Жоғарыда айтылғандай үлгілердің осылайша жылуфизикалық коэффициенттерін анықтағаннан кейін бұл үдерістерді компьютерде модельдеп сандық әдісті қолдану арқылы есептеу тәжірибелерін жүргізіп көптеген жағдайларда жан-жақты зерттеуге болады. Мысалы, жазық пластина үлгідегі стационарлық емес жағдайдағы жылуөткізгіштік үдерісін қарастырайық. Бұл үдерістің математикалық моделі ретінде (бір өлшемді есеп) (12) дифференциалды теңдеуді аламыз.

Зерттеу тәжірибелерін жүргізу үшін алгоритм ретінде осы теңдеудің анық айырымдық схемасын қолдануға болады. Бұл анық айырымдық схеманы (12) теңдеудегі дербес туындыларды жуықтап шектік айырымдармен ауыстыру арқылы былай жазамыз[3, 4]:

$$\frac{T_i^{k+1} - T_i^k}{\Delta \tau} = a_{\tau\phi} \frac{T_{i+1}^k - 2T_i^k + T_{i-1}^k}{\Delta x^2}, \quad (16)$$

мұндағы: $\Delta \tau$ -уақыт бойынша қадам; Δx -координата бойынша қадам; $T_i^k - \tau$ (k) уақыт моментіндегі температура; $T_i^{k+1} - \tau + \Delta \tau$ (k+1) уақыт моментіндегі температура.

Бұдан белгілі бір ($k+1$) уақыт сәтіндегі жазық үлгінің қалыңдығы (x) бойынша i -ші нүктесіндегі температура мәндері үшін мынандай алгебралық теңдеу аламыз:

$$T_i^{k+1} = T_i^k + \frac{a_{\tau\phi}\Delta\tau}{\Delta x^2} (T_{i+1}^k - 2T_i^k + T_{i-1}^k), \quad (17)$$

Анық-айырымдық схемаларды қолдану кезінде уақыт бойынша қадамның ($\Delta \tau$) мүмкін болатын мәні шектеулі және ол координата бойынша қадам (Δx) мен зерттелетін материалдың температураөткізгіштік коэффициентіне тәуелді, бұл тұрақтылық шарты деп аталады:

$$\frac{a_t \Delta \tau}{(\Delta x)^2} \leq \frac{1}{2} \quad \text{немесе} \quad \Delta \tau = 0,5(\Delta x)^2 / a_t.$$

$$\Delta \tau > \frac{(\Delta x)^2}{2a_t}$$

Ал, болғанда, көрсетілген айырымдық схема тұрақсыз болып теңдеудің дұрыс шешімін алу мүмкін болмайды.

Осы нәтижелерді негізге ала отырып, арнайы бағдарлама құрылып, компьютер көмегімен есептеу тәжірибелері жүргізілді. Жоғарыда айтылған үлгілердегі жылу тасымалдау үдерістерінің динамикасын сандық тұрғыдан зерттеу мақсатында нақтылық шарттарын анықтап алу қажет.

Физикалық шарттар тобы. Зерттеу нысаны ретінде алынған монтмориллонитті лай үлгілерінің эффективті температураөткізгіштік коэффициенті мына аралықта өзгереді: $0,143 \div 0,498 \text{ см}^2 / \text{мин}$.

Эндотермиялық эффектінің өту сипаты мен $a_{\text{эф}}$ өзгеру жағдайына қарай үдерісті екі сатыға бөлуге болады.

Осы тәжірибелік мәндер негізінде $a_{\text{эф}}$ коэффициентінің қыздыру барысында температураға (пеш камерасындағы орта температурасы) тәуелділігін сипаттайтын мынандай аппроксимациялық теңдеулер алынды:

$$a_{\text{эф}} = a_0 + \kappa_1(t - t_0)^2, \quad 200 \leq t \leq 400^\circ \text{C} \quad (1\text{-саты } 200\text{-}400^\circ \text{C}) \quad (18)$$

мұндағы $t = t_0 = 400^\circ \text{C}$ температурада $a_{\text{эф}} = a_0 = 0,143 \text{ см}^2 / \text{мин}$; t - қыздыру барысындағы температура мәндері; κ_1 - тәжірибелік нәтижелер негізінде анықталған пропорционалдық коэффициент ($\kappa_1 = 5,9 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2 / \text{мин}({}^\circ \text{C})^2$);

$$a_{\text{эф}} = a_0 + \kappa_2(t - t_0)^2, \quad 400 \leq t \leq 500^\circ \text{C} \quad (2\text{-саты } 400\text{-}500^\circ \text{C}) \quad (19)$$

мұндағы пропорционалдық коэффициент $\kappa_2 = 9,15 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2 / \text{мин}({}^\circ \text{C})^2$.

Геометриялық шарттар тобы. Зерттелген үлгілер шексіз жазық пластина пішіндес болып, мынандай қалыңдықтарда алынды:

$$d_1 = 2r_1 = 2,5 \text{ см}, \quad d_2 = 2r_2 = 4,5 \text{ см}, \quad d_3 = 2r_3 = 6,5 \text{ см}.$$

Симметриялық үдеріс қарастырылғандықтан температуралық өрістер үлгілердің тек жартысы үшін ғана есептелді.

Шеттік шарттар тобы. Бастапқы шарт бойынша ($\tau=0$) үлгі қабаттарындағы температура мәндері:

$$t(\tau, \frac{x}{r}): \quad t(0, 0) = 200^\circ \text{C}, \quad t(0, 0,25) = 198^\circ \text{C}, \quad t(0, 0,5) = 196^\circ \text{C}, \quad t(0, 0,75) = 194^\circ \text{C}, \\ t(0, 1) = 190^\circ \text{C}.$$

Жылуөткізгіштік үдерісі бірінші текті шекаралық шарт жағдайында қарастырылды. Бұл шарт бойынша керамикалық үлгілер (үлгі беті) $200\text{-}500^\circ \text{C}$ температура аралықтарында мынандай тұрақты:

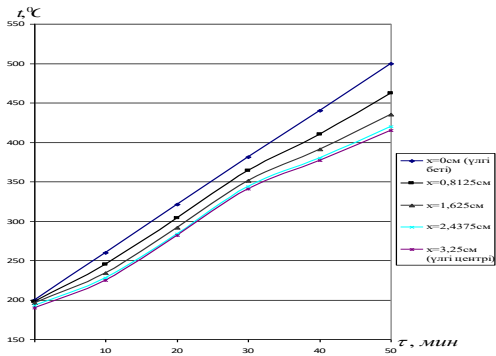
$$V_1 = 2 \text{ град} / \text{мин}, \quad V_2 = 4 \text{ град} / \text{мин}, \quad V_3 = 6 \text{ град} / \text{мин}$$

жылдамдықтармен қыздырылып үлгі беттерінің температурасы сызықтық заңдылықпен өзгерді: $t_{\text{бет}} = \mathcal{G} \cdot \tau + 200^\circ \text{C}$.

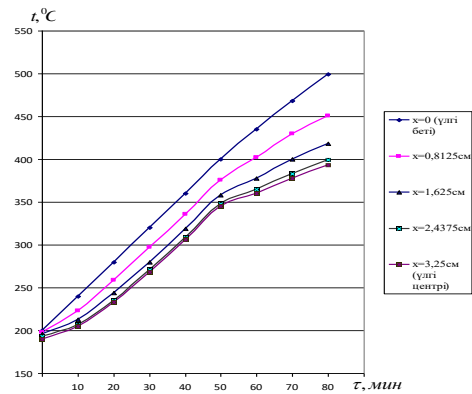
Жоғарыдағы шарттар бойынша кейбір үлгілерді күйдіру кезінде алынған температуралық өрістер 1-4 суреттерде келтірілген.

Мұндағы 1-3 – суреттерде қалыңдықтары бірдей $d = 2r = 6,5 \text{ см}$ болатын шикі үлгілерді әр түрлі $v_1 = 2 \text{ град} / \text{мин}$, $v_2 = 4 \text{ град} / \text{мин}$, $v_3 = 6 \text{ град} / \text{мин}$ жылдамдықтармен қыздыру барысындағы температуралық өрістер берілген.

4-суретте қалыңдығы $d_1 = 2r_1 = 6,5 \text{ см}$ эталон үлгіні $v_3 = 6 \text{ град} / \text{мин}$ жылдамдықпен қыздыру барысындағы температуралық өрістер келтірілген. Эталон ретінде алдын ала бір рет күйдіруден өткен үлгілер алынды.

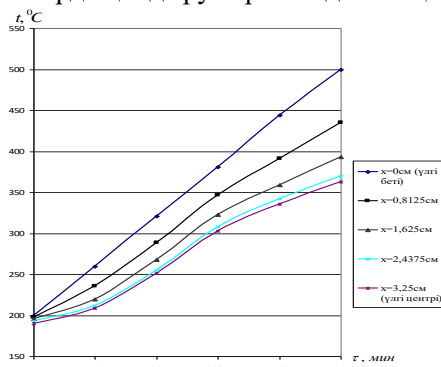


1-сурет. Қалыңдығы $d = 2r = 6,5\text{см}$ шикі үлгіні $v_1 = 2\text{град}/\text{мин}$ жылдамдықпен қыздыру барысындағы температуралық өрістер

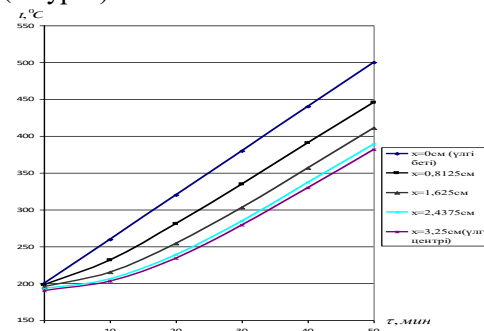


2-сурет. Қалыңдығы $d = 2r = 6,5\text{см}$ шикі үлгіні $v_2 = 4\text{град}/\text{мин}$ жылдамдықпен қыздыру барысындағы температуралық өрістер

Келтірілген нәтижелердегі температуралық өрістер сапалық тұрғыдан ұқсас келеді де, сандық тұрғыдан айтарлықтай айырмашылығар байқалады. Бұл олардың геометриялық параметрлері мен қыздыру жылдамдықтарының әртүрлі мәндерге ие болуымен түсіндіріледі. Жылуөткізгіштік теориясының қағидаларына сәйкес [1,2] үлгілерді сызықтық заңдылықпен, яғни тұрақты жылдамдықпен қыздыру барысында белгілі (аздаған) уақыттан кейін оның кез келген нүктесінгі температура мәндерінің де осындай (сызықтық) заңдылықпен өзгеретіндігі белгілі. Әрине бұл жағдай үлгінің бойында ешқандай физика-химиялық түрленулер, оларға байланысты жылу эффектілері (жылу көздері) болмаған жағдайда, яғни денеде (жүйеде) тек бір ғана жылуөткізгіштік үдерісі жүрген жағдайда орын алады. Мұндай заңдылық эталон үлгілерді қыздыру барысында анық байқалады (4-сурет).



3-сурет. Қалыңдығы $d = 2r = 6,5\text{см}$ шикі үлгіні $v_3 = 6\text{град}/\text{мин}$ жылдамдықпен қыздыру барысындағы температуралық өрістер



4-сурет. Қалыңдығы $d = 2r = 6,5\text{см}$ эталон үлгіні $v = 6\text{град}/\text{мин}$ жылдамдықпен қыздыру барысындағы температуралық өрістер

Жоғарыда қарастырылған мысалда температураөткізгіш коэффициенттің мәнін тұрақты етіп алдық, бірақ шынайы жағдайларда (мысалы, фазалық түрленулер, қабаттаса жүретін үдерістер орын алғанда) бұл коэффициенттің мәндері температураға тәуелді үлкен аралықтарда өзгереді. Сондықтан мұндай жағдайлардағы күрделі үдерістерді сандық тұрғыдан зерттеу барысында математикалық модель ретінде жоғарыдағы (10)-(11) немесе (12) және (13) теңдеулерін қолдануға болады. Мысалы, (10) және (11) теңдеулерін пайдалансақ, олардың оң жағындағы қабаттаса жүретін үдерістерді сипаттайтын өрнектерді ескеруіміз қажет болады. Ал, егер үдерістің математикалық моделі ретінде (12) және (13) теңдеулерін

алсақ, онда эффективті потенциалөткізгіштік коэффициенттерінің ($a_{t\phi}$, $a_{U\phi}$) мәндерінің температураға тәуелді өзгеру заңдылықтарын ескеру қажет.

Жоғарыда қарастырылған ғылыми әдістемелік нәтижелерді әр түрлі үлгілердегі күрделі тасымалдау үдерістерін компьютер көмегімен жан-жақты зерттеуде және физика, жылу физикасы салаларындағы оқу үдерістерінде қолдануға болады.

Список использованных источников:

- 1 Лыков.А.В. Теплообмен. - М.: Энергия.- 1978. – 480 с.
- 2 Сайбулатов С.Ж., Сулейменов С.Т., Кулбеков М.К. Золы ТЭС в производстве строительной керамики. – Алма-Ата:Казахстан, 1986.-144с.
- 3 Дульнев Г.Н., Парфенев В.Г., Сигалов А.В. «Применение ЭВМ для решения задач теплообмена.- М.: Выш.шк., 1990.-207с, ил.
- 4 Кулбеков М.К. К численному решению уравнения теплопроводности с эффективным коэффициентом. В кн.: Исследования по дифференциальным уравнениям и их приложения. –Алма-Ата. - 1989.-с.83-89.

ӘОЖ 53:37,016
МРНТИ 14:25,07

Н.Ә. Сәндібева¹, Н.Б. Талгат², Қ.М. Жақсылықова³

¹п.ғ.к., қауым. профессор м.а., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, ^{2,3}«БМ011000 – физика» мамандығының
2-курс магистрант, Алматы қ., Қазақстан

МЕКТЕП ФИЗИКАСЫН АҒЫЛШЫН ТІЛІНДЕ ӨТУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Аталмыш мақалада еліміздегі жаңа білім реформасының маңыздылығы мен мектептерге енгізу мәселелері қарастырылған. Бұл реформаның ерекшелігі, әлемнің алпауыт мемлекеттері еркін меңгерген ағылшын тілін мектептерде қолданысқа енгізе отырып, өскелең ұрпақтың сапалы, жаңаша, бәсекеге қабілетті, заманауи білім алуына мүмкіндік жасау. Үштілділік- жарқын болашаққа бастар білім жолы, заман талабы, өзекті мәселе. Атап айтсақ, физика пәнін ағылшын тілінде оқыту оқушылардың сөздік қорын кеңейте отырып, жаңалық ашуға, әртүрлі бақылаулар, тәжірибелер жүргізуге құлшындырады. Қарапайым көрсетулер оқушыны өз бетімен ізденуге, танымдық және шығармашылық икемділіктерін дамытуға бағыттайды. Сонымен қатар, алған білімі өмірге деген қажеттілігін қанағаттандыру мақсатында меңгерілуі қажет екендігі оқушы санасына сіңіріледі. Ең бастысы оқушының ағылшын тілін меңгерудегі сөздік қоры толығады, сөйлеу дағдысы қалыптасады.

Түйін сөздер: үштілділік, жаһандану, модернизация, экономика, полиглот

Н.Ә. Сәндібева¹, Н.Б. Талгат², Қ.М. Жақсылықова³

¹к.п.н, ассоциированный профессор м.а., Казахский государственный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

Казахский государственный женский педагогический университет, ^{2,3} магистрант 2-курса специальности «БМ011000-Физика», г. Алматы, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Аннотация

В данной статье рассмотрены вопросы важности новой реформы образования в нашей стране и ее внедрения в школах. Особенность этой реформы заключается в том, чтобы дать молодому поколению возможность приобретать качественные, современные, конкурентоспособные и современные знания путем внедрения свободного английского языка в школах. Трилогия - ведущий путь к светлому будущему, современные требования, актуальная проблема. В частности, преподавание физики на английском языке побуждает учащихся расширять свой словарный запас, создавать новые открытия, проводить различные наблюдения и эксперименты. Простые иллюстрации направляют учащихся развивать самостоятельность, познавательную и творческую гибкость. Кроме того, учащимся объясняется, что полученные знания должны быть освоены для удовлетворения потребности в жизни. Главное, что у студента будет лексика англоговорящих навыков, будут созданы его речевые навыки.

Ключевые слова: трехязычие, глобализация, модернизация, экономики, полиглот.

Annotation

This article discusses the importance of the new education reform in our country and its introduction in schools. The peculiarity of this reform is to give the younger generation the opportunity to acquire high-quality, modern, competitive and modern knowledge through the introduction of free English in schools. The trilogy is a leading way to a bright future, modern requirements, an actual problem. In particular, the teaching of physics in English encourages students to expand their vocabulary, create new discoveries, conduct various observations and experiments. Simple illustrations guide students to develop self-reliance, cognitive and creative flexibility. It is also explained to students that the knowledge gained must be used to meet the need for life. The main thing is that the student will have the vocabulary of English-speaking skills, his speech skills will be created.

Keywords: trilingual, globalization, modernization, economy, polyglot

Дүние жүзінде қанша ұлт, нәсіл болса, соларды бір-бірінен даралап тұратын басты бойтұмары – туған тілі. «Әр халықтың ана тілі – білімнің кілті», -деп Ахмет Жұбанов тілдің адамзат өміріндегі маңызын аша түскен [1, 16]. «Адамзаттың Айтматовы» атанған, әлем әдебиетіндегі көрнекті жазушы Шыңғыс Айтматовтың мына бір пікірі: «Тіл – халықтың автопортреті. Әр тіл - өз орнында ұлы, әр тіл - бүкіл адамзат қазынасының ортақ палитрасындағы өз өрнегімен қымбат», -деп ана тілінің ұлылығын дәлелдей түседі [1, 20]. Ана тілінің құдіреті жайлы қаншама ойшылдарымыз, ақын-жазушыларымыз құнды пікірлер қалдырды. Осынау бабаларымыз сөйлеп, даналарымыз толғап, аналарымыз әлдилеп өскен қазақ тілінің еліміздің болашағының көркеюіне зор ықпал етуде.

«Қазақ тілі – біздің рухани негізіміз». «Қазақстанның болашағы – қазақ тілінде. Қазақ тілі 2025 жылға қарай өмірдің барлық саласында үстемдік етіп, кез-келген ортада күнделікті қатынас тіліне айналады. Осылай тәуелсіздігіміз бүкіл ұлтты ұйымдастыратын ең басты құндылығымыз – туған тіліміздің мерейін үстем ете түседі» [2, 5].

Қазіргі жаһанданған, ақпараттың дамыған ғасырында болып жатқан түрлі өзгерістер мен жаңашылдықтар еліміздің экономика саласына да, білім беру жүйесіне де тың ізденістерді енгізіп отыр. «Жаһандық дағдарыстың жалғасуының әсерінен әлемде болып жатқан өзгерістер бізді үрейлендірмейді. Біз оларға дайынбыз. Біздің ендігі міндетіміз – егемендік жылдары қол жеткізгеннің барлығын сақтай отырып, ХХІ ғасырда орнықты дамуды жалғастыру», -деп Елбасымыздың Жолдауында айтылғандай, еліміз қай салада болмасын қарқынды дамып, әлемдік кеңістікке қарыштай қадам басып, еркін қанат сермеуде.

Елбасы Н.Ә.Назарбаевтың салиқалы саясатының арқасында еліміз береке мен бірліктің, ынтымақ пен достықтың, татулықтың өлкесі болып, көпұлтты мемлекетке айналып отыр. Осы орайда елбасымыз Н.Ә.Назарбаев атап өткендей: «Біз - көпұлтты қоғамбыз. Қазақстанда тұратын барлық ұлттар мен ұлыстардың тілін, мәдениетін және салт-дәстүрін дамытуға барынша жағдай жасауды алдыңғы уақытта да жалғастыра беретін боламыз» [2, 24], -деген еді. Елбасымыз Қазақстан халқы ассамблеясының ХҮІІ сессия отырысында Қазақстан аймағында тұрып жатқан халықтардың басын қосатын тіл қазақ тілі болуы керек деп анық атап айтты: «Қазақстанды, қазақты достықтың киелі шаңырағына теңесек, түрлі этностар оның алтын арайлы шуақтары іспетті. Бұл ретте байтақ мекенде баршамызды біріктіре түсетін ортақ құндылықтар бар. Ол – біздің талайлы тағдырымызды тұтастыратын шежірелі тарихымыз.

Ол – біздің байтақ мәдени мұрамыз бен қазығы берік мемлекеттік тіліміз» [3, 7].

Бүгінгі білім беру жүйесі модернизацияланған заманда көп тілді меңгертуге аса назар аударылып, жан-жақты жол ашылған. «Келешекке кемел біліммен», -деп Елбасы Н.Ә.Назарбаев ұстаным еткендей, келешекке терең біліммен қадам басып, әлемдік білім кеңістігінің құпияларына үңіліп, қоғамға бейім, өз қабілетін таныта алатын, жан-жақты дамыған, бірнеше тілді меңгерген құзіретті тұлғаны қалыптастыру басты мақсаттардың бірегейі болып отыр.

Көп тілді білу – өмірлік қажеттіліктен туындаған құбылыс. Қай заманда болсын, бірнеше тілді меңгерген мемлекеттер мен халықтар өзінің коммуникациялық және интеграциялық қабілетін кеңейтіп отырған. Халықтың рухани, мәдени құндылығымен сусындау үшін ана тілін білу керек. Әрбір адамның өз тілінде сөйлеп, білім алып, азамат болып қалыптасуы маңызға ие. «Әр елдің тілін, өнерін білген кісі өзгемен бірдейлік деңгейде сұхбаттаса алады» деген Абай атамыз. Бүгінде тіл білгеннің тіршілігі түзу. Тарих беттерін шолу жасасақ, ұлы ғұлама Әбу Насыр әл-Фараби өз өмірінде 70-ке жуық ұлттың тілін білгендіктен, артына мол рухани құнды мұра қалдырды. Ақын Абай Құнанбаев орысша хат танып, өзге тілді үйренсе де, өз тілін құрметтеп, артына өшпес мұра қалдырған. Алаш арысы, қоғам қайраткері М.Шоқай зеректілігі арқылы университет қабырғасынан 7 тілді меңгеріп шыққан.

Үштілді оқыту – заман талабы. Үштілділік – бәсекеге қабілетті елдер қатарына апарар басты баспалдақтардың бірі. Дүние жүзінің 70% халқы ағылшын тілін қолданады. Әлемнің алпауыт мемлекеттері еркін меңгеріп, қолданысқа енгізді. Себебі: ғылым мен білімнің өркендеуіне ықпал ететін, ақпараттық құралдардың, жанашылдық пен жаһандандудың, электроника мен техниканың тілі. Осы ретте, президентіміз Н.Ә.Назарбаевтың: «Қазір біз балаларымыз қазақ тілімен қатар орыс және ағылшын тілдерін де белсенді меңгеру үшін жағдай жасауға шаралар қабылдап жатырмыз. Үштілділік мемлекеттік деңгейде ынталандырылуы керек», – деген болатын 2012 жылы 14 желтоқсандағы Жолдауында [4, 4-б].

Ерте жастан ағылшын тілін оқыту балалардың:

- шетел тілін үйренуге қызығушылығын;
- танымдық қабілетін;
- өзіндік шығармашылық әрекетін;
- ұйымда қызмет жасай алу қабілеттілігін;
- елестету мүмкіндігін;
- есте сақтау қабілетін;
- мектеп өміріне бейімделушілігін жетілдіруге мүмкіндік береді.

Мектептерді үштілді білім беруге көшіру 2023 жылға қарай жүзеге асырылады. Алтынсарин атындағы Білім беру ұлттық академиясының вице-президенті Мариам Мұқатова ОКҚ брифингінде "2015-2020 жылдарға арналған үштілді білім беруді дамытудың жол картасы" бағдарламасы әзірленіп, бекітілгенін хабарлады. Академия жанынан үштілді білім беру орталығын құру жоспарланды, онда Қазақстанда білім беруді үштілді етуге ауысу және жоғары сыныптарда, колледждер мен жоғары оқу орындарында сабақтарды ағылшын тілінде оқытуға дайындау үшін бірыңғай тіл стандарты әзірленеді. Спикердің айтуынша, білім беру ұйымдарын ағылшын тілін білетін мамандармен толықтыру үшін "Болашақ" бағдарламасы түлектерінің мүмкіндігі пайдаланылады. Мұғалімдерді ынталандыратын жүйе ойлап табылады. Ұлттық бірыңғай тестілеудің формасы мен мазмұны жүзеге асырылады. "Жоғары сынып оқушыларын ағылшын тілінде оқыту төрт пән бойынша енгізіледі - информатика, физика, химия, биология. Үш тілде білім беруге өту кестесі мен жоғары сыныптарды ағылшын тілінде оқыту кестесі әзірленіп жатыр. 2017-2018 жылдары бесінші сыныпқа бірінші сыныптан бастап ағылшын тілін оқығандар келеді. Осы кезеңнен бастап жоғары сынып оқушыларын ағылшын тілінде оқыту жүзеге асырылады", - деді Мұқатова. (...) Ағылшын тілі сабағында төрт пәннің материалдары қолданылады. Бесінші сыныптан бастап осы пәндердің терминологиясын ағылшын тілінде оқыту басталады. (...) Тоғызыншы сыныптан кейін тіл бойынша оқып жатқандардың бағасы сырттай бағаланады, ағылшын тілінде сыныптан тыс жұмыстар ұйымдастырылады және негізгі мектепте ағылшын тілінде қосымша сабақтар өткізіледі", - деді спикер. Сонымен қатар, Назарбаев интеллектуалдық мектебінде үш тілде жасалған оқу-әдістемелік оқулықтарды алуға мүмкінді беріледі. "2022-2023 жылдардан бастап ҚТЛ-дерде, халықаралық мектептерде, гимназиялар мен лицейлерде білім беруді ағылшын түрінде жүзеге асыру қарастырылып жатыр. Ал келесі жылы - 2023-2024 оқу жылдары жалпы білім беретін барлық мектепті осы жүйеге өткізуді жоспарлап отырмыз", - деді спикер. Оның айтуынша, мұндай жүйені енгізу педагогикалық кеңестің және ата-аналар комитетінің шешімімен жүзеге асырылады. (...) 2020 жылға дейін 2450 мұғалім мен оқытушы тіл курсынан өтеді. (...) Мектептің қай тілде оқытылатынына қарамастан Қазақстан тарихын қазақ тілінде оқыту, ал Дүниежүзі тарихын орыс тілінде оқыту мәселелері шешіліп жатыр", - деді ол. Осыған дейін Нұрсұлтан Назарбаев үш тілді білім беру үшін жол картасын жетілдіруді тапсырған болатын. "Біз ағылшын тілін бірінші сыныптан бастап оқытатын етеміз. Ал 11-12 сыныптарда барлық пән ағылшын тілінде өтеді", - деді Назарбаев [5].

Ағылшын тілінде оқытылатын пәндердің алғашқы легінде физика пәні тұр. Осы орайда айта кететін жәйт, физиканы ағылшын тілінде оқытудың ана тілінде оқытудан ерекшелігі физикалық терминдерді ағылшын тілінде енгізу, әртүрлі пәндегі бір ғана терминдердің ағылшын тіліндегі мағынасы түрліше болатынына оқушылардың назарын аудару. Сонымен бірге зертханалық жұмыстарда қолданылатын құралдардың, қондырғылар мен материалдардың атауларын оқушылар ағылшын тілінде білу, есептердің шығарылуын ағылшын тілінде түсіндіре білу, сабақты бекіту кезеңінде сұрақтарға ағылшын тілінде жауап беру, алынған нәтижені түсіндіру, сәйкес қорытынды жасау қажет.

Физика пәнін ағылшын тілінде оқыту оқушылардың сөздік қорын кеңейте отырып, жаңалық ашуға, әртүрлі бақылаулар, тәжірибелер жүргізуге құлшындырады. Қарапайым көрсетулер оқушыны өз бетімен ізденуге, танымдық және шығармашылық икемділіктерін дамытуға бағыттайды. Сонымен қатар, алған білімі өмірге деген қажеттілігін қанағаттандыру мақсатында меңгерілуі қажет екендігі оқушы санасына сіңіріледі. Ең бастысы оқушының ағылшын тілін меңгерудегі сөздік қоры толығыады, сөйлеу дағдысы қалыптасады. [6, 46-б].

Өз іс-тәжірибемізде оқушылардың интеллектуалдық қабілетіне түрткі болатын ойын технологиясын қолдана отырып сабақты үш тілде жүргізудің тиімділігі зор. Өнімді нәтиже беріп жүрген іскерлік ойындары: «Полиглот», «Кім тапқыр?», «Үздік тілші», «Кел, сайысайық!», «Тілдер сөйлейді» сынды тағы басқа ойындарды өткізудің үштілді меңгертудегі маңызы айрықша. Оқушыларды ойната отырып, үш тілде жүргізілген сөзжұмбақтар, анаграммалар олардың коммуникативтік құзыреттіліктері мен функционалдық сауаттылықтарын арттыруға негіз болды. Сондай-ақ, ақпараттық технологияны: электрондық оқулықтар, презентациялар, тест т.б түрлері оқушылардың қызығушылығын оятып, уақыттарын үнемдеуге, қосымша деректерді тиімді қолдануға түрткі болды. Шығармашылық жұмыстарға жетелейтін тапсырмаларды да оқушылар қызыға орындап, еркін аударма жұмыстарын жасауға дағдыланды.

Физиканы ағылшын тілінде оқыту үрдісінде оқушылардың әр тоқсандағы алған білімінің нәтижесін қадағалау мақсатында уақыт қорынан әр тоқсанда 1 сағат бөліп, оқушылардың терминдерді меңгеру мүмкіндігін тексеруді ұсынамын.

Физика пәнін ағылшын тілінде оқытуға көшудің қадамдары:

- Теория (қазақ тілінде)
- Есеп (ағылшын тілінде)
- Сөздік (терминдерді қазақ тіліне / ағылшын тіліне аудару)
- Эксперименттік тапсырма (ағылшын тілінде)
- Тест (ағылшын тілінде)

Мысал келтіретін болсақ, 8 сыныптың физика оқулығымен бірге «Core Physics» Кембридж оқулығын қатар қолдануға болады. Кей тақырыптар сәйкес келеді, кейбіреулері сәйкес келмейді. Сондықтан 8 сыныптың бағдарламасы бойынша физика сабақтарында ғылыми терминдер мен физикалық шамаларды орыс тілінде, ағылшын тілінде қолданған жөн. Сабақтың әр кезеңінде түрлі әдіс-тәсілдерді қолдануға болады [7, 17-6]. Мысалы, «Токтың жұмысы мен қуаты» тақырыбын өткен кезде сабақты қорытындылау кезеңінде «Жұмыс» сөзінің синонимі-еңбек, «Қуат» сөзінің синонимі-күш, энергия. Олай болса осы сөздерді үш тілде айтайық.

Ток-ток-electricity

Жұмыс-работа-work

Қуат-энергия-energy

Күш-сила-power

Оқушылар өздері ағылшын тілінен білімдерін пайдаланып, сөздіктен қарап, интернеттен ізденіп тауып жауабын айтады. Келесі «Элементар заряд. Кулон заңы. Кернеулік. Потенциал» тақырыбындағы сабақта кесте бойынша қазақ тіліндегі нұсқасын бердім, оқушылар екі тілдегі нұсқасын сәйкесінше сәйкестендіреді. Мұнда қазақша нұсқасын ғана бердім оқушылар берілген тапсырманы өз беттерімен топпен орындайды, ізденеді.

Қазақ тілінде	Орыс тілінде	Ағылшын тілінде
Электрлік құбылыстар	положительный заряд	positive charge
Заряд	электрическое явление	repulsion
Оң заряд	отталкивание	electrical phenomenon
Теріс заряд-	закон сохранения зарядов	attraction
Тебілу	притяжение	negative charge
тартылу	заряд	The law of conservation of charge
Зарядтың сақталу заңы	отрицательный заряд	charge

Осы сабақта оң және теріс зарядтар бір-бірімен тартылатын және олардың таңбалары әр түрлі екенін өз беттерімен оқып танысады.

Оқушылар оқулықтағы мәтіннен қазақша мағынасын табады, өз беттерімен ізденеді, ағылшын тіліндегі нұсқасымен салыстырып, ойларын жинақтап өз ойларын ортаға салады. Сонда S-south pole-оңтүстік полюс, N-north pole-солтүстік полюс екенін ағылшын тілде біледі.

Менің сабақта қолданған әдіс-тәсілдерімнің артықшылығы: оқушы білімді өзі жинақтайды; олар бірін-бірі оқытады; топта жұмыс жасайды; өз бетімен жұмыс жасайды; өзара ой бөліседі; бірін-бірі тексереді [8,7-6].

Ұстаздар осы жаңа әдіспен сабақ жүргізуді бәріміз бірдей қолға алып кіріссек, елімізді ең алдыңғы қатарлы елдер деңгейінен көрсете алар едік. Бұл әдістермен жұмыс жасаған соң, біздің өмірге деген көзқарасымыз өзгереді, өмірге жаңа көзқараспен қараймыз.

Оқушыларымыз болашақта бірнеше тілде еркін сөйлеп, әлемнің алып елдерімен бірлесе жұмыс жасап, техника мен ғылымды жетік меңгерген тұлға қалыптасатынына сенемін.

Қорытындылай келгенде, болашақ жастарымыз өз тілін ардақтай отырып, заман талабы тудырып отырған үш тілде еркін сөйлеп, әлемнің кез-келген жерімен еркін байланысқа түсіп жатса еліміздің ертеңінің көркейте түсері сөзсіз. Олай болса бүгінгі талапкерлерге әлемдік кеңістікке қанат қағып, шет тілін меңгерсем деп талап білдіргендерге сәттілік тілейік.

Пайданылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Жарықбаев Қ. *Аталы сөз.* – Алматы: Жалын, 1980.
- 2 Ақиқат. 2013 жыл, №1. «Қазақстан – 2050» стратегиясы – қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына жолдауы.
- 3 Ақиқат. 2011 жыл, №5. «Қазақ тілін білу - әншейін бір ұран емес», Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқы ассамблеясының ХҮІІ сессиясында сөйлеген сөзі
- 4 Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына жолдауы: «Қазақстан 2050» Стратегиясы 14 желтоқсан 2012 ж
- 5 <https://kaz.tengrinews.kz/science/kazakstandyik-okushyilar-himiya-men-fizika-pandern-266564/>
- 6 Мұғалімдерге арналған нұсқаулық, үшінші басылым. «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ, 2012.
- 7 «Core Physics» Bryan Milner, Cambridge оқулығы
- 8 Shulman, L.S. (2007). Good teaching [Жақсы оқыту]. Box content in S.Loeb, C.Rouse & F.Shorri (Eds.), *Introducing the Issue, in The Future of Children*, 17 (1), 6-7.

ГРНТИ28.23.37

ӘОЖ 53(075.8)

С.Тамаев¹, Қ.С. Тәттібеков², А.Наурызбаев³

Тараз мемлекеттік педагогикалық университеті, Тараз, Қазақстан

**ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕР ФИЗИКАСЫНЫҢ ЕСЕПТЕРІН АРНАУЛЫ ФУНКЦИЯЛАР
АРҚЫЛЫ КОМПЬЮТЕРДІҢ КӨМЕГІМЕН ШЫҒАРУ**

Аңдатпа

Қатты денелер физикасы есептерінің шешімі Эйнштейн, Дебай, Гамма функциялары арқылы компьютердің көмегімен жүзеге асырылады.

Кілттік сөздер: Қатты денелер, жылу сыйымдылығы, Эйнштейн, Дебай, Гамма, сипаттамалық температура

С.Тамаев¹, Қ.С. Тәттібеков², А.Наурызбаев³

Таразский государственный педагогический университет, г. Тараз, Казахстан

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ФОНД ИЗ ФУНКЦИИ ФЕРИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

Аннотация

Решение задач физики твердого тела строятся с помощью функций Эйнштейн, Дебай, Гамма с использованием компьютера.

Ключевые слова: жесткие тела, теплоемкость, Эйнштейн, Дебай, Гамма, характеристическая температура.

S.Tamaev¹, K.S. Tattybekov², A.Nauryzbaev³
Taraz State Pedagogical University, Taraz, Kazakhstan

COMPUTERS 'FOUNDATION FROM THE FUNCTION OF FREELY PHYSICS OF INTELLIGENT PHYSICAL PHYSICS

Annotation

Solving the problems of solid state physics are built using the functions Einstein, Debye, Gamma using a computer

Keywords: rigid bodies, heat capacity, Einstein, Debye, Gamma, characteristic temperature

Бұл ғылыми әдістемелік жұмыста Ұлы Елімізде білімді цифрландыру аясында болашақ 12-жылдық мектепке мұғалімдік жұмыс жасау үшін баруға даярланып жатқан студенттерді күрделі есептерді компьютердің көмегімен шығарып үйрету жолы көрсетіледі.

Қатты дененің көлемі тұрақты болғандағы жылу сыйымдылығының жалпы өрнегін:

$$C_v = Nk \int_0^{\infty} g(\nu) \left(\frac{h\nu}{kT}\right)^2 \frac{e^{-h\nu/kT}}{(1-e^{-h\nu/kT})^2} d\nu \quad (1)$$

жазамыз [1], мұндағы $g(\nu)$ - жиіліктердің таралу функциясы.

Кристалдың тербеліс спектрі үшін ең қарапайым жуықтау – барлық тербеліс жүйелері бір ғана ν жиілікке ие болады деп есептеу.

Онда дискретті таралуда бос энергия үшін өрнек мына:

$$A = E_0 + 3NkT \ln(1 - e^{-h\nu_E/kT}) \quad (2)$$

түрде жазылады.

(2) формуланы тікелей интегралдап, жылу сыйымдылығы үшін Эйнштейн формуласының жалпы түрін аламыз:

$$C_v = 3Nk \left(\frac{-h\nu_E}{kT}\right)^2 \frac{e^{-h\nu_E/kT}}{(1-e^{-h\nu_E/kT})^2} \quad (3)$$

(3) формуланың негізінде барлық атомдар бір-біріне тәуелсіз бірдей жиілікпен тербеледі деген физикалық жорамал жатыр. Әдетте,

$$\theta_E = \frac{h\nu_E}{k} \quad (4)$$

түріндегі қатынаспен өрнектелетін параметр θ_E қабылданған. Онда (3) формуланы :

$$3Nk \left(\frac{\theta_E}{T}\right)^2 \frac{e^{-\theta_E/T}}{(1-e^{-\theta_E/T})^2} \quad (5)$$

түрінде жазуға болады.

θ_E шамасы Эйнштейннің сипаттамалық температурасы деп аталады. (5) формуладағы $E = \frac{C_v}{3Nk}$ Эйнштейн функциясы деп аталады, оны мына

$$E(\theta_E/T) = \left(\frac{\theta_E}{T}\right)^2 \frac{e^{-\theta_E/T}}{(1-e^{-\theta_E/T})^2}$$

түрінде жазуға болады, яғни

$$E(x) = \frac{x^2 e^{-x}}{(1-e^{-x})^2} \quad (6)$$

мұндағы $x = \theta_E/T$.

Жылу сыйымдылықтың Дебай кванттық теориясы:

$$C_v = 9Nk \left(\frac{h^3}{k\theta_D}\right)^3 \int_0^{\nu_D} \nu^2 \left(\frac{h\nu}{kT}\right)^2 \frac{e^{-h\nu/kT}}{(1-e^{-h\nu/kT})^2} d\nu \quad (7)$$

өрнегімен беріледі.

(7) формуладағы $h\nu/kT$ қатынасты θ_D/T деп жазсақ, мұндағы $h\nu/k$ Дебай сипаттамалық температурасы деп аталады. Онда (7) формуланы

$$C_v = 9Nk \left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3 \int_0^{\nu_D/T} \frac{x^4 e^{-x}}{(1-e^{-x})^2} dx \quad (8)$$

түрінде жазуға болады.

(8) формуладағы интегралды мына түрге

$$D(x_D) = \frac{3}{x_D^4} \int_0^{x_D} \frac{x^3}{e^x - 1} dx \quad (9)$$

келтіруге болады, мұндағы $D(x_D)$ Дебай функциясы деп аталады.

Осы алынған функциялардың негізінде, қатты денелердің жылулық қасиеттерін сипаттайтын есептердің алгоритмдері құрылып, компьютерде есептеулер жүргізілді. Алынған нәтижелер бойынша талдаулар жасалынып, теориялық тұжырымдамалардың тәжірибе жүзінде табылған нәтижелермен сәйкес келетіндігі анықталған. компьютерді пайдаланып, төмендегі есептердің шешімдері алынған.

Физикада «Грюнайзеннің екінші заңы» деген атпен белгілі, жылу сыйымдылық термиялық ұлғаю коэффициенті және сығылу модулі араларындағы байланысты анықтайтын қатынасты қорытып шығарамыз [2].

Бірдей жиіліктегі N осциляторлар жүйесінің бос энергиясы $F = -NkT \ln z$, мұндағы z – күйдің интегралы. N гармониялық осциляторлар жүйесі үшін күй интегралын есептеп, жүйенің бос энергиясы үшін мынандай өрнекті алуға болады:

$$F = U_0 + 3NkT \sum_{i=1}^N \ln \left(1 - e^{-\frac{h\nu_i}{kT}} \right)$$

Дебай спектріне ие қаттыдене үшін,

$$F = U_0 + 3RT \cdot 3 \left(\frac{T}{\theta} \right)^{\frac{3}{T}} \int_0^{\frac{\theta}{T}} x^2 \ln(1 - e^{-x}) dx$$

мұндағы U_0 – қатты дененің 0^0 K температурасындағы энергиясы. Бөліктеп интегралдағаннан кейін

$$\begin{aligned} F &= U_0 + 3RT \cdot 3 \left(\frac{T}{\theta} \right)^3 \ln(1 - e^{-x}) \int_0^{\frac{\theta}{T}} x^2 dx - 3RT \cdot 3 \left(\frac{T}{\theta} \right)^3 \int_0^{\frac{\theta}{T}} \frac{x^3}{3} \cdot \frac{e^{-x}}{1 - e^{-x}} dx = \\ &= U_0 + 3RT \ln(1 - e^{-x}) - 3RT \left(\frac{T}{\theta} \right)^3 \int_0^{\frac{\theta}{T}} \frac{x^3}{e^x - 1} dx = U_0 + 3RT \left[\ln \left(1 - e^{-\frac{\theta}{T}} \right) - \frac{1}{3} D \left(\frac{\theta}{T} \right) \right], \end{aligned}$$

мұндағы

$$D \left(\frac{T}{\theta} \right) = 3 \left(\frac{\theta}{T} \right)^{\frac{3}{T}} \int_0^{\frac{\theta}{T}} \frac{x^3}{e^x - 1} dx$$

Дебай функциясы болып табылады.

$$p = - \left(\frac{\partial F}{\partial V} \right)_T$$

Термодинамикалық қатынас бойынша

Тербеліс жиілігі және сонымен бірге сипаттамалық температура θ көлемге тәуелді болғандықтан

$$p = - \left(\frac{\partial F}{\partial \theta} \right) \left(\frac{\partial \theta}{\partial V} \right)_T$$

$$p = - \left(\frac{\partial U_0}{\partial V} \right)_T + 3RT \left[\frac{1}{1 - e^{-\frac{\theta}{T}}} e^{-\frac{\theta}{T}} - 3RT \cdot \left(\frac{T}{\theta} \right)^2 \frac{T}{\theta^2} \int_0^{\frac{\theta}{T}} \frac{x^3 dx}{e^x - 1} + \frac{3RT}{T} \left(\frac{T}{\theta} \right)^3 \frac{x^3}{e^x - 1} \left(\frac{\theta}{T} \right)^3 \right] \frac{\partial \theta}{\partial V} =$$

$$\text{Онда} \quad = - \left(\frac{\partial U_0}{\partial V} \right)_T - \left(\frac{\partial \theta}{\partial V} \right)_T \frac{1}{\theta} \cdot 3RT D \left(\frac{\theta}{T} \right) \tag{10}$$

Қатты дененің T температурадағы жылу энергиясы $U_T = 3RT D \left(\frac{\theta}{T} \right)$ екенін ескеріп (10) формуланы мына түрде жазуға болады.

$$p = - \left(\frac{\partial U_0}{\partial V} \right)_T - \frac{1}{V} \left(\frac{\partial \ln \theta}{\partial \ln V} \right) U_T$$

$$\text{немесе} \quad \left[p + \left(\frac{\partial U_0}{\partial V} \right)_T \right] V = - \left(\frac{\partial \ln \theta}{\partial \ln V} \right) U_T$$

Алынған теңдеуді T температура бойынша дифференциалдап:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V V = -\left(\frac{\partial \ln \theta}{\partial \ln V}\right) C_V \quad (11)$$

өрнекті аламыз.

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = \frac{\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p}{\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T}$$

Термодинамикалық қатынасты пайдаланып,

$$\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = 3\alpha, \quad \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T = -\frac{1}{K}$$

және мына өрнекті ескеріп

(мұндағы α – термодинамикалық ұлғаю коэффициенті; K – жан-жақты сығылу модулі;) (11)–шы теңдеуді мына түрде жазуға болады:

$$\frac{3\alpha V}{-\frac{1}{K}} = -\left(\frac{\partial \ln \theta}{\partial \ln V}\right) C_V \quad (12)$$

немесе (12) формуланы мынандай түрге келтіріп жазуға болады:

$$\frac{3\alpha K V_A}{C_V} = \frac{\partial \ln \theta}{\partial \ln V} = \gamma$$

мұндағы γ – Грюнайзен тұрақтысы.

Қатты денелердің жылу сыйымдылығын компьютерде есептегендегі Дебай функцияларының

$$D(x_D) = \frac{3}{x_D^3} \int_0^{x_D} \frac{x^4 e^{-x} dx}{(1 - e^{-x})^2}$$

мәндері төмендегі кестеде:

X_D	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	0,9	1
$D(x_D)$	0,9995	0,99800	0,99551	0,99204	0,98761	0,98222	0,97592	0,96871	0,96064	0,95173

Осы тәріздес қатты денелердің меншікті жылу сыйымдылығын зертханалық жұмыста анықтауға болады. Мысал ретінде алюминий металының жылу сыйымдылығын анықтау жүргізілген. Компьютерде есептеу үшін төмендегі программа пайдаланылды:

Program Zhylu syiymdyiygy

Var

Begin

Write('Судың массасы мен бастапқы температурасын енгіз');

Read(m1,t1);

Write('Қатты дененің массасы мен бастапқы температурасын енгіз');

Read(m2,t2);

Write('Судың жалпы температурасын енгіз');

Read(t);

C2:=4190*m1*(t2-t1)/(m2*(t2-t));

Write('Жылу сыйымдылығы =' ,c2);

End.

Қатты денелер физикасының есептерінде кездесетін арнаулы функцияларды компьютердің көмегімен есептеу болашақ мұғалімдердің ой өрісін дамытады. Есептерді есептеу машинасында алдын ала құрылған белгілі бір программа бойынша есептеу ғылыми жобалардың тәжірибелік нәтижелерін теориямен салыстыруына көмектеседі.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1 Л.Жирифалько. Статистическая физика твердого тела. –М.:Мир,1975.-384 с.

2 С.Тамаев. Қатты денелер физикасының есептер жинағы. - Алматы:ЖШС РПБК «Дәуір», 2012. - 336 б.

**ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.
БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ**

**ИНФОРМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ.
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

УДК 378

ГРНТИ 14.27.09

К.С. Абдиев

д.п.н., профессор университета «Туран», г.Алматы, Казахстан

**АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ**

Аннотация

В статье описываются некоторые задачи педагогических измерений встречающиеся на практике вузов. Описание задач и возможных методов их решения важны с точки зрения их обобщения и включения в содержание дисциплин бакалавриата и магистратуры. Такой подход позволит совершенствовать подготовку специалистов по новой отрасли науки. Указаны несколько направлений совершенствования внутренних систем оценивания используемых в вузе. Приведены примеры формулирования научной темы по актуальной проблеме и новой смежной с педагогическими измерениями дисциплины для уровня магистратуры.

Ключевые слова: педагогические измерения, системы оценивания, тестовые задания, учебные достижения, информационные системы.

Қ.С. Әбдиев

п.ғ.к., профессор, «Туран» университеті, Алматы қаласы, Қазақстан

**ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ӨЛШЕУ ПРАКТИКАСЫНЫҢ
ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

Аңдатпа

Мақалада жоғары оқу орындарының практикасында кездесетін педагогикалық өлшеу ғылымының мәселелері баяндалған. Мәселелерді сипаттау мен оларды шешу жолдарын көрсету оларды талдап қорыту, бакалавриат пен магистратура пәндері мазмұнына енгізу тұрғысынан маңызды. Мұндай әдіс ғылымның жаңа саласы бойынша мамандарды дайындауды жетілдіруге мүмкіндік береді. ЖОО-ларда пайдаланылатын ішкі бағалау жүйесін жетілдірудің бірқатар бағыттары көрсетілген. Өзекті мәселе бойынша ғылыми тақырыпты тұжырымдаудың және магистратура деңгейіне арналған педагогикалық өлшеу саласымен өзектес пәннің мысалдары келтірілген.

Түйін сөздер: педагогикалық өлшеу, бағалау жүйелері, тест тапсырмалары, оқу жетістіктері, ақпараттық жүйелер.

K.S. Abdiyev

Ph.D., professor of the University "Turan", Almaty, Kazakhstan

**ACTUAL PRACTICAL TASKS OF THE PEDAGOGICAL MEASUREMENT
IN HIGHER EDUCATION**

Annotation

The article describes some tasks of pedagogical measurements that are encountered in the practice of universities. The description of tasks and possible methods for their solution are important from the point of view of their generalization and inclusion in the content of the disciplines of bachelor's and master's degrees. Such an approach will improve the training of specialists in a new branch of science. There are several directions for improving the internal evaluation systems used in the university. Examples are given of formulating a scientific topic on the topical issue and a new discipline adjacent to the pedagogical dimensions for the master's level.

Key words: pedagogical measurements, assessment systems, test tasks, educational achievements, information systems.

Педагогические измерения – новая отрасль науки, проходящая стадию становления. Поэтому вызывают интерес такие вопросы, как: что исследуется в этой науке, какие методы используются, какие результаты научных исследований внедряются в практику [1,2]. В настоящей статье мы попытаемся указать на ряд проблем существующих в практике высших учебных заведений и требующих внимания исследователей. Попытаемся также указать на пути решения этих проблем, при этом главной нашей целью мы ставим включение названных решений в содержание дисциплин изучаемых студентами и магистрантами вузов. Такой подход позволяет наполнить содержание дисциплин практическими задачами и методами их решения, что в свою очередь позволит совершенствовать весь процесс подготовки специалистов в отрасли педагогических измерений.

Совершенствование внутренней системы оценивания вузов. Проведенный нами опрос вузов с помощью небольшой анкеты позволяет сформулировать основные направления совершенствования таких систем. Во-первых, важным является внедрение научно-обоснованных *подходов к формированию фондов оценочных средств вузов*. Во многих вузах не в полном объеме проводятся анализ качества тестовых заданий, независимая от разработчика экспертиза заданий, не проводится также апробация заданий и корректировка по ее итогам.

Во-вторых, в нашей практике очень мало исследований посвященных *анализу результатов оценивания учебных достижений обучающихся в вузе*. Результаты очень многих внутривузовских исследований остаются без анализа, решая только одну задачу – выставление текущих оценок за освоение дисциплин учебного плана. Практически не проводятся межвузовские и межрегиональные сравнительные исследования. Причины этого в том, что в вузах работают мало специалистов владеющих соответствующими методами анализа результатов обучения.

В третьих, существующие информационные системы (ИС) поддерживающие внутривузовские системы оценивания не имеют в своем составе важную подсистему – подсистему для авторов-разработчиков тестовых заданий. Разработчики заданий работают, в основном, в не автоматизированных рабочих местах, используя только текстовый редактор. На наш взгляд подсистема для авторов-разработчиков заданий, наряду с подсистемой тестирования и базой заданий с системой управления, должна быть обязательной составной частью ИС, предназначенных для оценивания.

Подсистема для автора-разработчика заданий должна иметь возможность выполнения следующих функций:

- интерфейс для работы автора с возможностью разработки тестовых заданий разных форм – с одним правильным ответом из 5 предложенных; с несколькими правильными ответами; поиск и установление соответствий между двумя группами понятий (фактов) и определений; открытой формы с кратким ответом в виде одного числа, слова.

- работа автора в безбумажном режиме с возможностью печати текстов заданий для контроля;
- возможность включения в текст заданий графиков, рисунков, схем и других объектов;
- обеспечение безопасности и сохранности заданий;
- ведение статистики разработанных заданий в разрезе авторов, дисциплин, языков;
- возможность проведение экспертизы заданий, т.е. организация доступа к разработанным заданиям специалистов-экспертов, режим работы – редактирование текстов заданий.

Проблемы подготовки кадров и повышения квалификации преподавателей вузов. В настоящее время подготовка кадров по специальности *«Педагогические измерения» на уровне магистратуры* ведется только в одном вузе – в КазГосЖенПУ. При осуществлении подготовки магистрантов важным вопросом является определение места прохождения производственной практики. На наш взгляд, базами практики наряду с такими организациями как Национальный центр тестирования, Центр педагогических измерений АОО «НИИШ» могли бы стать все вузы, имеющие в своем составе центры тестирования или оценки. В таких центрах как правило, сосредоточены все виды работ по проведению внутреннего оценивания, значит имеется возможность ознакомления магистрантов со всеми этапами подготовки базы заданий и процессов тестирования.

Актуальным является также *внедрение базовых понятий педагогических измерений в основной курс педагогики при подготовке бакалавров* по специальностям направления «Образование». Будущие учителя-предметники должны быть ознакомлены такими понятиями как системы оценки качества образования, этапы формирования базы тестовых заданий, методы анализа результатов оценивания и др. Практически все действующие и будущие учителя-предметники задействованы в проведении крупномасштабных мероприятий внешнего оценивания, также они являются участниками процессов внутреннего оценивания.

Внедрение в учебный процесс вузов смежных с ПИ дисциплин, например, для специальности магистратуры «Информационные системы» в Университете «Туран» с 2017 года читается дисциплина «Информационные системы предназначенные для оценивания результатов обучения». Цель изучения этой дисциплины – ознакомление с принципами работы ИС сложного класса, имеющими очень много отраслевых особенностей. В содержание дисциплины входит подробное описание всех подсистем. Рассматриваются ИС таких мероприятий национального масштаба как Внешняя оценка учебных достижений высшего образования (ВОУД ВО), Квалификационное тестирование педагогических работников (КТПР), Тестирование кандидатов при поступлении на государственную службу. Рассматривается также опыт других стран по проведению крупномасштабных мероприятий.

Проведение экспертизы заданий и подтверждение их качества использованием методов математической статистики является очень важным этапом при разработке ИС оценки результатов обучения. В содержание дисциплины включено рассмотрение таких прикладных программ психометрического анализа, как IteMan, Winsteps.

В результате изучения дисциплины магистранты получают:

- знание основных подсистем ИС обработки результатов оценивания обучающихся;
- знание особенностей автоматизации этапов проведения крупномасштабных мероприятий по оценке результатов обучения, по отбору и квалификационному тестированию персонала;
- знание основных методов математической статистики по оценке качества тестовых заданий;
- умение выдавать результаты тестирования в различном формате (ведомость, матрицы результатов тестирования для анализа и т.д.);
- умение осуществлять оценку качества заданий путем использования прикладных программ анализа результатов тестирования.

В Казахстане проводится достаточно много курсов *повышения квалификации ППС вузов* по основам педагогических измерений, однако многие из них направлены на ознакомление с методами разработок тестовых заданий, изучаются разные формы заданий по школьным дисциплинам. Актуальными и более востребованными, на наш взгляд, являются курсы по изучению психометрических методов, методов проведения анализа качества заданий, дистракторного анализа и освоение прикладных программ автоматизации процесса оценки качества заданий. В целом, необходимо учитывать, что Стандарты и руководства для обеспечения качества высшего образования в Европейском пространстве высшего образования (ESG) прямо указывают на важность процедур обеспечения качества по оцениванию и рекомендуют преподавателям «...владеть существующими методами тестирования и проведения экзаменов, а также повышать свою квалификацию для совершенствования навыков в этой области».

Разработка инструмента оценки профессиональных компетенций выпускников бакалавриата.

Некоторые проблемы педагогических измерений требуют изучения в рамках крупных научно-исследовательских проектов. Здесь мы хотим привести в качестве примера тему исследований группы ученых Университета «Туран». Тема была сформулирована так – «Научно-методические основы проектирования инструмента оценки профессиональных компетенций выпускников бакалавриата (на примере специальностей отрасли ИКТ)», однако, такой же подход можно было использовать при разработке инструментов для проведения оценки по другим специальностям.

Анализ ситуации по исследуемой проблеме показал, что существует ряд проблем, которые должны и могут быть решены в рамках научного исследования. Это такие проблемы, как:

- несоответствие должностных обязанностей и сформированных в стенах вуза компетенций специалистов;
- отсутствие национальной системы сертификации;
- отсутствие научно-обоснованной системы подготовки студентов бакалавриата к сдаче квалификационных экзаменов;
- несоответствие требований работодателей к уровню подготовленности специалистов с реальными результатами подготовки выпускников бакалавриата в вузах РК;
- отсутствие отечественного инструмента оценки профессиональных компетенций выпускников бакалавриата.

В образовательных стандартах описываются ожидаемые результаты, которые должны быть достигнуты обучающимися в течение всего периода обучения в вузах. В профессиональных стандартах описываются ожидаемые результаты в виде профессиональных компетенций, которыми должен обладать выпускник вуза, претендующий на ту или иную квалификацию согласно своей специальности. Профессиональные компетенции прописаны в виде трудовых функций, которые будет выполнять специалист с конкретной квалификацией.

На сегодняшний день выявлены проблемы, связанные с достижением выпускниками бакалавриата ожидаемых результатов, описанных в профессиональных стандартах. Данная проблема четко прослеживается, когда речь идет о конкретных трудовых функциях, которые должен выполнять специалист при приеме на работу. Согласно учебным программам высшего образования обучающиеся получают теоретические знания и практические навыки по конкретным дисциплинам (общеобразовательным, профилирующим и т.д.). Зачастую достижения науки, знания, умения, формируемые у студентов в соответствии с образовательными программами и практические требования, предъявляемые к уровню подготовленности специалиста, не совпадают. Требования к специалистам, предъявляют работодатели, исходя из своих практических потребностей.

На сегодняшний день утверждены ряд профессиональных стандартов по специальностям отрасли ИКТ. Это стандарты следующих профессий: Системный анализ в информационно-коммуникационных технологиях; Системное и сетевое администрирование; Разработка программного обеспечения; Информационная безопасность; Администрирование баз данных и др. [3]

В связи с разработкой профессиональных стандартов возникла необходимость в пересмотре средств измерения результатов обучения студентов высших учебных заведений, во внесении изменений в учебный процесс с тем, чтобы за годы учебы создать условия для развития и формирования конкретных профессиональных компетенций согласно их специальности. Данный процесс повлечет за собой ряд изменений в процедуре оценки результатов обучения выпускников бакалавриата. Новизна предлагаемого проекта заключается в том, что на примере специальностей отрасли ИКТ будут разработаны научно-методические основы проектирования инструмента оценки профессиональных компетенций выпускников бакалавриата. Полученные научные результаты могут быть использованы специалистами в системе высшего образования РК при формировании базы измерителей и осуществлении оценки компетенций бакалавров отрасли ИКТ в условиях внедрения профессиональных стандартов. В целом, разработка новых инструментов оценивания результатов обучения, способности и готовности к определенным видам профессиональной деятельности является перспективным направлением научных исследований в сфере педагогических измерений.

Изучение опыта разных стран по разработке и внедрению методов, технологий и инструментов оценивания результатов обучения в вузах. Специалисты по педагогическим измерениям многих стран объединены в Международную ассоциацию по оцениванию в образовании (International Association for Educational Assessment, IAEA, www.iaea.info). IAEA проводит ежегодные научные конференции, где собираются ведущие специалисты из разных стран для обсуждения актуальных проблем отрасли (www.iaea2018.org). Специалисты стран СНГ объединены в Евразийскую ассоциацию оценки качества образования (ЕАОКО, www.eaoko.org). ЕАОКО также проводит ежегодные научные конференции, выпускает журнал «Качество образования в Евразии». Ассоциации ставят своей целью обеспечения единой платформы для обсуждения, обмена мнениями, конструктивного сотрудничества между исследователями, экспертами из разных организаций и стран. Участие в работе таких сообществ специалистов дает возможность ознакомления с новыми методами и технологиями оценки качества образования. Рассмотрим основные направления работы существующего в России Единого портала интернет-тестирования в сфере образования www.i-exam.ru. Для совершенствования внутривузовской системы оценки и мониторинга качества образования, доступны несколько услуг. Определение уровня обученности студентов на всех этапах обучения предлагается с помощью таких инструментов: **диагностика** <http://diag.i-exam.ru/> – оценка уровня фундаментальной и психологической подготовки первокурсников к продолжению обучения; **Интернет-тренажеры** – подготовка к процедурам внутреннего промежуточного, итогового и внешнего независимого контроля качества образования; **ФИЭБ** – внешняя независимая сертификация выпускников бакалавриата; **Интернет-олимпиады** – выявление и поддержка одаренной молодежи. Федеральный интернет-экзамен для выпускников бакалавриата (ФИЭБ) реализуется как добровольная сертификация выпускников бакалавриата на соответствие требованиям государственных образовательных стандартов. ФИЭБ построен на следующих принципах: добровольность участия студентов; добровольность признания сертификатов вузами; добровольность признания сертификатов работодателями; конфиденциальность индивидуальных результатов студента; независимость оценки как от органов управления и контроля в сфере образования, так и от вузов [4,5,6]. Участие в ФИЭБ дает возможности: педагогический анализ результатов, содержащий выводы об уровне сформированности компетенций и готовности студентов к решению профессиональных задач; доступность рейтинг-листов; получение вузом сертификатов качества. **Именной сертификат ФИЭБ** дает преимущество при государственной итоговой аттестации, при поступлении в

магистратуру, при трудоустройстве как подтверждение качества подготовки выпускника. В целом, изучение опыта других стран является важным видом деятельности будущих специалистов в сфере педагогических измерений, поэтому такое описание нужно включать в содержание соответствующих дисциплин. Обобщая, попытаемся сформулировать наиболее актуальные задачи, решение которых позволит внести вклад в развитие новой отрасли науки:

- внутренние системы оценивания результатов обучения существующие в вузах являются объектами изучения для специалистов в области педагогических измерений (формирование базы тестовых заданий, фонда оценочных средств, проведение работ по оценке качества заданий и др.), они интересны также для ИТ-специалистов (разработка подсистемы для автора заданий и в целом, разработка архитектуры информационных систем предназначенных для проведения оценочных мероприятий и др.);

- при подготовке кадров по специальности магистратуры «Педагогические измерения» для изучения опыта предприятий и организаций по проведению оценочных мероприятий, ознакомления с практическими задачами необходимо расширить базу производственной практики, включая туда вузы имеющие центры тестирования или оценки;

- определение содержания основных положений педагогических измерений для изучения на уровне в рамках общего курса педагогики или других курсов на уровне бакалавриата является актуальной задачи теории новой отрасли науки;

- разработка новых инструментов предназначенных для оценки качества образования на разных уровнях является интересным направлением педагогических измерений, наличие большого количества таких инструментов позволяет вовлечь в новые исследования много специалистов-практиков.

Список использованной литературы:

1 В.С.Аванесов. *Основы теории педагогических измерений // Педагогические измерения. – 2004.- №1.- с.15-21.*

2 К.С.Абдиев, Г.С.Примбетова. *Педагогические измерения в РК: реальное состояние дел и пути развития // Сборник докладов Респ. научно-практ. конф. «Современные тенденции подготовки педагогических кадров». Гл.ред. Ш.А.Амирбеков. – Семей: Гос.ун-т им. Шакарима. – 2014 - С.15-19.*

3 *atameken.kz, официальный сайт НПП «Атамекен», раздел «Профессиональные стандарты».*

4 Болотов В. А., Наводнов В. Г., Пылин В. В., Порядина О. В., Чернова Е. П. *Федеральный интернет-экзамен для выпускников бакалавриата: направления совершенствования и перспективы развития // Высшее образование сегодня. — 2016. — № 11. — С. 4—11.*

5 Наводнов В. Г. *Федеральный Интернет-экзамен для выпускников бакалавриата: pro and contra // Современный университет между глобальными вызовами и локальными задачами. VII Международная конференция Российской ассоциации исследователей высшего образования : сб. материалов / под ред. Д. В. Козлова, Н. Г. Малошонов; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», Ин-т образования. — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. — С. 163—168.*

6 Наводнов В. Г., Порядина О. В. *Формирование единой внутривузовской системы независимой оценки качества подготовки студентов: методическая основа, повышение качества образовательного процесса и принятие управленческих решений // Совершенствование учебно-методической работы в университете в условиях изменяющейся среды : сб. трудов II национ. межвуз. науч.-метод. конференции. Ч. I / под ред. д-ра экон. наук, проф. Л. А. Миэринь. — СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2018. — С. 34-42.*

УДК 37.012
ГРНТИ 14.27.09

Абдукадыров А.А.

*д.п.н., профессор, Ташкентский государственный педагогический университет имени Низами,
Ташкент, Узбекистан*

СИНЕКТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ВОООБРАЖЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

В статье рассматривается один из инновационных методов обучения - метод синектики. Приводятся определение воображения, творческого воображения студентов. Анализированы понятия синектики, синектического метода, синектического подхода в обучении. Описываются структура современного синектического заседания, состоящей из пяти этапов; четыре вида аналогий; принципы синектического подхода; основные моменты организации учебной работы с использованием синектического метода.

Ключевые слова: синектика, метод синектики, синектический подход в обучении, принципы синектического подхода.

А.А. Абдукадыров

*п.ғ.д.н., профессор, Низами атындағы Ташкент мемлекеттік педагогикалық университеті,
Ташкент, Өзбекістан*

СИНЕКТИКА БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МУҒАЛІМДЕРІНІҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ОЙЛАУЫН ДАМЫТУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Аңдатпа

Мақалада оқытудың инновациялық әдістерінің бірі - синекциялық әдісі қарастырылады. Фантазияның анықтамасы, студенттердің шығармашылық қиялдары берілген. Синдикация, синекциялық әдіс және оқытуға синекциялық көзқарас талданады. Бес кезеңнен тұратын заманауи синэкономикалық кездесу құрылымы сипатталған; ұқсастығының төрт түрі; синекциялық көзқарас принциптері; синтаксистік әдісті қолданып, тәрбие жұмысын ұйымдастырудың негізгі ұстанымдары.

Түйін сөздер: синектика, синекциялық әдіс, оқытудағы синекциялық көзқарас, синекциялық көзқарас принциптері.

A.A. Abdukadyrov

Ph.D., professor, Tashkent State Pedagogical University named after Nizami, Tashkent, Uzbekistan

SYNECTICS AS A TOOL FOR DEVELOPMENT OF CREATIVE IMAGING OF FUTURE TEACHERS OF INFORMATICS

Annotation

The article discusses one of the innovative active teaching methods, i.e. the method of synectics. It reveals the definition of imagination, creative imagination and the primary task of students' imagination. The concepts of synectics, the method of synectics and the synectical approach in teaching are analyzed. The author describes the structure of the modern synectical meeting that consists of five stages; four types of analogies; principles of synectical approach; the main points of organization of study using the synectical method.

Key words: synectics, the method of synectics, the synectical approach in teaching, principles of synectical approach.

Личностно-ориентированное образование - такое образование, в котором личность студента стоит в центре внимания педагога, в котором деятельность учения, познавательная деятельность, а не преподавание, является ведущей в тандеме учитель-студент.

С этой целью в настоящее время в учебно-воспитательный процесс внедряются различные педагогические инновационные технологий. Среди них существуют такие методы, которые дают

возможность формировать и развивать творческие воображения студентов. К таким методам можно отнести методы синектики, Case-study, фокальных объектов, кочинга, морфологического анализа проб и ошибок и много другие. Развитие творческого воображения и фантазии – это следующий шаг на пути формирования творческого мышления.

Воображение - свойство психики человека создавать образы, отражающие действительность или прогнозирующие процесс будущей деятельности и ее результаты.

Творческое воображение - воображение более высокого порядка, связанное с созданием нового.

Основная задача воображения - представление ожидаемого результата до его осуществления. С помощью воображения у студентов формируется образ никогда не существовавшего или не существующего в данный момент объекта, ситуации, условий. Решая любую мыслительную задачу, мы используем какую-то информацию. Однако бывают ситуации, когда имеющейся информации недостаточно для однозначного решения. Это так называемые задачи большой степени неопределенности. Мышление в этом случае почти бессильно без активной работы воображения. Воображение обеспечивает познание, когда неопределенность ситуации весьма велика.

Слово «синектика» в переводе с греческого означает «совмещение разнородных элементов». В полном словаре английского языка дано такое определение: «Синектические группы — группы людей различных специальностей, которые встречаются с целью попытки творческих решений проблем путем неограниченной тренировки воображения и объединения несовместимых элементов».

Организация проведения синектического заседания заимствована из мозгового штурма. Отличие от него использование некоторых приемов психологической настройки и активное применение аналогий

Структура современного синектического процесса такова:

1. *Формулировка общей проблемы.* Особенностью этого этапа является то, что в ряде случаев никого из синекторов, кроме руководителя сессии, не посвящают в конкретные условия изобретательской задачи. Сессия начинается с обсуждения некоторых признаков задачи. Оно охватывает широкий диапазон общих проблем и постепенно сужается под влиянием вопросов руководителя сессии, который должен направлять обсуждение в желаемое русло.

На синектические заседания приглашаются эксперты, которые поясняют проблемную ситуацию. Эксперт должен быть подготовлен к обсуждению и знаком с основами синектики. Он является помощником руководителя, может давать пояснения в области технической политики в данной отрасли, задавать наводящие вопросы. Главная задача эксперта выявление полезных и конструктивных идей путем оперативного анализа высказываний.

В начальной стадии обсуждения участники стремятся немедленно, без соблюдения синектических процедур, найти решение проблемы. Путем анализа первых решений эксперт обязан показать их слабые стороны и разъяснить сущность действительной проблемы. Синекторы называют этот этап формулировкой «проблемы как она дана» (ПКД).

2. *Анализ проблемы.* Этот этап синекторы проводят совместно с экспертом. Изыскиваются возможности превратить незнакомую и непривычную проблему в некоторые привычные. Каждый участник, включая эксперта, обязан найти и оригинально сформулировать одну цель решения.

После объяснения сути проблемы и её целей членам синектической группы дается возможность сформулировать ее так, как они ее понимают или как она им представляется. Здесь выявляются привычные направления, по которым можно было бы осуществить поиск решения задачи. По существу, в большинстве случаев этот этап означает дробление проблемы на части, на подпроблемы. Одну из наиболее удачных формулировок выбирает эксперт или руководитель. Этот этап синекторы называют формулировкой «проблемы как ее понимают» (ПКП).

3. *Генерирование идей решений проблемы в той ее формулировке, на которой остановлен выбор.* Для этого начинают экскурсию по различным областям техники, живой природы, политики, педагогики, психологии, религии и т. п. с целью выявления того, как подобные (аналогичные) проблемы могли бы быть решены в этих далеких от данной областях. Основная цель экскурсии — найти новую точку зрения на рассматриваемую проблему. Такой подход позволяет мысли уйти далеко в сторону от обсуждаемой темы и, по мнению синекторов, способствует активизации творческого мышления.

Экскурсия начинается с того, что руководитель просит привести примеры-прецеденты, в которых имела бы место ситуация, аналогичная обсуждаемой, задает вопросы, вызывающие аналогии. В процессе нахождения таких примеров синекторы используют четыре вида аналогий: *прямую, личную, символическую и фантастическую.*

При *прямой аналогии* рассматриваемый объект (процесс) сравнивается с более или менее аналогичным из другой отрасли техники или из живой природы. Делается попытка использования готовых решений.

Личная аналогия или эмпатия, персональная аналогия — отождествление себя с техническим объектом. Решающий задачу вживается в образ совершенствуемого объекта, пытаясь выяснить возникающие при этом ощущения, т. е. «прочувствовать» задачу. Применяя ее, исследователь сможет лучше понять задачу, определить условия ее осуществления, выявить ряд факторов, связанных с решением проблемы, но обычно ускользающих от внимания. В некоторых случаях именно этот прием позволяет найти хорошее решение.

Для развития личной аналогии целесообразно последовательно использовать три приема: а) описание фактов воображаемого положения технического объекта от первого лица; б) описание эмоций и чувств, приписываемых объекту, от первого лица; в) эмпатию, отождествление себя с техническим объектом, вживание в его цели, функции, трудности.

Символическая аналогия — некоторая обобщенная, абстрактная аналогия. Требуется в парадоксальной форме сформулировать фразу, отражающую суть явления. Она должна выражать связь между словами, которые обычно никак друг с другом не сопоставляются, и содержать в себе нечто неожиданное, удивительное. Впоследствии применение символической аналогии было сокращено до приема нахождения «названия книги», характеризующего определенное ключевое понятие так, чтобы оно обязательно содержало парадокс.

На сессиях синекторов поиск оригинального «названия книги» понимают как в высшей степени сжатую, часто поэтичную формулировку смысла ключевого слова, выбранного или при рассмотрении проблемы «как ее понимают» (ПКП), или в ходе обсуждения аналогичных примеров. Сначала выбирается ключевое слово, представляющее интерес с точки зрения руководителя сессии, затем предлагается выразить сущность этого слова в виде оригинальной короткой фразы, содержащей парадокс. Найти удачное «название книги» даже тренированному коллективу не сразу удается. Поэтому первые варианты поправляют с учетом соответствия сущности ключевого слова, четкости определения, оригинальности и парадоксальности. Обычно после 5—10 попыток находят желаемый результат.

При *фантастической аналогии* вводятся какие-нибудь фантастические средства или персонажи, выполняющие то, что требуется по условиям задачи. Например, как указывает в своей книге В. Дж. Гордон, можно задать вопрос: «Как изменится ваша проблема, если перестанет действовать тяготение?» [8]. Фантастическая аналогия способствует генерации свежих и оригинальных идей, активизирует творческое мышление, но не имеет точного определения. Поэтому её позднее перестали выделять, а применение прямой аналогии превратилось в поиск примеров, основанных на любом виде аналогии.

4. Далее производят перенос (или перемещение) обнаруженных в процессе генерации новых идей к ПКД или ПКП и выявляют их возможности. Ведущий заканчивает этап, возвращая группу к рассматриваемой задаче, и пытается связать полученный, внешне не относящийся к делу материал с проблемой в том виде, в каком она была представлена. Отдельные слова, возникшие в процессе обсуждения, используются, чтобы вызвать новые точки зрения на проблему, способствующие успешному ее разрешению. Важным элементом этой стадии является критическая оценка экспертов.

5. *Заключительная часть синектического заседания* — развитие и максимальная конкретизация идеи, признанной наиболее удачной, — ведется уже на специальном техническом языке. Синектика суть нечто более структурированное, нежели просто "лавинообразное" порождение идей. Обученный модератор, управляет синектической группой, стараясь придать группе видение проблем, потребностей или действий в свете новых и часто необычных перспектив.

Роль модератора на синектических заседаниях состоит в использовании разнообразных техник для создания не критичной, спокойной, благожелательной атмосферы, и в то же самое время, увести респондентов от устоявшихся привычных типов, моделей восприятия и решения проблем и подтолкнуть к более творческим и инновационным способам анализа.

Принципы синектического подхода:

1. *Отсрочка*, т.е., по началу поиск новых точек зрения или перспектив а не решений. Например, чем непосредственно обсуждать типов помпы для закачки воды, лучше, если синектическая группа будет беседовать на более общую тему, как вообще передвигать "вещи" с места на место.

2. *Автономность объекта*, т.е., позволить проблеме "иметь успех" самой по себе. Например, взамен беседы о том, что осуществимо в отношении создания программного обеспечения для настольной издательской системы, группа может сосредоточиться на том, какова была бы "идеальная" настольная издательская система. Таким образом, проблема в большей степени, чем потенциальные технологические решения, становится центром дискуссии.

3. *Использование "банальностей"*, т.е., применение привычного для того, чтобы понять неизвестное. Пример такого подхода: группе преподавателей университета даётся задание создать учебный план по информатике для начинающих. Чем фокусироваться на информатике, можно попросить группу сосредоточиться на том, что вообще может быть расценено как "мастерство" в этой области.

4. *Включение/выделение*, т.е., чередование общего и специфического, частного, с тем, чтобы специфические примеры были определены и рассматривались как часть большего.

5. *Использование метафор*, т.е., использование аналогий для предложения новых точек зрения.

Среди техник, которые может применять синектический модератор, чтобы способствовать креативности группы - движение от более общих к более частным примерам проблемы, процесса (или наоборот), использование ролевых игр и обнаружение аналогий. Когда отдельные члены группы сразу сосредотачиваются на очень частном аспекте, это нередко резко сужает перспективу, потому что люди имеют тенденцию использовать свой прежний опыт и прошлые решения как отправную точку в новых размышлениях и решениях.

Ролевая игра также может помочь изменению видения, перспективы. Например, группе архитекторов можно предложить вообразить себя стеною и описать, как они себя при этом чувствуют или как ощущают себя в связи с другими частями здания. Похожим целям могут служить и аналогии. Когда аналогии применяются в синектическом заседании, членов группы нацеливают на продуцирование идей похожих, но не идентичных объектов. Таблица суммирует разнообразие техник, которые могут быть использованы в синектических заседаниях.

Организация учебной работы в синектике традиционно включает следующие основные моменты:

1. Выдвижение образных аналогий. Преподаватель побуждает группу к поиску ярких образных, метафорических аналогий на основе заложенных в рассматриваемом понятии (объекте, явлении) характеристик. Этот этап является ключевым для синектики.

2. "Мозговой штурм" всевозможных метафор, пришедших на ум участникам с их обязательной регистрацией.

3. Построение новых аналогий, основанных на подобранных метафорах.

4. Обсуждение, анализ, интерпретация, оценка, выбор наиболее подходящей, яркой, глубокой метафоры из числа предложенных.

5. Углубленный анализ выбранной метафоры с целью выявления всевозможных аспектов данного понятия, различных ассоциативных связей.

6. Постановка вопросов в связи с выявленными аналогиями.

Обзор некоторых существующих источников позволяет прийти к выводу, что метод синектики не относится к традиционно используемым методам. Опыт применения синектики на занятиях со будущими учителями информатики педагогического университета и с учителями информатики школ, вызвал интерес к данному методу работы и показал его продуктивность как для эффективного обучения предмету и для развития творческого потенциала субъектов педагогического процесса.

Синектика создаёт эффективные условия для выявления авторского замысла ещё на пропедевтическом этапе, при этом роль преподавателя сводится к фоссилизации процесса. Студенты, в свою очередь, находятся в активной позиции – мыслят, высказывают свои суждения, размышляют, испытывая естественно-мотивированную потребность общаться. Синектика, таким образом, используется как способ познания, как активный метод обучения, как средство создания условий некоторых ситуаций, являясь при этом инструментом развития образного творческого мышления у будущих учителей информатики.

Анализ продуктов синектики выявил интересную особенность *нейролингвистического программирования* (NLP [6]). Синектика позволяет выявить предпочитаемый когнитивный стиль студентов и проникнуть во внутренний мир их мыслительной деятельности. Эту особенность синектики следует использовать для гармоничного развития у будущих учителей для восприятия и порождения информации и умений задействовать их в учебном процессе, так как для эффективного обучения учителю необходимо варьировать не только методы и формы, но и стили подачи информации. Поэтому, можно студентам предлагать задания, нацеленные на построение аналогий, основанных на зрительных, слуховых, тактильных и эмоционально заряженных образах, расширяя их образный ряд, развивая все каналы восприятия информации. Метод синектики, обладая всеми достоинствами активного метода обучения, выступает эффективным условием и средством развития у будущих учителей информатики профессионально-направленных качеств, способствует созданию положительного эмоционального настроения, мотивирует и активизирует речевую и мыслительную деятельность субъектов учения, содействует их личностному самораскрытию, развивая их творческое и критическое мышление,

способность восприятию информации при одновременном становлении и развитии профессиональных умений

Список использованной литературы:

- 1 Абдуқодиров А., Ф.Т.Отабаева. *Ижодийтасавурвауниривожлантиришининг интеллектуал қуроллари.* – Наманган, 2014.-116 б.
- 2 Абдуқодиров А., Ф.Отабаева. *Об одном интеллектуальном инструменте развития творческого воображения студентов. Сб.материал. межд. науч.-практ. конфер. «Информатизация образования: теория и практика» (Омск, 21-22 ноября 2014 года)/ под общ. ред.. М.П.Лапчика. - Омск: Изд-во: ОмГПУ, 2014.-328 с. (173-177 стр).*
- 3 Кудрявцев А.В. *Методы интуитивного поиска технически решений.* - М., 1992. – 112 с.
- 4 Меерович М.И., Шпагина Л.И. *Технология творческого мышления: Практическое пособие.* – Мн.: Харвест; М.: АСТ, 2000. - С. 41-46.
- 5 Панфилова А. П. *Мозговые штурмы в коллективном принятии решений: учебное пособие.* – Спб: Фланта, 2012.- 318 б.
- 6 Цезерани Дж. *От мозгового штурма к большим идеям: NLP и синектика инновационной деятельности.* – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005. – 224с.
- 7 Шевырев А.В. *Технология творческого решения проблем. Техника творчества.* –Белгород: Крестьянское дело, 1995, Кн. 2.- С. 123.
- 8 Gordon W.J.J. *Synectics: the Development of Creative Capacity, "Harper & Row", NewYork, 1961.*

УДК 37.012

ГРНТИ 14.27.09

Алдияров К.Т.¹, Хайруллаев Р.А.², Костанова Б.К.³

^{1,2,3}Казахстан, Ақтобе, АО «Ақтөбинский политехнический колледж»

РОЛЬ ИКТ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ДУАЛЬНУЮ СИСТЕМУ ОБУЧЕНИЯ

Аннотация

В этой статье рассматривается технология дуального обучения с элементами дистанционного обучения. Описывается опыт перехода Актюбинского политехнического колледжа на данный вид обучения. Поднимается вопрос организации дистанционного обучения: использование MOODLE 2, овладения преподавателями эффективными методами и технологиями в данной сфере.

Ключевые слова: образование, обучение, процесс, программа, дистанционное обучение.

К.Т. Алдияров¹, Р.А. Хайруллаев², Б.К. Костанова³

^{1,2,3}«Ақтобе политехникалық колледж» АҚ, Ақтөбе қаласы, Қазақстан

ОҚЫТУДЫҢ ДУАЛДЫҚ ЖҮЙЕСІНЕ ӨТУДЕГІ АҚТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ РӨЛІ

Аңдатпа

Бұл мақалада дуалдық оқытудың элементтерін қашықтықтан оқыту технологиясы барысында қолданатыны қарастырылған. Аталған оқу түріне Ақтөбе политехникалық колледжінің тәжірибесі сипатталған. Қашықтықтан оқытуды ұйымдастыру мәселелері осы мақалада көтеріледі: Moodle 2-ні қолдану, оқытушылардың осы салада тиімді әдістер мен технологияларды меңгеру.

Түйін сөздер: білім беру, оқыту, процесс, бағдарлама, қашықтан оқыту.

*К.Т. Aldiyarov¹, R.A. Khairullaev², B.K. Kostanova³
1,2,3 Kazakhstan, Aktobe, JSC "Aktyubinsk Polytechnic College"*

THE ROLE OF ICT TECHNOLOGY IN TRANSITION TO THE DUAL TRAINING SYSTEM

Annotation

This article is considered the technology of dual learning with elements of distance learning. In this article is described the experience of transition to this type of learning by Aktobe Polytechnic College. The following issues of organization of distance learning are raised: the use of MOODLE, the mastery of teachers with effective methods and technologies in this field.

Key words: education, training, process, program, distance learning.

В Казахстане по поручению Главы государства идет процесс модернизации системы технического и профессионального образования с учетом потребностей индустриализации. Важное место в системе подготовки специалистов должна занять дуальная система обучения. На сегодняшней конференции мы обсуждаем перспективы внедрения дуальной системы обучения в ТиПО. Дуальная система по своей сути означает параллельное обучение в образовательном учреждении, и на производстве.

Для неразрывности учебного процесса и выполнения учебных планов нам предстоит произвести модернизацию методик преподавания и активно развивать онлайн-системы образования. Одним из инструментов является технология дистанционного обучения.

Дистанционное обучение - это комплекс образовательных услуг, предоставляемых с помощью специализированной информационной образовательной среды, базирующейся на средствах обмена учебной информацией на расстоянии (спутниковое телевидение, радио, компьютерная связь и т.п.).

Реализация технологии дистанционного обучения требует решения особых задач развития колледжа, поскольку организация дистанционного обучения на первых этапах представляет собой весьма затратный процесс. Кроме платформ электронного обучения с возможностью администрирования образовательного процесса, учебный процесс в полном объеме должен быть обеспечен электронными учебно-методическими комплексами по всем дисциплинам образовательной программы. Все это требует организации особой штатной структуры колледжа, планирующей и решающей задачи дистанционного обучения.

Новой программой развития нашего колледжа стало развитие дистанционной поддержки обучения. Это направление развития колледжа можно трактовать как разработку и внедрение новых, дистанционных технологий внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

В ходе реализации инновационной образовательной программы в нашем колледже создана современная информационная инфраструктура. Произведено переоснащение компьютерной базы, телекоммуникационной сети, создан современный интернет-сайт колледжа, создан информационно-образовательный портал, развернута система видеоконференцсвязи. На многих отделениях оборудованы современные мультимедийные и компьютерные учебные аудитории. Были подготовлены электронные курсы по основным предметам и эта работа непрерывно продолжается. Электронный курс содержит календарно - тематический план, поурочный конспект урока, презентации, видеоматериалы, опорные конспекты и т.д.. Электронный курс разрабатывается в соответствии с Государственным Стандартом Республика Казахстан СТ РК 34.017-2005 «Информационные технологии. Электронное издание. Электронное учебное издание». Таким образом, преподавателю предоставляется полный пакет документации к уроку в соответствии с общеобязательным государственным стандартом. Таким образом, решается очень сложная и трудоемкая задача.

Значимым условием является практическое решение вопроса компьютерной грамотности преподавателей. Теперь при конкурсном отборе преподавателей в обязательном порядке отслеживается уровень их компьютерной подготовки. Следует отметить, что практически на каждом отделении колледжа сегодня есть хорошо подготовленные в компьютерном плане преподаватели.

Какие условия необходимы для того, чтобы успешно решать задачи дистанционного сопровождения обучения в колледже?

Для организации дистанционного обучения было принято решение использовать платформу Moodle 2. MOODLE - открытый пакет программ, созданный для эффективного дистанционного обучения. Данная система обладает международной лицензией GPL (GeneralPublicLicence), которая позволяет свободно тиражировать, копировать и распространять данный материал. В настоящее время эта система развернута и функционирует на сервере колледжа. Для успешной реализации ДО.

Во-первых, необходимо обеспечить надежное и стабильное функционирование системы Moodle 2, постоянное техническое и консультационное сопровождение деятельности преподавателей по ее использованию.

Во-вторых, должно быть обеспечено решение задачи, связанной с овладением преподавателями методиками и технологиями, эффективными в сетевой среде. Для этого необходимо не только планомерное обучение в форме повышения квалификации «под заказ», но и постоянная организационно- методическая обратная связь с преподавателями, методическое консультирование. Необходимо принять во внимание, что преподавателям нужно не просто освоить новые программные средства, а научиться на новой психологической основе создавать электронные образовательные ресурсы, многовариантно осуществлять коммуникации, применять передовые стратегии управления деятельностью обучающихся. Самое главное заключается в том, что для решения этих задач педагогам информационного века необходимо научиться мыслить по-новому. Надо понимать, что в условиях информатизации должны произойти кардинальные изменения и в деятельности педагога, и в деятельности обучающегося. Соответственно, современный преподаватель должен овладеть специализированными компьютерными инструментами, программными средствами специального назначения, чтобы научить будущих специалистов по-новому, на более высоком профессиональном уровне решать профессиональные задачи.

В-третьих, на уровне колледжа, отделений, цикловой методической комиссии необходимо выработать общую стратегию и тактику включения преподавателей в деятельность по созданию, накоплению и эффективному использованию электронных образовательных ресурсов с целью организации внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

Хочу поделиться с основными принципами реализации СДО. Система представляет собой гибкую, настраиваемую среду, позволяющую публиковать учебный контент, представляемый в виде гипертекстовой структуры с мультимедиа приложениями, обеспеченной системой навигации и управления различными его компонентами.

В колледже в настоящее время реализуется две технологии дистанционного обучения – кейсовая и сетевая.

Кейсовая технология, суть которой в создании специального набора (кейса) учебно-методических материалов, четко структурированных и соответствующим образом скомплектованных. Эти материалы пересылаются и доступны для скачивания на портале электронного обучения колледжа. Предполагаются последующие периодические консультации с преподавателями-консультантами (тьюторами).

Программа для создания презентаций и интерактивных обучающих видеороликов. CamtasiaStudio может осуществлять захват изображения экрана и сохранять эту информацию в видеофайл. Весь процесс записи происходит в режиме реального времени. Для максимального удобства в программе есть возможность создание интерактивного оглавления. С помощью CamtasiaStudio можно создавать интерактивные файлы справки, проводить демонстрацию новых возможностей программ, записывать демонстрационные ролики приложений, компьютерных игр и т.д.

Список использованной литературы:

- 1 Постановление Правительства Республики Казахстан от 19 января 2012 года №112 «Об утверждении Правил организации учебного процесса по дистанционным образовательным технологиям»*
- 2 Организация дистанционного обучения в системе технического, профессионального образования: Учеб.-метод. Пособие. - Караганда: ТОО «СА- НАТ - Полиграфия», 2010. - 126с.*
- 3 Автореферат «Интеграция обучения информатике и общетехническим дисциплинам в системе технического и профессионального образования в Республике Казахстан», Москва, 2013 г.*
- 4 Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011 -2020 годы, Астана, 2010 г.*

УДК 004.9
ГРНТИ 14.27.09

Б.С. Ахметов¹, Ж.К. Алимсеитова², А.Б. Адранова³

¹д.т.н., профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан,

²Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

³докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В КАЗНПУ ИМ. АБАЯ

Аннотация

В статье представлены правила организации дистанционного обучения в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая. Рассматриваются цели, задачи и состояние развития дистанционного образования. Приведена технология обучения студента в образовательном портале дистанционного обучения.

Ключевые слова: дистанционное обучение, система moodle, образовательный портал, технология обучения.

Б.С. Ахметов¹, Ж.К. Алимсеитова², А.Б. Адранова³

¹т.ғ.д., профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан,

²Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

³докторант, Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

АБАЙ АТЫНДАҒЫ ҚАЗҰПУ-де ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Аңдатпа

Мақалада Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінде қашықтықтан оқытуды ұйымдастыру ережелері берілген. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінде қашықтықтан білім беруді дамытудың мақсаттары, міндеттері мен жағдайы қарастырылған. Қашықтықтан оқытудың білім беру порталында студентті оқыту технологиясы көрсетілген.

Түйін сөздер: қашықтан оқыту, Moodle жүйесі, білім беру порталы, оқыту технологиясы.

B.S. Akhmetov¹, Zh.K. Alimseitova², A.A. Adranova³

¹Professor, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan

²Almatin University of Energy and Communications, Almaty, Kazakhstan,

³doctoral students, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, Kazakhstan

ORGANIZATION OF REMOTE TRAINING IN KAZAKH NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY ABAI

Annotation

The article presents the rules for the organization of distance learning at the Kazakh National Pedagogical University named after Abai. The aims, tasks and state of development of distance education at the Kazakh National Pedagogical University named after Abai are considered. The technology of teaching the student in the educational portal of distance learning is given.

Keywords: distance learning, moodle system, educational portal, learning technology.

Интенсивное развитие информационных и телекоммуникационных технологий меняет как сам образовательный рынок, так и информационную образовательную среду, в рамках которой реализуется процесс обучения. Мировые тенденции все ярче показывают, что будущее за гибкими моделями образовательного процесса, в котором активно используются различные средства, методы и технологии, в том числе и дистанционные образовательные технологии. Крупнейшие вузы мира используют эту форму обучения практически на всех уровнях подготовки специалистов. Они обучают дистанционно

бакалавров, магистров и докторантов, проводят переподготовку и повышение квалификации преподавателей вузов, менеджеров и специалистов предприятий и компаний. Поэтому и флагман педагогического образования страны – Казахский национальный педагогический университет имени Абая – должен стать хабом евразийского педагогического образования, который адаптирует и использует лучшие мировые методологии, методики и практики дистанционного обучения [1].

В соответствии с приказом ректора в университете была создана специальная структура – Центр повышения квалификации и дистанционного образования (далее – Центр ПКДО), который осуществляет организационное и методическое сопровождение дистанционного обучения. Центр ПКДО в своей деятельности руководствуется государственными общеобразовательными стандартами образования, нормативно-правовыми актами министерства образования и науки РК, регламентирующими вопросы организации и внедрения дистанционного обучения.

Основными задачами Центра являются:

- Организация учебного процесса с использованием внедренных сетевых программно-аппаратных и программно-педагогических средств, систем автоматизации управления учебным процессом;
- Осуществление учебно-методической работы с использованием новых информационных технологий для совершенствования дистанционного обучения в университете;
- Разработка инструктивных и регламентирующих документов, связанных с организацией дистанционного обучения в университете;
- Формирование кадрового, информационного и материально-технического потенциала для устойчивого развития Центра;
- Осуществление регулярного мониторинга качества и эффективности дистанционной формы обучения в университете посредством контроля текущей успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов;
- Контроль качества электронных учебно-методических комплексов портала через регулярное анкетирование и опрос студентов университета с использованием возможностей системы дистанционного обучения.

Дистанционные образовательные технологии внедряются в учебный процесс специальностей заочной формы обучения по ускоренным образовательным программам. Для обеспечения коммуникации между студентами и преподавателями с целью создания условий для получения качественного образования в Центре функционирует служба академических консультантов – эдвайзеров, основными задачами которых являются:

- оказание помощи обучающимся в определении индивидуальной траектории обучения и освоении образовательной программы;
- проведение консультаций для обучающихся при выборе дисциплин и темы выпускной работы;
- содействие обучающимся в составлении и корректировке индивидуальных учебных планов;
- привязка учебных курсов и студентов к специальности в портале ДО;
- формирование групп в портале ДО;
- контроль наличия всех составляющих учебных курсов и оперативная связь с преподавателями для устранения имеющихся недостатков;

Как известно, функционирование системы дистанционного обучения в основном определяется качеством контентов дисциплин в портале. В этом смысле вся нагрузка и ответственность ложится на плечи профессорско-преподавательского состава кафедр университета, которые обеспечивают методическое обеспечение процесса дистанционного обучения. Персональную ответственность за своевременность представления контентов и их качество, содержательную валидность тестовых материалов и соответствие контентов государственным стандартам несут преподаватели и заведующие кафедрами. Контроль своевременного заполнения и качества контентов дисциплин в портале осуществляет департамент по академическим вопросам [2-3].

В настоящее время в портале имеются 376 активных курсов на казахском и русском языках, которые применяются в учебном процессе студентов заочной формы обучения.

Технология обучения студента в образовательном портале дистанционного обучения приведена на рисунке 1.

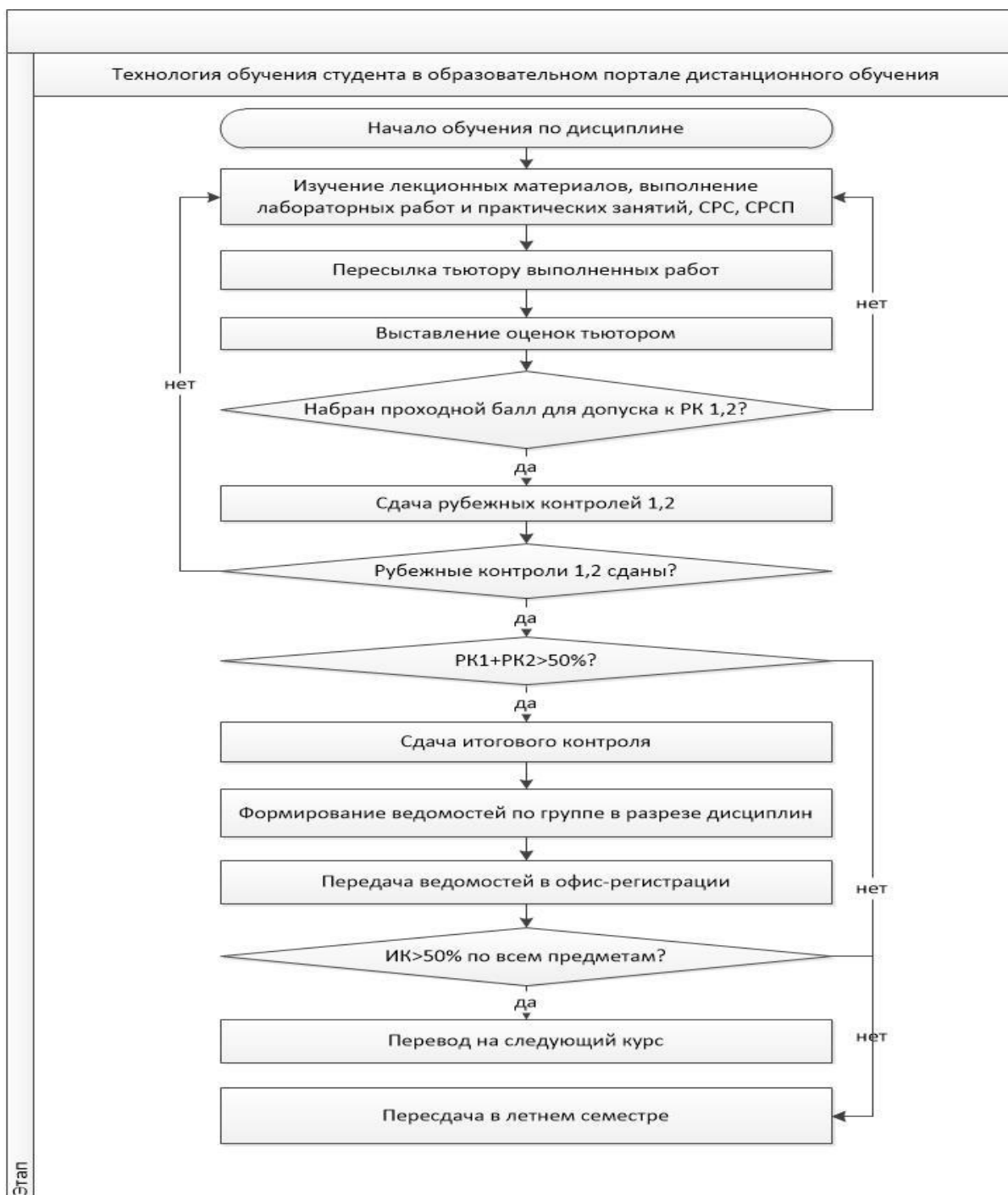


Рис.1. Технология обучения студентов в портале дистанционного обучения

После формирования эдвайзером учебных групп и привязки к специальности студент получает доступ к материалам учебных курсов портала. На сервере автоматически формируется и ведется его персональная страница. Студент вводит в систему свои логин и пароль, получает доступ к учебным курсам в соответствии со своим индивидуальным учебным планом. В межсессионный период студент изучает лекционные материалы, выполняет лабораторные работы и практические занятия, самостоятельную работу и отправляет их тьютору для проверки. При возникновении вопросов он переписывается с тьютором и получает необходимые консультации.

Рубежные контроли проводятся в тестовой форме и сдаются на 7 и 14 неделях в онлайн-режиме. Итоговый контроль сдается на 15 неделе в тьюторских классах Центра В заключение отметим, что образовательный портал университета реализован в виртуальной обучающей среде moodle, включает в себя все необходимые компоненты для организации прозрачного дистанционного обучения и поддерживает международные стандарты образования и кредитную систему обучения.

Список использованной литературы:

1 Полат Е.С. Теория и практика дистанционного обучения: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Е.С.Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В.Моисеева /Под ред. Е.С.Полат. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.

2 Ахметов Б.С., Макулов К.К. Дистанционные образовательные технологии в учебном процессе в КазАТК имени М.Тынышпаева//Материалы международной научно-практической конференции «Дистанционные образовательные технологии в условиях непрерывного профессионального образования». – Астана, 2009. – С.53-55

3 Ахметов Б.С., Алимсеитова Ж.К., Адранова А.Б. Стратегия развития дистанционного образования КазНПУ имени Абая в рамках проекта «Цифровой университет». Вестник. Серия «Физико-математические науки» №2(62), 2018. С.46-49

ӘӨЖ 378.016.02:004.9(574)

МҒТАР 27.23

Е.Ы.Бидайбеков¹, Б.Г. Бостанов², Қ.А. Беделов³, Р.А. Жанбаева⁴

¹п.ғ.д., профессор, Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

²п.ғ.к., аға оқытушы, Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

³докторант, Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

⁴техника және технология магистрі, Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

БҰЛТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ЖЕЛІЛІК СЕРВИСТЕРДІҢ КӨМЕГІМЕН БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУ ХАҚЫНДА

Аңдатпа

Мақалада қазіргі интернет технологиялардың қарқынды дамып отырған саласының бірі – бұлттық технологияның білім бері саласына тигізетін әсері туралы баяндалған, сонымен қатар бұлттық технологиялық сервистер туралы құзырлықты болашақ информатика мұғалімдерін даярлау барысында қалыптастырудың қажеттілігі хақында айтылған.

Түйін сөздер: ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, бұлттық технологиялар, желілік сервистер, болашақ информатика мұғалімдері.

Е.Ы.Бидайбеков¹, Б.Г. Бостанов², Қ.А. Беделов³, Р.А. Жанбаева⁴

¹д.п.н., профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,

²к.п.н., стар. преп., Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,

³докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Қазақстан

⁴магистр техники и технологии, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан,

О ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИИ ОСНОВАННЫХ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация

В статье описывается влияние облачных технологий на образование, одна из наиболее быстро развивающихся технологий в области современных интернет-технологий, а также рассказывается о необходимости формирования компетенции о сервисах облачной технологии при подготовке у будущих учителей информатики.

Ключевые слова: информационные и коммуникационные технологии, облачные технологии, сетевые услуги, будущие учителя информатики.

E.Y. Bidaibekov¹, B.G. Bostanov², Қ.А. Bedelov³, R.A. Zhanbayeva⁴

¹Dr. Sci.(Pedagogical), Professor, Abai University, Almaty, Kazakhstan,

²Ph.D., senior lecturer, Abai University Abai, Almaty, Kazakhstan,

³doctoral students, Abai University, Almaty, Kazakhstan

⁴Master of Engineering and Technology, Abai University, Almaty, Kazakhstan,

ON PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF INFORMATICS WITH THE NETWORK TECHNOLOGY OF BASED CLOUD TECHNOLOGY

Annotation

The article describes the influence of cloud technologies on education, one of the fastest growing technologies in the field of modern Internet technologies, and discusses the need to develop competence for cloud technology services in the training of future computer science teachers.

Key words: information and communication technologies, cloud technologies, network services, future teachers of informatics.

Қазіргі қоғамды ақпараттандыру және білім беруді жаңғырту жағдайларында ақпараттық және коммуникациялық технологиялар (АКТ), соның ішінде бұлттық технологиялар білім беру үдерісін қолдау мен іске асыру, болашақ информатика мұғалімдерін даярлау үшін ажырамайтын технологиялық құрал болып табылады. Өз кезегінде, бұл білім беру жүйесінің алдына жоғары АКТ-құзырлық деңгейіне, соның ішінде, бұлттық технологиялар саласындағы жоғары құзыреттілік деңгейіне ие болуға тиіс педагогикалық бағыттағы студенттерді, болашақ информатика мұғалімдерін даярлау мәселесін, сонымен бірге қазіргі заманғы оқыту әдістері мен құралдарын енгізу есебінен құзырлықпен білім беру парадигмасының негізгі идеяларын қолдауды қамтамасыз ететін оқыту технологияларын жаңарту қажеттігін қойып отыр.

Аталған мәселені шешу бағыттарының бірі деп, болашақ информатика мұғалімінің АКТ-құзырлығының құрамдас бөлігі ретінде бұлттық технологиялар саласындағы арнайы құзыреттерінің қалыптасуын қамтамасыз ететін әдістемелік оқыту жүйесін жасауды есептеуімізге болады[1].

Инновациялардың таралуы уақыт өткен сайын желілік принцип бойынша көбірек құрылып отырған жағдайларда болашақ информатика мұғалімдерінің желілік әрекеттестігін ұйымдастыру өте маңызды. Желілік әрекеттестік бірлескен ғылыми-білім беру қызметінің тиімділігінің күрт күшеюіне алып келеді, жұмыстардың нәтижелерінің енгізілуінің жылдамдауына, ғылыми-педагогикалық қызметкерлер мен оқып, білім алушылардың тең құқықтарын қамтамасыз ететін оң әлеуметтік әсерлерге жетуге жағдай жасайды. Осындай желілік әрекеттестік бұлттық технологиялардың көмегімен айтарлықтай тиімді ұйымдастырылады.

Болашақ информатика мұғалімдерін білім беру үдерісін ұйымдастыру үшін қазіргі заманғы АКТ құралдарын тиімді қолдануға даярлау және бұлттық технологиялар саласындағы олардың арнайы құзырлықтарды қалыптастыру қазіргі таңда оларды педагогикалық бағыттағы жоғары оқу орындарында кәсіби даярлауды жетілдірудің ең келешегі бар бағыттарының бірі болып табылады.

Білім беру үдерісінде заманауи виртуалдандыру жүйелерінің және бұлттық технологиялардың мүмкіндіктерін пайдалануға ерекше назар аударылады. Бұлттық технологиялар оқып, білім алушылардың танымдық қажеттілігінің қалыптасуына, аналитикалық қабілеттерінің қалыптасуына, уәждемесінің артуына, осы құралдарды пайдалана отырып әлеуметтік тәжірибені беру мен жаңғырту функцияларының артуына жағдай жасайтын, түлектердің әмбебаптануына жағдай жасайтын(жаңа қызмет құралдарын, пәнаралық білімдерді, жылдам қайта бейімделуге біліктіліктерді меңгеруге қабілеттілік), білім беру, білім алу қызметінің жаңа түрлерініске асыратын, оқып, білім алушылардың танымдық белсенділігін, зерттеу мен жобалау дағдыларын ынталандыруға, жалпы зияткерлік біліктіліктерін дамытуға жағдай жасайтын дидактикалық мүмкіндіктердің кең спектріне ие. Біздің жағдайымызда оқып, білім алушылардың желілік ақпараттық әрекеттестігі ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың және бірлескен (ұжымдық, топтық) ғылыми-білім беру қызметінің әлеуеті мен мүмкіндіктеріне негізделген.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар оқып, білім алушылардың жай ғана әрекеттестігін ғана емес, олардың оқу мен ғылыми іс-қимылдардың белгілі бір мақсаттарына жету, «өзара жауапкершілік аймақтарын бөле отырып», желілік оқу ресурстарын жасау бойынша оқу қауымдастығы режиміндегі жұмысын да алдын ала анықтайды. Желілік әрекеттестік – біздің заманымыздың өзінде орасан зор әлеуетті қамтыған және оның жиынтықтаушы әсерлерін оқып, білім алушылардың ғылыми-оқу ісінде іске асыруға жағдай жасайтын феномені.

Ұжымдық желілік әрекеттестік – бұл тек өнімді ақпарат алмасу ғана емес, осылардың негізінде кәсіби (соның ішінде АКТ) құзырлықтың кеңейтілуі жүретін жаңа білімдер мен біліктіліктер алудың негізі де. Желілік әрекеттестікте педагогтардың әрқайсысының жүріс-тұрысы бір мезгілде ынталандыру да, қалғандардың жүріс-тұрысына жауап та болып әрекет етеді. Желілік әрекеттестікке қосыла отырып, педагог тек жаңа білімдер алуға ғана емес, оларды іс-тәжірибеде пайдалануға және қол жеткенге тоқтамастан, құзырлығын(соның ішінде АКТ- құзырлығын) арттыруын жалғастыру мүмкіндігіне де ие болады[2].

Болашақ информатика мұғалімдерін оқытқан кезде бұлттық технологиялардың мүмкіндіктерін пайдалану оқудың сапасын, материалды меңгеру деңгейін арттырады, оқыту үдерісін үздіксіз және жүйелі етеді. Бұлттық технологиялардың негізіндегі виртуалды кеңістік ақпараттық оқыту ресурстарын жасауға және оларды қолдап отыруға, ғылыми жұмысты және әдістемелік зерттеулерді жүргізуге, сонымен бірге басқа білім беру мекемелерімен қатынас жасауға мүмкіндік береді. Бұлттық технологиялардың негізіндегі желілік сервистерді пайдаланған кезде білім беру сапасын және білімділік деңгейін арттыруға бағытталған міндеттердің тұтастай қатарын табысты орындаудың алғышарттары, ал, атап айтқанда: ақпараттық деректер мен білімдердің ашықтығы мен қол жетімділігі, қаржылық және материалдық ресурстардың үнемделуі, желілік ресурстар арқылы оқыту үдерісінің үздіксіз дамуы, оқуды жүйелі бақылау қамтамасыз етіледі.

Бұлттық сервистер сабақтарды, сабақтан тыс іс-шараларды ұйымдастыру және оқып, білім алушылардың жұмысын тек үй жұмыстарын және өз бетімен жұмыстарды орындаған кезде ғана емес, оқушылардың жобалау мен зерттеу іс-әрекетін ұйымдастырған кезде де бақылау үшін кең мүмкіндіктер ашады. Бұлттық технологиялар тек оқытушылардың ғана емес, болашақ информатика мұғалімдерінің де уақыты мен күштерін қосымша жұмсаусыз, бақылауды жылдам әрі тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Олардың білім беру үдерісінде қандай мақсаттар үшін және қандай жас топтары үшін пайдаланылатындығына байланысты, критерийлерге сәйкес іріктеп алынған бұлттық технологиялардың негізіндегі желілік сервистер бірін-бірі алмастыратын сервистер болып табылады. Бұлттық технологиялардың негізіндегі желілік сервистер оларды оқытуда пайдаланған кезде күрделілік дәрежесі бойынша әртүрлі болып табылады және педагогикалық қызметкерлер қажетті желілік сервисті тұжырымдалған критерийлерге сәйкес өздері таңдап ала алады.

Бұлттық технологиялардың негізіндегі желілік сервистерді пайдаланудың нәтижесінде оқып, білім алушылардың танымдық қызығушылығы ынталандырылады, оқудың уәждемесі артады, өз бетімен жұмыстың тиімділігі артады, осының барлығы оқу үдерісін дербестендіруге және жіктеуге, жұмыстың ұжымдық түрлерін оқытудағы дербес тәсілмен ұтымдырақ үйлестіруге жағдай жасайды. Ақпараттық-коммуникациялық ортада бұлттық сервистердің көмегімен дамытылатын және жетілдірілетін тұлғалық сипаттамаларды, олардың арасында байланысқа бейімділікті, жасампаздықты, білуге құмарлықты, ойлаудың сыншылдығын, ойлаудың болжамдылығын, оңтайлылықты, іске шығармашылықпен келуді, өз ісінің табысына сенімді, бейімделгіштікті, нандыра білуді, келіссөздер жүргізе білуді, ұжымда жұмыс істей білуді, эмпатиялықты(әңгімелесушісін сезінуге қабілеттілікті), команда құруға және көшбасшы болуға қабілеттілікті, өз-өзін дамытуға, өз-өзін билеуге, өз-өзін жетілдіруге, шығармашылықпен іске асыруға қабілеттілікті ерекше бөліп көрсетуге болады.

Қазіргі таңда кәсіби білім беру саласында оның мазмұнын жаңарту жолдарын белсенді іздестіру жүріп жатыр, мұның нәтижесі білім беру стандарттарын жаңғырту, білім беру үдерісін ұйымдастырудың осылар көбіне-көп болашақ маманның тұлғалық қалыптасуына бағытталған жаңа түрлерін қолдану болып табылады. Қазақстандық білім беруді жаңғыртудың басты мақсаты оның Қазақстанның қазіргі әлеуметтік-экономикалық жағдайларына жауап беретін жаңа сапасына қол жеткізу болып табылады.

Қазіргі заманның мұғаліміне, болашақ информатика мұғаліміне үнемі өзгеріп отыратын жағдайларда жұмыс істеуге тура келеді, бұл өз кезегінде оның кәсіби қасиеттерін жетілдіруді талап етуде. Педагогикалық теориялар мен әдістемелердің үнемі дамып отыруы, жаңа оқыту мен тәрбиелеу мен педагогикалық іс-тәжірибеге енгізілуі қазіргі заманның мұғалімін білім беру технологиялары саласында қосымша даярлау қажет екендігін көрсетіп отыр[3].

Педагог – білім беруді реформалаудың басты тұлғасы. Кәсіпқой ретінде табысты педагогтың негізгі сипаттамалары ретінде келесілерді атап көрсетуімізге болады: еңбектің жылдам өзгеріп отыратын жағдайларында өзгерістерге дайындық, жинақылық, стандартты емес жағдайларда шешімдер қабылдаудағы жауапкершілік пен дербестік. Осы бір құнды қасиеттерге ие болу педагогикалық шығармашылық кеңістігін кеңейтусіз мүмкін емес, өйткені педагогтың біліктілігіне қойылатын талаптар өзгеріп отырады.

Жоғары оқу орнында болашақ информатика мұғалімдеріне білім беру үдерісінде заманауи виртуалдандыру жүйелерінің және бұлттық технологиялардың мүмкіндіктерін пайдалануға ерекше назар аударылады. Оқыту барысында бұлттық технологияларды және желілік сервистерді пайдалану, сондай-ақ олардың негізінде оқытудың әдістемелік жүйесін құру нормативтік құзыреттерді, сонымен бірге бөліп көрсетілген арнайы құзыреттерді қалыптастырудың тиімді құралы болып табылатын болады [4].

Қазіргі технологиялар компьютерге орнату үшін қымбат тұратын бағдарламалық жасақтаманы сатып алмауға мүмкіндік береді, бұлттық инфрақұрылымды өрістетуге және оған кез-келген жерден, интернет желісіне қосылған кез-келген жабдықтан қатынау мүмкіндігіне ие болуға болады. «Бұлтқа» қатынау мүмкіндігіне, қатынау құқығы бар мыңдаған адамдардың бір мезгілде ие бола алатындығын атап өту керек.

Бұлттық есептеулердің пайда болуы мен даму эволюциясы келесі бірнеше технологиялық жетістіктерге жетуге жағдай жасады:

- жылдамдығы жоғары сенімді желілердің пайда болуы;
- виртуалдандыру мүмкіндіктері;
- деректер өңдеу орталықтарына арналған бағдарламалық жасақтаманың құнын төмендеткен, ашық бастапқы коды бар бағдарламалық жасақтама (мысалға, Linux, Apache, және Hadoop);
- web 2.0 технологиясының ашық стандарттарының қабылдануы, бұл бұлтта қосымшалар жасауды анағұрлым оңайырақ және жылдамырақ етті;
- серверлік жабдықтың дамуы мен жетілдірілуі.

Қорыта айтқанда, білім беру үдерісінде бұлттық технологияларды (cloud computing) қолдану, оқу орындарына Интернет арқылы есептеу ресурстарын және сервис ретінде қосымшаларды пайдалануға мүмкіндік береді, бұл оқыту үдерісін қарқынды етуге және жақсартуға, сонымен бірге дәстүрлі ақпараттық технологияларға тән емес арнайы функциялардың есебінен оқытудың сапасын жақсартуға жағдай жасайды [5]. Сондай-ақ, бұлттық технологияларды пайдалана отырып, оқыту үдерісінің өзі оқып, білім алушылар үшін көбірек қол жетімді болып шығады, өйткені «бұлттағы» қосымшалардың көпшілігі тегін болып табылады және оларға әлемнің кез-келген нүктесінен, орнатылған веб-браузер арқылы кез-келген уақытта, «бұлттық» сервисті қолдайтын кез-келген электронды құрылғыдан қатынауды іске асыруға болады. Бұлттық қосымшалардың пайда болуы білім берудегі оқу әдебиеттеріне де көбірек қол жетімділікті қамтамасыз етті, бұл әдебиетті кез-келген электронды құрылғыларда (компьютерлерде, ноутбуктарда, планшеттерде, смартфондарда) зерделеуге болады, бұл дәстүрлі оқу әдебиетінің мүмкіндіктерін кеңейтуге және сабақтарда интербелсенділік элементтерін қосуға жағдай жасайды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Шадриков В.Д., Кузнецова И.В. *Профессиональные компетенции педагогической деятельности // Справочник заместителя директора школы. -2012. - № 8. -С. 58-69.*
- 2 Ваграменко Я.А., Яламов Г.Ю. *Концепция сетевого информационного взаимодействия студентов и учащихся школы в процессе совместной научно-образовательной деятельности (для педагогов общего и профессионального образования) // – М: ИИО РАО, 2013. – С.*
- 3 Короповская В.П., Круподерова Е.П. *Непрерывное формирование ИКТ-компетентности педагога в условиях развития информационного образовательного пространства школы: монография //– Нижний Новгород: Изд-во ВГИПУ, 2009. – 162 с.*
- 4 Рогальский Е.С., Елисеева Е.Б., Кручинина М.В. *Современные информационно-коммуникационные технологии в образовании // монография, под общ. ред. Н.В. Лалетина. – Красноярск: Центр информации, 2012. – 220 с.*
- 5 Miller M. *Cloud Computing: Web-based applications that change the way you work and collaborate online / Michael Miller. – Indianapolis, 2008. – 312 p.*

УДК 378
ГРНТИ 14.27.09

С.Г. Григорьев¹, М.В. Курносенко²

¹член-корр. РАО, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой

²старший преподаватель кафедры информатики и прикладной математики ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет» институт цифрового образования

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация

В докладе рассмотрены подходы к подготовке инженеров. Появившийся в конце XX века феномен STEM-образования является способом адаптацией специалистов к изменяющимся технологиям. Важным аспектом является формирование системы подготовки учителей для STEM-образования. Предложены новые формы реализации, рассмотрен новый вид электронных технологических ресурсов, использование которых обусловлено особенностями STEM-образования.

Ключевые слова: Парадигмы инженерного образования, STEM-образование, формы и способы реализации STEM-образования, электронные технологические ресурсы

С.Г. Григорьев¹, М.В. Курносенко²

¹РБА член-корр., д.т.н., профессор, кафедра менеджментуісі

²аға оқытушы, Информатика және қолданбалы математика кафедрасы, Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, цифрлық білім беру институты

ИНЖЕНЕРЛІК БІЛІМ БЕРУ. НАҚТЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ БОЛАШАҒЫ

Аңдатпа

Баяндамада инженерлерді дайындау тәсілдері қарастырылған. 20-шы ғасырдың соңында пайда болған STEM - білім беру феномені - мамандарды өзгертін технологияларға бейімдеу тәсілі. Маңызды аспект – STEM - білім беру үшін мұғалімдерді оқыту жүйесін қалыптастыру. Жүзеге асырудың жаңа формалары ұсынылды, электронды технологиялық ресурстардың жаңа түрі қарастырылады, оны пайдалану STEM - білім беру ерекшеліктеріне байланысты.

Кілттік сөздер: Инженерлік білім парадигмалары, STEM-білім беру, STEM-білім берудің формалары мен тәсілдері, электрондық-технологиялық ресурстар.

S.G. Grigoryev¹, M.V. Kurnosenko²

¹member of the corr. RAO, Dr. Tech. in Science, Professor, Head of the Chair

²senior lecturer of the Chair of Informatics and Applied Mathematics at the Moscow City Pedagogical University, Institute of Digital Education

ENGINEERING EDUCATION. REALITY AND PROSPECTS

Annotation

The report considers approaches to the training of engineers. The phenomenon of STEM education that appeared at the end of the 20th century is a way of adapting specialists to changing technologies. An important aspect is the formation of a teacher training system for STEM education. New forms of implementation are proposed, a new type of electronic technological resources is considered, the use of which is conditioned by the peculiarities of STEM education.

Key words: Paradigm for Engineering Education, STEM-education, forms and methods of implementation of STEM-education, electronic technology resources

Слово инженер происходит от латинского слова «ingeniare» означающего «изобретательность», «выдумка», «знания». Деятельность инженера в современном понимании состоит в применении достижений науки, техники, использовании законов науки и ресурсов природы для решения проблем. Одним из возможных путей экономического развития государства является совершенствование

используемой в промышленности техники и технологий. Примером может служить развитие техники и технологий в Российской империи в начале XX века. В то время Россия была пятой экономикой, а темпы роста экономики нашей страны были самыми высокими в мире. Вызывает восхищение уровень инженерных достижений. Достаточно привести примеры технологии обработки металлов при помощи металла, предложенную капитаном А.Г.Дубницким, изобретения радио А.С.Поповым, создания многомоторных самолетов И.И.Сикорским, реализация проекта «Транссиб» и другие.

С развитием технологий, их активным внедрением во все области человеческой деятельности возникает необходимость распространения инженерных компетенций, их актуализация для широкого круга людей, представляющих практически все сферы общества. Информационные технологии, робототехника, системы искусственного интеллекта, технологии больших данных, «умные» устройств и другие научно-технические решения широко внедряются в быт, промышленность, сельское хозяйство, бизнес, образование. Уже сейчас можно привести многочисленные, действующие примеры подобных инноваций, изменяющих привычную жизнь. Они требуют умения взаимодействовать с этими новыми устройствами и приборами, эффективно применять их в реализации деятельности человека. Полувековой опыт массового внедрения информационных технологий показал необходимость подготовки и адаптации человека к их разумному и обоснованному использованию. Все это требует распространения компетенций инженерного образования на различные профессии, имеющиеся в нашем обществе, внедрения элементов инженерной подготовки на разных уровнях образования, в том числе и в общеобразовательной школе.

Анализ тенденций подготовки специалистов в области инженерного образования показал наличие двух моделей инженерного образования, реализуемых в разных странах начиная с середины XIX века [1,2].

Первая парадигма инженерной подготовки (назовем ее условно континентальной) основана на фундаментальном математическом и естественно-научном образовании, обязательном опыте решения практических задач, воспитании, основанном на семейных и общественных ценностях. Содержание образования инженера основано на фундаментальном курсе математики, охватывающим все разделы математического анализа, функционального анализа, статистики, дифференциальных уравнений, уравнений математической физики. Далее, на основе такой подготовки формировались прикладные математические, технические дисциплины, и тем самым формировались знания, позволяющие решать любые прикладные задачи из различных областей механики, электричества, теплофизики и других разделов техники и технологий. Еще одним важным требованием, предъявляемым к будущим инженерам в рамках данной модели, является способность выполнения практически значимых инженерных проектов, позволяющих применить полученные знания. Все это, вместе с высокой социальной оценкой труда инженера, обеспечивает значимые результаты. Именно так готовят инженеров во Франции, Германии. Следует отметить, что применение этой модели имело место в дореволюционной России, а затем и в Советском Союзе. Когда Сталину СССР понадобилось сделать индустриальный рывок, то, как вернуться к дореволюционной системе образования России у него не было. И рывок был сделан. После страшной опустошительной войны СССР уже в 1957 году запустил спутник, сделал атомную и водородную бомбы. Можно еще вспомнить опыт разработки крупных инженерных проектов, например, разработку сверхзвукового.

Вторая парадигма подготовки инженеров (условно называемая - островная) это традиционная подготовка «мастеров» и «техников», отталкивавшаяся только от практики, ее лидером была Англия. Эта парадигма основана на том, что долгое время мастер, техник-практик шел впереди инженера, но ситуация резко поменялась, когда фундаментальная наука стала играть в области техники значительно большую роль. Изменение технологий, необходимость освоения новых результатов приводит к смене технических и технологических подходов и требует постоянного развития компетенций. Особенно это проявилось в наше время, когда период изменений составляет не десятилетия, а несколько лет. В современном мире инженер - это массовая профессия. Существенный тренд последних десятилетий состоит в постоянном совершенствовании старых и появлении новых технологий, особенно цифровых. Изменения касаются всех видов человеческой деятельности. Образование, ориентированное на решение практических задач очень быстро становится не актуальным.

Одним из способов решения этой проблемы является реализация STEM-образования. STEM это акроним английской фразы Science, Technology, Engineering and Mathematics или Наука, Технология, Инженерия и Математика. Этот термин, появившийся в конце XX века в США, обычно используется при рассмотрении образовательной политики и выбора учебных программ в образовательных учреждениях

для повышения конкурентоспособности в области развития науки и техники в условиях цифровой эпохи. STEM-образование призвано адаптировать обучающихся к новым актуальным технологиям. Помимо собственно STEM в последнее время начали развиваться многочисленные родственные направления этого тренда, можно насчитать несколько десятков акронимов, посвященных этому подходу. [3]

Необходимо особо отметить сложность и многогранность STEM-образования, рассмотреть различные аспекты методической системы его реализации. Для решения этих вопросов, разрабатываются разнообразные программы, можно выделить следующие подходы формирования содержания обучения:

1. Первый предполагает расширение учебного опыта в отдельных STEM предметах, используя проблемно ориентированную учебную деятельность, в которой аналитические концепции применяются к реальным проблемам, с целью лучшего понимания обучающимися сложных концепций;

2. Второй основан на интеграции знания STEM предметов с целью более глубокого понимания их содержания, приводящей к расширению возможностей обучающихся при выборе технического или научного направления будущей карьеры;

3. Третий подход основан на многопрофильности, использующей интегративность в обучении STEM предметам, по образу реальных производственных условий. Обучающийся может применить свои знания для решения не структурированных технологических проблем, развить технические способности и освоить навыки высокоорганизованного мышления. Обучение строится на базе проблемно ориентированной учебной деятельности, объединяющей научные принципы, технологию, проектирование и математику в одну учебную STEM программу. которая может преподаваться в виде нового предмета или использоваться для оказания помощи уже существующим STEM-предметам с целью достижения более значимых результатов;

4. Четвертый подход предполагает внедрение инноваций в методику обучения каждому из STEM предметов и рассматривается как интегративный подход к обучению, где основные понятия науки, технологии, инженерии и математики перенесены в одну учебную программу, названную STEM.

При всем многообразии существующих подходов, все исследователи сходятся во мнении, что STEM-образование – это современный образовательный феномен, повышения качества понимания обучающимися дисциплин, относящихся к науке, технологии, инженерии и математике, цель которого – подготовка обучающихся к более эффективному применению полученных знаний для решения профессиональных задач и проблем (в том числе через улучшение навыков высокоорганизованного мышления) и развитие компетенций в области STEM. Нельзя не отметить то, что использование различных многообразных вариантов STEM-образования позволяет решить проблемы адаптации обучающихся, связанные с необходимостью освоения новых технологий.

Анализ исследований в области STEM-образования, проводимых широким кругом специалистов, работающих в разных странах мира показал, что STEM-образование может быть адаптировано к различным уровням образования, оно позволяет компенсировать недостаточную фундаментальную подготовку в области точных наук, акцентируя на необходимых, актуальных элементах содержания[4].

Сегодня, когда потребность в специалистах в области инженерии определено общенациональными требованиями, имеет смысл начинать профориентационную работу уже на самых ранних стадиях. Даже если выпускник школы не станет инженером - он будет использовать полученные знания на стыке различных профессий, предугадать которые сегодня уже никто не берется. Эту проблему может решить STEM-образование.

Реализация STEM-образования, порождает новые средства обучения и для подготовки школьников, и в процессе обучения учителей. Определенный опыт в этой области есть в нашей стране. Различные технопарки, расположенные в различных регионах страны используются как полигон для обучения школьников элементам STEM-образования. В качестве примера подготовки учителей можно привести педагогический STEM-парк МГПУ (<http://stem-park.ru>). В этой структуре сосредоточены все, самые новые средства обучения, которые предназначены для подготовки, прежде всего, учителей. Учитель может освоить с помощью разработанных методик и учебных курсов работу с данным оборудованием, а затем использовать полученные компетенции в процессе обучения школьников. Педагогический STEM-парк использован для подготовки студентов МГПУ, студентов других вузов, а также учителей из регионов России, Казахстана, Беларуси с помощью специальных разработанных методик. Необходимо отметить, что за год прошло обучение более 2100 человек (студенты, учителя школ Москвы и других городов, преподаватели ССУЗ-ов и ВУЗов).

Цифровые технологии позволяют транслировать возможности педагогического STEM-парка Педагогического STEM- парка в любой регион.

После представления опыта STEM- парка Педагогического STEM-парка на различных семинарах, конференциях, форумах и вебинарах, был проявлен интерес региональных ВУЗов к этой работе, что позволило начать осуществление программы сетевого взаимодействия с ними по STEM-программам в качестве пилотного проекта. Первым таким ВУЗом стал Курский государственный университет [5]. С этим сетевым партнером был запущен цикл дистанционных вебинаров, имеющих определенные особенности – организация практической работы слушателей с оборудованием STEM-парка. Именно на возможность практической работы был сделан акцент в сетевом взаимодействии, который реализовывался тремя способами:

1. Использованием аналогичного оборудования у региональных партнеров
2. Резидентов STEM-парка Педагогического STEM-парка или работой в режиме выездной лаборатории, когда оборудование на время вебинара отправлялось в Курск;
3. Использованием виртуальных моделей для имитации работы изучаемого объекта;
4. Проводилась предварительная теоретическая подготовка слушателей через дистанционную систему и после отработки определенной части теоретического материала, слушатели приезжали на 3-5 дней для стажировки в лаборатории STEM-парка.

Как правило, в каждом регионе, у резидентов STEM-парка Педагогического STEM-парка есть партнеры или представители с набором оборудования, аналогичного тому, которым оснащены лаборатории STEM-парка. На базе этого оборудования проводились практические работы. Если же использовалось программное обеспечение, то предварительно оно устанавливалось на компьютеры в аудитории сетевого партнера и это позволяло проводить практические занятия со слушателями. Кроме того, всегда в работе текущего вебинара принимал дистанционное участие специалист от компании – резидента с сообщением о перспективах развития выпускаемого оборудования или программного обеспечения [6].

Представляет интерес использование виртуальных моделей роботов VEXRobotics компании «Экзамен – Технолаб» [7] с программным обеспечением «Виртуальные миры VEX»[8]. С помощью модуля виртуальных миров в среде RobotC возможно программирование виртуальных моделей роботов, которые будут функционировать на трехмерных площадках - виртуальных мирах - представляющих из себя разнообразные плоскости, соревновательные поля и даже модели виртуальных пространств с интерактивными объектами.

Одной из особенностей STEM-образования является необходимость использования реального оборудования в учебном процессе. Необходимо подчеркнуть, что данное оборудование не всегда может быть заменено с помощью компьютерной модели без потери дидактических результатов. В качестве примера иллюстрации подобных ситуаций может быть приведены методики обучения работе с различными робототехническими конструкторами, 3D-принтерами, станками с ЧПУ и другими устройствами, требующими отработки навыков манипуляции. Необходимы специальные исследования определяющие критерии возможности или невозможности применения компьютерных моделей, а также схемы критериальной оценки, учитывающие интересы учебного процесса. В качестве основы такой системной оценки могут быть использованы технологии блокчейна. Определенные результаты в этом направлении уже имеются.

Можно говорить о появлении нового вида образовательных ресурсов, которые объединяют в себе цифровые технологии, возможности цифрового моделирования процессов и физических объектов. Такие образовательные ресурсы можно было бы назвать электронными технологическими ресурсами (ЭТР). Необходимы исследования данного вида ресурсов, разработка методов их оценки и систематизации.

Список использованной литературы:

- 1 Сапрыкин Д.Л. *Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы.*- Высшее образование в России.- 2012 № 17.- 125-137.
- 2 Тимошенко С.П. *Инженерное образование в России.* Люберцы: Изд-во ВИНТИ, 1996.
- 3 Gonzales H.B., Kuenzi J.J. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer.*- [Электронный ресурс] //CRS Report for Congress – 2012 Режим доступа: <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf> 18.06.2018)
- 4 И. Е. Люблинская. *STEM в школе и новые стандарты среднего естественно-научного образования в США / Люблинская И.Е. // Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом — М.: ЛЕНАНД, 2014 — №44. С. 6-23.*

5 Курский государственный университет. Факультет физики, математики и информатики. [Электронный ресурс]-2018. Режим доступа: [http://kursku.ru/faculties /deanery/FMI](http://kursku.ru/faculties/deanery/FMI) (дата обращения: 10.08.2018).

6 Вебинар сетевого взаимодействия Курск-Москва 18 января 2018 года "Робототехнический комплекс РОБОТРЕК. Возможности и перспективы" [Электронный ресурс]-2018. Режим доступа: http://stem-park.ru/news/ochieriednoi_viebinar_sietievogho_vzaimodieistviia_moskva_kursk (дата обращения: 10.08.2018).

7 Вебинар сетевого взаимодействия Курск-Москва 28 февраля 2018 года: "Использование робототехнического комплекса VEX в подготовке преподавателей технических дисциплин". [Электронный ресурс]-2018. Режим доступа http://stem-park.ru/news/viebinar_sietievogho_vzaimodieistviia_kursk_moskva_28_fievralia_2018_ghoda_ispol_zovaniie_ro_bototiekhnichieskogho_komplieksa_vex_v_podghotovkie_priepodavatieliei_tiekhnichieskikh_distsiplin_ (дата обращения: 10.08.2018).

8 Виртуальные миры VEXRobotics [Электронный ресурс]-2018. Режим доступа: http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/virtualnye_miry (дата обращения: 10.08.2018).

УДК 378

ГРНТИ 14.27.09

Е.В. Дудышева

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, Россия, Бийск

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПОРТФОЛИО КАК СРЕДСТВО ОЦЕНИВАНИЯ В СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТАХ

Аннотация

В статье рассматриваются виды портфолио в образовании. Обсуждаются проблемы оценивания проектной деятельности обучающихся при командной работе и возможности электронных (цифровых) учебных портфолио для решения указанных проблем. Предлагаются условия эффективного применения учебных портфолио в проектах обучающихся.

Ключевые слова: оценивание студенческих проектов, электронное учебное портфолио.

Е.В. Дудышева

В.М. Шукшин атындағы Алтай мемлекеттік гуманитарлық-педагогикалық университеті, Ресей, Бийск

ЭЛЕКТРОНДЫҚ ПОРТФОЛИО СТУДЕНТТЕРДІҢ ЖОБАЛАРЫН БАҒАЛАУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Аңдатпа

Мақалада білім берудегі портфолио түрлері қарастырылады. Студенттердің жұмысындағы жобалық белсенділігін бағалау және тиісті мәселелерді шешу үшін электрондық (цифрлық) білім беру портфелінің мүмкіндіктері талқыланды. Студенттердің жобаларына білім портфельдерін тиімді пайдаланудың ұсынылатын шарттары.

Түйін сөздер: студенттік жобаларды бағалау, электрондық оқыту портфолиосы.

E.V. Dudysheva

Altai State Humanitarian-Pedagogical University named after V.M. Shukshina, Russia, Biysk

ELECTRONIC PORTFOLIO AS A MEANS OF ASSESSMENT IN STUDENT PROJECTS

Annotation

The article considers types of portfolio in education. It discusses problems of assessing the project activities of students at team's work and the possibility of electronic (digital) learning portfolios for solving these problems. It is proposed conditions for the effective use of learning portfolios in projects of students.

Key words: assessment of students' projects, electronic learning portfolio.

Современная интерпретация метода портфолио подразумевает не только реализацию функции оценивания образовательных результатов со стороны педагога, но и ее интеграцию с самооценкой студента, а также с функцией мониторинга образовательного процесса в целом. Такой подход в настоящее время наиболее соответствует пониманию роли портфолио в развивающем обучении на всех ступенях образования. Так, по версии Northwest Evaluation Association, ставшей практически общепринятой, используется следующее определение: «Портфолио – это целенаправленная коллекция работ студента, которая подразумевает участие студента в его конструировании и рефлексии студента над его содержанием». Для достижения эффективности применения метода на начальных этапах должны быть одновременно заявлены цель и ясные критерии качества образовательного результата, средства и способы оценивания и осуществления самооценки.

Выделяются следующие ведущие задачи современного образовательного портфолио: аутентичное оценивание – использование оценочных заданий, походящих на реальную работу, выполнение и рассмотрение собственной работы, размышление над собственным обучением; согласование учебных целей, результатов обучения и оценки, слияние процессов обучения и оценивания [1].

В процессе сложившейся практики портфолио в образовании определяют несколько их типов. Портфолио достижений, или показательный портфолио, более всего соответствует начальной идее профессиональных портфолио – представить лучшие результаты и успехи обучаемых для личных рекомендаций, при отборе работ, проведении конкурсов. Портфолио оценивания, в отличие от портфолио достижений, непосредственно применяют в учебном процессе для оценивания по дисциплине, модулю, курсу. Портфолио проекта как результата проектной работы можно отнести именно к данному типу. Портфолио оценивания разделяет как достоинства, так и недостатки методов итогового оценивания. Наконец, учебный (или рабочий портфолио, портфолио процесса) используется для слияния развивающих задач обучения и оценивания и соответствует современному подходу и актуальным задачам адаптивного (формативного) оценивания. Именно учебный портфолио по сути является также и методом обучения, он может наполняться и «расти» вместе со обучаемым при интерактивной поддержке преподавателя.

Состав и критерии учебного портфолио существенно зависят от педагогической цели. Например, для использования учебного портфолио при решении проблемных задач и проблемном обучении темами рефлексии могут быть критическое мышление, креативность, применение знаний на практике, гибкость мышления, данными – журнал решения проблемных задач, лабораторные отчеты, компьютерные программы, анализ табличных данных. Для целей проведения экспериментов подойдут темы применения знаний, тренировки навыков, адаптируемости, а к данным можно отнести журналы наблюдений и регистрации, отчеты, видео, фотографии, аналитические оценки руководителя проекта, грантовые предложения, публикации [2].

Одна из основных проблем реализации работы с учебным портфолио связана с тем, что анализировать его составляющие и впоследствии использовать для формальной оценки достаточно сложно. Более того, учебное портфолио и портфолио оценивания имеют принципиально разное методическое назначение [5]. Однако в настоящее время появился способ сочетания двух типов портфолио, полезных как для обучаемых, так и для образовательного учреждения – электронное портфолио. Электронное (цифровое) портфолио предоставляет удобную форму для внесения изменений в учебное портфолио и, при необходимости, копирование электронных документов в портфолио оценивания или портфолио достижений. Информационные системы поддержки электронных портфолио на уровне образовательной организации также должны предоставлять возможность дистанционной коммуникации, хранения версий и преобразования материалов учебного портфолио (электронных писем, блогов, форумов и др.) в сводные таблицы оценивания для поддержки процедур официальной аттестации. Однако, если электронное портфолио используется как метод учебного портфолио в отдельных курсах, то применение информационных систем становится необязательным, достаточно и тех средств информационно-коммуникационных технологий, традиционно используемых в образовательном процессе.

К примеру, при проведении курса «Основы искусственного интеллекта» для группы будущих учителей математики и информатики в Алтайском государственном гуманитарно-педагогическом университете имени В.М. Шукшина нами совместно со студентами были определены состав и критерии оценивания электронного учебного портфолио курса. Студенты на сетевом диске создали папки, содержащие отчеты по выполненным практическим и лабораторным работам, «рефлексивные журналы» всех работ с самооценкой в электронном виде и итоговые эссе с рефлексивным анализом опыта использования учебного портфолио. Рефлексивные журналы студентов содержали темы и типы занятий,

краткое описание их наполнения (в случае отсутствия – краткий отчет по изученному материалу), а также самооценку степени понимания материала, заполняемые непосредственно после каждого занятия или вида работ. В итоговых эссе все без исключения студенты отметили полезность применения учебного портфолио для планирования деятельности в рамках курса и вовлеченности в образовательный процесс, собственного понимания степени освоения учебного материала, согласия с оценкой, выставленной преподавателем. Они также указали на относительную трудоемкость метода учебного портфолио, потребность в дополнительном времени для ведения рефлексивного журнала и необходимость опыта самоанализа и самооценки. Цифровая форма портфолио позволила существенно сгладить трудности по его наполнению и нагляднее представить результаты работы, но не повлияла на метакогнитивные умения и навыки. Студентам оказалось легче объединиться в малые группы (по парам) и помогать друг другу выполнять оценивание, то есть, фактически применялись элементы процедур взаимооценивания сверстниками.

Действительно, применение учебного портфолио требует готовности и студентов, и педагога. К некоторым рекомендациям при работе с учебным портфолио относят следующие пункты [4].

- Составление портфолио начинается с начала курса, перед составлением должны быть определены цели и состав портфолио.
- До составления портфолио определены все критерии оценивания и их весовые значения (рубрики, градации).
- Для рефлексивной оценки обучаемым предложен примерный список вопросов, а итоговая рефлексия всегда проводится или обсуждается с преподавателем.
- Для консультаций и анализа работы над портфолио привлекаются другие обучаемые.
- Оценивание портфолио должно быть включено в итоговую оценку аттестации курса.

Эффективность метода учебного портфолио существенно зависит от педагогических условий его осуществления. Но метод учебного портфолио с цифровыми технологиями его реализации способны обогатить педагогическую теорию и практику. В частности, с помощью систематичного наполнения и мониторинга электронного портфолио становится возможным отследить ход выполнения командных студенческих проектов и определить аутентичную индивидуальную оценку каждого участника команды.

В методе проектов традиционно выделяют несколько этапов, таких как: выбор проектной тематики, постановка проблемы; информационно-поисковая работа и планирование; построение эскиза, модели, прототипа; промежуточная защита; конструирование проектного продукта; презентация и защита проектов; контрольно-рефлексивная и постпроектная деятельность. Как и в большинстве других методов, итоговое оценивание результатов обучения происходит в конце заданного периода, а при групповой защите проектов данная процедура принимает еще более нормативный характер с преимущественной оценкой проектного продукта.

К типичным проблемам, возникающим на контрольно-рефлексивных этапах проектов можно отнести следующие:

- невозможность формального улучшения оценки после защиты проекта и осознания студентом способов решения проблем;
- несогласованность внутреннего и внешнего оценивания;
- запоздавшая и зачастую формальная рефлексия;
- недостаточность оперативного мониторинга и обратной связи со стороны преподавателя, тьютора, куратора;
- нестабильное сотрудничество обучающихся в проектировании в командных проектах;
- эмпиричность оценивания индивидуального участия в командных проектах;
- плохая передаваемость результатов;
- снижение качества проектного продукта из-за нечеткого разграничения собственности.

Как и во многих других вузах, в Алтайском государственном гуманитарно-педагогическом университете имени В.М. Шукшина метод проектов используется достаточно активно и для индивидуальной, и для командной работы студентов. Но метод учебного портфолио и его использование для осуществления метода проектов является новой педагогической тенденцией, находящейся в настоящее время на стадии исследования. Для учебного портфолио проекта, как и для любого учебного портфолио, требуется определить критерии оценивания проектной деятельности. К критериям оценивания командной работы над проектом (но не к критериям самого проектного продукта) можно отнести на индивидуальном и групповом уровне поставку целей, уровень продвижения, интеллектуальный вклад, степень участия и командную работу [3]. Для своевременного оценивания

процесса выполнения командных проектов бучаемых в учебное портфолио проекта, по нашему мнению, можно включить таблицы индивидуального и группового планирования (график работ) этапов проекта с отметками о выполнении, журнал индивидуально предложенных и согласованных группой решений, журнал работы над проектом (что именно добавлено в проект и кем, разделение обязанностей), дневник коммуникаций команды и координатора проекта. Цифровое учебное портфолио проектов позволяет частично автоматизировать мониторинг проектной деятельности, в частности, отслеживание критериев оценивания командной работы над проектом, и осуществлять своевременную обратную связь со стороны преподавателя или координатора проекта.

К условиям эффективного применения электронных портфолио в проектах обучающихся, на наш взгляд, можно отнести следующие положения.

- Систематическое наполнение учебного электронного портфолио с листами планирования и выполнения, журналом принятия решений, рабочим журналом проекта, дневником коммуникаций, все документы заполняются с самого начала проекта.
- Распространение рефлексии студентов на все этапы метода проектов, мониторинг (возможно, частично автоматизированный) и оперативная обратная связь со стороны преподавателя.
- Осуществление итогового отбора в электронное портфолио оценивания, включая рефлексивный анализ, проведенный с преподавателем, и отзывы других обучающихся на этапе предзащиты, а также после защиты.
- Определение требований к проектному продукту и критериев к портфолио оценивания в начале проекта, на этапе выбора тематики.
- Включение оценки за ведение учебного портфолио и за защиту портфолио оценивания в итоговую оценку, одновременная защита проектного продукта и портфолио оценивания.
- При необходимости частичный перенос портфолио оценивания проекта в электронное портфолио достижений обучающихся, свободное предоставление доступа.

Таким образом, дополнение проектной деятельности бучаемых ведением электронного портфолио позволяет педагогу как с большей эффективностью реализовывать командные учебные проекты и своевременно реагировать на проблемные ситуации, так и осуществлять аутентичное индивидуальное оценивание каждого участника проектной команды.

Список использованной литературы:

- 1 *21st century education : a reference handbook / Thomas L. Good, editor. V 1. Los Angeles : SAGE Publications, 2008.*
- 2 *Zubizarreta J. The Learning Portfolio: Reflective Practice for Improving Student Learning. – Bolton, MA : Anker, 2004.*
- 3 *Gweon G., Jun S., Lee J., Finger S., and Rosé C. P. A Framework for Assessment of Student Project Groups On-Line and Off-Line // Analyzing Interactions in CSCL. Springer Science+Business Media, LLC 2011. Pp. 293-318.*
- 4 *Effective Practice with e-Portfolios. Higher Education Funding Council for England, 2008.*
- 5 *Barrett H. White paper: Researching electronic portfolios and learner engagement. The REFLECT Initiative, 2005.*

УДК 378

ГРНТИ 14.27.09

*М.М. Ерекешева, А.А. Рысдаuletова, А.М. Байганова
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан*

АРҰРІЕ БАҒДАРЛАМАСЫНДА МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАР ҚҰРУ

Аңдатпа

Мобильдік қосымшаларды қолдану студенттердің танымдық белсенділігін арттыруға, ойлау жүйесін қалыптастыруға және шығармашылықпен еңбек етуіне жағдай туғызады.

Түйін сөздер: операциялық жүйе, Android платформасы, қосымша, интерфейс, параметр, алгоритм, қолданушы, тестілеу, жариялау, қосымша дизайны.

Ерекешева М.М., Рысдаулетова А.А., Байғанова А.М.

Актюбинский региональный государственный университет им. К.Жубанова, Актюбе, Казахстан

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЕ В ПРОГРАММЕ APPYPIE

Аннотация

Мобильные приложения создают и систематизируют условия для формирования творческого мышления и познавательной активности у студентов.

Ключевые слова: операционная система, платформа Android, приложение, интерфейс, параметр, алгоритм, пользователь, тестирование, публикация, расширенный дизайн.

Erekeshewa MM, Rysdauletova AA, Bayganova A.M.

Aktobinsky regional state university im. K.Zhubanova, Aktobe, Kazakhstan

APPYPIE APPLICATION PROGRAM ON THE SOFTWARE MOBILIZATION

Annotation

Abstract: Mobile applications create conditions for the formation of creative thinking and cognitive activity among students.

Мобильді құрылғыларға арналған қосымшалар құру – қазіргі заман талабы. Мобильді қосымшалар бағдарламасы арнайы смартфондар және де басқа мобильдік құрылғыларды қамтамасыз етуге негізделген. Ең алғашқы мобильді құрылғылар телефондағы қолданушылар(байланысшылар) тізімін реттеуге және қызметке хабарлама жіберуді(немесе қабылдауды) орындады.

Ерекшеліктері:

- графикалық және видеоақпараттарды хабарлама арқылы жіберу ұзақтығы шектеусіз;
- қосымша қозғалысының ыңғайлылығы;
- қосымшада деректер жинау ыңғайлылығы (орналысқан жері, тілі және тағы басқа);
- интерактивті мүмкіндіктері шексіз.

Appy Pie бағдарламасы Android және IOS платформаларына арналған. Бұл бағдарлама пайдаланушыға әртүрлі мобильді қосымшалар құруға мүмкіндік береді. Appy Pie бағдарламасының 14 сәуір 2013 жылы мобильді қызметке қолданудың WYSIWYG бета нұсқасы шықты. Appy Pie бағдарламасы қарапайым және пайдалануға қолжетімді. Олардың кодын еркін қарай аласыз және құрастырушы қосымшаңызды оңай бағдарлап (пайдалы терезелер, видео сабақтар және чаттар қоса аласыз) және сондай-ақ, бірнеше сағатқа арналған толық және жаңа техникалық кәсіби қосымшалар құруға мүмкіндік береді. Appy Pie қосымшасының қызметінің негізгі кемшілігі модульдерінің беттері жеткіліксіз, сондықтан көптеген қолданушыларға коды таныс емес. Қолданушы Appy Pie бағдарламасының негізгі құрастырушысымен ыңғайлы қарапайым жобалар құруына болады.

Appy Pie бағдарламасын Abhinav Girdhar құрған. Ол тұтынушылардың сұрауы бойынша қосымшадағы жобаларды төменгі деңгейлі шығындармен ойластырып жасады. 2014 жылы Лос-Анджелесте Appy Pie бағдарламасы және басқа да осыған ұқсас мобильдік қосымшалар бәсекелестікке түсті [1].

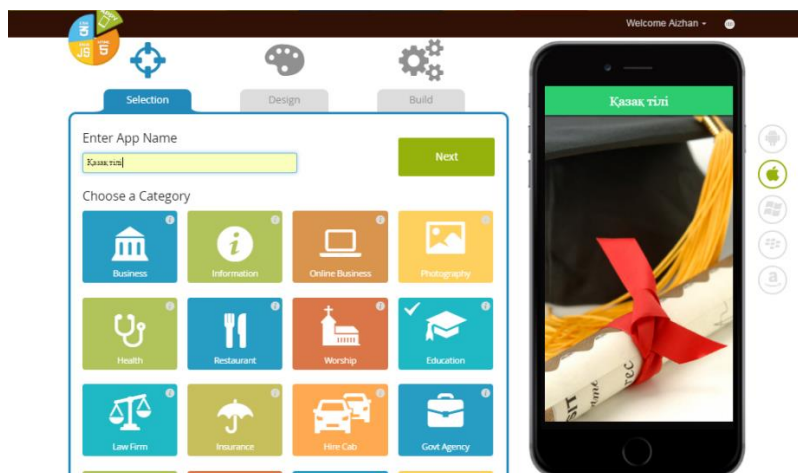
Appy Pie бағдарламасында мобильді қосымшалар құру алгоритмі:

1. құрылатын қосымшаның санатын анықтау;
2. қосымша дизайнын және интерфейсін анықтау;
3. қосымшаның негізгі мазмұнын анықтау және модульдерге бөлу;
4. модуль мазмұндарын дайындау;
5. тестілеу жүйесін құру;
6. тестілеу жүйесін жариялау.

Осы алгоритм бойынша Appy Pie бағдарламасында білім алушыға арналған тестілеу жүйесін дайындаймыз.

Appy Pie бағдарламасында қолданбалы бірнеше қосымшалар даярлағыңыз келсе алдымен бағдарламаға тіркелуіңіз қажет. Appy Pie бағдарламасының интерфейсі үшін бірнеше парақтарды өңдеуге және қосуға болады. Appy Pie бағдарламасында қосымша құру үшін бірінші қадам бойынша құрылатын қосымшаның санатын анықтаймыз. Қосымша атауы отыз таңбадан ұзын болмау қажет, сондай-ақ арнайы таңбалар болмайды тек ғана қарапайым таңбалар болады. Appy Pie бағдарламасында 24 санаттың түрлері бар: бизнес, ақпарат, сурет, денсаулық, білім және т.б [2].

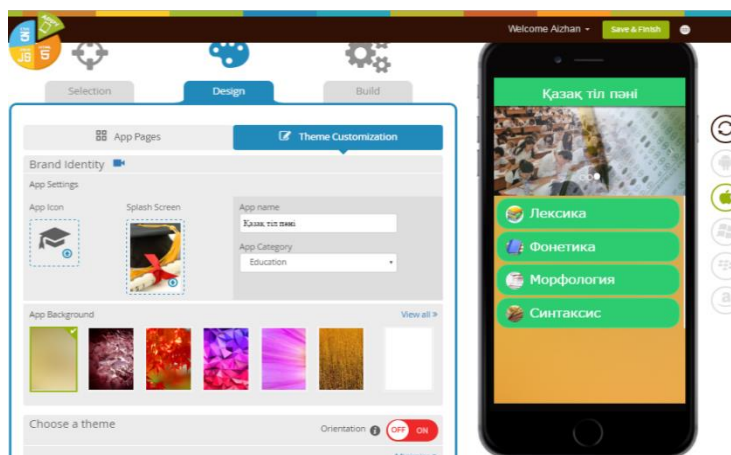
Арру Pie бағдарламасы арқылы ҰБТ пәндеріне дайындауға арналған тестілеу жүйесі құрылды. Бір пән негізінде тестілеу жүйесінің алгоритмінің мазмұнын қарастырамыз. Қазақ тілі пәнінен бөлімдер бойынша тестілеу жүйесінің алгоритмі дайындалып қосымша құрылды. Қосымша білім санаты бойынша жасалынды. Қосымшаның санаттар бөлімінің түрлері 1 суретке сәйкес көрсетілген.



Сурет 1. Қосымшаның санаттар бөлімі

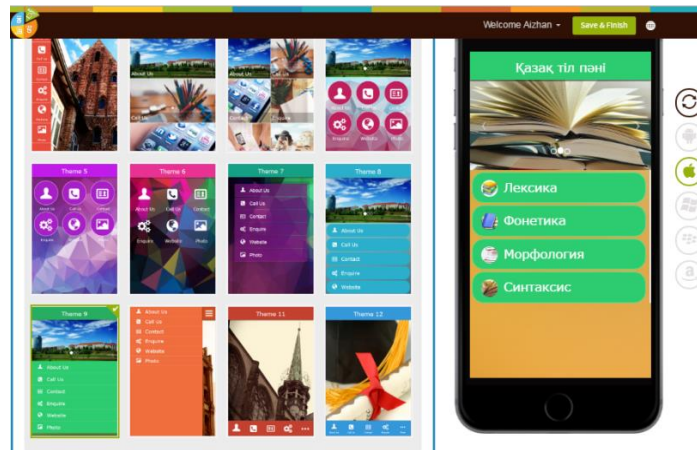
Екінші қадамда сізге ыңғайлы қосымша дизайнын және интерфейсін анықтайсыз.

Тұтынушы тақырыптары бөлімінде бағдарламаның параметрлеріне: бағдарламаның атына және бағдарламаның санатына өзгеріс енгізуге болады. Қосымша дизайнының түрлері 2 суретке сәйкес көрсетілген.



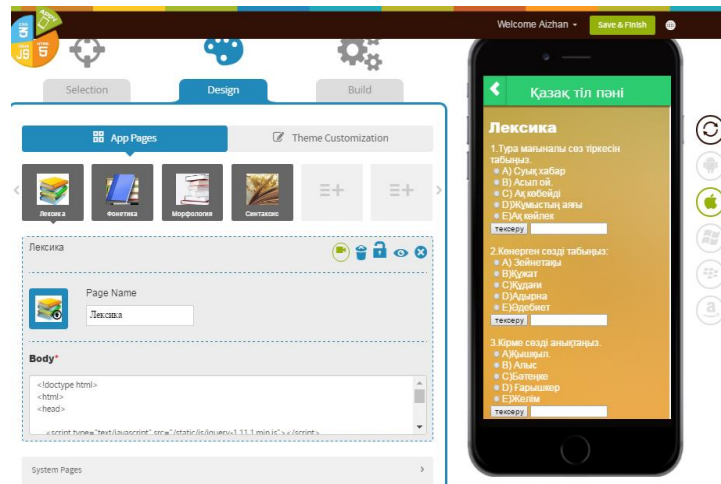
Сурет 2. Қосымшаның дизайн бөлімі

Үшінші және төртінші қадамдарда қосымшаның негізгі мазмұнын анықтап және модульдерге бөлесіз. Сонымен қатар модуль мазмұндарын дайындайсыз. Мысалы, Қазақ тілі пәні бойынша тарауларға бөлінген. Тарауларға бөлген кездегі модульдер түрлері 3 суретте көрсетілген.



Сурет 3. Тақырыптар бөлімі

Бесінші қадамда тестілеу жүйесін құрасыз. Тестілеу жүйесін даярлау үшін Coderepage батырмасы арқылы JavaScript бағдарламалау тілінің кодын енгіземіз. Тестілеу жүйесі төрт тараудан, әр тарау 30 сұрақтан тұрады. JavaScript тіліндегі қосымшаның коды суретке сәйкес көрсетілген.

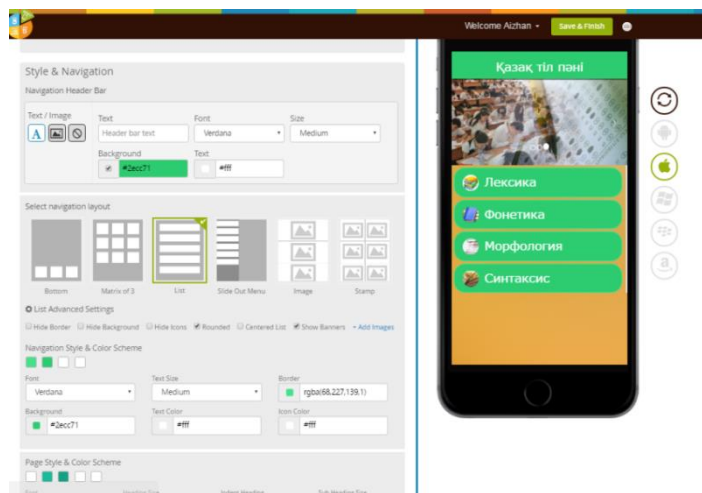


Сурет 3. Қосымшаның кодының бөлімі

Навигациялық функциялар тізімінде:

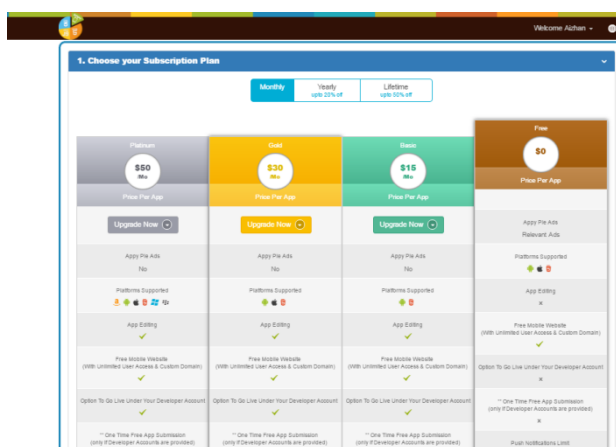
1. Тақырыптың ұзындығын, фонын, түсін, қаріпін өзгерте аласыз;
2. Бөлімдердің орналасуын: матрицалық әдіс түрінде, тізім түрінде, мәзірлерді сырғанату түрінде, суреттер түрінде өзгерте аласыз;
3. Навигациялық стиль және түс схемасында бөлімдерге бөлген кездегі мәтіннің ұзындығын, фонын, түсін, қаріпін, шекарасын, белгіше түсін өзгерте аласыз;
4. Парақтар стилі және түс схемасында парақтардағы мазмұнның қаріпін, ұзындығын, негізгі батырмасын, тақырыптың көлемін, пішімдеудің мазмұнын, фонын, түсін, батырманың мәтінін өзгерте аласыз.

Қосымшамыздағы қондырмаларымызды өзгерткіңіз келсе 4 суретке сәйкес көрсетілгендей қондырмаларыңызды өңдеуге болады.



Сурет 4. Қосымшаның қондырмалар бөлімі

Алтыншы қадамда тестілеу жүйесін жариялайсыз. Қосымшамыз дайын болса онда оны жариялымға жібереміз. Бағдарламада үш деңгейлі ақылы қызметтер, сондай-ақ өте шектеулі тегін қызметтерді де ұсынады, онда негізінен ақылы қызметтер үшін сапалы функциялар жұмыс істейді. Белгіленген үш деңгейі: «Негізгі», «Алтын» және «Платиналы», бұлар ең сапалы қызметтер атқарады. Негізгі жоспары айына \$7-дан басталады, тек Android құрылғыларына арналған, және монетизациялау (жарнамалық) мүмкіндік бермейді. Алтын жоспары айына \$19-дан басталады және Android және IOS құрылғыларының екеуіне де арналады, сондай-ақ монетизациялауға мүмкіндік береді және Push-хабарландырулары шектеусіз. Платиналы жоспары, айына \$33-дан басталады Android, IOS, Windows Phone, BlackBerry, және Kindle Fire құрылғыларына арналған, сондай-ақ Appy Pie бағдарламасы брендинг негізінен «White Label» құруды жояға мүмкіндіктер береді. Дайын болған жобаны жариялымға жіберу қадамы 3.1 суретте көрсетілген. (Сурет 3.1)



Сурет 5. Дайын болған қосымшаны жариялымға жіберу

Қорытындылай келе тұжырымымыз, дайындаған бағдарлама білім алушылардың білімін тексеруде тиімді және қарапайым тәсілге негізделген қосымшаны қолдана отырып оқытушының жұмысын жеңілдетуге бағытталған. Осы құрылған қосымшаны пайдалану қарапайым браузермен салыстарғанда өте жылдам және түсінікті түрде ақпарат берумен ерекшеленеді. Тапсырмалар мен оқу материалдары білім алушының білім деңгейіне сәйкес оқыту процесіндегі дараландыру әдісін жоғары деңгейде жүзеге асырады, біліктілік пен дағдыны өзбетінше қалыптастыруға арналған бақылау жүйесі білім алушының білімін объективті түрде бағалауға мүмкіндік береді, қайталанбайтын көпнұсқалыққа арналған тапсырмалар жүйесі оқушының білім деңгейін өзбетінше бағалау ынтасын арттырады.

Заман талабына сәйкес ақпаратты таратудың жаңа үрдісі болып отырған планшет пен смартфондар, мобильдік қосымшалар білім беруде кеңінен қолданылатының бір дәлелі – осы дайындалған

қосымшаны білім алушының қолдануы, емтиханға дайындалуы білім сапасының деңгейінің артуына ықпалын тигізетіне сенімдіміз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 <http://snappy.appupie.com>
- 2 Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. -М.: Педагогика, 2007. -С.41-47.
- 3 Дж.Мейнджер. JavaScript: основы программирования:— Изд-во: Киев, 2007г. - 512с.

УДК 621.01

Е.К. Жаменкеев¹, Д.А. Кинжебаева², А.С. Кинжебаева³
^{1,2}*Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы,*
³*Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,*
Астана, Казахстан

ВНЕДРЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО ШКОЛЫ

Аннотация

В данной статье приведены общие определения о робототехнике. Показаны роль и место робототехники в современной школе. Приведены материалы по теме «Внедрение робототехники в образовательное пространство школы», показана классификация форм и методов организации обучения робототехнике и структура курса «Образовательная робототехника». Приведены основные этапы разработки Лего-проекта.

Ключевые слова: робототехника, образовательное пространство школы, образовательная робототехника, Лего.

Е.К. Жаменкеев¹, Д.А. Кинжебаева², А.С. Кинжебаева³
¹*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,*
Алматы, Қазақстан,
³*Л.Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан*

МЕКТЕПТІҢ БІЛІМ БЕРУ КЕҢІСТІГІНЕ РОБОТОТЕХНИКАНЫ ЕНГІЗУ

Аңдатпа

Мақалада робототехниканың жалпы анықтамалары келтірілген. Заманауи мектептерде робототехниканың ролі мен орны анықталған. «Мектептің оқу кеңістігіне робототехниканы ендіру» тақырыбына қажетті материалдар келтірілген, робототехниканы оқытуды ұйымдастырудың әдістері мен нысандардың жіктелуі және «Оқу робототехникасы» курсының құрылымы келтірілген. Лего-жобаны жасаудың негізгі кезеңдері келтірілген.

Түйін сөздер: робототехника, мектептің оқу кеңістігі, оқу робототехникасы, Лего.

EK Zhamankееv¹, D.A. Kinzhebaeva², AS Kinzhebaeva³
^{1,2}*Kazakh State National Pedagogical University im. Abai, Almaty,*
³*Eurasian National University im. LN Gumileva, Astana, Kazakhstan*

VNEDRENIE ROBOTTECHETHNIKI WORKSHOP PROCESS WORK

Annotation

This article gives general definitions of robotics. The role and place of robotics in a modern school is shown. The materials on the topic "Introduction of robotics in the educational space of the school" are presented, the classification of forms and methods of organization of training in robotics and the structure of the course "Educational Robotics" are shown. The main stages of the Lego project development are given.

Key words: robotics, the educational space of the school, educational robotics, Lego.

1 Введение

Робототехника – это область техники, связанная с разработкой и применением роботов, а также компьютерных систем для управления ими, сенсорной обратной связи и обработки информации. Введение элементов робототехники в школьные предметы позволит заинтересовать учащихся, разнообразить учебную деятельность, использовать групповые активные методы обучения, решать задачи практической направленности. Программирование реального робота поможет увидеть законы математики не на страницах тетради или учебника, а в окружающем мире. Использование конструкторов LegoMindstorms NXT позволяет взглянуть на школьные предметы по-новому. Программирование роботов позволяет без усилий организовать межпредметные связи информатики с математикой и физикой, при специальной подготовке учителя и наличии методических материалов – с кибернетикой, физиологией и психологией. Сегодня робототехнические конструкторы используются для проведения демонстрационных учебных экспериментов по физике, химии, биологии, математике и основам безопасности жизнедеятельности. Все это позволяет познакомить ребенка с законами реального мира и особенностями функционирования восприятия этого мира кибернетическими механизмами.

Однако, существует ряд препятствий для внедрения робототехники в образовательный процесс. Чтобы осуществить обучение робототехнике, необходимо время для организации дополнительных учебных занятий и время на уроке, которое нужно научиться жертвовать для внедрения новой технологии, тем самым перестраивая учебные программы.

Робототехника — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Робототехника опирается на такие дисциплины как электроника, механика, программирование.

Робототехника является одним из важнейших направлений научно- технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта.

Активное участие и поддержка Казахстанских и международных научно-технических и образовательных проектов в области робототехники и мехатроники позволит ускорить подготовку кадров, развитие новых научно-технических идей, обмен технической информацией и инженерными знаниями, реализацию инновационных разработок в области робототехники в Казахстане и по всему миру [1,2].

2 Цели обучения робототехнике

В таблице 1 показаны цели обучения робототехники.

Таблица 1 - Цели обучения робототехнике

Действия на уровне ГУО (город)	Действия на уровне школы (управление)	Действия на уровне школы (учитель)
Программа развития легионеров в городе	Создание материально-технической базы	Определение роли и места курса «Образовательная робототехника» в школе. Разработка его структуры, целей и задач.
	Выделение часов для занятий.	Обучение на курсах повышения квалификации.
	Создание условий для обучения педагога и участия его и учащихся в соревнованиях (командировки)	Разработка рабочих программ, тематического планирования и конспектов занятий к основным компонентам курса (кружок, элективный курс, уроки курса информатика и ИКТ»).
		Организация обучения детей.
		Подготовка и участие команд в соревнованиях различного уровня

Основная цель – это социальный заказ общества: сформировать личность, способную самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, работать с разными источниками информации, оценивать их и на этой основе формулировать собственное мнение, суждение, оценку. То есть основная цель - формирование ключевых компетентностей учащихся [3].

Компетентностный подход в общем и среднем образовании объективно соответствует и социальным ожиданиям в сфере образования, и интересам участников образовательного процесса. Компетентностный подход – это подход, акцентирующий внимание на результатах образования, причём в качестве результата образования рассматривается не сумма усвоенной информации, а способность действовать в различных проблемных ситуациях.

Главная задача системы общего образования – заложить основы информационной компетентности личности, т.е. помочь обучающемуся овладеть методами сбора и накопления информации, а также технологией ее осмысления, обработки и практического применения.

Для эффективного формирования информационной компетентности на занятиях по робототехнике, нужна система учебных задач.

3 Формы и методы организации обучения робототехнике

Для внедрения робототехники в образовательное пространство школы главная задача определить оптимальные формы организации учебного процесса.

В. А. Слостенин даёт следующую классификацию форм обучения (рисунок 1), в зависимости от структуры педагогического процесса.

На рисунке 1 приведена классификация форм обучения по В. А. Слостенину



Рисунок 1. Классификация форм обучения по В. А. Слостенину

Достоинством этой классификации является определение места проведения процесса обучения. В зависимости от выбранных форм, структуру курса «Образовательная робототехника» можно представить следующим образом.

На рисунке 2 показана структура курса «Образовательная робототехника».



Рисунок 2. Структура курса «Образовательная робототехника»

Основные этапы разработки Лего-проекта[4]:

1. Обозначение темы проекта.
2. Цель и задачи представляемого проекта.
3. Разработка механизма на основе конструктора Лего модели NXT (RCX).
4. Составление программы для работы механизма в среде LegoMindstorms (RoboLab).
5. Тестирование модели, устранение дефектов и неисправностей.

Выводы. При разработке и отладке проектов учащиеся делятся опытом друг с другом, что очень эффективно влияет на развитие познавательных, творческих навыков, а также самостоятельность школьников. Таким образом, можно убедиться в том, что Лего, являясь дополнительным средством при изучении курса информатики, позволяет учащимся принимать решение самостоятельно, применимо к данной ситуации, учитывая окружающие особенности и наличие вспомогательных материалов. И, что немаловажно, – умение согласовывать свои действия с окружающими, т.е. – работать в команде.

Средства обучения:

1. Цифровое оборудование: проектор, АРМ учителя, компьютерный класс.
2. Конструктор Lego «Перворобот» «Индустрия развлечений», наборы № 9786, № 9796, LEGO Mindstorms NXT 2.0. с программным обеспечением к ним.
3. Цифровые разработки учителя к урокам (презентации, сайты, тесты и т.д.).

Список использованной литературы:

- 1 Поташиник М. М. *Управление развитием школы* - М.: Знание, 1987г. –380 с.
- 2 Юревич Е. И. 2-е издание. *Основы робототехники. Учебное пособие*
- 3 Чехлова А. В., Якушкин П. А. «*Конструкторы LEGODAKTA в курсе информационных технологий. Введение в робототехнику*». - М.: ИНТ, 2001 г.
- 4 <http://www.lego.com/education/>

УДК 378.147.88

*O.Yu. Zaslavskaya
Russian Federation, Moscow, Moscow city university*

PECULIARITIES OF CONDUCTING LESSONS OF INFORMATICS IN CONDITIONS OF USING THE CITY SOCIO-CULTURAL ENVIRONMENT

Annotation

The article considers the possibility of using modern museums located on the territory of the city of Moscow in organizing and conducting lessons in informatics within the framework of the City Project «Lesson in Moscow».

Key words: informatics, modern teacher, interactive educational resource.

*О.Ю. Заславская
Мәскеу қалалық педагогикалық университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы*

ҚАЛАНЫҢ ӘЛЕУМЕТТІК-МӘДЕНИЕТ ЭКОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУ ЖАҒДАЙЫНДА ИНФОРМАТИКА САБАҚТАРДЫ ӨТКІЗУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада Мәскеу қаласында орналасқан заманауи мұражайларды «Мәскеудегі сабақ» атты жоба аясында информатикадан сабақты ұйымдастыру және өткізу барысында пайдалану мүмкіндіктері қарастырылған.

Кілттік сөздер: информатика, заманауи мұғалім, интерактивті білім беру қоры.

*О.Ю. Заславская
Российская Федерация, Москва, Московский городской университет*

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ УРОКОВ ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА

Аннотация

В статье рассмотрена возможность использования современных музеев, расположенных на территории города Москвы при организации и проведении уроков по информатике в рамках Городского проекта «Урок в Москве».

Ключевые слова: информатика, современный учитель, интерактивный образовательный ресурс.

Proclaiming the need to prepare a modern teacher of informatics, as a teacher capable of actively using a variety of teaching tools, including the means provided by the socio-cultural environment of the city.

Moscow provides a unique socio-cultural environment in which a large number of objects of historical, cultural and scientific heritage are concentrated - museums, theaters, libraries, cultural monuments, art and architecture. The city project «Lesson in Moscow», logically integrates into the traditional educational process, expanding the capacity of educational organizations to use the urban environment as an interactive educational resource.

We can safely say that the practice of conducting lessons in the museum is quite common. Especially far advanced are the organization and conduct of such lessons of the history, literature, biology, physics. Traditionally, computer science lessons, if held in the museum, but these were museums directly related to this direction: museums of the history of computer technology, both real and virtual. However, the use of other objects of the socio-cultural environment of the city, and remain not involved in the education of students in computer science and information technology, although the potential and the real use of information and telecommunications technologies in the practical life of the city, various professions is wide enough. In the modern world, it is almost impossible to find a field of professional activity of a person, where he has not encountered one way or another with the use of information and telecommunication technologies [1-7].

This situation develops primarily because the teacher has no special training in the field of the substantive use of the potential of the sociocultural environment of the city.

At the Moscow City University (MSU), as part of the experiment, they trained computer science teachers to conduct a computer science lesson on the basis of the Cosmonautics Museum (Moscow)

Thanks to the cooperation of the Museum of Cosmonautics and the Moscow State Pedagogical University, it was possible not only to acquaint the undergraduates of the direction of preparation «Pedagogical Education» with the unique technology of designing, preparing and conducting a lesson in informatics based on the museum complex, but also to identify the competencies required for the modern teacher to successfully implement the provisions of the law on education, GEF, the requirements for the preparation of students, a professional standard

The educational system, reformed mainly in the field of the organization and content of education, almost does not undergo reforms in the field of methods of teaching and managing the educational and cognitive activity of students.

In the process of educating the teacher of the behavior of the lesson in the museum, we equip methods of the most effective teaching of schoolchildren, that is, we carry out the pedagogical process, which is determined by the thesis of the psychological theory of the activity approach - and the learner's learning and development only takes place during the activity.

Based on the statement of T. Shamova, it is possible to formulate the basic requirement for the organization of teacher training for the lesson in informatics in the museum:

- effective mastering by teachers of innovative teaching technologies implies such an organization of cognitive activity of teachers, in which the educational problem becomes the subject of active actions of each teacher;

– developing the system of teaching through the practical activities of the teacher directly in the museum (or other socio-cultural space of the city), we proceed from the premise that: activity as a whole consists of a system of actions that represents the interconnection of different types of actions. The sequence of types of actions is conditioned by general laws of cognition and is realized in the process of perception, comprehension, memorization, mastering knowledge and modes of activity (Shamova TI);

– it is necessary, first of all, to stimulate in the teacher the desire for cognition: the didactic laws of successful teaching of children, which are the basis for the development of innovative technologies; research orientation of methods of teaching children; social and pedagogical essence of the profession of the teacher are mastered by strong-willed and self-educational efforts;

– improving the quality of training in informatics through the active use of information and telecommunication technologies in the socio-cultural environment of the city, facilitates the inclusion of both the student and the teacher in independent cognitive activities in mastering the main leading didactic knowledge that ultimately determines the effectiveness of teaching children in accordance with the requirements the law on education and standards: to form a pupil, to develop his talents and abilities, to educate a citizen of the country.

The foregoing provisions were the starting points in the development of a system for the preparation of an informatics teacher for the design, preparation and conduct of a lesson based on the use of the sociocultural environment of the city.

The lesson in the museum assumes first of all the organization of independent research and development work of students, the implementation of the principles of the system-activity approach in full, the acquisition of three types of learning outcomes (subject - informatics, meta-subject - the impact of knowledge in computer science on life and human activity, participation and the importance of good computer science training for personal success in future professional activity) with the maximum use of real museum objects.

Realization of practical work of undergraduates in designing, preparing and conducting the Lesson in the Cosmonautics Museum assumes the inclusion of teachers in the development of the training session, methodological recommendations, accompanying materials, educational electronic publications and resources. Substantial assistance to teachers in their movement to develop the educational space of the city was rendered by the professional team of the Museum of Cosmonautics - experienced teachers who achieved significant success in developing such lessons.

The organization of the preparation of the lesson on computer science in the Museum of Cosmonautics represented the following sequence:

1. Explanatory-illustrative conversation using real museum exhibits:

- the formation of the didactic goal of the lesson in informatics in the museum;
- the structure of the lesson in the museum as a dynamic process;
- activity approach in training;
- there is no motive - there is no activity; identification and / or formation of a need;

- goal, as a programmed result;
- the ability to formulate and record the information material of the lesson;

2. Organization of the activities of students in the conduct of the lesson on informatics in the museum was as follows:

Insetting the goals of the lesson on informatics in the museum, the teacher relied on the existing knowledge of schoolchildren, interesting facts about the museum object and other facts.

Activity of schoolchildren was activated by the availability of a routing card, or other handout presented through information and telecommunication technologies: a link to a joint document, a QR code with a question, or interesting information, a slide with a presentation. Work with this material helped during the conversation. The teacher adhered to the structure of the material, providing an opportunity to remember the basic idea of the lesson.

3. Consolidation of knowledge and methods of activity

From the students it was required, fulfilling tasks on the study of museum exhibits, working individually or in small groups, using information and telecommunication technologies or not, to formulate and write down the main concepts of the lesson being studied.

In order to see how consciously the students mastered the basic didactic concepts of the lesson that were used by the teacher when studying the material at the lesson in the museum, it was necessary to carry out the final task.

Conclusions.

First, the lesson in the museum turned out to be a training activity, built in accordance with didactic provisions in teaching (purpose, content, methods, forms of organization of educational activities).

Secondly, the didactic goal was put at a lesson in the museum in the conditions of a problem situation created when analyzing research data obtained by observing museum objects.

Thirdly, the explanatory-illustrative method of presenting the material of the theme of the lesson in the museum was substantially enriched with the search activity of the students, which led to the joint work of the teacher and students, as well as to the independent work of students with information and telecommunication technologies for performing the didactic tasks of the practical task.

Fourthly, at all stages of the lesson in the museum, thanks to the help of the didactic materials, the route map, the pupils were actively involved in independent cognitive activity, which allowed them to consciously and deeply learn the knowledge on the topic of the lesson and acquire the initial skills for their study and application.

The preparation of computer science teachers for designing, preparing and conducting a lesson in the Cosmonautics Museum in the form of a lecture and practical lesson is of multifunctional importance. Teaching teachers how to effectively teach children, we tried to bring to the understanding of teachers such provisions as the following:

- the role of the city's socio-cultural potential in the implementation of the activity approach in teaching;
- the lesson in the museum on real objects shows how one can reduce the share of verbal methods in teaching in favor of practical ones;
- the possibility of efficient use of the time allocated for studying the topics of the informatics course of the basic educational program;
- expediency of using information and telecommunication technologies, allowing to realize the activity approach in training;
- the need for the predominance of independent and project-research work of students, the inclusion of students in the processes of understanding and transforming the social environment of the city;
- the lesson in the museum, let in the form of an experiment, confirms our point of view that holding such classes should be a specially organized educational process that has its own organizational and pedagogical foundations in the conditions of building an integral educational environment through the use of the city's social, cultural, intellectual and other resources.

Literature:

1 Zaslavskaya O.YU., Ivanova O.V., Kravec O.YA., Rudinskij I.D., Stolbova I.D. *Kompetentnostnyj podhod k organizacii i obrazovatel'nogo processa i nekotorye voprosy adaptivnogo upravleniya uchebnoj deyatel'nostyu-monografiya: Voronezh, 2011.*

2 Zaslavskaya O.YU. *Razvitiye upravlencheskoj kompetentnosti uchitelya v sistemnogo urovnevoj podgotovki v oblasti metodiki obucheniya informatike. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora pedagogicheskikh nauk – Moskva, 2008.*

3 Zaslavskaya O.YU. *Model algoritm i sodержanie podgotovki uchitelya informatiki vsovremennyh usloviyah. Vestnik rossijskogo universiteta družby narodov: seriya informatizaciya obrazovaniya. 2007 №4 p. 52-58.*

4 Zaslavskaya O.YU. Trebovaniya k podgotovke uchitelya informatiki v usloviyah realizacii deyatel'nostnogo podhoda. Vestnik rossijskogo universiteta druzhby narodov seriya informatizaciya obrazovaniya. 2010 №3 p. 21-27.

5 Olga Yu. Zaslavskaya, Alexey A. Zaslavskiy, Vitaly E. Bolnokin, Oleg Ja. Kravets. Features of Ensuring Information Security when Using Cloud Technologies in Educational Institutions. Inter national Journal on Information Technologies and Security, No. 3 (vol. 10), 2018, pp. 93 102.

6 Kuanaliev G.A., Kravets O.Y., Zaslavskaya O.Y., Talantuly N.E. Modeling and algorithmization of the operational quality control in the multilevel education system. /Quality Access to Success. 2017. T. 18. № 159. С. 65 70.

ӘОЖ 371.33

МРНТИ 14.85

С.Н. Исабаева¹, Л.А. Смагулова², Б.Ә. Талпакова³

¹ п.ғ.к., қауымд.профессор, Нұр-Мұбарак Египет ислам мәдениеті университеті,
Алматы, Қазақстан,

² п.ғ.к., қауымд.профессор, І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті,
Талдықорған, Қазақстан,

³ п.ғ.магистрі., оқытушы, Алматы технологиялық университеті,
Алматы, Қазақстан

БҰЛТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЕНГІЗУГЕ БАЙЛАНЫСТЫ ӘЛЕМ ТӘЖІРИБЕСІНЕ ТАЛДАУ

Аңдатпа

Мақалада бұлтты технологияларды оқытуда қолдану бойынша шетелдік тәжірибені талдау қарастырылған. Бұлтты есептеулер - бұл «Интернетте үнемі сақталатын ақпараттар және пайдаланушының сұрауы бойынша дербес компьютерге, ойын консоліне, ноутбукке, смартфонға және т.б. көшіруге болатын соңғы компьютерлік әзірлемелердің жиынтығы». Басқаша айтқанда, Интернеттің кең ауқымы көптеген пайдаланушыларға ашық болып табылатын деректер массиві бар виртуалды сервер. Компьютерде немесе басқа электрондық құрылғыда жеткілікті жад, арнайы бағдарламалық жасақтамаңыз бар-жоқтығына алаңдамауға болады Тек Интернетке және «бұлтты» нақты адресін білсеңіз болғаны.

Шетелде «Бұлттық» технологиясы бизнесте дәлелдеді, енді олар оқу үрдісінде жиі қолданылып келеді. Шетелдік тәжірибелерді талдау «Бұлттық» университеттер құруға болатындығын дәлелдеп отыр. Оның дәстүрліден ешқандай айырмашылығы жоқ: Skype бойынша оқытушылармен «тірі» қарым-қатынас жасайды, дәрістер, кітапханалар, семинарлар, дөңгелек үстелдер, симпозиумдар және емтихандар өткізуге болады. Аталған технология қашықтықтан оқыту үдерісінде де өте қажетті болып табылады.

Кілттік сөздер: Azure Services Platform, Google Apps, Engine VMware, бұлттық технология, информатика, қашықтықтан оқыту, университет, опыт.

Исабаева С.Н.¹, Смагулова Л.А.², Талпакова Б.Ә.³

¹ к.п.н, ассоц.профессор, Египетский университет исламской культуры «Нур-Мубарак»,
Алматы, Казахстан,

² к.п.н, ассоц.профессор, Жетісуського государственного университета им.И.Жансугурова,
Талдықорған, Казахстан,

³ магистр пед.наук, Алматинский технологический университет,
Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПО ВНЕДРЕНИЮ В ОБУЧЕНИИ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация

В статье рассматривается анализ зарубежного опыта по внедрению облачных технологий. Облачные технологии (англ. cloud computing) — это «совокупность новейших компьютерных разработок, в рамках которых информация постоянно хранится в Интернет и при запросе пользователя временно копируется на

персональный компьютер, игровую приставку, ноутбук, смартфон и т.д.» Иными словами, на бескрайних просторах Интернета создается виртуальный сервер, где располагается массив данных, доступ к которым открыт для большого числа пользователей. Больше не приходится беспокоиться о том, достаточно ли памяти на компьютере или другом электронном устройстве, есть ли специальное программное обеспечение. Необходимы просто доступ в интернет и точный адрес «облака».

Зарубежом «Облачные» технологии уже хорошо зарекомендовали себя в бизнесе, а теперь они все чаще и чаще применяются в образовательном процессе. Анализ опыта показывает, что «Облачные» университеты практически ничем не уступают традиционным: здесь есть «живое» общение с преподавателями по Skype, «посещение» лекций, библиотеки, семинары, круглые столы, симпозиумы, и, конечно, экзамены. Очевидно, что новые технологии наиболее востребованы в системе дистанционного обучения.

Ключевые слова: платформа Azure Services, Google Apps, облачная технология, Engine Vmware, информатика, дистанционное образование, университет, опыт.

C.N. Isabaeva¹, Smagulova L.A.², B.A.Talpakova³

¹k.p.s., Associate Professor, Egyptian University of Islamic Culture "Nur-Mubarak", Almaty, Kazakhstan

²k.p.s., associate professor, Zhetysusky state university, I. Zhansugurova, Taldykorgan, Kazakhstan

³Magister of pedagogical sciences, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE ON INTRODUCTION IN TRAINING OF CLOUD TECHNOLOGY

Annotation

In the article the analysis of foreign experience on introduction of cloud technologies is considered. Cloud computing is "a collection of the latest computer developments, within which information is constantly stored on the Internet and, when requested by the user, is temporarily copied to a personal computer, game console, laptop, smartphone, etc." In other words, on the vast expanses of the Internet creates a virtual server, where there is an array of data, access to which is open to a large number of users. No more worrying about whether there is enough memory on the computer or other electronic device, whether there is special software. Just need access to the Internet and the exact address of the "cloud".

Abroad "Cloud" technologies have already proved themselves in business, and now they are increasingly used in the educational process. Analysis of experience shows that "Cloud" universities are almost in no way inferior to traditional ones: there is "live" communication with teachers on Skype, "visiting" lectures, libraries, seminars, round tables, symposiums, and, of course, exams. It is obvious that new technologies are most in demand in the distance learning system.

Key words: platform Azure Services, Google Apps, cloud technology, Engine Vmware, computer science, distance education, university, experience.

Бұлттық технологиялар нарығында басты компаниялардың ішінен келесі компанияларды атап өтуге болады: Google, Microsoft, Oracle Corporation, Cisco Systems, IBM, VMware, Amazon.com, Salesforce.com, Cloudscaling, OpenStack Foundation, Rackspace Hosting. Басты сервистегі Azure Services Platform, Google Apps Engine, Amazon Web Services кіреді [23].

Azure Services Platform – деректерді сақтауға және веб-қосымшаларды қашықтағы «бұлтта» орындауға мүмкіндік беретін, сонымен қатар қашықтағы бұлттық платформаны ұсынатын сервис. Платформада Microsoft деректер орталығының виртуалдық машинасында көптеген қосымшаларды іске қосуды басқаратын Windows Azure деп аталатын, басқаша айтқанда «бұлттағы операциялық жүйе» бар. «Бұлтта» жұмыс істейтін операциялық орта пайдаланушының компьютерінде орнатылған бағдарламаларды желіде орналасқан программалық қамтамасыз етумен қосуға бағытталған. Windows Azure Microsoft-тың серверлік өніміне ұқсас бұлттық өнімдерін (SQL Azure реляциондық деректер қоры, оған ұқсас SQL Server, сонымен қатар Exchange Online, SharePoint Online және Microsoft Dynamics CRM Online) және әзірлеу құралдарының (.NET Framework және Visual Studio, 2010 жылғы нұсқадағы жинақтағы Windows Azure Tools қосатын) бірегей ортасын құрады [1].

Google Apps Engine – Google компаниясының деректер орталықтарының инфрақұрылымында қосымшаларды құру мен күшейтуге арналған Google компаниясының сервисі. Бұлттағы қосымшалар бірнеше виртуалды серверлерде жүзеге асырылады. Ресми түрде сәйкес келетін бағдарламалау тілдері:

Python және Java. Жүйе SQL-текст сұраныстар тілі бар деректер қорын сақтау үшін GQL деп аталатын, реляциялық емес құрылымды қолданады.

Amazon Web Services – үлкен масштабты қосымшаларды жүзеге асыру және ақпаратты AaaS, PaaS, IaaS модельдерін ұсынатын, Amazon компаниясының қашықтағы серверлерінде сақтау сервисі. Amazon Simple Storage Service (S3) серверлерінде деректерді сақтау, сонымен қатар Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) масштабталған виртуалды жекеменшік серверлер ресурсын ұсынатын қызметтерді Amazon Web Services атқарады [2].

Бұлттық есептеудің мүмкіндіктерін ең бірінші болып американдық компаниялар байқады. Вивек Кундра (Vivek Kundra) – американдық үкіметтің АТ технологиялары бойынша СІО федералдық департаменттің директоры, 2011 жылдың ақпан айында ақпараттық жүйелердің бір бөлігін бұлтқа көшіру жайында америкалық үкіметтің стратегиясын жариялаған болатын [24]. “Federal Cloud computing Strategy” деп аталатын құжатта жүйенің бөлігін бұлтқа көшірудің реті мен уақыты нақты жазылған. Оның мақсаты ІТ-технологияларды басқарудың қиындығын азайту, жабдықтарды жүктеуді 70-80% мөлшеріне дейін арттыру, АҚШ-та саны 800-ден асатын Ақпаратты Өңдеу Орталықтарының (АӨО) санын азайту болып табылады. Үлкен массивті деректерді өңдеу көп қаражатты талап ететін болды, себебі есептеу қуаттылығы зор, бағасы қымбат серверлер қажет. Дегенмен, АҚШ бұл мәселенің шешімін тапты, яғни, бір «темірде» бірнеше операциялық жүйе орнатты, оның сыры жүйелердің бөлек компьютерлерде жұмыс жасайтындай қолданылуы. Осыдан пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) 85%-ға дейін өседі, егер әрбір деректерді серверлермен салыстыратын болса, ПӘК жылына 10%-ды құрайды. Басқаша айтқанда, уақыттың 90%-ында жүйе тек ауаны қыздырып тұрады. ПӘК-тің артуынан бөлек, қажеті жоқ техниканы алуға кететін қаражат мөлшері азаяды. Бұлттық есептеулер стратегиясы бойынша мемлекеттік бастамалардың ішінде АҚШ-тың стратегиясы масштабты және өршіл болып келеді. Барак Обаманың әкімшілігі радикалды түрдегі ІТ-реформасын бастады, оның мақсаты шығындарды азайту, мемлекеттік ІТ-шығындардың ашық болуын және тиімділігін арттыру, ал федералдық бұлттық стратегия — жүзеге асыру үшін маңызды құралдардың бірі.

«Бұлттар» ең қолайлы, әрі танымал болған мемлекет Жапония болып шықты. Бүгінгі таңда бұлттық технологияларды нәтижелі түрде енгізуге ең қолайлы, технологиялық және құқықтық қоры сәйкесдел осы жер болып табылады. Жапондық Panasonic корпорациясы «ақылды» тұрмыс техникасының көлемін арттыруда және Жапония жаңа бұлттық сервисі іске қосты, ол үй жабдықтарын, яғни, тоңазытқыш пен кондиционерлерден бастап, ас бөлмесіне қажетті техникамен және де сұлулық пен денсаулыққа арналған құрылғыларды қашықтықтан отырып басқаруға мүмкіндік береді [3]. Panasonic Smart App қосымшасы Android операциялық жүйесінің иелеріне сәйкес келетін тұрмыстық техниканы қашықтықтан басқаруға және электр қуатының шығынының үнемділігін бақылауға мүмкіндік береді. Бұл Panasonic компаниясының бұлттық технологияны қолдануының бірінші мысалы емес, 2012 жылдың маусым айында иелері өздері тағамдардың рецепттерін, сонымен қатар программалық баптауларды таңдап, оны ас үй техникасына Android-смартфондары арқылы жүктейтін, 3- Star Bistro және индукциялық күріш пісіретін құралды ұсынған болатын. Ең ыңғайлысы Panasonic Smart App қолдана отырып, үйден тыс жерде жүріп-ақ, үй кондиционерінің жұмысын реттеуге, тоңазытқыш жұмысын бақылауға немесе кір жуғыш машинаны қосуға болады. Осылайша, бұлттық технологиялардың дамуы Жапонияда жаңа технологиялармен қатар жүрде.

Корей үкіметінің «бұлттық есептеулерді» қолдануы БҰҰ-ның отырысында ең үздік мысал ретінде танылған болатын. 2013 жылғы экономикалық есеп бойынша мемлекеттік платформа өзінің инфрақұрылымдық инвестицияға қызығушылықтың, ақпараттық технологиялар мен ақпараттық қауіпсіздіктің сапасының артқаны туралы баяндайды. Есеп Корей үкіметін «желі бойынша және ақпараттық орталықтарды басқару бойынша» көсбасшы ретінде көрсетеді. KT Corporation батыс Корей компаниясы бұлттық технологияларды жобалау бойынша алдағы компаниялардың бірі болып саналады, дегенмен Samsung сияқты ірі компанияның өзі де қалыс қалып отырған жоқ. Samsung компаниясы америкалық нарықта бұлттық технологияларға әсерін арттыру мақсатында Silicon Valley-ге 100 миллион АҚШ долларын инвестициялауды жоспарлап отыр. LG Uplus Corp компаниясы Microsoft компаниясымен бұлттық технологияларды жетілдіру мақсатында ынтымақтастыққа қол қойды. Компаниялар арасындағы ынтымақтастық LG U + сатып алушыларына корпорацияның бұлттық технологияларын қолдануға мүмкіндік береді. Оңтүстік Корея көршілес Жапониядан бұлттық технологиялардың дамуынан қалыс қалып келе жатқан жоқ.

Ресейде виртуалдандырудың айқын мысалы ретінде МТС және VMware ұялы байланыс операторларының жобасын айтуға болады. Виртуалдандыру технологиясын ендіру нәтижесінде электр

қуатын пайдалану және кондиционерлеуге кететін шығын 20%-ға, физикалық орын алу 60%-ға, физикалық құрылғыларды қолдану 78%-ға, лицензиялау шығындары (ОС Windows Server лицензиясы) – 85,5%-ға азайды. Ресейде бұлттық технологияның дамуын қарастыра отырып, IDC аналитикалық компаниясының көзқарасы бойынша ресейлік нарық бұлттық ресурстарды қолдану бойынша бастапқы даму кезеңінде, дегенмен де ІТ-қызметтерде бұлттық ресурстарға денген қызығушылықтар зор. IDC компаниясының зерттеулері бойынша 2010 жылы Ресейде бұлттық ІТ-қызметтердің нарықтағы көлемі \$35,08 млн құраған, бұл Ресейдің ІТ-нарығының 0,006% құрайды. Бүкіләлемдік масштабта ІТ-қызметтердің бөлігі осы кезде ортақ бұлттардың әлемдік ІТ-нарықтың 7,5% құрайды. 2010 жылы Softline компаниясы бірегей «бұлттық» SaaS-платформада жасалған Softcloud жобасы коммерциялық пайдалануға берілген Ресейдегі бірінші жоба болып саналады. Ресейдегі пайдаланушыларға көптеген қызметтерді ұсынатын «бұлттық шешімдердің» бірінші порталы. Ресейде бұлттық технологияларды ендірумен айналысатын компаниялардың ішінен мыналарды көрметсек болады: Мегаплан, Oncloud.ru, Корус Консалтинг, Крок, Softline, СТ Consulting, Ай-Теко, Parking.ru.

Қазақстанда бұлттық технологиялардың дамуы баяу болғанымен де, жүріп жатыр. Мысалға Алматы қаласында «NEC Нева Коммуникационные системы» компаниясының өкілдігі ашылған болатын. Компанияның өкілдері Қазақстанның ІТ-шешімдері бойынша кіші және орташа бизнестің бұлттық технология бойынша сұраныстарын қанағаттандыратынын айтқан болатын. NEC компаниясы Қазақстанның ІТ-нарығында 2006 жылдан бері жұмыс жасап келеді. Басты тапсырыс беруші «Қазақтелеком» болып отыр. NEC компаниясының қызметтерін Қазақстанның басқа да ІТ өкілдері қолданады, оған мысал «КазТрансКом» компаниясы. Бұлттық технологиялар саласында сәтті дамып жатқан компаниялар: ЖШС «Академсеть», ЖШС AlmaCloud, ЖШС «ST Integrator Company», ARTA™ компаниясы, Cisco компаниясының өкілдері ЖШС «КТ-Cloud-Lab», Microsoft және т.б. [4].

Мемлекеттік органдарда ақпараттық технологияларды қолданудың тиімділігін арттыру тетіктерінің бірі «бұлтты есептеу», АКТ-аутсорсингі және тапсырыстарды шоғырландыруды пайдалануға көшуге негізделген ақпараттандырудың жаңа моделін енгізу болып табылады. Қазіргі уақытта әлемдік тәжірибеде деректерді өңдеу орталықтарының базасында серверлерді виртуалдау және «бұлтты есептеу» модельдерінің технологиялары кеңінен қолданылады. Осы технологияны енгізудің нәтижесі бюджет қаражатын шоғырландыру және үнемдеу, мемлекеттік органдардың бизнес процестерінің тиімділігі болып табылады. Бүгінгі күні Қазақстанда мемлекеттік секторда серверлерді «виртуалдау» және «бұлтты есептеулер» технологияларын енгізу басталды.

2010 жылы мемлекеттік органдардың серверлік орталығы пайдалануға берілді, оның негізінде 2011 жылдан бастап collocation (серверлік жабдықтар үшін бағана-орынды жалға алу) қызметтері ұсынылады, есептеуіш ресурстарды орталықтанған түрде ұсыну үшін виртуалдау технологиясын пайдалана отырып шоғырландырылған есептеу алаңы ашылды. «Бұлтты» есептеудің негізінде «Қазақстан Республикасы мемлекеттік органдарының бірыңғай пошталық жүйесі» жобасын іске асыру және Павлодар қаласындағы Деректерді өңдеу орталығын құру басталды.

Канада, Корея, Малайзия, Сингапур, АҚШ сынды әлемдегі алдыңғы қатарлы елдердің көпшілігінде тұтас қоғамда да, қызметтің жекелеген салаларында да ақпараттық даму стратегиялары немесе кешенді бағдарламалары әзірленген және іске асырылуда. Біздің елімізде ақпаратты қоғамның құрамдас бөліктерінің біреуіне ғана - "электрондық үкіметті" қалыптастыру мен дамытуға баса назар аударылып, сәтті іске асырылды, халықаралық рейтингтердің жоғары болуы осының айғағы. Алайда ақпаратты қоғамды қалыптастыру міндеті тек "электрондық үкімет" пен телекоммуникация саласын дамытуға қарағанда ауқымды екені сөзсіз [5].

Жаңа ақпараттық технологияларды білім беру процесінде Қазақстанның жоғары оқу орындарында қолдану ең алдымен академиялық процесске жаңа лицензияланған программалық қамтамасыз етуді талап етеді. Ол үшін әрине сәйкес келетін модернизацияланған құрылғылар болуы қажет, ал оған программалық қамтамасыз етуді орнату үлкен қаражатты және білікті мамандарды қажет етеді. Бұл мәселеге шешім ретінде бізге бұлттық технология келеді. Бұлттық технологияларды қолдану жоғарғы оқу орындарындағы ІТ шығындарын азайтып, қиын ІТ- инфрақұрылымды ІТ- сервистердің жұмыс жүктемесін және функциясын оңтайландыру арқылы жеңілдетуге көмектеседі. Университеттің бұлттық технологиялар негізінде бірегей ақпараттық ортасын құру алдымен білім беруде еңбек нарығындағы сұранысты қанағаттандыратын материалдарды беруге, сонымен қатар жоғары оқу орнының бәсекеге қабілеттілігін және дамуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Бұқаралық ақпарат құралдарының деректеріне сүйенсек, әлемдік ұйымдардағы көптеген университеттер халықаралық рейтингте өз орнын жақсарту үшін қосымша ресурстарды көптеп бөледі екен.

Мысалы, Жапония үкіметі 2020 жылға дейін өз алдына кем дегенде 10 жапондық университет әлемдік 100 университетінің қатарына енеді деп мақсат қойған. Манчестерлік университет (University of Manchester) өзінің стратегиялық даму жоспарында 2015 жылы 5 Нобель сыйлығының жеңімпаздарын жұмысқа алатындығын, ол университетте жүргізілетін зерттеулердің беделін және сапасын арттыратындығын, сондай-ақ әлемдік рейтингтегі кестелерде университеттің ұстанымын жоғарылататынын атап өтті [3].

Бүгінгі таңда нарық жоғары оқу орындары арасында жаңа бәсекелестік талаптарын ұсынады. Бәсекеге қабілетті болу мақсатында, Қазақстан жоғары оқу орындары нарықтық зерттеулер үшін, баға белгілеу үшін, мақсатты түрде мамандарды даярлау үшін практикалық ұсыныстарды жобалай бастады. Бәсекеге қабілеттілігін дамыту мақсатында Қазақстандық жоғары оқу орындары өз дамуының жаңа кезеңіне аяқ басып келеді және электрондық қызметті жетілдіру жөніндегі міндеттерді шешуге қатысуда. Бұлттық технологиялар осы ретте, тек қажетті қызметтерді пайдаланушыларға ұсынады: студентке – оқу материалдарын, университет менеджеріне - басқару элементтерін, бухгалтерлерге – бухгалтерлік қызметтерді. Пайдаланушы бірінші кезекке қажетті ақпаратты алу мәселесін алға қояды, осыған орай ол осы қызметтерді кім ұсынатынын және физикалық тұрғыдан ақпарат қайда орналасқаны маңызды емес.

Білім беру процесіне бұлттық технологияларды пайдалану шетелдік ғалымдардың да назарын аударды. Италияндық ғалым Антонио Фини өз еңбектерінде бұлтты технологияларға негізделген ақпараттық технологияларды дамытудың негізгі перспективалық бағыттары студенттердің ыңғайлы желілік құралдарды тиімді пайдалануы мен жаңа білімдерді алуын атап өткен.

Білім беруді дамытудағы көптеген жаңа бағыттар арасында бұлтты есептеулерді енгізу ең өзекті және перспективалы болып табылады.

Осыған дәлел ретінде бұлттық технологиялардың дамуы пайдаланушылардың мобильділігімен қатар жүреді. Мысалға IDC аналитикалық компаниясының зерттеулері бойынша Қазақстанда 2016 жылы корпоративтік смартфондарды пайдалану 19,9%- ға (2011 жылы 12,5%- ға) артуы, осыған орай ноутбуктерді қолдану (22,7% - дан 18,9%- ға дейін) және десктоптерді қолдану (15,6%- дан 8,2%- ға дейін) азаятындығын айтып өткен.

Бірінші бөлімде айтылып кеткен бұлттық технологиялардың мүмкіндіктері жоғары оқу орындарының мұғалімдеріне барлық қажетті ақпараттарды және әдістемелік құжаттаманы «бұлтта» сақтап қана қоймай, студенттер мен мұғалімдерге бұлтқа ортақ пайдалануды ұйымдастыруға да болады. Сонымен қатар бұл студенттердің білім беру процесіне қатысу барысын және нәтижелерін жедел бақылау үшін таптырмас құрал. Кесте 2-де университетте программалық қамтамасыз етуді пайдалану кезіндегі және бұлтты технологияларды пайдаланатын жабдықтарды қолдану кезіндегі туындайтын мәселелер көрсетілген.

Кесте 2– Университетте қолданылатын және болашақта ендіру мүмкіндігі бар технологиялардың салыстырмалы сипаттамасы

Программалық қамтамасыз етуді пайдалану кезіндегі туындайтын мәселелер	Бұлттық технологиялардың мүмкіндіктері
Компьютерлерді өңдеуге, баптауға және қолдау үшін көп қаражат жұмсалады.	Интернет желісіне қосылу мүмкіндігі бар кез келген компьютер арқылы ақпаратқа қол жеткізу.
Университеттер үшін компьютерлер санын арттыру, IT мамандар санын арттыруды талап етеді.	Деректерді кез келген құрал арқылы өңдеуге мүмкіндік (ұялы телефон, смартфон, компьютер, ноутбук, нетбук және т.б.)
IT мамандар инфрақұрылымды жай ғана қалыпты жағдайда ұстау үшін көп күш жұмсайды, бұл дегеніміз ешқандай дамудың болмауы.	Браузерлер қандай операциялық жүйеде жұмыс істеймін деп талғамайды, сіз кез келген ОЖ арқылы веб сервиске қол жеткізе аласыз.
Есептеу құралдарын пайдалану тиімділігінің төмендігі (компьютердің есептеу құралдары 10%- ы ғана қолданылады)	Бір ақпаратты бірнеше компьютер арқылы бақылай алу және өзгерте алу мүмкіндігі.
Құжаттар мен ақпаратты есте сақтау құрылғыларына көшіру арқылы оны басқа компьютерде аша алу мүмкіндігі.	Артық есте сақтау құрылғыларын өзіңізбен алып жүрмей ақ, кез келген интернет желісіне қосылған компьютерден ақпаратқа қол жеткізу мүмкіндігі.

Әрбір сабақ өтетін сыныпқа лицензиондық бағдарламаларды орнату қажеттілігі.	Кез келген уақытта әлемнің басқа бөлігіндегі адаммен ақпаратпен алмасу мүмкіндігі.
Қатқыл дисктің бүлінуі салдарынан барлық ақпаратты жоғалту.	Ақпаратыңызды басқа пайдаланушылардың ақпаратымен біріктіру мүмкіндігі.

Бүкіл әлемдегі жоғары оқу орындарында білім беру жыл сайын дамып отыр. Жоғарыда аталған бұлттық технологиялардың мүмкіндіктерімен қатар, шетелдік тәжірибелерді талдау «Бұлттық» университеттер құруға болатындығын дәлелдеп отыр. Оның дәстүрліден ешқандай айырмашылығы жоқ: Skype бойынша оқытушылармен «тірі» қарым-қатынас жасайды, дәрістер, кітапханалар, семинарлар, дөңгелек үстелдер, симпозиумдар және емтихандарды өткізуге болады. Бұл педагогикалық тұрғыдан жаңа технологияларды енгізуді талап етеді. Жаңа технологияларды тиімді қолдану оқу процесінің деңгейін жоғарылатып қана қоймай, сонымен қатар нарықтағы сұранысқа сай мамандарды даярлауға септігін тигізеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Hassan, Qusay (2011). "Demystifying Cloud Computing" (PDF). *The Journal of Defense Software Engineering. CrossTalk*. 2011 (Jan/Feb): 16–21. Retrieved 11 December 2014.
- 2 Gillam, Lee. *Cloud Computing: Principles, Systems and Applications* / Nick Antonopoulos, Lee Gillam. — L.: Springer, 2010. — 379 p.
- 3 Rouse, Margaret. "What is public cloud?". Definition from *Whatis.com*. Retrieved 12 October 2014.
- 4 Газейкина А.И., Кувина А.С. применение облачных технологии в обучении школьников *Педагогическое образование в России.*—М.: МАНПО.—2012.—№6.— С. 53-55.
- 5 Шекербекова Ш.Т., Несипкалиев У. *Возможности внедрение и использование облачных технологий в образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2015. – № 6-1. – С. 51-55.

УДК 378:37.016
МРНТИ 14.35.07

С.Н. Конева¹ Г.А. Байдрахманова²

¹к.п.н., доцент, КазНПУ имени Абая, г. Алматы, Казахстан,

²докторант, КазНПУ имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ПРИНЦИПЫ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ ЦИФРОВОГО ПОРТФОЛИО ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

В статье рассматривается обучение компьютерной графике в условиях цифровизации образования. Поэтому, в подготовке специалистов для цифровой экономики необходимо делать акцент, прежде всего, на важные направления цифровых технологии. Один из существенных направлений – компьютерная графика.

В условиях цифровизации системы образования подходы к обучению информатике, в том числе и компьютерной графике, претерпевают значительные изменения. Наблюдается сдвиг к оцифровке и визуализации результатов учебной деятельности, особенно это касается графической информации. Возникает проблема передачи, хранения и обработки этих данных. В связи с этим предлагается в качестве инструментария хранения и передачи графических данных использовать портфолио, а именно цифровое портфолио. В рамках работы авторами сделана попытка определить принципы организации цифрового портфолио

Ключевые слова: компьютерная графика, портфолио, цифровое портфолио, цифровизация образования, принципы организации цифрового портфолио.

С.Н. Конева¹ Г.А. Байдрахманова²

¹п.э.к., доцент, Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы қ., Қазақстан

²Абай атындағы ҚазҰПУ-нің 6D011100-Информатика мамандығының докторанты,
Алматы қ., Қазақстан

БІЛІМ БЕРУ МАЗМҰНЫН ІРІКТЕУ ҚАҒИДАТТАРЫ БОЙЫНША ЦИФРЛАНДЫРУ ЖАҒДАЙЫНДА ЦИФРЛЫҚ ПОРТФОЛИО КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКА

Аңдатпа

Мақалада білім беруді цифрландыру жағдайында компьютерлік графиканы оқыту мәселелері қарастырылады. Сондықтан цифрлық экономика жағдайында мамандарды дайындауда цифрлық технологияның маңызды бағыттарына мән берілуі тиіс. Маңызды бағыттарының бірі – компьютерлік графика.

Білім беру жүйесін цифрландыруда информатика, оның ішінде компьютерлік графиканы оқыту тәсілдері елеулі өзгерістерге ұшырайды. Оқу нәтижелерін, әсіресе, графикалық ақпарат үшін цифрлауға және визуализацияға ауысады. Бұл деректерді беру, сақтау және өңдеу мәселесі бар. Осыған байланысты сандық портфель ретінде портфолионды графикалық деректерді сақтау және беру құралы ретінде пайдалану ұсынылады. Жұмыстың бір бөлігі ретінде авторлар сандық портфельді ұйымдастыру принциптерін анықтауға тырысты.

Түйін сөздер: есептеу графикасы, портфолио, цифрлық портфель, цифрлау, цифрлық портфельді сандық ұйымдастыру.

Koneva S.¹ Baidrakhmanova G.²

¹c.p.s., doцент, KazNPU named after Abai, Almaty city, Kazakhstan

²doctoral specialty 6D011100-Informatics, KazNPU named after Abai, Almaty city, Kazakhstan

THE PRINCIPLES OF SELECTION OF CONTENT OF THE DIGITAL PORTFOLIO ON COMPUTER GRAPHICS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

Annotation

The article deals with computer graphics training in conditions of digitalization of education. Therefore, in the training of specialists for the digital economy, it is necessary to focus, first of all, on important areas of digital technology. One of the essential areas is computer graphics.

In the context of digitalization of the education system, approaches to teaching Informatics, including computer graphics, are undergoing significant changes. There has been a shift towards digitizing and visualizing learning outcomes, especially in terms of graphic information. There is a problem of transmission, storage and processing of this data. In this regard, it is proposed to use a portfolio, namely a digital portfolio, as a tool for storing and transmitting graphical data. As part of the work, the authors attempt to determine the principles of digital portfolio organization.

Keywords: computer graphics, portfolio, digital portfolio, digitalization of education, principles of organization of digital portfolio.

В Послании Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана (далее Послание Президента) большое внимание уделяется системе образования [1]. В Послании говорится, что «содержательность обучения должна гармонично дополняться современным техническим сопровождением». В связи с этим, делается акцент на разработку цифровых образовательных ресурсов, подключению к широкополосному Интернету и т.д. Подчеркивается необходимость обновления программ обучения с учетом цифровых навыков. Что касается наполнения сети Интернет образовательным контентом, то «необходимо размещать видеоуроки и видеолекции от лучших преподавателей средних школ, колледжей и вузов», что «позволит всем казахстанцам, в том числе в отдаленных населенных пунктах, получить доступ к лучшим знаниям и компетенциям» [1]. В системе высшего образования подчеркивается необходимость развития вузовской науки с приоритетом на фундаментальные исследования, в том числе в области IT-технологий, с осуществлением поэтапного перехода на английский язык прикладных научных исследований. При этом, наращивание потенциала нации требует развития культуры и идеологии, что нашло отражение в «Рухани жаңғыру»: «Идеалом

нашего общества должен стать казахстанец, знающий свои историю, язык, культуру, при этом современный, владеющий иностранными языками, имеющий передовые и глобальные взгляды». Опираясь на поставленные задачи Президентом Н. Назарбаевым необходимо определить новое «обновленное» содержание образования, соответствующее «международным стандартам и прошедшие адаптацию в Назарбаев Интеллектуальных школах» [1].

Из вышесказанного следует, что независимо от уровня образования следует решить ряд актуальных задач в той или иной предметной области:

1. Пересмотреть содержание образовательной программы в соответствии с международными стандартами образования, адаптированное с учетом программ Назарбаев Интеллектуальных школ.
2. Усилить разработку цифровых образовательных ресурсов, в том числе видеолекции, видеоуроки.
3. Учесть культурное наследие казахского народа: историю, язык, культуру.
4. Поэтапно перейти на английский язык прикладных научных исследований с приоритетом на фундаментальные исследования.

Цифровизация системы образования естественным образом приводит к необходимости оцифровки учебной и учебно-методической литературы, научно-популярной литературы. Историческое наследие, а также результаты современной жизнедеятельности общества для представления в сети Интернет требуют, как правило, предварительной оцифровки. Нельзя забывать о необходимости оцифровки великих произведений искусства: живопись, скульптура, архитектура, музыкальные произведения, результаты народного творчества и многое другое.

Оцифровка - это не случайный процесс, это закономерный процесс развития науки и техники. Инструменты и технологии, связанные с оцифровкой, напрямую являются инструментарием предметной области информатики, а конкретнее компьютерной графики.

Изучение элементов компьютерной графики является неотъемлемой частью жизнедеятельности любого человека в современном обществе, а особенно подготовки специалиста в любой области, тем более в области информатики. Ни для кого не секрет, что современный человек сталкивается в повседневной жизни со средствами компьютерной графики, а особенно цифровыми:

- работа со средствами ввода/вывода графической информации, такими как сканер, принтер (3D-принтер), дигитайзер, 3D-ручка и др.;
- создание готовых графических и видео изображений с помощью цифровых фотоаппаратов, цифровых видеокамер, сотовых телефонов;
- обработка готовых изображений в различных программных средствах, в том числе и мобильных.

С учетом приведенных аргументов можно с уверенностью заключить, что профессиональное владение средствами и технологиями компьютерной графики является неотъемлемым звеном в общей подготовке будущего учителя информатики, а его практическая деятельность в период обучения способствует формированию требуемого профессионального мастерства [3].

Системе высшего образования характерна «тенденция к модернизации, направленная на приведение профессиональной подготовки учителя в соответствие с требованиями и условиями его будущей профессиональной деятельности и заключающейся в формировании всесторонне образованного специалиста, умеющего приспосабливаться к постоянно меняющимся тенденциям в развитии цифрового общества» [3]. Тем более «в условиях цифровизации образования система подготовки будущих учителей информатики, как и вся система образования Казахстана, находится в состоянии модернизации, проводимой в соответствии с Программой «Цифровой Казахстан» [2].

Информатика и информационные технологии как предметная область по своему определению, оперирует понятиями ценностно важными для современного казахстанского общества такими, как оцифровка, 3D-принтер, 3D-принтинг, 3D-моделирование, виртуальная реальность [1] и было бы естественно, чтобы в рамках данной области формировались эти понятия. Компьютерная графика как самостоятельная дисциплина способна не только сформировать эти понятия, базовые умения, но и углубить знания и развить навыки на высокопрофессиональном уровне, как требует сегодняшний день. Поэтому говоря о пересмотре содержания образовательной программы по компьютерной графике, нельзя не обратить внимание на необходимость изучения этих вопросов, которые становятся уже базовыми фундаментальными.

Изучение любых вопросов, а тем более обучение им, оценивается по достигнутым результатам. Современная педагогика предлагает, начиная с системы дошкольного образования и заканчивая старшими классами, все достижения ребенка в условиях современной системы обучения представлять в виде портфолио. Естественно этот процесс должен быть непрерывным и продолжительным и не

прекращаться на ступенях системы высшего образования. В современных условиях имеет смысл говорить о портфолио не просто как активного метода обучения, получившего распространение в рамках проектной методики (метод проектов), но и как портфолио студента (собрание работ исполнителя), преподавателя (как методическая копилка).

В рамках изучения компьютерной графики содержание такого портфолио должно отражать все требования, предъявляемые к современному человеку. Независимо от уровня образования оно может формировать и знания в рамках реализации Программы «Рухани жаңғыру»:

- фотогалерея городов Казахстана, вид городов в прошлые столетия;
- репродукции картин из музеев (например, Музей Искусств А. Кастеева);
- коллекция музыкальных произведений (например, Затаевич, Брусиловский и др.), опер (например,

Опера «Абай» и др.), кюев и др.

- мультипликация, художественные фильмы (например, Художественный фильм «Кочевники» и др.);
- казахско-русско-английские словари по информатике, в том числе и компьютерной графике.

Оцифровывая результаты культурного наследия, мы можем столкнуться с нарушением Закона РК «Об авторском праве и смежных правах» [4] или Закона РК «Об информатизации» [5], поэтому все, что не запрещено в рамках Закона, мы можем фотографировать, сканировать и публиковать, в противном случае, мы можем использовать ссылку на данный ресурс: например, Музей Искусств А. Кастеева [6], Опера «Абай» [7] и т.д.

Для реализации поставленных выше задач и успешной подготовки в области компьютерной графики следует отобрать, разработать, оцифровать такие графические объекты, которые позволили бы полно представить не только содержание курса «Компьютерной графики», но и наполнить культурным контентом. В этой связи предлагаем следующее содержание портфолио по «Компьютерной графике»:

1. Образовательные ресурсы:

- учебно-методические материалы: учебники по компьютерной графике, учебно-методическая литература и др.;

- видеолекции к курсу «Компьютерная графика»;
- видеуроки к лабораторным работам по «Компьютерной графике»;

2. Материалы в рамках реализации Программы «Рухани жаңғыру»:

- фотогалерея городов Казахстана, вид городов в прошлые столетия;
- репродукции картин из музеев (например, Музей Искусств А. Кастеева);
- коллекция музыкальных произведений (например, А.В. Затаевич [8], Е. Брусиловский [9-10] и др.), опер (например, Опера «Абай», Опера «Абылай хан», Опера «Биржан и Сара», Опера «Кыз Жибек» и др.), кюев и др.

- мультипликация, художественные фильмы (например, Художественный фильм «Кочевники» [11] и др.);

- казахско-русско-английские словари по информатике, в том числе и компьютерной графике.

3. Портфолио ученика – содержит все его разработки согласно п.2.

4. Прикладные научные исследования – диссертации, авторефераты, монографии, отчеты научно-исследовательской работы по компьютерной графике (как правило на трех языках: казахском, русском, английском).

5. Графические редакторы – по 2D- и 3D-графике, анимации.

6. Методические разработки по компьютерной графике.

При таком подходе, контент портфолио будет настолько обогащен, что его можно использовать и как средство обучения, и как результат этого обучения. Материал для первых двух пунктов может подготовить как сам преподаватель, так и в процессе обучения может быть дополнен разработками самих обучаемых. Видеолекции и видеуроки требуют от педагога тщательной подготовки к записи видео, но при этом можно записывать и текущее занятие для повторения материала. Материалы в рамках Программы «Рухани жаңғыру» - это могут быть не только готовые коллекции, подобранные преподавателем, но и результаты самостоятельной работы, выполненные обучаемыми.

Портфолио ученика должно содержать выполненные готовые задания по лабораторно-практическим работам, результаты самостоятельной работы, индивидуальные проекты. Отчасти некоторые лучшие результаты заданий могут быть включены в коллекцию п.2., как упоминалось ранее.

Прикладные научные исследования отражаются в диссертациях, авторефератах, монографиях, отчетах научно-исследовательской работы по компьютерной графике. Несомненно, что они обладают авторским правом и никакая их часть нами не может быть тиражирована. Поэтому, учитывая этот факт, мы можем

составить список этих научно-исследовательских работ и указать на них ссылки. В Послании Президента сказано, что необходим «переход на английский язык прикладных научных исследований» [1], поэтому следует отобрать исследования на трех языках: казахском, русском и английском.

Приобретая лицензионное программное обеспечение, мы не имеем права его тиражировать. Поэтому, что касается подборки графических редакторов, то это могут ссылки на дистрибутивы или дистрибутивы бесплатно распространяемого программного обеспечения (free software).

Любая методика обучения сопровождается средствами обучения и методикой их применения. Именно методические разработки (план-конспекты уроков, тезисы или расширенный конспект лекции, описание лабораторных работ и многое другое), в том числе и учебно-методический комплекс дисциплины являются ценными для начинающего педагога, для обмена педагогическим опытом. Поэтому мы не могли не включить в содержание портфолио этот пункт.

В условиях цифровизации системы образования целесообразно вести речь уже не об портфолио, а об цифровом портфолио - портфолио, содержащем цифровой инновационный контент. Естественно такой инновационный контент должен обладать особой организацией.

Анализ подходов к цифровизации системы образования позволяет определить общие принципы для построения цифрового портфолио и соответственно представления цифрового контента [2]:

1. Принцип доступности и мобильности:

- выставление баллов по лабораторным работам, самостоятельной работы студентов и других видов учебных работ;

- доступность цифровых образовательных ресурсов;

- доступность к материалам с мобильного устройства.

2. Принцип прозрачности и справедливости:

- доступность информации;

- фиксация любых изменений.

3. Принцип улучшения качества знаний и усвоения знаний:

- постоянное обновление учебного материала;

- лучший контент в мире по тому или иному вопросу;

- адаптация материала;

- индивидуальная траектория обучения.

4. Принцип контроля:

- единое хранилище данных;

- педагог видит все действия ученика и управляет ими изнутри.

В нашем случае видеолекции, видеоуроки, материалы в рамках реализации Программы «Рухани жаңғыру», графические редакторы, список ссылок на прикладные научные исследования имеют цифровое представление. Все остальные компоненты портфолио изначально имеют электронный вид и, имея цифровое портфолио, нет необходимости их печати (исключение могут составить 3D-объекты). Поэтому в рамках цифровизации образования в содержание портфолио добавим отчасти прилагательное «цифровой»: цифровые образовательные ресурсы, цифровое портфолио ученика и т.д.

В Программе «Цифровой Шелковый путь» уделяется особое внимание направлению развития высокоскоростной и защищенной инфраструктуры передачи, хранения и обработки данных [2], особое внимание уделяется центрам обработки данных и их хранения. Проблема хранения данных, на сегодняшний день, стоит остро, возникает ряд вопросов: где хранить? в каком виде? на сколько это безопасно? и др. В связи с большими объемами данных их хранение доверяют специализированным хранилищам данных, облака. Для размещения и публикации цифрового портфолио предлагаем использовать централизованное хранилище данных, в частности «облако», которое позволяет преподавателю собирать, накапливать и публиковать результаты работы обучаемых по отдельно взятой дисциплине согласно выше определенным требованиям и контенту.

Облачный сервис хранилища данных, как правило, предоставляет ограниченное пространство (каждый сервис предоставляет бесплатно различное количество памяти), в котором имеется возможность работы обучаемого в своей папке (в личном облачном пространстве), иметь собственную структуру для размещения и хранения результатов заданий по тематикам дисциплины, что значительно упрощает поиск того или иного задания, а также определить своевременность сдачи задания и выполнения графика сдачи самостоятельной работы.

Таким образом, изучение дисциплины «Компьютерная графика» позволяет сформировать у обучаемых не только специальные знания в области компьютерной графики, а также способствует

развитию национально ориентированной системы художественного воспитания, создает дополнительные условия для художественного развития личности, ее графической культуры, информационной культуры, этнокультуры и поликультуры в целом, а также готовности жить и работать в условиях цифровизации.

Анализируя вышесказанное, следует подчеркнуть, что современный учитель информатики должен свободно владеть персональным компьютером, Интернетом и программами в области прикладной информатики и компьютерной графики. Компьютерная графика не блокирует область возможного творческого процесса будущего учителя информатики, а расширяет и ускоряет его в условиях цифровизации образования. Обучение компьютерной графике в рамках профессиональной подготовки будущих учителей информатики в условиях цифровизации образования обеспечит формирование всех указанных качеств, то есть будет способствовать развитию творческих возможностей студентов, формированию профессионализма личности будущего учителя [3].

Список использованной литературы:

1 *Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10.01.2018 г. URL: https://www.mod.gov.kz/rus/poslaniya_prezidenta?cid=0&rid=4451 (дата обращения 25.09.2018).*

2 *Государственная программа «Цифровой Казахстан», утвержденная Постановлением Правительства РК №827 от 12.12.2017. // URL: https://primeminister.kz/ru/page/view/gosudarstvennaya_programma_digital_kazahstan (дата обращения 25.09.2018).*

3 *Гринишкун В.В., Бидайбеков Е.Б., Сагимбаева А.Е., Байдрахманова Г.А. Роль и место компьютерной графики в формировании профессиональных качеств будущих учителей информатики в условиях цифровизации образования. Хабаршы. Вестник. Bulletin КазНПУ им.Абая, Серия «Педагогические науки», №2 (58), 2018 г. – С. 130-135.*

4 *Закон РК «Об авторском праве и смежных правах» от 10.06.1996 г. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1005798 (дата обращения 25.09.2018).*

5 *Закон РК «Об информатизации» от 04.07.2018 URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33885902#pos=98;-228 (дата обращения 25.09.2018).*

6 *Музей Искусств А. Кастеева – Официальный сайт URL: <http://www.gmirk.kz> (дата обращения 25.09.2018).*

7 *Опера «Абай». URL: <http://www.gatob.kz/posetitelyu/repertuar/opera/abay/#tab1> (дата обращения 25.09.2018).*

8 *Затаевич А.В. URL: 500 казахских песен и кюев URL: http://library.psu.kz/fulltext/transactions/2551_zataevich.a.v_500_pesen_i_kyuev_kazahskogo_naroda._a._v._zat_aevich.pdf (дата обращения 25.09.2018).*

9 *Брусиловский Е. URL: <https://music.yandex.ru/artist/5342106?lang=en> (дата обращения 25.09.2018).*

10 *Брусиловский Е. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=sktzh0nDnKI> (дата обращения 25.09.2018).*

11 *«Кочевники» - художественный фильм URL: https://www.youtube.com/watch?v=8JOTj_h59XE (дата обращения 25.09.2018).*

УДК 37.8

М.М. Клунникова¹, Н.И. Пак²

¹Россия, г.Красноярск, Сибирский федеральный университет

²Россия, г.Красноярск, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева

ДУАЛЬНЫЙ МЕЖПРЕДМЕТНЫЙ ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ И КУРСА ПО ВЫБОРУ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ»

Аннотация

Проблема отбора содержания курсов по выбору для усиления межпредметных связей в подготовке бакалавров представляется весьма актуальной. В этой связи статья направлена на обоснование проектно-межпредметной деятельности студентов по разработке дидактических средств некоторой дисциплины в рамках курса по выбору «Информационные технологии в образовании». Идея построения курса заключается в теоретическом представлении когнитивных процессов познания и на их основе разработке образовательных ресурсов по конкретной дисциплине. В работе приведены примеры выполнения студентами проектов по изучаемому параллельно курсу «Численные методы». Показано, что проектирование ментальных схем некоторых численных методов и создание на их основе электронных обучающих программ способствует более глубокому освоению студентами курса «Численные методы» и обеспечивает мотивацию и результативность обучения курсу по выбору. Предложенный дуальный межпредметный подход к курсам по выбору представляет интерес для теории и практики электронного обучения, а также для преподавателей, использующих информационные технологии.

Ключевые слова: Курс по выбору, дуальный межпредметный подход, ментальные вычислительные схемы, электронное обучение.

М.М. Клунникова¹, Н.И. Пак²

¹Россия, Красноярск, Сибирский федеральный университет

²В.П.Астафьев атындағы Красноярск мемлекеттік педагогикалық университеті,
Красноярск, Россия

«БІЛІМ БЕРУДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР» ТАҢДАУ КУРСЫ МЕН САНДЫҚ ӘДІСТЕР ОҚЫТУДЫҢ ДУАЛЬДЫҚ ПӘНАРАЛЫҚ ТӘСІЛІ

Аңдатпа

Бакалаврларды дайындауда пәнаралық байланыстарды күшейту үшін таңдау бойынша курстардың мазмұнын іріктеу мәселесі өзекті болып табылады. Осы мәселеге байланысты мақала кейбір пәннің дидактикалық құралдарын құрастыру бойынша студенттердің жобалық-пәнаралық іс-әрекеттерін «Білім берудегі ақпараттық технологиялар» таңдау курсының аясында негіздеуге бағытталған. Курсты құрастыру идеясы танымның когнитивтік процестерін теориялық түрде беру және осы процестердің негізінде нақты пән бойынша білім беру ресурстарын жасау болып табылады. Жұмыста студенттердің «Сандық тәсілдер» курсы бойынша орындаған жобаларына мысалдар келтірілген. Кейбір сандық тәсілдердің менталдық схемаларын жобалаудың және олардың негізінде электронды оқыту бағдарламаларын жасаудың студенттердің «Сандық тәсілдер» курсын тереңірек меңгерулеріне мүмкіндік беретіндігі әрі таңдау курсын нәтижелі оқытуды қамтамасыз ететіндігі көрсетілген. Таңдау курстары бойынша ұсынылған дуалды пәнаралық әдіс электронды оқытудың теориясы мен практикасына, сонымен қатар ақпараттық технологияларды пайдаланатын оқытушыларға қызығушылық тудырады.

Түйін сөздер: Таңдау курсы, дуалды пәнаралық әдіс, менталды есептеу схемалары, электронды оқыту.

M.M. Klunnikova¹, N.I. Pak²

¹Russia, Krasnoyarsk, Siberian Federal University

²Russia, Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University nfm. V.P. Astafyev

DUAL INTER-PREDIMENT APPROACH TO TEACHING NUMERICAL METHODS AND COURSE ON THE ELECTION OF "INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION"

Annotation

The problem of selecting the contents of elective courses for strengthening intersubject communications in the preparation of bachelors is very relevant. In this connection, the article is aimed at substantiating the project-interdisciplinary activity of students in developing didactic means of some discipline within the framework of the course "Information Technologies in Education". The idea of constructing a course consists in the theoretical presentation of cognitive processes of cognition and on their basis the development of educational resources for a specific discipline. In the work examples of students' projects on the parallel course "Numerical Methods" are given. It is shown that the design of mental schemes of some numerical methods and the creation of electronic training programs on their basis contribute to a deeper mastery of the course "Numerical Methods" by students and ensures the motivation and effectiveness of teaching the course of choice. The proposed dual intersubject approach to elective courses is of interest for the theory and practice of e-learning, as well as for teachers using information technology.

Key words: Elective course, dual intersubject approach, mental computing schemes, e-learning.

Курсы по выбору, по своей сути, представляют узконаправленные, специфические разделы профессиональной области, углубляющие знания по дисциплинам образовательных программ бакалавриата. Не исключением является курс «Информационные технологии в образовании», который преподается многие годы студентам СФУ по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки».

Основная цель курса знакомить студентов с научно-технологическим прогрессом в области интеллектуальных систем, микропроцессорных и сенсорных технологий, глобализации и информатизации образования. Теоретическое ядро составляет раздел исследования процессов мышления с когнитивных позиций для понимания закономерностей обучения и познания. Практическая часть нацелена на проектную деятельность по созданию интеллектуальных электронных дидактических средств различного назначения: интерактивные учебники и справочники, компьютерные тесты, тренажеры, репетиторы и пр. При этом студенты углубляют свои знания в программировании на современных парадигмах, развивают свою креативность по изобретению авторских моделей искусственного интеллекта для образовательного процесса. Обычно разрабатываемые ими проекты носят обобщенный характер без привязки к конкретным учебным дисциплинам. Интерес и результативность подобного подхода в рассматриваемом курсе по выбору имеют, как правило, 10-15% студентов.

Переход на студент-центрированную форму обучения [1] выявил у студентов проблему их низкой личной мотивации к изучению психолого-педагогических вопросов (ведь они математики) и созданию учебных, мало востребованных программных продуктов. Анкетный опрос студентов 3-его курса ИМФИ СФУ по вопросу самой сложной, но важной дисциплины, поставил на первое место курс «Численные методы». Действительно, для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», в соответствии с ФГОС ВО, основным результатом обучения должно являться знание базовых математических задач, возникающих в производственной и технологической деятельности, численных методов их решения, готовность применять методы математического и алгоритмического моделирования при анализе прикладных программ и в научных исследованиях [2].

Дисциплина «Численные методы» носит ярко выраженный практико-ориентированный характер, является основой для изучения последующих дисциплин, таких, как «Параллельное программирование», «Высокопроизводительные вычисления», «Математическое моделирование», служит базовым инструментом для проведения научных исследований в области вычислительной математики и компьютерных наук. Многолетний опыт преподавания дисциплины «Численные методы» показал, что общий уровень усвоения дисциплины из года в год падает. В этой связи возникла идея интегрировать два вышеназванных курса с помощью методов электронного обучения и принципов межпредметных связей [3].

Цель работы - обосновать дуальный межпредметный подход к преподаванию курса по выбору «Информационные технологии в образовании» и курса «Численные методы» для достижения более высоких результатов обучения студентов по этим курсам.

Трудность освоения курса «Численные методы» связана с несколькими причинами:

- *Слабая математическая подготовка.* Результаты ЕГЭ последних лет по математике демонстрируют недостаточный уровень математической подготовки в школе.
- *Трудности в программировании.* Наблюдается разноуровневая подготовка студентов по алгоритмизации и программированию.
- *Особенности мышления.* Характерное для современной молодежи «клиповое мышление», являющееся следствием необходимости перерабатывать большие объемы информации, заметно снижает уровень усвоения знаний и способность к анализу.

Для межпредметной интеграции в курсе «Численные методы» применяется метод динамической визуализации [4] и когнитивный подход [5] с использованием ментальных вычислительных схем.

Считается, что до 80% информации человек воспринимает через зрение. Визуальное мышление, с точки зрения Р. Арнхейма, это «мышление посредством визуальных (зрительных) операций» [6]. Визуализация учебных материалов наиболее востребована для математических дисциплин, в которых высока доля абстрактных объектов и понятий. К примеру, визуализация может наглядно продемонстрировать такие важные свойства численных методов, как погрешность, сходимость, устойчивость. Когнитивная наглядность на основе ментальных вычислительных схем позволяет образно представить решение краевой задачи конечно-разностным методом, переход от решения дифференциальной задачи к задаче дискретной.

Значительный познавательный эффект обучения численным методам наблюдается при составлении ментальных вычислительных схем самими студентами. Здесь проявляется преимущество проективно-рекурсивной технологии обучения, описанной в работе [7]. Однако разработка и программирование алгоритмических расчетных схем численного решения задачи у студентов занимает много времени, что препятствует освоению ими сути самих методов. В этой связи интеграция с курсом по выбору «Информационные технологии в образовании», в котором будут решаться когнитивные и технические вопросы, позволит более эффективно достичь основных целей курса «Численные методы».

Еще одним важным элементом межпредметной интеграции является элемент «Лекция», который реализован в системе LMS Moodle. Он включает в себя совокупность логически завершенных страниц, разбитых на небольшие фрагменты учебной информации с вопросами по теоретическому материалу. В зависимости от ответа осуществляется условный переход на определенный раздел лекции и выставляется балл за ответ. Такой подход позволяет учитывать самостоятельную работу студента в итоговой оценке курса. Примерная структура лекции представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура лекции с вопросами

В качестве одного из разделов лекции используется ее ментальная карта (Рис.2).



Рисунок 2 – Фрагмент ментальной карты по теме «Обусловленность СЛАУ»

В курсе по выбору студентам предлагается разработать обучающие средства нового поколения, которые должны нести не только функции предъявления учебной информации, но и развития мыслительных операций. При создании и использовании электронных средств обучения используется когнитивный подход [8]. Главной идеей проектирования подобных образовательных ресурсов является структурирование и представление учебной информации в формате предметных ментальных схем, формирующих экспертные системы, самообучающиеся на основе знаний экспертов и опыта общения с учениками.

В них следует предусмотреть разные варианты настройки текста под психологические предпочтения обучаемого. Фрагменты учебного материала нужно представлять в визуальной, ассоциативно-контекстной и аудиальной формах, а в будущем, и в тактильно-ментальном виде.

В силу иерархичности когнитивных качеств человека важно предусмотреть в интерфейсе электронного ресурса графовую структуру и сворачиваемость определенных фрагментов текста, носящих уточняющий характер. Подобный вид позволит смоделировать разные учебные маршруты освоения заданной темы. При этом обучаемый может по ходу учебной деятельности менять и корректировать маршрут изучения в зависимости от своей мотивации, приобретенного опыта и претензий на результат обучения [9].

Как правило, электронный учебник по разделам курса «Численные методы» содержит три основных раздела: «Решатель», «Тренажер», «Справочник». В модуле «Решатель» на основе ментальной вычислительной схемы формируются алгоритмы численного решения задач, которые может задать пользователь. Это аналог пакетов прикладных программ или программных продуктов типа MatCad или MatLab. Однако студентам предписывается разработать процедуру показа и объяснения хода решения задачи, анализируя оптимальный и другие возможные варианты решения.

Модуль «Тренажер» предъявляет обучаемому сгенерированные системой тематические задачи для самостоятельного решения. В этом режиме пользователю предоставляется возможность ввести и выбрать ответ (итоговое решение задачи), либо получить подсказку в случае затруднений. Подсказки удобно формировать в виде системы многоуровневых справочных единиц, уменьшающих энтропию (неопределенность) задачи.

Правильные и неправильные ответы фиксируются и запоминаются программой с пометками использованных подсказок.

Все сеансы работы с «Тренажером» должны запоминаться в специальной базе со статистическим механизмом. Программа в последующих актах обучения будет чаще генерировать те задания, в которых у большинства пользователей возникали сложности, где они совершали больше ошибок или использовали больше подсказок.

«Справочник» несет традиционные функции, имеет древовидную структуру информационных учебных элементов.

В курсе по выбору студентам предлагается усилить дидактический эффект выбором адекватной педагогической технологии обучения на основе диагностики когнитивных способностей пользователя.

Обозначенные пути дуальности межпредметной связи курса «Численные методы» и курса по выбору «Информационные технологии в образовании» в качестве дополнительного эффекта работают на формирование и развитие вычислительного мышления студентов. Действительно при подобном дуальном обучении развитие вычислительного мышления происходит на четырех уровнях: уровне постановки математической задачи, уровне осознания и «объяснения» в виде обучающей среды, уровне численного метода решения, уровне программной реализации и разработки обучающего ресурса.

Выводы

Представленный в работе подход был реализован авторами в реальном учебном процессе ИМФИ СФУ. Замечено, что успеваемость у студентов по курсу «Численные методы» заметно выросла, при этом число принявших участие в молодежных конференциях увеличилось, причем с большим количеством призовых мест по сравнению с прошлыми годами.

Таким образом, дуальный межпредметный подход к преподаванию курса по выбору «Информационные технологии в образовании» и курса «Численные методы» способствует более глубокому освоению студентами численных методов и обеспечивает мотивацию и результативность обучения курсу по выбору. Работа представляет интерес для теории и практики электронного обучения, а также для преподавателей, использующих информационные технологии.

Список использованной литературы:

1 Пак Н.И., Хегай Л.Б., Андреева Н.М., Цыганкова Е.В. Организация студент-центрированного обучения студентов информатике на основе учебных дорожных карт // *Нижегородское образование*. – 2017. – № 1. – С. 56-65.

2 Приказ Минобрнауки РФ от 16.04.2010 N 374 (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 010200 Математика и компьютерные науки (квалификация (степень) «бакалавр»)» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 03.06.2010 N 17454).

3 Куимова Е.И., Куимова К.А., Ячинова С.Н. Межпредметные связи как средство повышения качества обучения в высшей школе // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 2-1.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19151> (дата обращения: 07.07.2018).

4 Клуникова М.М., Пушкарева Т.П. Методы и средства развития вычислительного мышления при обучении дисциплине «Численные методы» // *Современное образование*. – 2017. - № 2. - С.95-101. DOI: 10.25136/2409-8736.2017.2.23067. URL: http://e-notabene.ru/pp/article_23067.html.

5 Клуникова М.М., Пушкарева Т.П. Дидактический потенциал дисциплины «Численные методы» для формирования вычислительного мышления студентов // *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева* – 2017. – № 2. – С.74-77.

6 Арнхейм Р. Визуальное мышление // *Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления* / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, - В.В. Петухова. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – С. 97-107.

7 Баженова И.В., Пак Н.И. Проективно-рекурсивная технология обучения в личностно-ориентированном образовании // *Педагогическое образование в России*, – 2016. , – №7, – С.7-15.

8 Пак Н.И. Экспертные системы на основе ментальной схемы // *Российско-корейская научная конференция: сборник докладов конференции*. Екатеринбург, 2014.

9 Crumly, C *Pedagogies for Student-Centered Learning: Online and On-Ground*. / C. Crumly. – Minneapolis: Fortress Press, 2014. – 118 с.

УДК 371.3:378.147:004

М.П. Лапчик

Россия, Омск, Омский государственный педагогический университет

ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ КОЛЛИЗИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

В связи с сохраняющимися коллизиями при толковании отдельных понятий и терминов в сфере обучения информатике и информатизации образования в статье даются аргументированные рекомендации по применению некоторых ключевых словосочетаний в противовес их некорректным аналогам, которые спонтанно возникали в условиях быстро развивающейся новой научной области, но до сих пор продолжают использоваться в некоторых научно-методических материалах и диссертациях.

Ключевые слова: предметная область информатики, информатическое образование, компьютерная грамотность, ИКТ-компетентность, информационная культура, информатизация образования.

М.П. Лапчик

Омбы мемлекеттік педагогикалық университеті, Омбы, Ресей

БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУДЫҢ ҒЫМДЫҚ-ТЕРМИНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАЙШЫЛЫҒЫ

Аңдатпа

Мақалада информатиканы оқыту мен білім беруді ақпараттандыру саласындағы жеке ұғымдар мен терминдерді түсіндіруде сақталып отырған коллизияға байланысты кейбір түйінді сөз тіркестерін жаңа ғылыми саланың жылдам даму жағдайында пайда болып, кейбір ғылыми-әдістемелік материалдарда және диссертацияларда әлі күнге дейін қолданылып жүрген қате аналогтарының орнына қолданудың дәлелді ұсыныстары берілген.

Түйін сөздер: информатиканың пәндік саласы, ақпараттық білім, компьютерлік сауаттылық, АКТ-құзырлылық, ақпараттық мәдениет, білім беруді ақпараттандыру.

M.P. Lapchik

Russia, Omsk, Omsk State Pedagogical University

CONCEPT-TERMINOLOGICAL COLLISIONS OF EDUCATION FORMATION

Annotation

Due to the continuing conflicts in the interpretation of some important concepts and terms in the field of computer science and information education training, the article gives reasoned recommendations on the use of key phrases in contrast to their incorrect analogues, which spontaneously arose in a rapidly developing new scientific field, but still continue to be used in some scientific and methodological materials and dissertations.

Key words: subject area of Informatics, Informatics education, computer literacy, ICT competence, information culture, informatization of education.

*Коллизия (лат. Collisio) –
столкновение взглядов*

Появление науки информатики привело к естественному процессу зарождения и эволюции новых научных понятий и терминов. Процесс этот не оставил без внимания и педагогическую сферу, в которой терминологические новшества начались после введения в 1985 году в среднюю школу СССР предмета «Основы информатики и вычислительной техники». В то же время, как показывают публикации и защищаемые диссертации, спонтанный характер возникновения и распространения новых терминов, вполне объяснимый для начального периода подобного процесса, к сожалению, сохраняется до сих пор. Нередки случаи, когда для обозначения одинаковых по сути понятий исследователями используются

различные термины, что не способствует устранению необоснованных коллизий и формированию стройной понятийно-терминологической базы новых разделов педагогической науки. Ниже дается краткий обзор нескольких уже достаточно устойчивых и вполне обоснованных терминов и понятий в сопоставлении с их неправомерными, на наш взгляд, «аналогами», продолжающими иметь хождение.

1. Информатическое образование. Согласно «Закону об образовании в РФ» термином «образование» обозначается «единый целенаправленный процесс воспитания и обучения», а также «совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции» [1]. Т.е. результатом процесса образования является *образованность* человека в соответствующей предметной области. По названию предметной области обычно образуется и название области соответствующего образования человека: *математическое образование, техническое образование, филологическое образование* и т.п.

Сложилось так, что с принятием аналогично построенного словосочетания для обозначения образование в области информатики - *информатическое образование* - возникли непредвиденные сложности. С легкой руки скорее журналистов, чем ученых-методистов (а надо напомнить, что журналисты оказались даже в числе соавторов некоторых вариантов учебника для школы, а начальный период обсуждения проблем введения в школу нового предмета активно сопровождался журналистскими материалами в широкой печати) стало широко использоваться словосочетание «информационное образование», которое со временем проникло не только в публицистику, но и в научно-методические статьи и материалы. Очевидно, что поводом для конструирования этого словосочетания послужило понятие «информация», которое является базовым для науки информатики. Однако информационную основу имеет содержание любой науки, а само ее развитие как раз и состоит в накоплении соответствующей информации. Поскольку всякое образование по своей сути является информационным, отождествление словосочетания «информационное образование» с образованием в области информатики просто лишено смысла.

Понятно, что для обоснованного понимания сути образования в области информатики требовалось более менее четкое определение (описание) ее предметной области. А это понимание в условиях бурного развития информатики формировалось довольно постепенно. С самого начала становления информатики как самостоятельной отрасли науки среди отечественных ученых не было полного единодушия в ответе на вопрос, что такое информатика. Укажем для примера два различающихся взгляда основоположников информатики, представленных в первом установочном сборнике статей, приуроченном к созданию в 1983 г. в составе Академии наук СССР нового отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации [2]. По мнению А.П.Ершова термин «информатика» вводится «...как название фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации». Как он сам при этом пояснял, при таком толковании информатика оказывается непосредственно связана с философскими и общенаучными категориями. В этом же сборнике В.С.Михалевич, Ю.М.Каныгин и В.И.Гриценко явно подчеркивали инженерный аспект новой науки, акцентируя связь возникновения информатики с развитием компьютерной техники: «информатика — комплексная научная и инженерная дисциплина, изучающая все аспекты разработки, проектирования, создания, оценки, функционирования механизированных (основанных на ЭВМ) систем переработки информации, их применения и воздействия на различные области социальной практики». Подробно с эволюцией взглядов на предмет информатики можно познакомиться в более позднем сборнике [3].

Основа современной концепции предметной области «информатика» была представлена в российском докладе на конгрессе ЮНЕСКО в 1996 году [4]. Эта структурная схема включает четыре раздела: теоретическая информатика, средства информатизации, информационные технологии, социальная информатика. При этом теоретическая информатика включает философские основы информатики, математические и информационные модели и алгоритмы, а также методы разработки и проектирования информационных систем и технологий. Можно считать, что именно эта структура предметной области информатики, не препятствующая последующим уточнениям и развитию, создает хорошую основу для понимания содержания информатического образования.

Кстати, именно такое словосочетание - информатическое образование – было введено почти два десятилетия тому назад в первом издании массового отечественного учебника по методике обучения информатике [5]. Эта трактовка термина была быстро поддержана и, как показывают публикации, все более устойчиво используется в методической литературе.

2. ИКТ-компетентность. В качестве характеристики достижения образовательного результата при освоении школьного курса информатики на первых этапах его становления выступало понятие

«компьютерная грамотность» (КГ), которое в полном соответствии с объявленными правительством задачами введения нового курса - формирование компьютерной грамотности молодежи - было наделяемо надлежащим содержанием и объявлено целью обучения информатике в школе..

С приходом компетентностного подхода к формированию целей и содержания образования потребовалось ввести термин для обозначения компетентностного аналога КГ. Но словосочетание «компьютерная компетентность», образуемое по принципу преемственности по отношению к «компьютерной грамотности», уже не могло устраивать в связи с одновременным расширением содержания, выводящим за пределы прилагательного «компьютерная». Для более точного и полного отождествления с ее сутью с учетом трех характеристических составляющих – информационная, коммуникационная, технологическая – компьютерную компетентность стали сокращенно называть ИКТ-компетентностью, одновременно распространяя это понятие также и за пределами школьной сферы (ИКТ-компетентность педагога, инженера, врача и т.д.) [6, 7]. Понятно, что как цель для разных уровней образования ИКТ-компетентность наделяется соответствующим содержанием и не рассматривается как застывшая, а как динамичная, развивающаяся субстанция в соответствии с тенденциями развития информационного общества и образования.

Вместе с тем кое-где без особых затей как характеристику цели уровня образования неоправданно используют весьма расплывчатое словосочетание «информационная компетентность». Так же как и в случае с «информационным образованием» здесь происходит переход к необоснованно расширенному объему понятия. Информационная компетентность действительно становится сегодня необходимым условием успешной социализации личности в новой информационной среде общества, но для обозначения локальной цели, соотносимой с определенной ступенью общего или профессионального образования, ее применение нецелесообразно (куда больше обыденного смысла в использовании этого словосочетания как характеристики осведомленности в потоке газетной, телевизионной и прочей медиа-информации).

3. Информационная культура. Особое место в ряду новых понятий занимает информационная культура (ИК). В школьной методике первое упоминание об информационной культуре учащихся появилось в связи с первым этапом существенного обновления исходного содержания школьного курса информатики – как цель так называемого «машинного варианта» курса, обусловленная потребностью расширения КГ. Название этому понятию было дано по естественной аналогии и под сильным влиянием уже к тому времени широко использовавшихся в методической литературе аналогичных понятий «математическая культура», «алгоритмическая культура» и т.п. Создавалось впечатление, что термин «информационная культура», обрел, как тогда казалось, достаточно удачную (или, скорее, удобную) формулировку, пригодную для длительного отождествления с целями информатического образования. Вместе с тем, уже через короткое время было замечено, что отражение в этом термине феномена «культура» невольно придавало ему тот излишне расширительный смысл, который в определенном контексте может трактоваться с точки зрения общего понятия культуры как высшего проявления образованности и компетентности. Понятие «информационная культура» по этой причине стало получать самое разное толкование, нередко выводящее это понятие за рамки канонических целей не только школьного информатического образования, но и любого профессионального образования. Стало очевидно, что это понятие более всего относится к области культурологии, а его применение как характеристики целей для разных уровней текущего информатического образования некорректно. Тем не менее, под этим названием понятие цели курса информатики просуществовало как минимум два десятилетия.

Культурологическая основа понятия «информационная культура» с полной определенностью подтверждается в философской методологии: «информационная культура представляет собой подсистему культуры, которая формируется под воздействием процесса информатизации общества и включает в себя все многообразие результатов деятельности человека в информационной сфере общества, а также средства, виды и технологии этой деятельности» [8, с. 101]. И далее: «становление информационного общества приводит к коренным изменениям всех элементов социального пространства, создает новые виды и средства деятельности миллионов людей, формирует новые привычки и стереотипы их поведения и общения, а также новые представления об уровне и качестве жизни. Все эти новые элементы социального пространства и деятельности все в большей мере становятся атрибутами их повседневной жизни и профессиональной деятельности, т.е. элементами культуры [там же, с. 99]. Отсюда следует, что в проходных исследованиях о развитии целей общего или профессионального информатического образования информационную культуру надо оставлять в покое, ограничиваясь обращением к понятию ИКТ-компетентность. Сказанное не означает, что в содержание

понятия «ИКТ-компетентность» не могут включаться культурологические компоненты (хороший пример – формируемые у учащихся и студентов правила поведения в интернет-пространстве).

4. Информатизация образования. Обратимся к двум известным определениям этого понятия. Согласно толкованию, рожденному в Институте информатизации образования РАО, и успевшему войти в разного рода терминологические словари, справочники и т.п., информатизация образования – это «*процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки и оптимального использования современных средств ИКТ*» [9]. К сожалению, именно эта дефиниция, основанная на обыденном восприятии информатизации образования, затрудняет движение к формированию предмета информатизации образования, поскольку сводит эту задачу к исследованию некоего организационного процесса.

Более конструктивный подход к толкованию предмета информатизации образования, идущий от содержания подготовки специалистов, был сформулирован в МГПУ в пособии для педвузов и системы повышения квалификации педагогических кадров: «под информатизацией образования понимается *область научно-практической деятельности человека, направленной на применение технологий и средств сбора, хранения, обработки и распространения информации и обеспечивающей систематизацию имеющихся и формирование новых знаний в сфере образования для достижения психолого-педагогических целей обучения и воспитания*» [10].

Сопоставляя описанные подходы, легко заметить, что движение к формированию предмета информатизации образования, выстраиваемое от перечня требований к содержанию научно-практической деятельности человека (ученого, специалиста, педагога) само по себе продуктивнее ориентирует на предметную сферу информатизации образования, чем «процесс информатизации» (подробный анализ информатизации образования как научной специальности имеется в [11]).

Выводы. В заключение кратко обобщим рекомендуемые смыслы и толкования рассмотренного выше понятийного ряда. Образование в области информатики следует именовать информатическим (а не информационным) образованием, цели базового информатического образования для всех уровней образования – это ИКТ-компетентность (с соответствующим, отвечающим уровню и ступени образования, наполнением), термин «информационная культура» следует осторожно использовать в пределах этой плоскости и рассматривать как предмет исследования в культурологической сфере, а словосочетание «информатизация образования» имеет два смысла – в обыденном восприятии это организационный процесс, а его содержательная основа, конструктивно формирующая предмет информатизации образования, развивается как область научно-практической деятельности человека.

Список использованной литературы:

- 1 *Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2018 года. URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>*
- 2 *Кибернетика. Становление информатики.* — М.: Наука, 1986. - 192 с.
- 3 *История информатики в России: ученые и их школы / Сост. В.Н.Захаров, Р.И.Подловченко, Я.И.Фет.* — М.: Наука, 2003. — 486 с.
- 4 *Политика в области образования и новые информационные технологии: Нац. докл. Рос. Фед. - II Международный конгресс ЮНЕСКО «Образование и информатика», Москва 1-5 июля 1996. - М., 1996. - 24 с.*
- 5 *Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики: Учеб. пособие для студ. пед. вузов. Под общей ред. М.П.Лапчика.* — М.: Издательский центр «Академия», 2001. — 624 с.
- 6 *Хеннер Е.К. Формирование ИКТ-компетентности учащихся и преподавателей в системе непрерывного образования.* — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 188 с.
- 7 *Лапчик М.П. ИКТ-компетентность педагогических кадров. Монография.* — Омск, изд-во ОмГПУ, 2007. — 144 с.
- 8 *Колин К.К., Урсул А.Д. Информация и культура. Введение в информационную культурологию.* — М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2015. — 288 с.
- 9 *Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования / составители И.В. Роберт, Т.А. Лавина.* — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 69 с.
- 10 *Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы: Учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов // М.: МГПУ. — 2005. — 231 с.*
- 11 *Лапчик М.П. Информатизация образования как научная специальность / Информатика и образование. — № 9. — 2016. — С.3-11*

УДК 371.3:378.147:004

М.В. Носков, М.В. Сомова

*Федеральное Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия*

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТА К ОБУЧЕНИЮ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Аннотация

Статья посвящена актуальным вопросам разработки модели измерения отношения студента к обучению по дисциплине. А так же описан масштабный эксперимент, проведенный в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета (ИКИТ СФУ).

Ключевые слова: модель отношения, успешность, электронный обучающий курс, эффективный вход, успеваемость.

М.В. Носков, М.В. Сомов

*Федералды мемлекеттік автономды білім беру мекемесі Сібір федералдық университеті,
Красноярск, Ресей*

ПӘН БОЙЫНША ОҚЫТУҒА СТУДЕНТТІҢ ҚАТЫНАСЫН ӨЛШЕУ МОДЕЛІН ҚҰРАСТЫРУ

Аңдатпа

Мақала студенттің оқылып жатқан пәнге деген көзқарасын өлшеу моделін құрудың өзекті сұрақтарына арналған. Сонымен қатар Сібір федералды университетінің ғарыш және ақпараттық технологиялар институтында жүргізілген ауқымды эксперимент сипатталған.

Кілттік сөздер: қарым-қатынас моделі, электронды оқу курсы, тиімді кіріс, оқу жетістігі, табыстылық.

M.V. Noskov, M.V. Somov

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia*

CONSTRUCTION OF THE MODEL OF MEASUREMENT OF THE STUDENT'S RELATION TO LEARNING BY DISCIPLINE

Annotation

The article is devoted to topical issues of developing a model for measuring student attitudes towards discipline. And as described a large-scale experiment conducted at the Institute of Space and Information Technologies of the Siberian Federal University.

Key words: relationship model, success, e-learning course, effective entry, academic performance.

Персонализация обучения студентов является одним из глобальных трендов современного подхода создания информационно-образовательных сред. В общем случае, такие среды разрабатываются на основе активных информационных систем вузов [1]. Активность системы предусматривает наличие в ней моделей, позволяющих прогнозировать перспективы студента в различных областях его деятельности. Так, с точки зрения, проблемы сохранения контингента обучающихся, то есть сохранение соотношения студентов на приёме и выпуске [2], полезной оказывается модель, описывающая отношение студента к обучению, а именно, к изучению той или иной дисциплины.

В настоящей статье предлагается модель, которая дает возможность достаточно простого измерения такого отношения.

Рассмотрим информационную систему (ИС), которая дает возможность регулярного автоматизированного контроля знаний студента, причем, каждый вход для выполнения заданий фиксируется. Будем говорить, что вход эффективен, если студент выполнил задания на положительную оценку за разрешенное число попыток.

В качестве оценки измерения отношения студента к изучаемому предмету предлагается использовать формулу:

$$Y = \frac{П + З + Р}{3}$$

где П – отношение числа посещенных аудиторных занятий к числу всех аудиторных занятий, З – отношение суммарной оценки студента к максимально возможной суммарной оценке, Р – отношение числа эффективных входов к числу всех разрешенных входов. Значения П, З, Р берутся к моменту замера. Отметим, что необходимость учета количества пропусков занятий студентами на момент составления прогноза отмечалась ранее [3].

Грубо говоря, можно эти величины истолковать так: П характеризует дисциплину студента, З – качество знаний и Р – упорство в отношении самостоятельной работы. Ясно, что $0 \leq Y \leq 1$. Студент не пропускающий занятий, выполняющий все задания на отлично и доводящий каждый вход в электронную среду до успешного имеет $Y=1$, а не приступавший к обучению студент имеет $Y=0$.

По существу эта формула расчета успешности студента отражает отношение обучаемого к обучению. И если такие показатели в формуле, как посещение аудиторных занятий и текущая успеваемость студента – они нам знакомы и интуитивно понятны, то такой показатель, как количество эффективных входов студента в электронный обучающий курс (ЭОК) неоднозначен и может трактоваться по-разному.

Под эффективным входом в ЭОК мы понимаем каждый результативный вход студента в курс, повлекший за собой автоматическое оценивание и фиксацию системой уровня усвоения каждой порции материала студентом (оценка текущей успеваемости студента на каждом этапе изучения дисциплины).

Для применения данного показателя в формуле мы должны рассчитать его относительную величину, а именно, мы производим приведение количества эффективных входов студента к максимально возможному количеству эффективных входов, заданному экспертно преподавателем в ЭОК на каждом конкретном этапе усвоения порции материала курса. Как показывает масштабный эксперимент, проведенный в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета (ИКИТ СФУ), для студентов, не потерявших фактически связь с учебным процессом, после четырех недель обучения функция $Y(t)$ стабилизируется, а ее значения варьируются от 0.4 до 0.9.

Эксперимент проводился на той группе студентов, которые не подвергались значительному воздействию административного или воспитательного характера и не имели проблем со здоровьем. В частности, эксперимент показал, что при $Y \leq 0.6$ вероятность получения отрицательной оценки на экзамене или зачете становится более 50%.

В этом случае автоматизированная система управления (АСУ) ИКИТ сигнализирует студенту о его нахождении в «опасной зоне» через личный кабинет [4]. Как показано в [5] такое предупреждение может оказывать положительное воздействие на отношение студента к учебе.

Наш опыт показал, что визуализации опасности недостаточно, необходимо разъяснение значения этой опасности и последствий ее игнорирования или затягивания процесса исправления сложившейся ситуации. Для этого администрация института посредством личного кабинета также получает сигнал, по которому студент попадает под пристальное внимание сотрудников для принятия мер воспитательного характера.

Из графика видно (рисунок 1), что после применения (6 – 9 неделя) к отстающим студентам внешних воздействий (графики 4, 5) у большинства из них отношение к обучению меняется, возрастают интерес и интенсивность обучения.

При повторных спадах интенсивности обучения в личном кабинете студента снова загорается «красный светофор» для стимуляции к обучению.

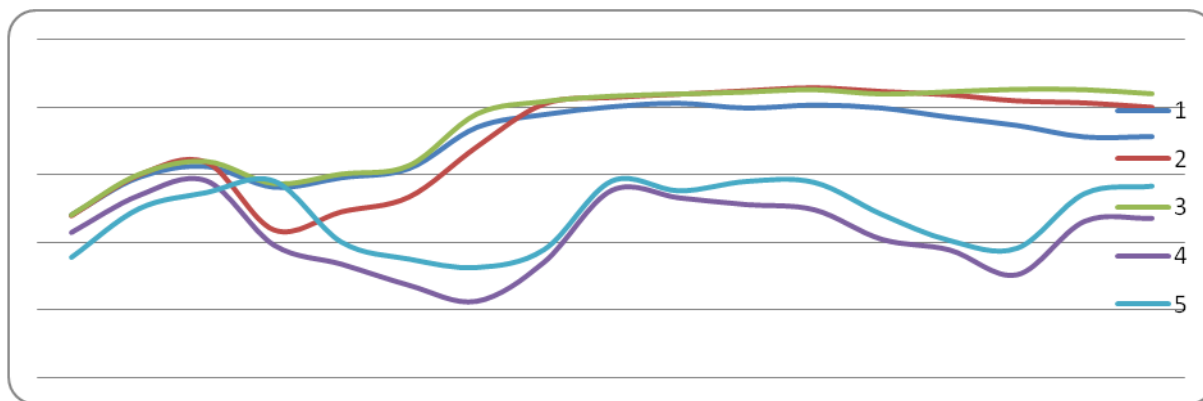


Рисунок 1 – Отношение студентов к обучению по дисциплине

Большая часть студентов из экспериментальной группы, ознакомленных с результатами педагогического прогнозирования и соответствующим образом мотивированные к изучению учебного материала, так или иначе, справились с промежуточной аттестацией по дисциплине [6].

Список использованной литературы:

- 1 Цибульский Г.М., Носков М.В., Барышев Р.А., Сомова М.В. Активная информационная система вуза в информационно-образовательной среде// Педагогика, 2017, №3. С. 28 – 32.
- 2 Мамонтов В.В. О сохранности контингента студентов и улучшении качества обучения в вузе// Международный научно-исследовательский журнал. № 07 (61), Ч.1. С. 86 – 88.
- 3 V. Shevchenko. Prognostication of students progress on the basis of cluster analysis methods// Вестник ХНАДУ, вып. 68, 2015. С. 15 – 18.
- 4 Носков М.В., Сомова М.В. Прогнозирование сохранности контингента студентов на основе мониторинга текущей успеваемости в электронных обучающих курсах// Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева, 2017, №3 (29). С.84-87.
- 5 Н.Ю. Фаткуллин. Влияние ознакомления обучающихся с данными индивидуального прогнозирования на результаты их учебной деятельности// Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки», 2016, Т. 8, № 4. С. 59 – 64.
- 6 Сомова М.В., Сомов Д.Ю., Иевлева А.В. Сервисы личного кабинета в активной информационной среде вуза// Казань: Сфера знаний: вопросы продуктивного взаимодействия наук в XXI веке, 2018. С. 202-207.

УДК 002.6:37.016

Ж.К. Нурбекова, Б.Ж. Нурбеков

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. Астана, Республика Казахстан

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация

В статье рассмотрена модель цифровизации университета - как основа цифровой трансформации университета. Показаны уровни цифровизации, описано влияние цифровизации на процессы в университете и пути достижения успехов.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация университета, big data, цифровая аналитика, digital analytics, дополненная и виртуальные реальности

Ж.К. Нұрбекова, Б.Ж. Нұрбеков

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Астана, Қазақстан Республикасы

УНИВЕРСИТЕТТІҢ ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ

Аңдатпа

Мақалада заманауи университеттерді цифрлық трансформациялаудың негізі болып табылатын университетті цифрлендірудің моделі қарастырылған. Цифрлендірудің деңгейлері, сондай-ақ олардың жалпы университеттегі үрдістерге ықпалы табысқа жол ретінде сипатталған.

Түйінді сөздер: цифрлау, университеттің цифрлық трансформациясы, үлкен деректер, сандық аналитика, сандық аналитика, кеңейтілген және виртуалды шындық.

J.K. Nurbekova, B.Zh. Nurbekov

Eurasian National University named after L.N. Gumilev. Astana, the Republic of Kazakhstan

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE UNIVERSITY

Annotation

The article considers the model of digitalization of the university - as a basis for the digital transformation of the university. The levels of digitalization described by digitalization on the processes at the university and ways to achieve success are shown.

Key words: digitalization, digital transformation of the university, big data, digital analytics, digital analytics, augmented and virtual realities.

В настоящее время глобальная цифровизация в мире подвергает цифровой трансформации все сферы человеческой деятельности. Главный вопрос о цифровизации и его последующее планомерное решение в нашей стране возникли с момента приема и утверждения государственной программы "Цифровой Казахстан".

В свете реализации государственной программы "Цифровой Казахстан" цифровизация нами рассматривается не как «возможности цифровизации», и не как «вызов цифровизации», а именно, как «путь к успеху».

Цифровизация начинается с трансферта технологий. ИТ-индустрия в Казахстане, в отличие от других развитых стран, находится на стадии становления. У нас нет больших крупных компаний, которые бы производили бы ИТ-инструменты и ИТ-продукты, продукты цифровой индустрии. В связи с этим, вузы имеют определенные условия и ограничения в своей деятельности. Тем не менее, мы идем вперед. Создаются лаборатории и центры вендоров мирового уровня. Например, Центр экспертизы SAP и лаборатория будущего SAP NEXT GEN LAB (2018), Казахстанско-Индийский центр с суперкомпьютером ПАРАМ-БЛИМ(2015), лаборатория FESTO(2014), лаборатория программирования микроботов(2013) R&D лаборатория EPAM(2013), лаборатория программирования в среде IOS(2013) и т.д., созданные на базе факультета информационных технологий ЕНУ им. Л.Н.Гумилева.

Трансферт технологий предполагает трансферт образования. Трансферт образования дает возможности и успехи в реализации нашей образовательной деятельности, связанной с цифровой трансформацией.

Цифровая трансформация и цифровизация основана на 5 основных компонентах цифровизации (Рисунок 1):

- *Влияние Big Data на образовательные методики.* Big Data позволяет нам реализовать адаптивное, личностно-ориентированное, проектно-ориентированное обучение, студентоцентрированное обучение;
- *Влияние MOOC-курсов и онлайн-сервисов на образовательный процесс.* В данном случае возрастает конкуренция по реализации образовательных программ, тем самым возникают условия для обеспечения качества обучения.
- *Система коллаборации науки и бизнеса.* Несмотря на то, что на ИТ-факультет очень часто обращаются компании с запросом на высококвалифицированные кадры, коллаборация науки с бизнесом не развита. Бизнес старается обходиться без поддержки науки. А, как известно, трансферт технологий невозможно полноценно реализовать без науки.

- *Blended learning* - смешанное обучение, когда традиционное очное обучение комбинируется с ДОТ и СМАРТ технологиями.

- Одной из возможностей, как университетов, так и для компаний может быть совместная *рабочая экосистема коллаборации науки и бизнеса*, организация и обеспечение цифровыми образовательными ресурсами корпоративного обучения. Интерес к корпоративному обучению также достаточно высок в Казахстане, например, Halyk Bank, Жилстройсбербанк, Sulpak и т.д., которые желают организовать корпоративное обучение с помощью e-learning и ДОТ. Геймификация обучения пользуется спросом при корпоративном обучении. Например, Жилстройсбербанк обучает своих сотрудников из региональных представительств посредством новых ДОТ.

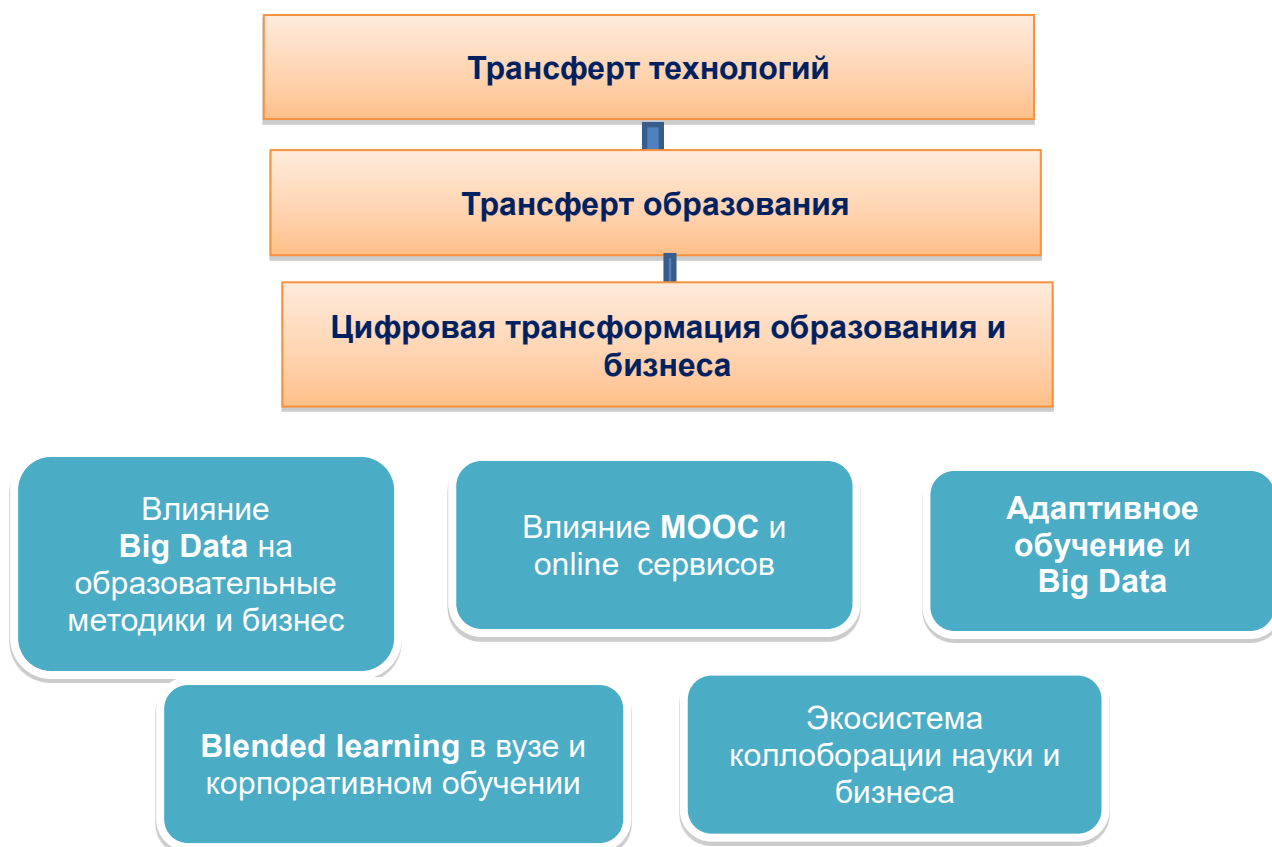


Рисунок 1. Схема перехода к цифровому университету

Таким образом, необходимо реализовать тенденции в области *цифровой трансформации образования*. Это касается *индивидуального обучения, внедрения различных цифровых устройств в учебный процесс, оборудованных учебных зон и геймификации обучения, дополненной и виртуальной реальностей, искусственного интеллекта.*

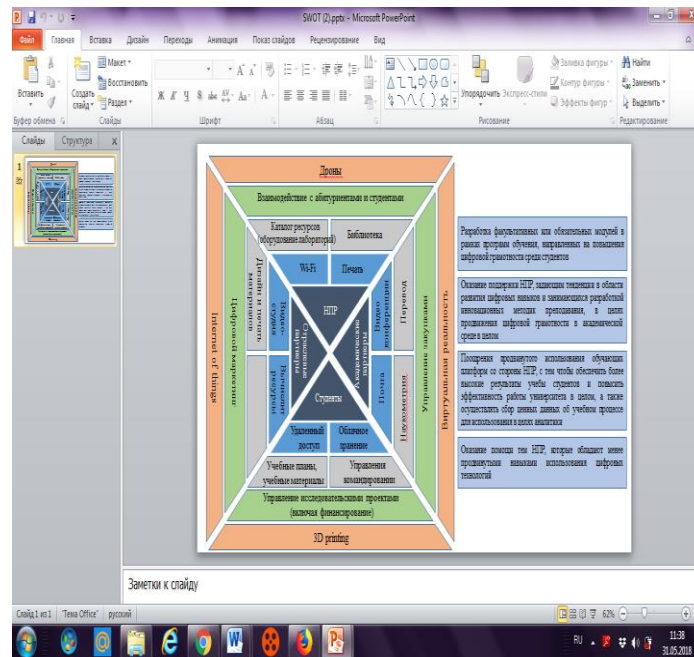


Рисунок 2. Пятиуровневая модель «Цифровой университет» [2]

В условиях наших университетов вместо пятиуровневой модели цифровизации, предложенной представительством компании PwC в России (Сидоров Г.) [1], возможна реализация в последующем четырехуровневой модели цифровизации университета.

Рассмотрим данную модель. Что такое образование 4.0, индустрия 4.0? Согласно структуры цифрового университета самый **низший уровень** представляет коммуникацию ППС, студентов, отраслевых партнеров и академических партнеров.

Второй уровень – это платформа, определенные возможности и инструменты, с помощью которых возможно реализовать нашу деятельность: цифровая печать, Wi-Fi, видеоконференция, облачные технологии, почта. Второй уровень необходимо рассматривать с позиции взаимодействия субъектов, процессов в университете. Допустим, где студенты – наличие удаленного доступа и облачного хранилища. Он показывает, как мы взаимодействуем с членами нашей системы. Для отраслевых партнеров это различные виды корпоративного обучения, необходимо помогать им в создании цифрового контента. Также используются вычислительные ресурсы. Например, в 2016 году мы использовали суперкомпьютер Казахстанско-индийского центра для реализации коммерческой услуги по симуляции новых материалов. Однако без наличия информации о доступных ресурсах в большой организации сложно организовать научно-исследовательскую деятельность.

Первый и второй уровни в условиях современных вузов уже интегрированно, поэтому их возможно объединить и рассматривать как один уровень.

На **третьем** уровне находится электронная библиотека, перевод книг, наукометрия, управление командировками, учебные планы, каталог ресурсов.

В рамках программы «Рухани жаңғыру» реализуется перевод книг мирового значения. Качественный перевод позволит массово осуществлять перевод знаний, с помощью которых будет осуществляться дальнейшая деятельность по трансферту технологий и образования.

- Наукометрия. Как дисциплина, наукометрия введена в образовательные программы. В прошлом году также были разработаны цифровые образовательные ресурсы по данной дисциплине. Однако наука не стоит на месте развивается, идет вперед. В связи с этим вопросы наукометрии и метрологии в области цифровизации на сегодняшний день остаются актуальными задачами как науки и образования, так и менеджмента.

- Управление командировками. Нам нужно привлекать извне высоких профессионалов для осуществления трансферта технологий и трансферта образования. Например, мы отправили студентов в Техасский университет по двудипломной программе - это трансферт образования. Часть кредитов, освоенных в ЕНУ, мы отправили в Техас, студенты на основе этих кредитов прошли обучение, им засчитали кредиты по мультидисциплинарной образовательной программе. В свою очередь, мы зачли эти

кредиты у себя, таким образом, это реализация двудипломного образования. Однако трансферт образования не предполагает каких-то предварительных нормативных документов. Мы должны быть мобильными, своевременно, где есть необходимость, осуществлять трансферт знаний. Те ребята, которые защитили свои дипломы там, приехали и защитили также свои дипломные работы в родном вузе. Это уже готовые кадры нового формата с актуальными знаниями на сегодняшний день. Например, они работали по теме Big Data, освоили алгоритмы обработки больших данных. Трансферт технологий и трансферт образования - это один из форматов модернизации содержания образования. Существует также и франчайзинг образования. Это те реальности, которые мы должны внедрить в современном университете для подготовки кадров нового формата. Это и есть часть цифровизации, потому что в основе всего лежит человеческий капитал. Управление командировками означает, что мы должны обеспечить академической мобильностью и повышение квалификации на высшем уровне.

- Как показывают зарубежные эксперты, экспоненциально растет разрыв в уровне цифровизации между развитыми и развивающимися странами, и этот разрыв не должен стать еще больше. Мы должны опередить события, реализовать фундаментальное, но в то же время опережающее обучение. Для этого нам нужны современные учебные планы, сгенерированные по желанию студента в соответствии с уровнем развития цифровых технологий.

- Каталог ресурсов. Нами создается система «каталог ресурсов», для того чтобы при необходимости знать, где и что можно взять для реализации своего проекта. Например, нам нужно проводить вебинар, в университете огромный выбор, а мы не знаем какие платформы, оборудование, программное обеспечение доступны в университете. Поэтому необходимо оцифровать перечень всего оборудования и создать открытый каталог по лабораторному и программному обеспечению университета, включая возможности филиалов кафедр, партнеров-вузов и партнеров-работодателей.

Четвертый уровень - это уровень взаимодействия. На первом месте стоит взаимодействие с абитуриентами и студентами. Нам необходимо реализовать преемственность обучения. Самый основной продукт нашей образовательной деятельности - это кадры, человеческий капитал, поэтому нужно соблюдать преемственность в образовании, взаимодействовать с абитуриентами и студентами, работать в цифровом формате, также привлекая в проекты будущих обучающихся вуза.

- Управление закупками. Цифровизация должна затронуть управление закупками, поскольку это главное звено, способствующее успешной реализации трансферта технологий. Например, то, что было заказано в 2016-ом году, мы еще не получили. Происходит отставание системы закупок от реального развития технологий. Это проблема всей страны в этом вопросе.

- Управление исследовательскими проектами (включая финансирование).

- Цифровой маркетинг. Вся наша деятельность по оказанию образовательных услуг должна сопровождаться маркетингом. В рамках реализации коммерциализации науки мы должны реализовать предпринимательскую деятельность университета.

Пятый уровень - уровень цифровизации высшей сложности связан с реализацией дополненной и виртуальной реальностей (AR,VR), интернетом вещей (Internet of things), дронами, трехмерной печатью (3D printing). В соответствии с темпом развития цифровых технологий необходимо внедрять инновационные инструменты в учебный процесс. В настоящее время в университетах есть образовательный портал, где имеющиеся инструменты являются веб-ориентированными, то есть работа происходит через браузер. Они не являются мобильными и адаптированными под мобильные устройства. Чтобы просмотреть одну веб-страницу нам необходимо несколько раз передвинуть и прокручивать ее с целью отображения на экране устройства всего контента. Интернет вещей начинается с этого, вся наша деятельность по управлению учебным, воспитательным и научным процессами должна быть оцифрована полностью. Дополненная и виртуальная реальности используются для рекламы в бизнесе (автоконтсерны, строительные компании). Они показывают возможности будущего поколения машин или демонстрируют дома, которых еще на самом деле нет, но виртуально они существуют. Дополненная и виртуальная реальности нашли широкое применение в маркетинге, но не в учебном процессе. Также широко применяются дроны, например, известен проект, в котором дроны используются для преподавания геометрии и стереометрии. Дрон летает, дистанционно определяет размеры и показывает, какие действия можно осуществить.

- 3D печать. Сегодня 3D печать используются для печати, начиная с обычных деталей и плат с микросхемами.

Таким образом, нам нужно успевать осваивать все эти инструменты и тогда можно будет говорить о реализации образования 4.0 и индустрии 4.0.

Определенные комментарии концептуальной модели цифрового университета:

1. Разработка факультативных или обязательных модулей в рамках программ обучения, направленных на повышение цифровой грамотности среди студентов. Это цифровая грамотность не нулевого уровня для чайников, это цифровая грамотность 3-4 уровня, которая нужна нам для того чтобы построить образование 4.0.

2. Оказание поддержки сотрудникам и профессорско-преподавательскому составу, задающим тенденции в области развития цифровых навыков и занимающихся разработкой инновационных методик преподавания, в целях продвижения цифровой грамотности в академической среде в целом.

Анализ университетов в различных странах со стабильным уровнем цифровизации показывает наличие стимулирования научных и педагогических кадров. Например, имеется фасилитатор, от факультета выделяется 1 человек, который в своей предметной области, например в истории, делает обзор имеющихся цифровых инструментов в мире и затем эти знания распространяет всем, сам учится и обучает всех остальных. Такие фасилитаторы нужны, потому что каждый день появляется что-то новое и из всего этого большого арсенала цифровых инструментов надо отбирать нужное и внедрять в нашу жизнь, поэтому оказание поддержки научно-педагогическим работникам вузов - это необходимое условие.

В условиях цифровизации кадровый вопрос очень важный. В современных условиях необходимо непрерывное обучение, обучение в течение всей жизни. Улучшение рабочего места, АРМ преподавателя, студента напрямую зависит как уровня цифровой эко-среды, так и от цифровой грамотности всех субъектов образовательного процесса. Необходимо вузу их поощрять для того, чтобы они показывали ещё лучший результат, инновационную методику с помощью цифровых инструментов. Их нужно поощрять и создавать еще лучшие условия для развития кадрового потенциала. В настоящее время мы наблюдаем отток кадров в бизнес, потому что у нас низкая заработная плата. Для того чтобы как-то компенсировать низкую заработную плату должна использоваться технология Кайзинг. Кайзинг методология - это непрерывное обучение. В первую очередь мы даем поддержку, активный человек будет находить альтернативные пути, чтобы улучшать свой уровень. Поэтому важно поощрять активных научных и педагогических кадров. Поощрение продвинутого использования обучающих платформ со стороны работника университета с тем, чтобы обеспечить более высокие результаты учебы студентов и повысить эффективность работы университета в целом, а также осуществлять сбор ценных данных об учебном процессе для использования в целях аналитики (digital analytics). Здесь нужна обратная связь со студентами, идёт улучшение достижений результатов обучающихся.

- Оказание помощи тем научным и педагогическим кадрам, которые обладают менее продвинутыми навыками использования цифровых технологий. Им надо помогать, надо содействовать, то есть у нас должен быть развит корпоративный дух. Не надо ограничиваться собственными знаниями. Необходимо распространять свои знания и делиться ими через информационные средства связи: WhatsApp и другие соц сети и т.д., создавать сообщества по направлениям цифровизации.

Одним из важных инструментов является – Блокчейн. Эта технология позволяет держать себя в тонусе. Своевременность действия работодателей, преподавателей позволяет работодателю зайти в нашу систему. Если образовательная система используют блокчейн, реально можно достичь продвижения. Какие инструменты используются при цифровой обработке больших данных? Это Big Data, Статистика, математические пакеты, R programming. Интересным является опыт подготовки кадров через Казахстанско-индийский центр ИКТ в компании CIDAC (Индия), повышение квалификации через ОИЯИ по большим данным в Дубне (Россия), повышение квалификации у вендоров SAS, SAP. В рамках ежегодных международных научных школ «Современные ИКТ по отраслям применения» новые компетенции по машинному обучению, дополненной и виртуальной реальности, цифровых криптографических систем получают слушатели в лице преподавателей и молодых ученых. Самостоятельное обучение молодых преподавателей через онлайн-курсы на Coursera и других MOOC-курсах поощряются в университете. Самостоятельное обучение через современные MOOC-курсы преподавателям дало возможность ввести в образовательные программы актуальные на сегодняшний день новые дисциплины Data science with Python, Visualization with Python.

Главное преимущество университета в условиях цифровизации - это **непрерывное образование и непрерывное развитие** нашей продукции.

Как стать нам предпринимательским вузом? Актуальным является вопрос коммерциализации результатов научных исследований в области цифровизации. Например, на сегодня имеется потенциал реализации проектов по прикладному машинному обучению, разработке интеллектуальных приложений,

дальнейшей сертификации, электронная подписка на продукции, которые имеются в университете, предложить услуги цифрового сервиса под ключ корпоративному сектору, бизнесу и другим учреждениям образования.

Самый высокий уровень цифровизации включает использование дополненной и виртуальной реальностей в образовательных процессах университета. Если три-четыре года назад мы вовсе не применяли дополненную реальность, а сейчас уже внедряется в учебный процесс и получили внешние оценки. Например, зарубежные эксперты отметили **высокую технологичность** нашего цифрового контента. На портале i-University (<http://www.enu.kz/i-enu/>) доступны наши ЦОРы.

Свод-анализ (swot-анализ) деятельности ЕНУ зарубежными экспертами в рамках Elforum-18 показывает хорошую командную работу по цифровизации - **сильную команду**. Есть и наука, и потенциал разработчиков, также наблюдается перспектива кадров, потому что в проекте участвуют обучаемые – студенты, магистранты и докторанты, представляющие нашу команду и наши будущие кадры.

Высокие позиции ЕНУ, его признание в мире также является сильной стороной нашей бизнес-модели. Под брендом ЕНУ хотят выступать многие университеты, чтобы сразу принимали в обществе. Наличие и защита авторских прав имеет важное значение в условиях глобальной цифровизации. Вся наша продукция защищена авторским правом. Все что мы демонстрируем, имеет свидетельство об интеллектуальной собственности. Слабая сторона согласно свод-анализа - это отсутствие бизнес компетенции. То есть, то, что мы делаем, мы не можем продвигать. В этой части нам предложено внедрить в рабочую группу профессионального коммерческого директора или маркетолога. Следующий пункт - **возможности**. Самый главный нормативный документ, который регламентирует цифровизацию, это Государственная программа цифровизации. А это преимущество присуща всем университетам страны.

Привлечение дополнительного финансирования, коллаборация вузов было рекомендовано зарубежными экспертами. С вузами нужно не конкурировать, а вступать в коллаборацию. Нужно учитывать желание вузов делать свой цифровой контент и организовывать смешанное обучение (blended learning).

Самым главным элементом развития e-learning является проведение мероприятий в онлайн формате, веб-конференции, онлайн-обучение и ДОТ.

Таким образом, результатом и успехом цифровой трансформации университета, являются:

- получение технологии в качестве средства трансформации,
- эффективное управление изменениями,
- активное подключение клиентов,
- культуры данных всех участников образовательного процесса, то есть умение обрабатывать данные.

Культура данных означает, что мы должны развиваться, идти на результат, наш Digital university должен стать большим корпоративным программным обеспечением. В любой момент, в любое время, когда мы захотим, мы должны получать онлайн услуги, как ППС и студенты, так и те, кто с университетом взаимодействует.

Кто мой uber? Общеизвестно, что такое uber, это самоорганизованная система, это сеть, которая управляет сама собой, без диспетчеров. Глядя на такие системы можно сказать касательно университетов, что конкуренты друг другу - не образовательные учреждения, не другие вузы, а именно такие системы, которые в скором будущем могут заменить традиционные университеты. Популярное программное обеспечение, которое может мгновенно переводить как текстовую, так и голосовую информацию. И в этих международных системах нет проблемы локализации образовательных ресурсов.

Список использованной литературы:

1 Сидоров Г. Цифровой университет: применение цифровых технологий в современных образовательных учреждениях // <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php?ID=192831>

УДК 378

M.I. Ragulina¹, A.S. Baimuldinova²

¹Omsk state pedagogical university, Omsk, Russian federation

²Pavlodar state university named after S.Toraigyrov Pavlodar, Kazakhstan

METHODS OF ORGANOZING AND CONDUCTING RESEARCH PROJECTS

Annotation

The report deals with the organization of research activities of the student. In the organization of research activities, the function of the teacher changes: he ceases to be the main source of information for students and becomes the organizer of their own cognitive activity.

The main goal of scientific research activity (SRA) is the self-realization of the student's personality on the basis of the acquired research skills. Under the guidance of the scientific leader (teacher), the personality of the student develops in three directions: In the course of research and development the following qualities of the student are acquired and developed: - the skill of independent research activity; - skill in working with scientific and cognitive literature; - initiative and creativity; - use, expansion and deepening of school knowledge; - the skill of teamwork with specialists; - self-assertion of students in the given subject area, etc.

Key words: scientific research, strategy, skills research.

М.И. Рагулина¹, А.Б. Баймұлдинова²

*Омбы мемлекеттік педагогикалық университеті, Омбы қаласы, Ресей федерациясы
С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар, Қазақстан*

ҒЫЛЫМИ ЖОБАЛАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӘНЕ ЖҮРГІЗУ ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа

Бұл баяндамада студенттің ғылыми-зерттеу жұмысын ұйымдастыруы қарастырылған. Ғылыми-зерттеу жұмысын ұйымдастыруда оқытушының функциясы өзгереді: ол студенттер үшін негізгі ақпарат көзі болудан өзіндік танымдық қызметі ұйымдастырушы болып қалыптасады.

Ғылыми-зерттеу жұмысының (ҒЗЖ) негізгі мақсаты қалыптасқан зерттеу дағдылары негізінде студент тұлғасының өзін-өзі дамытуы болып табылады. Ғылыми жетекшінің (оқытушының) басшылығымен студент үш бағыт бойынша дамиды: ғылыми зерттеу барысында студенттің келесі дағдылары қалыптасады: -өзіндік ғылыми-зерттеу қызметінің дағдысы, - ғылыми және танымдық әдебиеттермен жұмыс істеу дағдысы, - ынталылығымен креативтілігі, - мектептен алған білімдерінің пайдалануы, оның тереңдеуі, - мамандармен топ болып жұмыс істеу дағдысы, - бұл пәндік салада тұлғаның өзін-өзі танытуы және т.б.

Түйін сөздер: ғылыми-зерттеу, стратегия, дағдылар, зерттеу.

М.И. Рагулина¹, А.С. Баймұлдинова²

¹Омский государственный педагогический университет, Омск, Российская Федерация

²Павлодарский государственный университет им. С. Торайғырова Павлодар, Казахстан

МЕТОДЫ ОРГАНИЗОВАНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ

Аннотация

В докладе рассматривается организация научно-исследовательской деятельности студента.

В организации научно-исследовательской деятельности меняется функция учителя: он перестает быть основным источником информации для студентов и становится организатором собственной познавательной деятельности.

Основной целью научно-исследовательской деятельности (НИР) является самореализация личности студента на основе приобретенных исследовательских навыков. Под руководством научного руководителя (преподавателя) личность студента развивается по трем направлениям: в процессе научных исследований и разработок приобретаются и развиваются следующие качества студента: - навык самостоятельной научно-исследовательской деятельности; - навык работы с научной и познавательной

литературой; - инициативность и креативность; - использование, расширение и углубление школьных знаний; - умение работать в команде со специалистами; - самоутверждение студентов в данной предметной области и др.

Ключевые слова: научно-исследовательский, стратегия, умения и навыки, исследования.

The selection of a research strategy is the core of a research design and is probably the single most important decision the investigator has to make. Therefore, the development of a research strategy is the main focus of this manual.[p.11]

Types of research. Research is a systematic search for information and new knowledge. It covers topics in every field of science and perceptions of its scope and activities are unlimited. The classical broad divisions of research are: basic and applied research. The basic research is necessary to generate new knowledge and technologies to deal with major unresolved health problems. On the other hand, applied research is necessary to identify priority problems and to design and evaluate policies and programs that will deliver the greatest health benefit, making optimal use of available resources. [p.2]

The work of scientific nature related to the scientific search, research, experimentation in order to enhance and obtain new knowledge, verify the scientific hypothesis, establish regularities in nature and social scientific generalizations, scientific projects.

In the organization of research activities, the function of the teacher changes: he ceases to be the main source of information for students and becomes the organizer of their own cognitive activity.

The main goal of scientific research activity (SRA) is the self-realization of the student's personality on the basis of the acquired research skills. Under the guidance of the scientific leader (teacher), the personality of the student develops in three directions: In the course of research and development the following qualities of the student are acquired and developed: - the skill of independent research activity; - skill in working with scientific and cognitive literature; - initiative and creativity; - use, expansion and deepening of school knowledge; - the skill of teamwork with specialists; - self-assertion of students in the given subject area, etc. Pupil self-improvement self-knowledge self-education

Rules for the work of the teacher with students in the study The famous specialist in the field of "research training" D. Treffinger recommends that teachers involved in developing children's research inclinations, observe the following rules.

1. Do not practice; helping children act independently, do not give direct instructions on what they should do.
2. Do not make hasty conclusions; on the basis of careful monitoring and evaluation, determine the strengths and weaknesses of children; Do not rely on the fact that they already have certain basic skills and knowledge.
3. Do not hold back the initiatives of children and do not do for them what they can do (or can learn to do) themselves.
4. Learn not to hurry up with the sentence judgments.
5. Teach your kids to trace intersubject links.
6. Encourage children to self-help skills, research and analysis.
7. Use the difficult situations that have arisen in children at school and at home, as an area of application of the acquired skills in solving problems
8. Help the children learn how to manage the learning process.
9. Fit to all creative.

The topic is the visiting card of the study. The wording of the topic at the beginning of the work is preliminary (for example, "What are clouds?", "Pictography is the language of the past or the future?", Etc.)

Requirements for the wording of the topic:

1. The topic should be formulated as concisely as possible, and the concepts used in its formulation should be logically interrelated.
2. The topic should be understood not only by the teacher, but also by the student.
3. The wording of the theme reflects the coexistence in science of already known and not yet explored, i.e. the process of development of scientific knowledge.

Main rules:

1. The research topic is selected taking into account its relevance in modern science.
2. The main help in choosing is provided by the supervisor.
3. An indicator of relevance is the existence of a problem in this area of research.
4. Coverage of relevances should not be over – one page. Substantiation of the relevance of the topic.

Scientific and methodological training is the most important component of the professionalism of existing specialists and the guarantee of a high level of professional readiness of masters. The structure consists of three sections. In the first, theoretical, the main focus is on methodology and methods of scientific research. Questions are considered about the methodological design of the study and the ranking of its main stages, the general logical scheme of the progress of scientific research and its structural elements on the methods of organizing scientific research, methods of searching for sources containing scientific and technical information on the topic of research and in their specialty, etc. refers to the ability to formulate the relevance and novelty of the research. In the second section, the main attention is paid to the formulation of the result in written or oral form, since this stage acts as an essential element of scientific activity.

The aim of the research is the final result, which the researcher would like to reach at the conclusion of his work. The formulation of the research objective can begin with the traditionally accepted words: identify ...; install ...; justify ...; clarify...; explain; prove; develop The tasks of the study are the choice of ways and means to achieve the goal in accordance with the hypothesis put forward. It is necessary to formulate the tasks very carefully, since the description of their solutions will subsequently make up the contents of the chapters. Headings of chapters are born exactly from the wording of problems.

Sphere of scientific research activity
Research activity
Object of research
Subject of research
Object research
area
This is a definite process or phenomenon that generates a problem situation. This is a kind of bearer of the problem that is what research is directed at. This is the specific part of the object within which the search is conducted. The subject may be: - the manifestations in general, - their separate parties, - the relationship between the individual parties, It is the subject that determines the theme of the work. ("What is a rainbow?") This is the field of science and practice, in which the object of research is located. In school practice, it corresponds to the academic discipline (mathematics, physics, biology).

List of references:

1 *A Guide for Training in Research Methods* pro.who.int/publications/docs/Health_research... Chapter 2, p.11

2 *Research Methodology* cartercenter.org/resources/pdfs...research_method...

УДК 378.1

М.А. Скиба¹, М.А. Бектемесов², А.Р. Турганбаева³

¹*Университет «Нархоз» Алматы, Казахстан,*

²*Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан,*

³*Казахский национальный университетим. Аль-фараби, Алматы, Казахстан*

СМАРТ-ТЕХНОЛОГИИ КАК НОВЫЙ ВИТОК РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аңдатпа

Мақалада ақпараттық қоғамда білім беруді ақпараттандырудан көшу туралы қорытынды жасалады. Бірқатар қайшылықтар анықталды, солардың ішінде дәстүрлі білім беру технологияларын басымдықпен пайдалану мен нақты және виртуалды әлемнің бірлігін түсіну арасындағы бастысы қайшылық болып табылады. Авторлар «технология» тұжырымдамасын АКТ-тан SMART технологияларына көшірудің моделін ұсынды. Қорытындылар SMART технологиялары мен ашық білім беру ресурстары арқылы білім беру үдерісін ұйымдастыруды қайта бастау керек деген қорытындыға негізделген, білім беру процесі ақпараттық қоғамның шынайылығына, Z буынының мүмкіндіктері мен қабілеттеріне сәйкес келуі керек.

Кілттік сөздер: SMART технологиясы, MOOC (бұқаралық ашық онлайн курстары), Ақпараттық технологияларды оқыту.

М.А. Скиба¹, М.А. Бектемесов², А.Р. Турганбаева³

¹Университет «Нархоз» Алматы, Қазақстан,

²Абай ат. Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан,

³Әл-Фараби Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

SMART-ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ БІЛІМ БЕРЕТІН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ДАМУЫНЫҢ ЖАҢА БАҒЫТЫ РЕТІНДЕ

Аңдатпа

В статье обоснован вывод о переходе от информатизации образования к образованию в информационном обществе. Выявлен ряд противоречий, основным из которых является противоречие между преимущественным использованием традиционных образовательных технологий и пониманием единства реального и виртуального мира. Авторами представлена модель трансформации понятия «технология» от ИКТ до SMART технологий. Обоснован вывод о том, что обществу требуется перезагрузка организации образовательного процесса через использование SMART технологий и открытых образовательных ресурсов, образовательный процесс должен соответствовать реалиям информационного общества, возможностям и способностям поколения Z.

Ключевые слова: Технология SMART, MOOC (массовые открытые онлайн курсы), Информационные технологии обучения.

M.A. Skibba¹, M.A. Bektemesov², A.R. Turganbayeva³

¹University "Narhoz" Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh State National Pedagogical University im. Abai, Almaty, Kazakhstan,

³Kazakh National University. Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

SMART-TECHNOLOGY DEVELOPMENT IS NEW TECHNOLOGY DEVELOPMENT TECHNOLOGY OF OBSTRUCTIVE WIRELESS

Annotation

The article substantiates the conclusion about the transition from the informatization of education to education in the information society. Several contradictions have been revealed, the main one being the contradiction between the predominant use of traditional educational technologies and the understanding of the unity of the real and virtual world. The authors presented a model for transforming the concept of "technology" from ICT to SMART technologies. The conclusion is substantiated that the society needs to restart the organization of the educational process using SMART technologies and open educational resources, the educational process must correspond to the realities of the information society, the opportunities, and abilities of the Z generation.

Key words: SMART Technology, MOOC (massive open online courses), Information technology training

Присоединение Казахстана к Болонскому процессу в 2010 году предопределило необходимость следования европейским трендам в сфере образования. Признание результатов неформального и формального обучения в той или иной степени реализуется в странах Болонского процесса, для чего страны используют различные механизмы признания. Однако в РК процесс признания результатов обучения находится в начале становления. В июне 2018 в Закон об образовании была внесена возможность признания результатов неформального, в терминах закона – дополнительного для взрослых, образования, полученного в признанных МОН РК Центрах дополнительного образования для взрослых. Переход в контексте Национальной рамки квалификаций (НРК) к образованию на протяжении всей жизни предполагает необходимость разработки модели неформального образования, как одной из основных составляющих образования на протяжении всей жизни LLL. Смарт технологии, как новый виток развития информационных технологий, применяемые в обучении, коренным образом изменили образовательный процесс, сделали его прозрачным и доступным. Неформальное образование стало доступным в любом месте, в любое время [1-3]. MOOC (массовые открытые онлайн курсы) на различных образовательных платформах транспонировали образование в «топовых» университетах в широкие слои общества по всему земному шару [4].

SMART общества и SMART (умного) города (в том числе и Астана) нуждаются в SMART гражданах, которые способны проявлять гибкость, креативность, разносторонность, быть способными

самостоятельно обучаться на протяжении всей жизни и определять свои образовательные и личностные цели стратегического развития, получать знания и формировать компетенции в не полностью определенных и некорректных условиях. Переход от поколения к поколению X–Y – Z позволит отразить в моделях и механизмах признания тренды изменений в сфере образования и в отношении к образованию. Поколение Z живет в целостном мире, где отсутствуют барьеры между физическим и виртуальным, где они тесно переплетены между собой. Виртуальность не является даже в отличии от поколения Y чем-то уникальным. В то же время образовательный процесс в основном организуют и осуществляют люди, которые относятся к этим поколениям, для которых реальность и виртуальный мир являются зачастую не только отдельными, но и антагонистическими явлениями.

Таким образом, в образовательной сфере наблюдается противоречие между преимущественным использованием традиционных образовательных технологий и пониманием единства реального и виртуального мира, между ориентацией в образовании на количественные условия реализации самого процесса и качественным подходом к оценке освоенных личностью результатов обучения, между способами восприятия и познания окружающего мира, между формальными рамками образовательного процесса и личностными образовательными целями и потребностью в уникальной образовательной траектории.

Понимание SMART- образования находится еще в процессе становления. Однако существует противоречие между потребностью в людях, способных использовать SMART технологии и адекватно отвечать постоянно меняющимся требованиям общества и наличием критической массы этих людей. Цифровое общество и умная технология ставят задачи оперативности профессиональной подготовки, уникальности, адекватности, постоянному развитию и совершенствованию компетенций. Период полураспада знаний стремительно сокращается, выпускники учебных заведений уже отстают от потребностей умной экономики. Единственным решением для преодоления указанных противоречий является развитие в Казахстане неформального образования и выработка механизмов признания его результатов.

Как свидетельствует анализ публикаций как казахстанских, так и зарубежных ученых, потребность в исследованиях, реализующих интегративный, комплексный, системный подход управления образовательными процессами, ориентированными на достижение «результата обучения» в условиях развития smart технологий, требует ускоренного удовлетворения. Основными характеристиками smart образования, то есть образования, реализуемого на основе smart технологий, являются: гибкость обучения, персонализация и адаптация, доступность по всему миру. Smart технологии стирают границы между организациями образования и личностями, между государствами, между научными областями и направлениями обучения. В smart обществе технологии, основывающиеся на знаниях, трансформируются в технологии, основанные на взаимодействии и опыте [5-7].

В настоящее время произошел переход от «информатизации общества» к «информационному обществу». То, что раньше понималось как отдельный, внешний процесс сейчас стало характеристикой особенностью системы.

Проведем сравнение между информатизацией в вузе и организацией образовательного процесса в информационной образовательной среде.

Таблица 1 – Сравнение подходов к обучению в вузе в контексте информатизации и в цифровом обществе

Информатизация в вузе	Высшее образование в информационном обществе
Развитие информационной культуры участников образовательного процесса.	Использование информационной культуры участников образовательного процесса
Создание компьютерных классов для обеспечения обучающимся доступа к Интернет.	Отказ от специализированных компьютерных классов. Использование персональных устройств, в первую очередь мобильных приложений.
Получение информации в вузовских библиотеках, в том числе электронных версий книг.	Получение информации в международных научных базах данных.
Рабочее место преподавателя и обучающегося жестко привязано к конкретному компьютеру.	Понятие рабочее место отсутствует – возможен доступ в любое время с любого устройства.
Данные хранятся на внешних носителях (дискетах, дисках) или в компьютере.	Технологии облачного хранения данных.

Развитие ключевых компетенций через интерактивное использование цифрового учебного оборудования и программных инструментов, работа в постоянной группе.	Формирование ключевых компетенций посредством мобильных приложений, программных сред (обучающиеся сами создают программы для решения отдельных задач).
Освоение компетенций в виртуальных лабораториях через программное обеспечение, установленное в классе.	Освоение компетенций в супер-лабораториях открытого доступа, на образовательных и исследовательских порталах.
Обучающихся надо учить работе на компьютере.	Умения обучающихся работать на компьютере и мобильных устройствах превосходят умения преподавателей.
Знания и информация замкнуты в определенных рамках (группы исследователей, кафедры, специальности, вуза). Основная проблема – получения доступа к информации.	Знания и информация доступны широкому кругу. Основная проблема - отбор достоверной информации из избыточной.
Мнение обучающихся слабо изучается.	Мнение обучающихся отслеживается на постоянной основе.
Обучающиеся ограничены физическим присутствием	Обучающиеся могут находиться в разных местах земного шара (дистанционное обучение, мобильность, МООС).
Каждый вуз создает свои собственные программные средства.	Вузы используют готовые решения, адаптируя их под собственные реалии.

Вопрос соотношения понятий «информационные технологии обучения» и «информационно-коммуникационные технологии», рассматривался многими исследователями. При определении информационных технологий традиционно выделяют основное – это процессы накопления, обработки, представления и использования информации с помощью электронной техники, компьютерных сетей и средств связи. Проанализировав понятия, можно проследить развитие понятия «технология» от «информационно-коммуникационных» до SMART-технологий в информационно-образовательном процессе под воздействием внешних факторов (рисунок 1).

Этот процесс трансформации и развития непрерывен и не завершен, так как научно-технический прогресс в области информатики активно продолжается, и информационные технологии получают свое дальнейшее развитие и новое понимание на основе развития мобильных приложений, аппаратного и программного обеспечения, расширение доступа к Интернет, появление новых Интернет-технологий, информационно-поисковых систем, привело к появлению нового термина «компьютерные технологии», и дальнейшим его уточнением сначала как «информационные технологии» далее как смарт-технологии.

Распространение программных продуктов различных профилей, предназначенных именно для образовательного процесса, разработка новых графических редакторов, мультимедийных средств, их освоение и применение для создания электронных информационных ресурсов, основанных на использовании объектно-ориентированных языков программирования послужило причиной возникновения понятия «Информационные технологии обучения».

Новое понимание образовательного процесса, его организация, увеличение значения самостоятельной познавательной деятельности обучающихся, понимание «образования» как социокультурного феномена, трансформация самого понимания термина «технология», разработка принципиально новых педагогических программных средств (мультимедиа, интерактивные программные средства, тестирующие, контролируемые, обучающие программы и т.д.) привело к интерактивному обмену информацией между обучающим и обучающимся, учету результатов обратной связи, что нашло отражение в появлении понятия «Информационно-коммуникационные технологии в образовании». Однако все вышеперечисленные понятия развивались на основе традиционного понимания информационных технологий, способствующих информационным обменам и воздействиям в обществе.

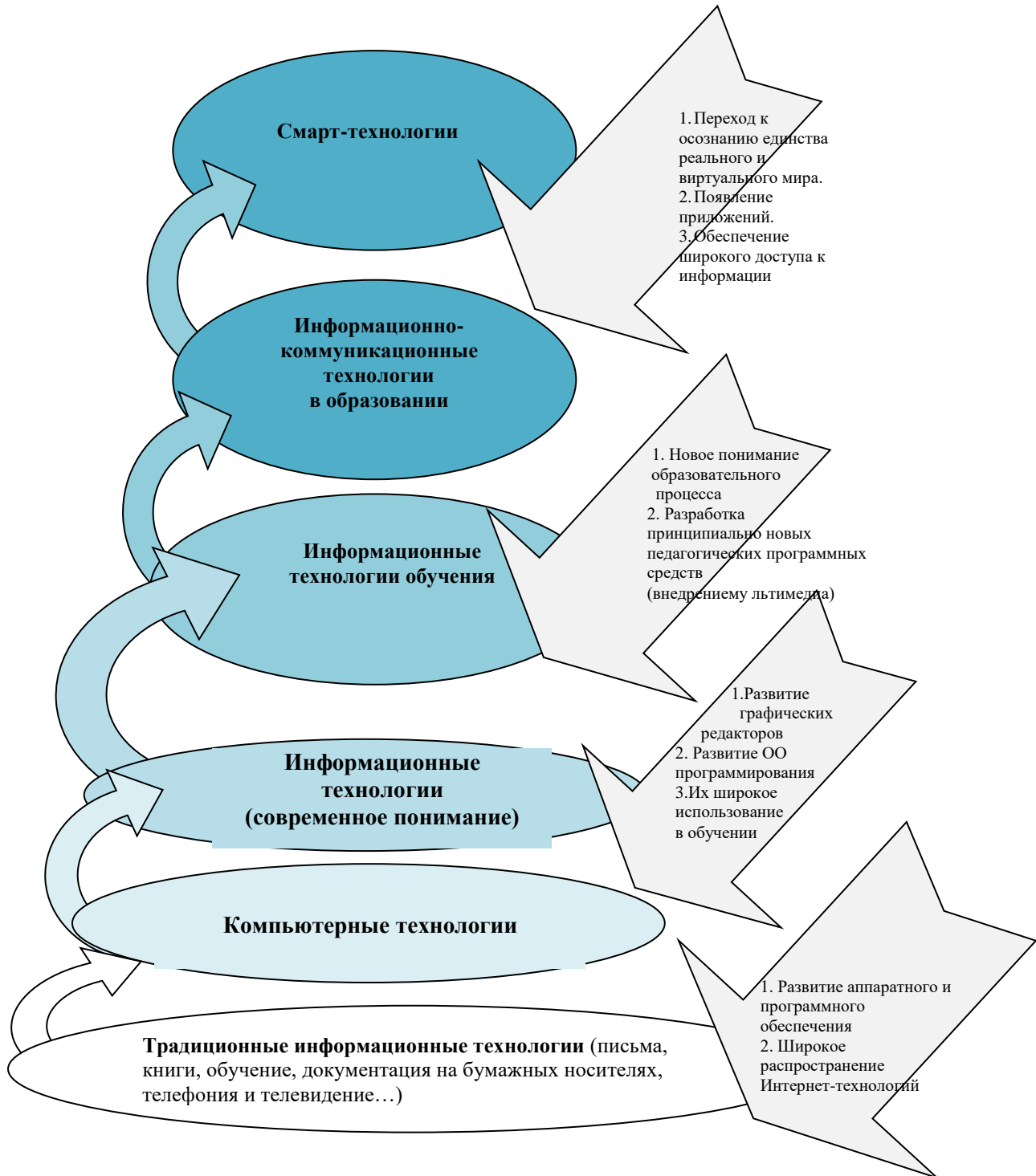


Рисунок 1. Трансформация понятия «технология» в образовании.

Отличие содержания терминов «информационно-коммуникационные технологии» и «информационные технологии» состоит в понимании образовательного процесса как процесса коммуникации, наличия обратной связи и многостороннего обмена информацией на всех этапах обучения, а также использовании средств связи и передачи информации. ИКТ является более сложным понятием, отражающим взаимодействие во время образовательного процесса, чем информационные технологии. Следовательно, ИКТ характеризуются новыми аспектами их использования по сравнению с информационными технологиями. Таким образом, оптимальное использование информационно-коммуникационных технологий в образовании предполагает учет их следующих аспектов:

дидактического, образовательного, ресурсного, управленческого, информационного, коммуникационного и минимизации отрицательного воздействия информатизации.

Таким образом, новый этап развития технологического развития общества привел к возникновению нового понимания смарт-технологий как технологий обучения в информационном обществе, сочетающем реальность и виртуальность как единое целое. Следовательно, образовательный процесс в вузе должен строиться на основе осознания синергетического эффекта реального и виртуального посредством применения смарт-технологий.

Список использованной литературы:

- 1 Lai K.W., Khaddage F., Knezek G. *Blending student technology experience in formal and informal learning //Journal of Computer Assisted Learning.* – 2013. - Т.29. - №. 5. – С. 414-425.
- 2 Greenhow C., Lewin C. *Social media and education: reconceptualizing the boundaries of formal and informal learning //Learning, Media and Technology.* – 2016. - Т.41. - №. 1. – С. 6-30.
- 3 Manuti A., Pastore S., Giancaspro M.L. & Morciano D. *Formal and informal learning in the workplace: a research review //International Journal of Training and Development.* – 2015. – Т.19. - №. 1. – С. 1-17.
- 4 Spector J.M. *Foundations of education technology: Integrative approaches and interdisciplinary perspectives.* – Routledge, 2015. – 254 с.
- 5 Lee J.O., Dong U.I. *Mission-type Education Programs with Smart Device Facilitating //International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering Vol. 8, No. 2, March 2013.*
- 6 Johnson L., Adams Becker S., Estrada V. & Freeman A. *The NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition.* – New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730, 2015.
- 7 Тухомиров В.П. *Мир на пути SmartEducation: новые возможности для развития // Открытое образование.* 2011. №3, С. 22-28.
- 8 Uskov V.L., Howlett R.J., Jain L.C. (ed.). *Smart education and smart e-learning.* – Springer, 2015. – Т.41.

ӘОЖ 378.016.02

Б.Д. Сыдықов

Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

БОЛАШАҚ МАМАНДАРДЫҢ КӘСІБИ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДА ИННОВАЦИЯЛЫ-БАҒДАРЛЫ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Мақалада жоғары оқу орны студенттеріне оқытудың ақпараттық технологиялары негізінде инновациялы-бағдарлы білім берудің әдістемелік ерекшеліктері сипатталады. Болашақ мамандардың ақпараттық-компьютерлік бағыттылығын жетілдіру үшін оқу үдерісінде ақпараттық технологияларды қолдану ерекшеліктері келтіріледі.

Түйін сөздер: инновациялы-бағдарлы білім беру, ғылым, жаңа технологиялар, компьютерлендіру, ақпараттық технологиялар, мамандар

Б.В. Сыдықов

Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННО-ПРОГРАММНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Аннотация

В работе описаны методические принципы инновационно-ориентированного образования на основе информационных технологий обучения студентов вузов. Для совершенствования информационно-компьютерной направленности будущих специалистов приводятся особенности применения информационной технологии обучения в учебном процессе.

Ключевые слова: инновационно-ориентированное образование, наука, новые технологии, компьютеризация, новые информационные технологии, специалисты

B.D. Sydykov

Kazakh national pedagogical university named after Abai, Almaty, Kazakhstan

APPLICATION OF INNOVATIVE AND PROGRAMMING EDUCATION IN THE FUTURE SPECIALIST SPECIFICATIONS

Annotation

Methodical principles of innovation-oriental education on the base of informational technology of training the students of Higher Educational Institutions have been described in this work. Give a particular quality of using informational technologies teaching in academic process for perfection of informational and computing current of students.

Keywords: innovation-oriental education, science, new technology, computerization, new information technologies, experts

Қазіргі қоғамның ақпараттық даму жағдайында дайын технологияларды пайдалану деңгейі мен оларды жасау деңгейі арасында алшақтық байқалып тұрады, ол білім беру арқылы біліктілігі жоғары мамандарды даярлауды баяулатуға болмайтындығына талап қояды. Осыған байланысты жоғары оқу орындарында болашақ мұғалімнің кәсіби технологиялық құзыреттілігін қалыптастыру басты назарда болып қала береді.

Инновациялы-бағдарлы білім берудің жаңа жүйесіне көшу психологиялық-педагогикалық тұрғыда мамандарды кәсіби даярлауды ұйымдастырудың көкейкестілігінің маңыздылығын арттырады. Сондықтан әдіснамалық шешімдердің бірі кәсіби дайындықтың мақсатты бағдарына сәйкес болашақ мұғалімнің, мектеп психологының кәсіби-тұлғалық құзыреттілігін қалыптастыру болып табылады. Ал бұл білім беруді дамыту тұжырымдамасында атап көрсетілгендей мұғалімді жоғары кәсіби деңгейде қалыптастырудың бірнеше құзыреттілігін игеру көзделген. Ол арнайы құзыреттілік, әлеуметтік құзыреттілік және білім беру құзыреттілігі. Атап айтқанда, психологтың түзету-дамыту жұмыстары мен жеке тұлғаның қалыптасуының түрлі жастағы мөлшеріне бағдарланған ағарту жұмыстарының, осыған сәйкес психодиагностикалаудың, кенес берудің, түзету мен түсіндірудің қажетті әдістерінің маңыздылығы алдыңғы орынға шығарылады.

Әлеуметтік ортаның жаңа даму сатысында білім беру жүйесі қоғамның жаңа экономикалық саясат, әлеуметтік және интеллектуалдық деңгейіне сай келуі тиіс. Осыған орай білімнің мақсаты, мазмұны және оны оқыту тәсілдері қайта қаралып, оқу жүйесін реттеу, ұйымдастыру мәселелері зерттеліп, өз шешімін табуы қажет етеді.

Жоғары білім беру жүйесінде әлемдік деңгейге жету үшін жасалынып жатқан талпыныстар, әртүрлі кәсіби бағдарламаларға негізделген жаңа типтегі оқу орындарының пайда болуы, жоғары оқу орындарына жаңа типтегі құрылымдар мен технологияларды енгізу - болашақ мамандарды жүргізіліп жатқан өзгерістерге тән әлемдік стандартқа сәйкес етіп даярлау үшін жасалынып жатқан алғы шарттар деп ұғынуға болады [1].

Болашақ мамандарды даярлау барысында білім беру жүйесінің жаңа бағыттарының бірі - білімгерлердің инновациялық мәдениетін қалыптастыру болып табылады. Болашақ мамандар даярлау, оларды кәсіби-педагогикалық бағдарда оқыту мәселелеріне әрқашан педагогтар мен психологтардың зерттеулерінде басты назар аударылып келеді [2].

Жоғары оқу орнында мамандар даярлау білімді, ғылым мен практиканы ұштастыру, оқытудың инновациялы әдістері мен жаңа ақпараттық технологиялар кешенін қолдана отырып дараландыру негізінде студенттердің шығармашылық және практикалық қабілеттерін қалыптастыру, дамыту үшін мүмкіндіктер туғызу арқылы жүзеге асырылады.

Болашақ мамандарды кәсіби даярлаудың маңыздылығы маманның жеке тұлғасы мен қызметіне деген осы заманғы талаптарымен сипатталады. Мұның өзі жоғары оқу орнының оқу-тәрбие үрдісінде жалпы және кәсіби біліктілікті ұдайы көтеріп отыратындай бағыт-бағдар беру қажеттілігін туғызады.

Жоғары білім беруде кәсіби даярлау үрдісі арнайы оқу пәндерімен, әртүрлі бағыттағы практикамен, ғылыми-зерттеу жұмыстарымен қамтамасыз етіледі және осының әрқайсысының студент сауаттылығын қалыптастыруға қосатын үлесі неғұрлым ауқымды болған сайын ОПК еңбегі де жемісті бола түсетінін дәлелдейді.

Қазіргі заманғы ақпараттық технологиялар ЭЕМ қолдануға негізделген. Замани ЭЕМ-дер формальданған білімдерді өңдеу мен бейнелеу үшін үлкен есептеу мүмкіндіктеріне ие. Сондай-ақ білімді ұйымдастырудың мейлінше жетілдірілген формаларын жасауға мүмкіндік береді және оларды оқытуда қолдану үшін жағдай туғызады [3]. Дегенмен, біздің зерттеуіміз бойынша ЖОО оқу үрдісі білімді

формальдау әдістерін оқытуға толық дайын еместігі анықталды. Бұл студенттерге қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды тиімді қолдану мүмкіндігін бермей отыр.

Сондықтан қазіргі кезде маман даярлауда ЭЕМ мүмкіндіктері толық жеткілікті түрде қолданылмауда, ал бұл өз кезегінде ақпараттық технологиялардың дамуының қол жеткен деңгейі және осы кезде қалыптасқан оқыту әдістемелері мен технологияларының арасында қарама-қайшылықтың пайда болуына алып келеді.

Бұл қайшылықты шешу үшін педагогика ғылымы мен оқыту теориясынан терең ойластырылған, дербес білім беру міндеттерін шешуге бағытталған жаңа инновациялық білім беру технологияларын құру қажет болады.

Инновациялы бағдарлы кәсіби білім беру - бұл субъектінің қоғамдық практиканың өзі таңдаған аймағындағы инновациялық әрекеттері үшін қажетті, яғни қоғамдағы субъектінің белгілі бір даму деңгейі мен оның дайындық деңгейі арқылы танымал болатындай кәсіби білімдерді меңгеру үдерісінің жүйелі нәтижесі. Инновациялы бағдарлы кәсіби білім беру (ИБКБ) тұжырымдамасының құрамы оны құру, және дамыту бойынша іс-әрекеттердің жетекші қағидаларын, негізгі бағыттарын, мақсаттарын, міндеттерін, алғы шарттарын және мән-мағынасын жалпылама баяндаудан тұрады.

ИБКБ-нің мәнін негізгі мақсаттарына сипаттама беру арқылы ұғынуға болады: инновациялық ойлау мен ақылды, қоғамның және тұлғаның инновациялық мәдениетін, әрбір маманның кәсіби әрекетіне жауапкершілікпен қарым-қатынасын, табиғи, техникалық және әлеуметтік объектімен өзара әрекеттесудегі жауапкершілікті ескере отырып, күзретті шешім қабылдауды дамыту. Инновациялық мәдениет теориялық білімдер мен күрделі ұйымдастырылған жүйелердегі практикалық әрекеттердің, адами құндылық нормалардың, құндылықтардың және мәдени дәстүрлердің жүйе түрінде өрнектелген өзара әрекеттесудің жиынтығын білдіреді. Инновациялық ақыл – қоғамда, табиғатта және техносферада өтіп жатқан өзгерістерге жауапкершілікпен және шығармашылықпен қарым-қатынас жасауды ескере отырып бұл тәжірибені маманның адекватты бейнелеуі болып табылады[4].

Инновациялық ойлау – ұғымдық деңгейде алдын-ала таңырқау және өз инновациялық іс-әрекетін практикалық іске асыру үдерісі. Егер оқыту мен тәрбиелеудің педагогикалық әдістері саяси экономикалық, адамгершілік және тікелей практикалық құралдармен және инновациялық ақыл-ойға, адамдардың мінез-құлқына әсер ету тәсілдерімен органикалық үйлесу жағдайында болса, онда ИБКБ түпкілікті үзіліссіз болып қалады. ИБКБ жүйесінде толыққанды оқу-тәрбие үдерісін жобалау және іске асыру үшін мына шарттар қанағаттандырылуы қажет[5]:

- Болашақ маман даярлау үрдісіне қатысты болатын барлық субъектілердің күш жігерін топтастыру, яғни инновациялық бағытта түлектің даярлық деңгейін қалыптастыру;
- Кәсіби даярлықты ұйымдастыруға жүйелі әдістің болуы, яғни арнайы, кәсіби пәндерді оқып-үйренуде, практикадан өткенде, курстық және түлектік жұмыстарды орындағанда, студенттердің ғылыми-зерттеу жұмыстарына қатысуда, қолданбалы моделдеу бағдарламаларын жасауда іске асырылады;
- Маман даярлаудың психологиялық және педагогикалық ерекшеліктерін ескере отырып, инновацияға бағдарлы кәсіби даярлаудың құрылымдық-мазмұндық және ұйымдастыру-үдерістік компоненттерін моделдеу;
- Болашақ маман даярлау жүйесінде оқыту технологияларынқұрудың әртүрлі иерархиялық деңгейіне сәйкес келетін кезеңдерді бақылау және әрбір кезеңнің педагогикалық міндеттерін ЖОО-да оқытудың мақсатына бағдарлау;
- Кәсіби даярлауда студенттерді инновациялық жобалық-бағдарламалық міндеттердің ақпараттық-кәсіби мәнін түсінуден болашақ оқу үдерісінде қолдануға лайықты инновациялық электронды кешендерді жобалауға біртіндеп өту;
- Инновациялық әрекеттердің замани әдіснамасын, ұйымдастыру формаларын және құралдарын меңгеру үдерісінде студенттердің оқу-танымдық әрекеттерінің механизмдерін жасау.

Бұл шарттарды қанағаттандыру, болашақ мұғалімдердің инновациялық әрекетке қажетті дайындық деңгейін қалыптастырады, олардың бәсекеге қабілетін және жалпы кәсіби дайындығының сапасын түпкілікті көтереді.

Инновациялық іс-әрекетке дайындық деп бұл жерде түлектің бойында білім, іскерлік, дағдылар жүйесінің, кәсіби мәнді сапаның қалыптасуының қажетті деңгейі қарастырылады.Элиталы маманның инновациялы-бағдарлы кәсіби іс-әрекетке дайындығын қалыптастыру моделі оқу үдерісіне әдістемелік

қағидалар мен дидактикалық шарттар жүйесін ендіруді қажет етеді. Мемлекеттік білім беру стандарттарының кәсіби талаптары және мектеп мұғалімдеріне анкета арқылы жүргізілген талдау нәтижелерінің негізінде элиталы мамандардың жоғары мектеп жағдайында дайындық компоненттерінің мазмұны анықталады.

Оқытудың ақпараттық технологиялары негізінде инновациялы-бағдарлы білім беру бойынша оқу-танымдық іс-әрекетті ұйымдастырудың әдістемелік қағидаларына мыналарды жатқызамыз:

- жүйелігі мен толықтығы – бірегей жүйе шеңберінде инновациялы-бағдарлы кәсіби іс-әрекетке даярлаудың әрбір кезеңінде оқыту мазмұнын құрастыру мен таңдаудың жалпы ыңғайын жасау және болашақ мұғалімнің бойында шешілетін мәселенің мәнін жүйелі-толыққанды көре білуді қалыптастыру арқылы іске асырылады;

- кәсіби бағыттылығы - әдіснамалық білімдерді нақты өндірістік жағдайға икемдеуді қамтамасыз ететін кәсіби-бағдарлы білімдер жүйесін қолдану негізінде студенттердің оқу-білім беру әрекеттерін кәсіби әрекетке бейімдеуді іске асыру;

- пәнаралық интеграция – инновациялық әрекетті тиімді іске асыруды қамтамасыз ететін әдіснамалық білімдер жүйесін қалыптастырады;

- шығармашылық және проблемалық бағыттылығы – инновациялық әрекеттің нақты практикасын бейнелейтін проблемалық жағдайларды құрастыру негізінде білімгерлердің танымдық қажеттіліктерін қанағаттандыру және қалыптастыружағдайларын құруды қамтамасыз етеді;

- оңтайлы болуы - оқу үдерісінде теория мен практиканың, нақты мен дерексіздіктің, логикалық пен эвристикалықтың, жеке тұлғалық пен ұжымдықтың, эволюциялық пен рационалдылықтың оңтайлы үйлесуіне бағытталған;

- өзіндік іске асыру – жалпы, кәсіби, арнайы пәндерді оқып үйрену, курстық және түлектік жобалау үдерісінде жеке-дара білім алу бағытын таңдау үшін жағдай жасауды ұсынады.

Болашақ мұғалімдерді иновациялық іс-әрекетке даярлау үдерісін ұйымдастыру педагогикалық үдерістің тиімділігін қамтамасыз ететін дидактикалық шарттарды анықтау және сақтауды талап етеді[6]. Оларға:

- құрамына курстық және түлектік жобалау жұмысы енетін мамандықтың иновациялы-бағдарлы кәсіби оқу ақпараттық ортасын құру;

- арнайы кәсіби пәндердің (Ақпараттық технологиялар, Компьютер желілері, Жасанды интеллект жүйесі, Компьютерлік моделдеу негіздері) бағдарламаларына сәйкес жоғары оқу орнында элиталы мамандарды инновациялы-бағдарлы кәсіби даярлауды кешенді ақпараттандыру;

- студенттердің инновациялы-жобалық әрекетке дайындығының сапасына мониторинг жүргізе отырып талдау негізінде білім беру үдерісінің құрылымдық-мазмұндық және ұйымдастыру-процессуалдық компоненттерін жетілдіру.

Сондықтан жоғары оқу орнында инновацияға бағдарланған ақпараттық технологиялар арқылы бітіруші түлектердің инновациялы-жобалық іс-әрекетке даярлық деңгейін жетілдірудің қажетті шарты - студенттердің оқу-танымдық және болашақ кәсіби әрекетіне дұрыс, жағымды мотивациясын күшейту, жүйелік ақпараттық ойлауды дамыту және жоғары оқу орнының оқу үдерісінде олардың шығармашылық потенциалын неғұрлым толық аша түсу болып табылады.

Осы айтылғандарға байланысты мұғалімнің ақпараттық-логикалық құзыреттілігін арттыруды бағдарламалық қамтамасыз етуді, құралдарды жобалауға, жасауға, қолдануға, байланысты ақпараттық технологиялардың құралдарын өзіндік ұйымдастыру үдерісін, олардың техникалық құралдарға тікелей қатынасын ескере отырып баламалы модельмен сипатталатындығын болжауға болады. Мұндай модельді құру үшін АТ құралдарын дамыту үдерісіне әсер ететін басқа да құраушыларды: олар негізделген формальды аппараттардың даму деңгейін; бағдарламалық қамтамасыз ету деңгейін; АТ құралдарын адамзат іс-әрекетінің түрлі салаларында қолдану арқылы және т.б. ескеру керек болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 И.Г.Захарова. *Информационные технологии в образовании. Учеб. пособие для студ.высш.учеб.заведений. М.:ИЦ «Академия», 2005. 192с.*

2 Е.В.Михеева. *Информационные технологий в профессиональной деятельности. М.:Академия, 2006. -384с.*

3 Полат Е.С. *Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Учеб.пособие для студ.пед.вузов и системы повыш. пед. кадров.- М.: Издательский центр “Академия”, 2001-272б.*

4 В.А.Попков, А.В.Коржуев. Теория и практика высшего профессионального образования. М.: Академический проект, 2004. -428с.

5 М.Т.Громкова. Психология и педагогика профессиональной деятельности: Учебное пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. -415с.

6 М.В. Буланова-Топоркова. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. -544с.

УДК 004.087

Н.М. Темирбеков

Казахский инженерно-технологический университет, Алматы, Казахстан

ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОЦИФРОВАННОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА

Дальнейшее развитие научных основ для построения интегрированных распределенных информационных систем соответствует целям, поставленным в рамках Государственной программы «Цифровой Казахстан» на 2017-2020 годы и нацелена на выполнение следующих прикладных задач:

- развитие креативного общества (развитие человеческого капитала путем повышения цифровой грамотности населения, повышение квалификации специалистов в области инфокоммуникационных технологий, развитие креативного мышления и т.д.);

- цифровые преобразования в отраслях экономики (развитие цифровой индустрии путем, автоматизации транспортно-логистической системы страны; внедрения цифровых технологий в сфере сельского хозяйства; пищевой промышленности).

«Наука – цифровой экономике!» Под таким девизом во всем мире разрабатываются новые информационные технологии и системы, интеграция ресурсов и обеспечения информационной безопасности. Эти проблемы становятся особенно актуальными в свете решения задач построения цифровой экономики.

Основным направлением является создание и применение распределенных компьютерных систем для интенсивной работы с данными, что актуально как для решения новых научных задач, использование больших объемов научных данных, генерируемых современными измерительными средствами, так и экономических и социальных проблем на основе больших данных и технологии их обработки и анализа. Одним из основных результатов научной деятельности является создание и накопление опыта предыдущих поколений.

Одним из пионеров и как следствие одним их мировых лидеров в развитии научно-образовательной информационной системы и облака является «Электронная библиотека Сибирского отделения РАН», который сегодня называется Порталом СО РАН (<http://www.sbras.ru/>). По данным Webometrics сайт занимает первое место в России среди научных организаций и 45-е место в мире. Авторы этой электронной библиотеки являются сотрудники ИВТ СО РАН, участвуют в данном проекте в качестве научного консультанта и исполнителей. [1]

Существует достаточно много технологических разработок ИС для электронных библиотек, например, euro CRIS (<http://www.eurocris.org/>), eLibrary (<http://elibrary.ru/>), Информика (<http://www.informika.ru/>), MathNET (<http://www.mathnet.ru/>).

В Казахстане создана Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) на базе университетских образовательных ресурсов по единой технологии, предложенной Ассоциацией вузов РК и научно-образовательной компьютерной сетью Казахстана KAZRENA.

Однако основной недостаток большинства систем – ограниченность интеграции ресурсов как внутри каждой из них, так и с внешними системами.

Серьезной проблемой является идентификация информационных ресурсов, позволяющая получать библиографические сведения, а также устанавливая связи определенного ресурса с другими фактами и объектами.

Создаваемая РИС будет полностью соответствовать потребностям участников научно-образовательного кластера как по информационному содержанию, так и по поддержке отраслевой и языковой специфике.

В теории реляционных баз данных обычно выделяются пять последовательностей нормальных форм и нормальная форма Бойса- Кодда. На практике обычно доводят базу данных до третьей нормальной формы.

Отличие от существующих проектов заключается в том, что для создаваемой ИС ставится требование обеспечения ссылочной целостности данных и соответствие международному стандарту ISO-1472/ (Open Archive information System - OAIS). [5] Это очень жесткое требование, которое тяжело соблюсти даже в хорошо формализованных СУБД. Жесткие гиперссылки будут заменены ассоциативными связями между документами.

В результате реализации проекта с помощью предложенной технологической модели СУЭБ будет создана РБИС позволяющая сохранить все созданные ресурсы НИИ в актуальном виде и поддерживать к ним защищенный в силу закрытости сети доступ. РБИС будет предоставлять следующие типы информационных ресурсов:

- географические материалы (карты, спутниковые снимки, данные полевых наблюдений и т.п.), а также соответствующие базы метаданных;
- библиографические базы данных и электронные каталоги;
- полнотекстовые базы данных и цифровые репозитории.
- авторитетные базы данных (словари, справочники и т.д.);
- другие ресурсы (аудио и видеозаписи, электронные презентации и др.)

Прежде чем приступить к выполнению проекта необходимо разработать архитектурное решение для информационной системы, предназначенной для поддержки научных исследований и принципов интеграции их с внешними источниками. Требования к модели такой информационной системы обусловлены двумя принципами:

- информационные потребности научных работников и представителей бизнеса, экономики;
- обеспечение надежного и долговременного хранения информации.

Опыт разработки и эксплуатации информационных систем выдвигает следующие основные требования к подобным системам [7]:

1. системы должны разрабатываться на основе свободно распространяемого программного обеспечения;
2. системы должны иметь возможность импортировать информацию из других систем;
3. системы должны предоставлять информацию в соответствии со стандартными протоколами, схемами и форматами;
4. системы должны интегрировать информацию, специфичную для CRIS-систем (Current Research Information System) [8,9];
5. системы должны иметь полный комплект административных и пользовательских интерфейсов, желательно на основе WEB-технологий;
6. системы должны разграничивать доступ к хранимой информации;
7. системы должны иметь возможность расширения как по номенклатуре хранимых данных, так и по номенклатуре внешних источников информации

Для реализации этих требований проще всего использовать проверенные временем технологические подходы, основанные на использовании свободно распространяемого программного обеспечения и на стандартных сетевых протоколах. При этом речь может идти не об одной информационной системе, а о целом комплексе относительно самостоятельных информационных систем, взаимодействующих между собой в соответствии с фиксированными правилами (протоколами).

Для решения вышеперечисленных задач проекта будут участвовать ответственные за информационное обеспечение сотрудники НИИ и университета. Они, по согласованию со своим руководством, несут ответственность за выбор контента для создания базы данных.

Решение этих задач позволит создать централизованный серверный узел в ЦОД, который будет обслуживаться меньшим количеством сотрудников и компьютерной техники, а также инженерными системами необходимыми для надежной бесперебойной работы серверного оборудования. В т.ч. системы бесперебойного и резервного энергоснабжения, системы охлаждения, системы контроля доступа, противопожарной и информационной безопасности. Таким образом, достигается существенная экономия основных средств, расходных материалов и фонда заработной платы.

Все цифровые объекты представляют собой результат интеллектуальной деятельности НИИ почвоведения и агрохимии им. Успанова, НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности, НИИ плодоводства и виноградарства, НИИ микробиологии и вирусологии, НИИ физиологии человека и

животных, НИИ генетики и цитологии, образовательного учреждения КазИТУ, расположенные в Академгородке г.Алматы. Контентное наполнение распределенной библиотечной информационной системы – оцифрованная база знаний научно-образовательного агропромышленного кластера.

При этом, в силу специфики облачных технологий, Все участники Проекта будут независимыми в выборе дальнейшего места хранения накопленной и вновь создаваемой информации. В частности эта информация может быть переведена в любой из ведомственных Дата-Центров МОН РК и МСХ РК.

Научная значимость проекта заключается в разработке архитектурного решения ИС (рис.1) и построении технологической модели ИС (рис. 2) принципы ее организации используя современные компьютерные технологии.

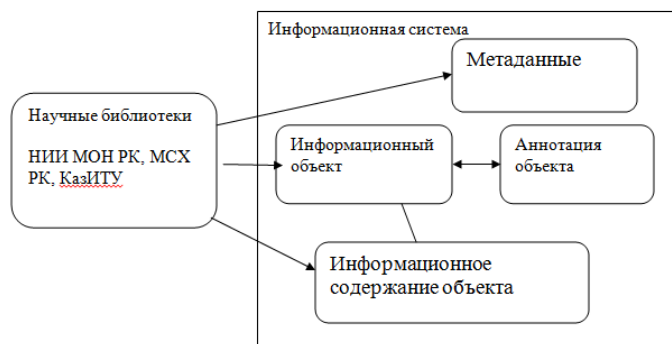


Рис.1: Структура библиотечной информационной системы

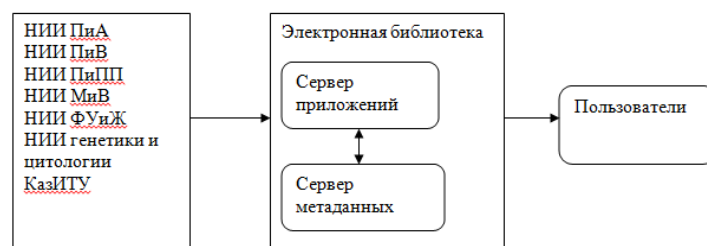


Рис.2: Архитектура электронной библиотеки

РИС будет содержать следующие подсистемы:

- Подсистема – репозиторий цифровых объектов, предоставляющий пользовательские и административные WEB- интерфейсы для доступа к цифровым объектам и коллекциям, а также интерфейсы интеграции с другими подсистемами на основе открытых международных стандартов (рис.3).

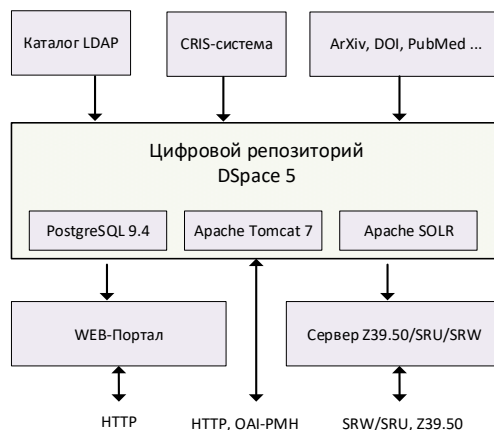


Рис.3: Цифровой репозиторий

- Подсистема управления текущей научно-исследовательской информацией (CRIS), включающей информацию о публикациях сотрудников, их участии в конференциях и в исполнении исследовательских проектов. Подсистема будет включать пользовательские и административные WEB-интерфейсы, а также интерфейсы интеграции с другими подсистемами на основе открытых международных стандартов (рис.4).

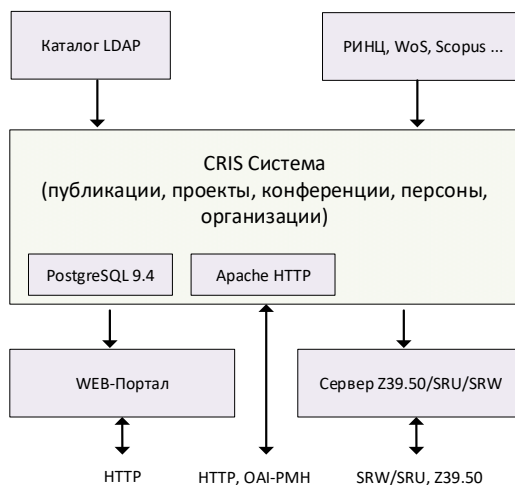


Рис.4: Подсистема CRIS

Подсистема интеграции распределенных информационных ресурсов на основе технологий Z39.50/ SRU /SRW.

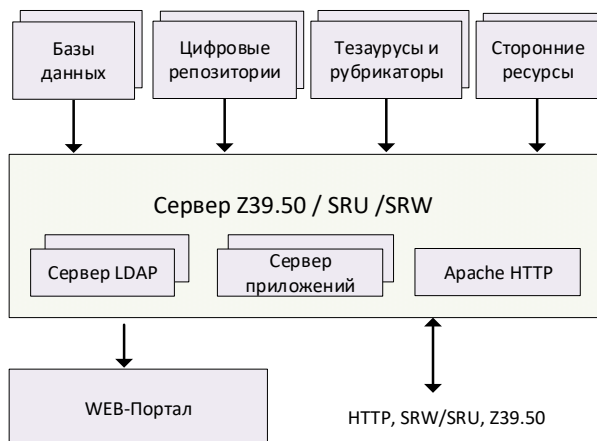


Рис.5: Подсистема Z39.50/SRW/SRU

- Подсистема доступа к распределенным информационным ресурсам на основе WEB-технологий (WEB-портал) (рис.5).

Указанные подсистемы в совокупности должны обеспечить:

- идентификации информационных ресурсов;
- идентификации, аутентификации и авторизации пользователей;
- управление метаданными;
- управления информационными ресурсами;
- сбора статистики;
- мониторинга доступности сервисов и ресурсов.

Реализация подсистем ИС должна основываться на открытых спецификациях, связанных с международными стандартами и рекомендациями.

Список использованной литературы:

- 1 Шокин Ю.И., Федотов А.М., Жижимов О.Л. Технологии создания распределенных информационных систем для поддержки научных исследований // Вычислительные технологии, том 20, №5, 2015, с.251-274.
- 2 Темирбеков Н.М., Балова Т.Г., Мокеров В.О. Проектирование сервисов портала вуза для интеграции информационных ресурсов образовательных программ // Информатика в образовании. -2012.-0,3 пл.-С.87-91.
- 3 Жумагулов Б.Т., Темирбеков Н.М., Денисова Н.Ф., Нугуманова А.Г., Архипова О.Г., Турганбаев Е.М. Разработка информационной образовательной статистики Республики Казахстан // Вестник НИИ РК.-2012.- 0,35 п.л. №2(44).-С.75-80.
- 4 Temirbekov N.M., Tokanova S, Malgazhdarov Y. Information technology for numerical simulation of viscous incompressible flow in biconnected domains, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. - 2016. - Vol. 88, No. 3. - P. 441-448.
- 5 ISO – 14721 Reference Mode for an Open Archival Information System (OAIS): Recommended Practice: CCSDS 650.0-M-2 (Magenta Book). June 2012. Available at: <http://public.ccsds.org/publications/archive/650x0m2.pdf>
- 6 Жижимов О.Л., Федотов А.М., Федотова О.А. Построение типовой модели информационной системы для работы с документами по научному наследию // Вест. НГУ. Информационные технологии. 2012. Т.10, №3. С.5-14.
- 7 Шокин Ю.И., Федотов А.М., Жижимов О.Л., Федотова О.А. Система управления электронными библиотеками в ИРИС СО РАН // Инфраструктура научных информационных ресурсов и систем: Сборник научных статей Четвертого Всероссийского симпозиума / Под редакцией доктора технических наук Е.Б. Кудашева, доктора физико-математических наук В.А. Серебрякова. - 2014. - Т.1. - Москва: Вычислительный центр РАН. - С.11-39. - ISBN: 978-5-19601-103-6.
- 8 Chudlarsky, Tomas; Dvorak, Jan: A National CRIS Infrastructure as the Cornerstone of Transparency in the Research Domain. In: Jeffery, Keith G; Dvorak, Jan (eds.): *E-Infrastructures for Research and Innovation: Linking Information Systems to Improve Scientific Knowledge Production: Proceedings of the 11th International Conference on Current Research Information Systems (June 6-9, 2012, Prague, Czech Republic)*. Pp. 9-17. ISBN 978-80-86742-33-5.
- 9 Guskov A.E., Zhizhimov O.L., Kikhtenko V., Skachkov D.M., Kosyakov D. RuCRIS: A Pilot CERIF based System to Aggregate Heterogeneous Data of Russian Research Projects // *Procedia Computer Science*. - 2014. - Vol.33. - P.163-167. - EISSN 1877-0509.
- 10 Жижимов О.Л., Федотов А.М., Шокин Ю.И. Технологическая платформа массовой интеграции гетерогенных данных // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. - 2013. - Т.11. - № 1. - С.24-41. - ISSN 1818-7900.

УДК 372.8

Е.К. Хеннер

Пермский Государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ШКОЛЬНОГО ПРЕДМЕТА «ИНФОРМАТИКА»

Аннотация

Цели информатического образования в российской школе наиболее в общем виде формулируются в виде триады «ИКТ-компетентность – Компьютерная грамотность – Информационная культура», а в школах США и ряда других стран в виде триады “Computational Thinking–DigitalLiteracy – Information Literacy”. Показано, что по совокупному содержанию эти триады целей близки друг другу, однако акценты в их заявляемой значимости расставлены по-разному. Различие, в частности, проявляется в трактовке важной компоненты «решение проблем», которая является ключевой в формировании метапредметных результатов образования. Анализ развития содержания школьной информатики свидетельствует о нарастающей тенденции включения в неё элементов теоретической информатики, алгоритмизации и программирования, социальных аспектов, нацеленности на развитие мышления учащихся и достижение метапредметных результатов.

Ключевые слова: информатика, цели образования, вычислительное мышление, решение проблем.

Е.К. Хеннер

Пермь мемлекеттік ұлттық зерттеу университеті, Пермь, Ресей

МЕКТЕПТІҢ «ИНФОРМАТИКА» ПӘНІН ОҚЫТУ МАҚСАТЫ ЖӘНЕ МАЗМҰНЫ

Аңдатпа

Ресей мектептерінде информатикалық білім беру мақсаттары жалпы жағдайда мына үштік түрінде қалыптасқан: «АКТ-құзырлылық – Компьютерлік сауаттылық – Ақпараттық мәдениет», ал АҚШ және басқа да елдерде – “Computational Thinking–Digital Literacy – Information Literacy”. Бұл үштіктердің маңыздылығы бойынша орналасуы әртүрлі болғанымен, олардың біріккен мазмұндағы мақсаттарының бір-біріне жақындығы көрсетілген. Айырмашылықтары, атап айтқанда, білім берудің метапәндік нәтижелерін қалыптастыруда түйінді болып табылатын «мәселені шешу» маңызды компонентін сипаттауда көрінеді. Мектеп информатикасы мазмұнының дамуын талдау оған теориялық информатика, алгоритмдеу және программалау, әлеуметтік аспектілердің элементтерін қосу тенденциясы, оқушылардың ойлау қабілетінің дамуына бағытталуы және метапәндік нәтижелерге қол жеткізу мәлімденген.

Түйін сөздер: информатика, білім беру мақсаттары, есептеу ойлау қабілеті, мәселені шешу.

Е.К. Henner

Perm State National Research University, Perm, Russia

OBJECTIVES OF STUDY AND CONTENT OF SCHOOL OBJECT "INFORMATICS"

Annotation

The goals of informatics education in the Russian school are formulated in the most general form as the triad “ICT competence – Computer literacy – Information culture”, and in schools of the United States and some other countries in the form of the triad “Computational Thinking – Digital Literacy – Information Literacy. It is shown that the cumulative content of these triads of goals are close to each other, but the emphasis in claimed importance of the components is different. The difference, in particular, is manifested in the interpretation of the “problemsolving” component, which is key factor in the formation of meta-subject results of education. Analysis of the development of school computer science shows an increasing trends of inclusion in it of theoretical aspects of computer science, algorithmization and programming, social aspects, focus on developing students’ thinking and achieving meta-subject results.

Key words: informatics, goals of education, computational thinking, problemsolving.

Вопрос о целях изучения информатики в общеобразовательной школе и о содержании предмета обсуждается во многих странах. В России, Казахстане и других государствах бывшего СССР это обсуждение началось более 30 лет назад, с момента введения в школу предмета «Основы информатики и вычислительной техники». В настоящее время, когда в некоторых странах массовое обучение информатике в школе либо стоит в повестке дня (например, в США в связи с началом в 2016 г. реализации президентской программы “Computer ScienceforAll”), либо существенно обновляется (например, в Великобритании, России, Казахстане), обсуждение указанного вопроса остается актуальным.

Цели изучения информатики в общем виде формулируются в терминах грамотности, культуры, компетентности, формируемых благодаря предмету. Эти общие цели выражаются достаточно лаконичным образом и конкретизируются в форме наборов конкретных требований к результатам обучения, которые в России, Казахстане и некоторых других странах заданы государственными образовательными стандартами.

Одной из самых значимых общих целей школьного информатического образования во многих зарубежных странах, прежде всего англоязычных, в настоящее время провозглашается формирование «Вычислительного мышления» (ComputationalThinking); к нему в списке целей примыкают понятия «Цифровая грамотность» (DigitalLiteracy) и «Информационная грамотность» (Information Literacy). В российской научно-педагогической литературе, посвященной школьной информатике, в качестве наиболее общих целей изучения предмета чаще всего фигурирует триада «ИКТ-компетентность – Компьютерная грамотность – Информационная культура» [1]. Важно отметить, что доминирующие в

обоих указанных наборах качества личности – вычислительное мышление в одном из них и ИКТ-компетентность в другом – являются надпредметными, притом, что информатика, в силу своей специфики, вносит в их формирование основополагающий вклад.

Лидирующим понятием в наборе «Вычислительное мышление – Цифровая грамотность – Информационная грамотность» является вычислительное мышление. Это понятие, в связке с понятием «решение проблем» (problemsolving), в последние 10 лет все чаще используются во многих странах применительно к школьному курсу информатики. Первое из этих понятий заявляется как одна из главных целей школьного образования (причем не только по информатике, где она часто заявляется как главная цель), второе – как инструмент образования.

Вопрос о том, что следует понимать под «вычислительным мышлением», после повторного введения в оборот этого термина в 2006 г. Жаннетт Уинг (первое использование его Сеймуром Пейпертом за много лет до того оказалось почти незамеченным), является предметом непрекращающихся дискуссий (впрочем, как и понятие «компетентность» в российской педагогической литературе). Некоторые подходы к данному понятию описаны в обзоре [2]. Его общепринятого определения в настоящее время не существует; применительно к образованию, операциональное определение, сформулированное Американской ассоциацией учителей информатики (Computer Science Teachers Association, CSTA) и приведенное на ее сайте, часто цитируемое в зарубежной педагогической литературе, таково:

«Вычислительное мышление – процесс решения проблем, включающий следующие характеристики (но не ограничивающийся ими):

- Формулирование проблем таким образом, чтобы позволить использовать компьютер и другие инструменты для их решения.
- Логическую организацию и анализ данных.
- Представление данных через абстракции, такие как модели и имитации.
- Автоматизацию решения посредством алгоритмического мышления (серии упорядоченных шагов).
- Выявление, анализ и реализацию возможных решений с целью достижения наиболее эффективного и эффективного сочетания шагов и ресурсов.
- Обобщение и перенос процесса решения данной проблемы на процесс решения широкого круга задач».

Ряд примеров того, как можно развивать вычислительное мышление в процессе школьного образования, приведен в переведенной на русский язык книге [3], в разделе ComputationalThinking сайта GoogleforEducation, сайте CSTA и во многих других публикациях в англоязычных педагогических журналах и в Интернет.

В триаде «ИКТ-компетентность – Компьютерная грамотность–Информационная культура», обозначенной как общая цель школьного информатического образования в России, понятие «Компьютерная грамотность» включает знание основ алгоритмизации и программирования, принципа устройства ЭВМ и практические навыки работы с ними; это понятие является развитием появившегося на более раннем этапе понятия «Алгоритмическая грамотность». Понятие «Информационная культура» трактуется не столь однозначно – в литературе можно найти много определений; в варианте, связанном со школьной информатикой, информационная культура дополняет компьютерную грамотность за счет навыков формализации задач, возникающих в практической деятельности, и решения задач с помощью математического моделирования.

Понятие «ИКТ компетентность» возникло позже первых двух, обозначенных в указанной триаде. Дать его краткое определение проблематично, поскольку оно несет в себе все смысловые трудности компетентностного подхода к образованию. М.П.Лапчик дал следующее определение ИКТ-компетентности работника образования [4]: «Под информационно-коммуникационной компетентностью мы понимаем не только совокупность знаний, умений, навыков, формируемых в процессе обучения информатике и современным информационным и коммуникационным технологиям, но и личностно-деятельностную характеристику специалиста сферы образования, в высшей степени подготовленного к мотивированному использованию всей совокупности и разнообразия компьютерных средств и технологий в своей профессиональной работе». Если заменить в этой фразе слова «специалиста сферы образования» на «учащегося», а «профессиональной работе» на «учебной и внеучебной деятельности», то она будет, по нашему мнению, соответствовать сути понятия «ИКТ-компетентность учащегося».

В российских Федеральных государственных образовательных стандартах, в том числе в разделах, регламентирующих изучение информатики в школе, понятие «вычислительное мышление» не используется. Однако те его составляющие, которые чаще всего отмечаются в англоязычной

педагогической литературе, в теории и практике школьного информатического образования присутствуют (логическое и алгоритмическое мышление, модели и имитации, использование компьютера для решения проблем и др.). В Государственном общеобязательном стандарте общего среднего образования республики Казахстан, в настоящее время вводимом в действие, в описании содержания углубленного курса «Информатика» на необходимость развития вычислительного мышления указано в явном виде.

Введение термина «вычислительное мышление» в разветвленную сеть понятий, исторически сформировавшуюся в российской педагогической литературе, посвященной школьной информатике, может быть целесообразным, если этот термин вносит что-то существенно новое в целеполагание изучения предмета. Детальный анализ показывает, что каждая из составляющих вычислительного мышления в отдельности обозначена в качестве подцелей школьного информатического образования в России, Казахстане и ряде других стран бывшего СССР. Однако важно отметить, что хотя между системами подцелей таких интегрированных целей образования, как «ИКТ-компетентность», с одной стороны, и «Вычислительное мышление», с другой существует много пересечений, но акценты в соотношении этих подцелей расставлены по-разному. Один из примеров этого – регулярно подчеркиваемая ориентация вычислительного мышления на так называемое «решение проблем» (problemsolving).

В статье Жаннетт Уинг[5] по этому поводу говорится: «Моя интерпретация слов «проблема» и «решение» является широкой. Я имею в виду не только математически четко определенные проблемы, решения которых полностью анализируемы, например, доказательство, алгоритм или программа, но и проблемы в реальном мире, решения которых могут иметь вид крупных, сложных программных систем. ... Вычислительное мышление используется в постановке и анализе проблем и их решений, широком толковании». На то, что в основе вычислительного мышления лежат логическое мышление и алгоритмическое мышление, указывают многие зарубежные авторы. Столь же общим является подчеркивание того обстоятельства, что вычислительное мышление нацелено на доведении проблемы до возможности решения с помощью компьютеров.

«Решение проблем» – детально структурированный в англоязычной педагогической литературе процесс, в котором выделяют несколько этапов. Он начинается с содержательной постановки задачи, включает декомпозицию проблемы, поиск и идентификация образцов (шаблонов) решения частей проблемы, определение приоритетности решения составляющих, разработка возможных решений, тестирование и т.д.

По результатам сопоставительного анализа изучения информатики в школах 11 стран [6] (Финляндии, Германии (Бавария и Северный Рейн-Вестфалия), Индии, Новой Зеландии, Франции, Республики Корея, Швеции, Израиля, Россия, США, Италии), на первом месте стоит цель достижения цифровой грамотности (фигурирует во всех странах), на втором – формирование вычислительного мышления (9 стран из 11) и решение проблем (8 стран); далее следуют понимание базовых концепций информатики и информационных технологий (8 стран), подготовка и выбор карьеры (7 стран), социальные, этические и правовые вопросы (7 стран) и другие, менее часто артикулируемые, цели (всего в указанном списке их 25).

«Решение проблем» имеет аналог в деятельности составляющей ИКТ-компетентности, которая включает способность моделировать и проектировать объекты и процессы и решать задачи, возникающие в процессе продуктивной деятельности [7]. Однако эти требования не артикулированы применительно к российскому школьному курсу информатики столь явно, сколь «решение проблем» артикулировано в аспекте развития вычислительного мышления. Возможно, именно переосмысление важности педагогического аспекта решения проблем, понимаемого в описанном выше смысле, может быть существенным элементом, привнесенным в школьное информатическое образование тех стран, в которых «вычислительное мышление» и «решение проблем» пока не фигурируют столь явно; это может произойти независимо от того, будут ли указанные термины включены в официальные документы национальных систем образования.

Цели изучения предмета «Информатика» опосредованно определяют его содержание. В России, Казахстане и некоторых других странах требования к уровню подготовки по предметам задаются государственными образовательными стандартами, что подразумевает обязательность достижения этих требований. С другой стороны, есть страны, в которых федеральное правительство не задает таких требований – например, США, где информатика во многих штатах не является обязательным предметом (при этом документ, называемый «стандартом образования по информатике» – K-12 Computer Science Standards – существует, но носит рекомендательный характер).

Анализ доминирующих элементов содержания образования по информатике и результирующих знаний [6] на основе анализа данных по 8 странам: Германии, Франции, Израиля, Кореи, Новой Зеландии, России, Швеции и Великобритании позволил выделить наиболее часто встречающиеся составляющие содержания образования (в скобках указано число стран, в которых указанные элементы обозначены явно).

(8): концепции алгоритмов, компьютеры и устройства связи, операционные системы, программирование, решение проблем;

(7): прикладные системы, компьютерные сети, структуры данных, базы данных, информация и оцифровка, математические аспекты информатики;

(6): моделирование, объектно-ориентированные концепции;

(4): безопасность данных, цифровые медиа;

(3): защита данных, этические аспекты;

(2): искусственный интеллект, человеко-машинный интерфейс.

Более детальный анализ состояния и тенденций развития школьного образования по информатике в ряде стран можно найти в работе [8].

Выводы которых следуют из сказанного выше, таковы.

1. В разных образовательных культурах сформировался достаточно схожий взгляд на цели школьного информатического образования.

2. Детальное сопоставление этих целей и выстраивание приоритетности составляющих их элементов помогают формировать рекомендации по совершенствованию данного вида образования.

3. Во многих странах наблюдаются тенденции восходящего развития школьной информатики, обновления ее содержания, усиления теоретических и технологических компонент, становления в качестве одного из обязательных школьных предметов на нескольких ступенях образования.

Список использованной литературы:

1 Методика обучения информатике: Учебное пособие // Под ред. М.П.Лапчика. – СПб.: Издательство Лань, 2016. – 392 с.

2 Хеннер Е.К. Вычислительное мышление. Образование и наука. 2016. № 2 (131). С. 18-33.

3 Керзон П., Макоуэн П. Вычислительное мышление: Метод решения сложных задач. Изд-во Альпина Паблишер, 2018. 266 с. Пер. с англ.

4 Лапчик М.П. ИКТ-компетентность педагогических кадров. Монография. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2007. – 144 с.

5 Wing J. Research Notebook: Computational Thinking – What and Why? / The Link. The magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science. 2011-03-06. Доступен на: <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

6 Hubwieser P., Brinda T., Magenheimer J., Jackova J. A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools. // Conference Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15). Доступен на <https://www.researchgate.net/publication/292722310>

7 Хеннер Е.К. Формирование ИКТ-компетентности учащихся и преподавателей в системе непрерывного образования. Монография. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. – 188 с.

8 Хеннер Е.К. Предмет «Информатика»: межстрановые сопоставления и перспективы развития. Информатика и образование. 2016. №10. С.18-26.