ISSN 1728-7901

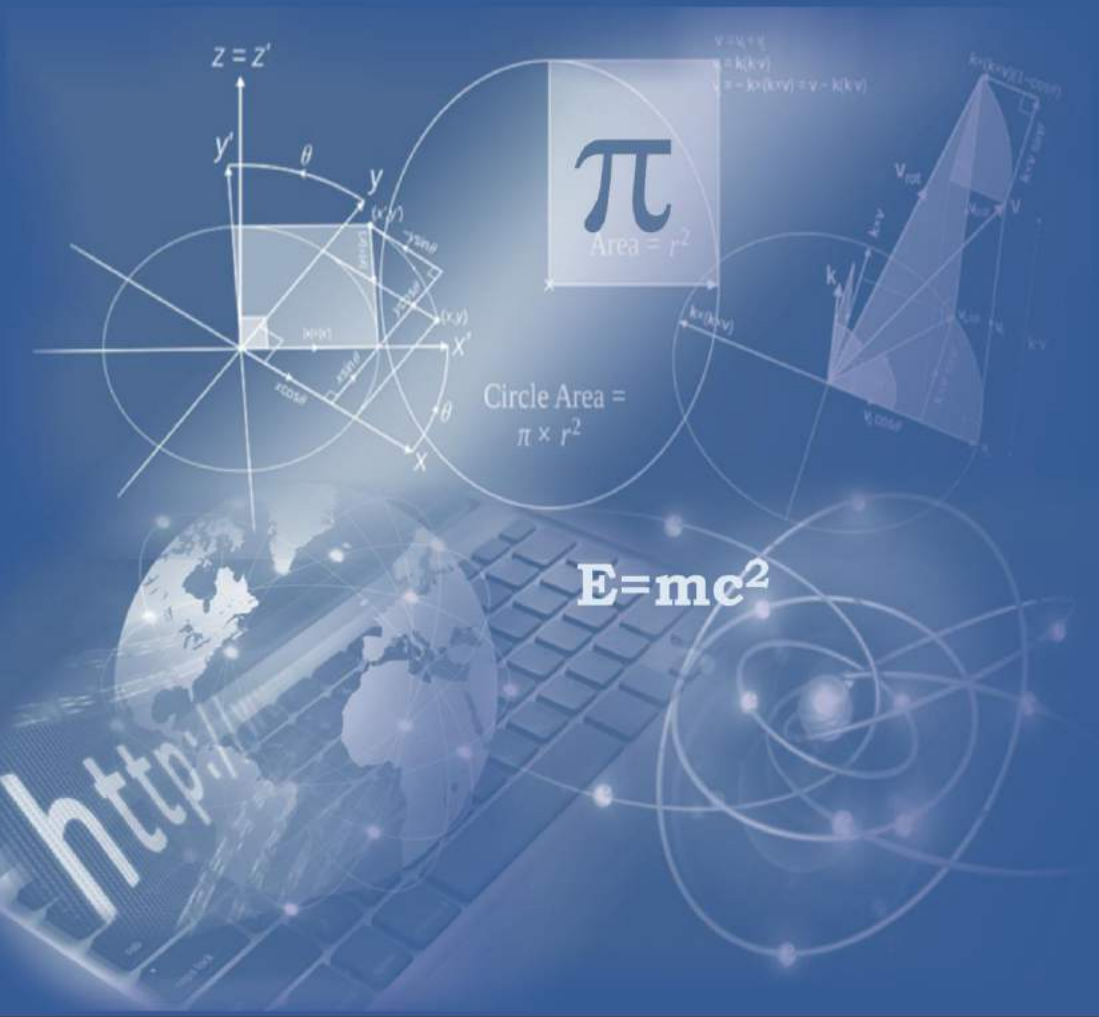
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК
BULLETIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы

серия «Физико-математические науки»



№2(58)

2017

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Abai Kazakh national pedagogical university

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК
BULLETIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы
Серия «Физико-математические науки»
№2(58)

Алматы, 2017

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ

“Физика-математика ғылымдары” сериясы № 2 (58)

Бас редактор
ф.-м.ғ.д. **А.С. Бердышев**

***Редакция алқасы*:**
Бас ред. орынбасары:
ф.-м.ғ.д. **З.Г. Уалиев**

Жауапты хатшылар:
п.ғ.к. **О.С. Ахметова**
п.ғ.к. **Г.З. Халикова**

Редакциялық алқа мүшелері:
Dr.Sci. **Alimhan K. (Japan)**
*Phd.d.***Cabada A. (Spain)**
Phd.d. **Ruzhansky M. (England)**
п.ғ.д., ҚРҰҒА академигі
А.Е. Абылкасымова
т.ғ.д. **Е.Амиргалиев**
ф.-м.ғ.к. **М.Ж. Бекпатшаев**
п.ғ.д. **Е.Ы. Бидайбеков**
ф.-м.ғ.д. **М.Т. Дженалиев**
ф.-м.ғ.д. **М.Н. Калимолдаев**
ф.-м.ғ.д. **Б.А. Қожамқұлов**
ф.-м.ғ.д. **Ф.Ф. Комаров (Беларусь)**
ф.-м.ғ.д. **В.Н. Косов**
т.ғ.д. **М.К. Құлбек**
ф.-м.ғ.д. **В.М. Лисицин (Ресей)**
*п.ғ.д.***Э.М. Мамбетакунов (Қырғыз Республикасы)**
ф.-м.ғ.д. **С.Т. Мухамбетжанов**
ф.-м.ғ.д. **А.Садуллаев**
д.п.н. **Е.А. Седова (Ресей)**
ф.-м.ғ.д. **А.Л. Семенов (Ресей)**
ф.-м.ғ.д. **К.Б. Тлебаев**
т.ғ.д. **А.К. Тулешов**
ҚРҰҒА академигі **Г.У. Уалиев**

© Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2017

Қазақстан Республикасының Ақпарат министрлігінде тіркелген № 4824 – Ж - 15.03.2004

(Журнал бір жылда 4 рет шығады)
2000 жылдан бастап шығады

Басуға 10.07.2017 ж. қол қойылды
Пішімі 60x84 1/8.
Көлемі 43,12 е.б.т.
Таралымы 300 дана. Тапсырыс131.

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

Мазмұны
Содержание

МАТЕМАТИКА.
МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Айдос Е.Ж. Расширение множеств определения и значении функции..... 3
Әбдіманапова М.Ә., Есимова А.Т. Сингулярлы ұйытқыған дифференциалдық теңдеудің шеттік есебінің асимптотикалық бағалары..... 8
Баймұханов Б., Дәулетқұлова А.Ө., Төлеуханова З.М. Оқушылардың функционалдық математикалық сауаттылығын қалыптастыру..... 13
Бекболғанова А.Қ., Омарбаева Б., Ізбасарова М.А. Оқушылардың фукционалдық математикалық сауаттылығын дамытатын өндірістік мазмұндағы есептер және оның шығару жолдары..... 18
Бердышев А.С., Сарсенбаева А.Н. Сұйықтықпен қорытылған кеуек орталарда сейсмикалық толқындардың таралуының сызықтық емес математикалық моделін құру……. 23
Еркін Қ., Мұхан Ф., Хомпыш Х. Бір өлшемді псевдопараболалық теңдеу үшін кері есептің шешімділігі..... 28
Есенова М.И., Амалбекова Л.Е. Компоненты математической грамотности учащихся..... 34
Жумалиева Л. Д. Болашақ математика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін қалыптастырудағы элементар сандар теориясының есептері..... 40
Ильясова Р.А., Бекболганова А.К. Методика формирования алгебраического метода решения текстовых задач..... 43
Иманбаев Н.С., Жидебаева А.Н. К распределению собственных значений одного нагруженного оператора дифференцирования..... 49
Қадырбаева Б.А., Валиев А.Т. Математиканы оқыту үдерісінде интерактивті әдістерді пайдалану..... 55
Коксалов К.К., Куттыхожаева Ж.К. Решение уравнения устойчивости пластины вариационным методом..... 59
Маханбет С., Хомпыш Х. Псевдопараболалық теңдеу үшін кері есептің сандық шешімі..... 63
Николенко А.Б. о синтезе итерационных программ в системе натурального типа…….. 68
Нурбаева Д.М. О проблеме преемственности в обучении курсу алгебры в школе и педагогическом вузе…….. 73
Нурбаева Д.М. О некоторых вопросах методики преподавания курса алгебры в школе и педагогическом вузе..... 77
Нуржумаев О.Н., Нугманов Ж.А. Математическое и численное моделирование волновых процессов отражения и преломления SH-волн в слоистой анизотропной среде…… 81
Полегенько И.Г. Возможность описания структур нечеткой логики с помощью алгебраических структур..... 86
Сарсенбаева А.Ж. Задача Римана для обобщенных аналитических функций с нарушением условия нормальности.... 90
Сыдыков Б.Д., Муратбекова М.А. Болашақ математика мұғалімдерінің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттерін ұйымдастырудың тәсілдері..... 95
Сыдыков Б.Д., Хабибуллаев Ж.О. Болашақ математика мұғалімінің кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға кәсіби даярлығын қалыптастыру..... 100
Токибетов Ж.А., Жанай Ә.Ж. О задаче коши для системы гиперболического типа Первого порядка..... 105

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ВЕСТНИК

серия "Физико-математические науки"
№ 2 (58)

Главный редактор
д.ф.-м.н. **А.С. Бердышев**

***Редакционная коллегия*:**

Зам.главного редактора:
д.ф.-м.н. **З.Г. Уалиев**

Ответ. секретарь:
п.г.к. **О.С. Ахметова**
п.г.к. **Г.З. Халикова**

Члены редколлегии:
Dr.Sci. **Alimhan K. (Japan)**
*Phd.d.***Cabada A. (Spain)**
Phd.d. **Ruzhansky M. (England)**
п.г.д., академик НАН РК
А.Е. Абылкасымова
д.т.н. **Е.Амиргалиев**
к.ф.-м.н. **М.Ж. Бекпатшаев**
д.п.н. **Е.Ы. Бидайбеков**
д.ф.-м.н. **М.Т. Дженалиев**
д.ф.-м.н. **М.Н. Калимолдаев**
д.ф.-м.н. **Б.А. Кожамкулов**
д.ф.-м.н. **Ф.Ф. Комаров (Республика Беларусь)**
д.ф.-м.н. **В.Н. Косов**
д.т.н. **М.К. Кулбек**
д.ф.-м.н. **В.М. Лисицин (Россия)**
д.п.н. **Э.М. Мамбетакунов (Киргизская Республика)**
д.ф.-м.н. **С.Т. Мухамбетжанов**
д.ф.-м.н. **А.Садуллаев**
д.п.н. **Е.А. Седова (Россия)**
д.ф.-м.н. **А.Л. Семенов (Россия)**
д.ф.-м.н. **К.Б. Тлебаев**
д.т.н. **А.К. Тулешов**
академик НАН РК **Г.У. Уалиев**

© Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2017

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

Выходит с 2000 года

Подписано в печать 10.07.2017 г.
Формат 60x84 1/8.
Об. 43,12 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз. Заказ 131.

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

Төлбасова Б.Қ., Есдәулет А. О.А.Жәутіковтің дифференциалдық теңдеулерді шешуге қосқан үлесі..... 110
Тукенова Л.М., Абдураймова Б.К. О существовании - аппроксимация модели неньютоновских жидкостей..... 115

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Аубекерова Ж.Н., Кинжебаева А.С. Методика расчета критической скорости аквапланирования…… 121
Baimolda D. Application of the x-ray fluorescence analysis in the coal industry……. 125
Баймолда Д. Көмірдің химиялық құрамын зерттеуде аналитикалық әдістерді қолдану…….. 128
Ерболат Б.Т., Жекеева Б.М. Гелиотехниканың қазіргі заманғы негізгі ерекшеліктері..... 135
Жамалов А., Жакупова Д.О. Күн жүйесі арқылы жылумен қамтамасыздандыру..... 139
Жамалов А.Ж., Сыдыққұл И.Е. Оптимизация емкости аккумулятора теплоты в системах солнечного отопления..... 146
Жолдасбаев С.Қ., Елеусінов А.И., Исламғожаев Т.Y., Мәжітов Ш.С., Қожағұл А.Т. Мобильді роботтың жылдамдық беру мен бұрылу механизмдерінің өзара қатынастары негізінде кеңістіктегі қозғалысын модельдеу..... 151
Зорканов А.Ж. Моделирование перехода отказоустойчивой роботосистемы из неактивного состояния в активное..... 156
Ильясов Н., Алимбекова Н.С. Бейсызық физика және нанотехнология..... 159
Ильясов Н., Накипбекова Г.Т., Сейдахметова Н.Е., Бутабаева А.Р. О тестовой форме контроля и оценивания знаний..... 163
Касенов С.Е., Алимова А.Н., Тлеулесова А.М., Темирбеков А.Н. Численное решение прямой задачи по схеме переменных направлений…… 168
Косов В.Н, Кулбеков Д.М. О новом экспериментальном методе по изучению процессов водопоглощения пористых твердых тел…….. 173
Құрбанғалиева Ә.Қ., Шайхова Г.Н., Сыздыкова А.М. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулер жүйесінің солитондық шешімдері..... 178
Мамбетакунов Э., Сыдықова Ж.Қ., Оспанбеков Е. Болашақ физика мұғалімдерін даярлау мәселелері..... 186
Мұқашев Қ.М., Алиева М.Е. Толқындық құбылыстарды оқытудың дидактикалық қағидаларын жетілдіру мүмкіндіктері.. 192
Нурлыбаева Э.Н., Ташенова Ж.М, Кудайкулов А.Қ., Жанакова Д.М. Аппаратные методы и алгоритмы определения параметров системы с плавающей площади поперечного сечения..... 197
Рыстығұлова В.Б., Әбдіқахарова Р.Ә. Қарапайым серіппелі маятниктің еркін тербелістерін модельдеу..... 202
Рыстығұлова В.Б., Жетенбаев Н.Т. Джозефсон әсері және асқынөткізгіштерді қолдану..... 207
Сақабай Д.Ә., Байзакова Е.М. Педагогикалық тәжірибеде оқыту мен тәрбиелеудің инновациялық әдістерін тиімді қолдану..... 211
Тастамбекова З.М., Дробышев А.С. Азот криоматрицасында су криоконденсатының полиморфты және полиаморфты айналымдары..... 216
Тезекеев С.М., Бекмуратова Ж.Н. Жарықдиодты шамдардың артықшылықтары мен кемшіліктері..... 221
Уалиев Г., Уалиев З.Г., Уалиева И.М. Динамический анализ электромеханических систем на основе уравнении Лагранжа-Максвелла..... 225

Abai Kazakh National Pedagogical University

BULLETIN
Ser. Physical & Mathematical Sciences

№ 2 (58)
Editor-in-Chief
Dr. Sci. **Berdyshev A.S.**

Deputy Editor-in-Chief:
Dr. Sci. **Ualiyev Z.G.**

Responsible editorial secretary:
Cand. Sci. (Ped.) **Akhmetova O.S.**
Cand. Sci. (Ped.) **Khalikova G.Z.**

***Editorial board*:**
Dr.Sci. **Alimhan K. (Japan)**
Phd.d. **Cabada A. (Spain)**
Phd.d. **Ruzhansky M. (England)**
Dr. Sci. (Ped.), Academician of the NAS of RK **А.Е. Абылкасымова**
Dr.Sci.(Engineering) **Amirgaliyev Ye.**
Cand.Sci. **Bekpatshayev M.Zh.**
Dr. Sci. (Ped.), **Bidaibekov Ye.Y.**
*Dr. Sci.***Dzhenaliyev M.T.**
Dr. Sci. **Kalimoldayev M.N.**
*Dr. Sci.***Kozhamkulov B.A.**
Dr. Sci.. **Komarov F.F. (Republic of Belarus)**
Dr. Sci. **Kosov V.N.**
Dr.Sci.(Engineering) **Kulbek M.K.**
*Dr. Sci.***Lisicin V.M. (Russia)**
Dr. Sci. (Ped.) **Mambetakunov E.M. (Kyrgyz Republic)**
Dr. Sci. **Mukhametzhanov S.T.**
Dr. Sci. **Sadullayev A.**
Dr. Sci. (Ped.) **Sedova Ye.A. (Russia)**
Dr. Sci. **Semenov A.L. (Russia)**
Dr. Sci. **Tlebayev K.B.**
Dr.Sci.(Engineering) **Tuleshov A.K.**
Academician of the NAS of RK **Ualiyev G.U.**

© Abai Kazakh National Pedagogical University, 2017

Registered in the Ministry of Information of the Republic of Kazakhstan, № 4824 - Ж - 15.03.2004

(Periodicity: 4 issues per year)
Published since 2000

Signed to print 10.07.2017 г.
Format 60x84 $^{1}/_{8}$. Vol. 43,12 p.
Printing 300 copies. Order 131

Publishing and Editorial:
050010, 13 Dostyk av.,
Almaty, Kazakhstan

Publisher "Ulagat"
Abai Kazakh national pedagogical university

Шоқанов Ә.Қ., Оспанбеков Е.А., Құрманбаева Г.А. Педагогикалық жоғары оқу орындарында «атомдық және ядролық физика» курсын оқытудың әдістемелік негіздері..... 230

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

Абдыкаримова С.П., Буканова А.К., Акаева М.Е. Использование программы ispring suite при создании мультимедийных электронных учебных пособий..... 237
Асылбекова Ш.М. Шығыс түрлендіргіші бар автомат..... 242
Аубакиров С.С. Классификация новостей при помощи APACHE LUCENE..... 248
Байзақов Н.Н. Электронды хаттама жіберудің криптограгфиялық қауіпсіздігі..... 252
Джурунтаев Д.З. , Заурбек А, Айдаров К., Урмашев Б.А., Нугманов Ж.А. Синтез и моделирование схем цифровых устройств с использованием сапр vivado и языка описания высокого уровня VERILOG..... 256
Дүйсеева Г.О., Беркімбаев К.М., Оразбекұлы Қ. Мобильді оқыту құралдарын пайдаланудың қазіргі әлеуеті..... 263
Idrisov S.N., Turkistanov B.B., Esekenova A.A. Applications of mobile training in education..... 267
Исаев С.Ә., Дуйсебаева Ф.Н. Ақпараттық технологияны қолданып шетел тілін үйрету..... 271
Мамырбаев О.Ж., Bagher B., Турдалыулы М. Распознавание казахского письменного текста на основе нейронных сетей..... 275
Муратова Г.И., Болеев Т.К. Структурная характеристика информационной компетентности будущих специалистов..... 280
Мусина А.Б., Аубакиров С.С. Извлечение словаря на основе статистических данных..... 283
Найзабаева Л.Қ., Оразбеков Ж.Н., Оразбекова Н.М. Филиалдар желісін басқарудың корпоративтік ақпараттық жүйесі үшін үлестірілген деректер қорының құрылымы..... 288
Неверова Е.Г. Проблема выбора программного продукта для статистического анализа больших данных..... 294
Нугманова С.А., Жаксылыкова А.Е. Обзор web-технологий для разработки электронного задачника..... 298
Оразбеков С.К., Нұрғазы М.Б., Халық Ә.Д., Төлеген М.Б. Қазақ тілінің жиілік сөздігін әзірлеу зерттемесі……..... 302
Плотникова Т.Г. Развитие навыков алгоритмического мышления при обучении студентов направления подготовки «Прикладная информатика»..... 309
Сарбасова А.К. Электрондық коммерция туралы..... 314
Туржанова Д.М., Пыркова А.Ю. Исследование графа сцены в JAVA 3D..... 319
Халықова К.З. Болашақ информатика мамандарын инновациялық іс-әрекетке даярлау..... 325
Шокишалов Ж.М. Классификация конфликтов в информационно-коммуникационной сфере. Анализ литературы.
Ярославская Н.А. Нереляционные базы данных: технологии NoSQL 335
Алимбекова Г.Б. Ұстазға арналған ақ тілек..... 339

МАТЕМАТИКА, МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МАТЕМАТИКА,
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

УДК 517.518
ГРНТИ 27.25.17

Е.Ж. Айдос[1]

[1]*к.ф.-м.н., доцент*
Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева, г.Алматы, Казахстан

РАСШИРЕНИЕ МНОЖЕСТВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ЗНАЧЕНИИ ФУНКЦИЙ

Аннотация

В статье рассматривается вопрос о включении в множества определений и значений функций несобственных элементов: $+\infty$, $-\infty$. Приводятся примеры ошибочных теоретических утверждений, произошедших в результате игнорирования несобственных элементов. Указываются способы решения проблемных вопросов с помощью расширения множеств определения и значении исследуемых функций. Предлагается записывать функции распределения непрерывной случайной величины, функцию Лапласа и другие известные функций на расширенном множестве действительных чисел. Введены методы изложения материалов по определению касательной к кривой и установлены равносильности некоторых математических утверждений.

Ключевые слова. Несобственные элементы, предел, непрерывность, угловая функция, гладкая кривая.

Аңдатпа
Е.Ж. Айдос[1]
[1]*ф.-м.ғ.к., Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан*

ФУНКЦИЯНЫҢ АНЫҚТАЛУ ЖӘНЕ МӘНДЕР ЖИЫНДАРЫН КЕҢЕЙТУ

Мақалада меншіксіз элементтерді $+\infty$, $-\infty$. функцияның анықталу және мәндер жиындарына қосу мәселелері қарастырылады. Меншіксіз элементтерді жоққа шығарудың нәтижесінде пайда болған қате теориялық тұжырымдардың мысалдары келтірілген. Зерттелетін функциялардың анықталу және мәндер жиындарын кеңейту арқылы мәселесі бар сұрақтарды шешу тәсілдері ұсынылады. Үзіліссіз кездейсоқ шамалардың үлестірім функцияларын, Лаплас функциясын және т.б. белгілі функцияларды кеңейтілген нақты сандар жиынында жазу ұсынылады. Қисыққа жүргізілген жанаманың анықтамасы бойынша материалды беру әдісі енгізілген және кейбір математикалық тұжырымдардың теңбе-теңдігі тағайындалған.

Түйін сөздар. Меншіксіз элементтер, шек, үзіліссіздік, бұрыштық функция, тегіс қисық

Abstract
E.Zh. Aidos [1]
[1] *Cand.Sci. (Phys-Math), associate professor, K.I.Satpayev kazakh national research technical university, Almaty, Kazakhstan*

EXPANSION SETS AND DETERMINING A FUNCTION VALUE

Problems about plugging in great numbers determination and value of function of unown: $+\infty$, $-\infty$. are examined in this article. Examples of erroneous theoretical statement, appearing as a result ignoring of unown elements are made. The methods of decision of problem questions are shown by means of expansion of great numbers of determination and value investigated to the function. It is suggested to write down the functions of distribution of continuous casual size, function of Laplace and other well-known to the function on the extended great number of the real numbers. The methods of exposition of materials are entered on determination of tangent to the curve and Equivalence some mathematical statement is set.

Key words. Unown elements, limit, continuity, angular function, smooth curve

Введение

Без установления множества определения любое математическое выражение и результат, полученный с помощью некоторой операции над ним, считаются как неизвестные, неопределенные объекты. Например, если пренебречь множество определения функции в дифференциальном уравнении $\frac{dy}{dx}=\frac{y}{x}$, то его общее решение $y=xC,\ C\in(-\infty;+\infty)$, в точке $x=0$, приводит данное уравнение к не имеющему никакого смысла выражению. Сужение множества определения или множества значении функции также может привести к ошибкам. Из-за невозможности выполнения некоторых операции относительно несобственных элементов $+\infty$, $-\infty$, их обычно, не включают в множества определения и значении функции. И вследствие этого, иногда, в математике появляются противоречивые утверждения, неверные высказывания, потеря связи между равносильными утверждениями и т.д. Вот, некоторые факты.

1. Без несобственных элементов $+\infty$, $-\infty$, известное определение гладкой кривой обращается в неверное утверждение. Например, такие кривые как полуокружность, эллипс, кубическая парабола и т.д., заданные функциями в прямоугольных координатах окажутя не гладкими кривыми, и потому их можно будет отнести к неспрямляемым кривым (см. [1]- [2]).

2. Без несобственных элементов нарушится равносильность утверждении: «непрерывная функция f в точке x имеет производную» и «график непрерывной функции f в точке с абсциссой x имеет касательную».

3. Из-за несобственных элементов, может возникать теоретические противоречия. Например, для функции $f(x)=\begin{cases}\frac{1}{(x-1)^2}, & x\neq 1,\\ +\infty, & x=1,\end{cases}$ по известному определению, $x=1$ - точка разрыва второго рода, а по критерию непрерывности, она является точкой непрерывности функции.

Список таких фактов можно продолжать. Теперь мы укажем решения этих и других проблем.

Расширение множеств определения и значении функции

Способом решения вышеуказанных и подобных с ними проблем, является расширение множеств определения и значении функции, т.е. включение несобственных элементов: $+\infty$, $-\infty$ в множества определения и значении функции.

Например:

1) для функции $f(x)=\begin{cases}-\frac{\pi}{2}, & x=-\infty,\\ arctg\ x, & |x|<+\infty,\\ \frac{\pi}{2}, & x=+\infty,\end{cases}$ множество определения есть расширенный отрезок $[-\infty;+\infty]$, а множество ее значении - $\left[-\frac{\pi}{2};\frac{\pi}{2}\right]$;

2) для функции $f(x)=\begin{cases}\frac{1}{(x-1)^2}, & |x|<+\infty,\ x\neq 1,\\ +\infty, & x=1,\\ 0, & |x|=+\infty.\end{cases}$ множество определения - расширенный отрезок $[-\infty;+\infty]$, а множество ее значении - $[0;+\infty]$;

3) для функции $f(x)=\begin{cases} \dfrac{-x}{\sqrt{1-x^2}}, & |x|<1, \\ +\infty, & x=-1, \\ -\infty, & x=1, \end{cases}$ множество определения - $[-1;\ 1]$, а множество ее значении - $[-\infty;+\infty]$.

Основным положением (фундаментом) нашей идеи по построению непротиворечивых и безошибочных математических утверждении является следующее

Предложение. Про функцию f, для которой $f(x)\in[-\infty,+\infty]$, $x\in\Delta$, где ее множеством определения Δ может быть расширенный отрезок $[-\infty;+\infty]$, будем говорить, что ***функция*** f ***определена на промежутке*** Δ ***в широком смысле.*** Другими словами, функция, определенная на промежутке Δ *в широком смысле,* в точках этого промежутка может принимать конечные или несобственные: $+\infty$, $-\infty$ значения.

Многие общеизвестные математические вопросы можно/нужно переписать на основе данного предложения. Например, одного из основных понятии математического анализа – непрерывности функции, в соответствии с Предложением, можно определять следующим образом:

Определение (непрерывность в широком смысле)**.** Пусть функция f определена *в широком смысле* в некоторой окрестности точки x_0. Тогда, если существует предел функции f при $x\to x_0$ и выполнено равенство $\lim\limits_{x\to x_0} f(x)=f(x_0)$, то функция f называется *непрерывной* в этой точке.

При этом определение **точки разрыва функции второго рода нужно видоизменить** следующим образом: «если не существует хотя бы один из односторонних пределов: $f(x-0)$, $f(x+0)$, то x называется точкой разрыва второго рода». А, определение точки разрыва функции первого рода остается как раньше, без изменения.

Мы видим, что вышеуказанное противоречие между определением точки разрыва второго рода и критерием непрерывности функции, теперь ликвидировано!

В свою очередь, только что полученное на базе Предложения, понятие непрерывности «в широком смысле» позволяет появлению более широкого класса непрерывных функции. Например, по данному определению, все функции, приведенные выше в 1) - 3), являются непрерывными на своих множествах определении!

Перепишем в соответствие с Предложением некоторые функции, часто встречающиеся в теории вероятностей и математической статистике.

1. Функция распределения непрерывной случайной величины X обычно записывается в виде $F(x)=P(X<x)$, т.е. она задается на интервале $(-\infty;+\infty)$. На самом деле, она определена на расширенном отрезке $[-\infty;+\infty]$, и потому ее следует записать в виде: $F(x)=\begin{cases} 0, & x=-\infty, \\ P(X<x), & -\infty<x<+\infty, \\ 1, & x=+\infty. \end{cases}$

Причем, она непрерывна на расширенном отрезке $[-\infty;+\infty]$ (в точках $x=-\infty$ è $x=+\infty$ выполняются равенства $\lim\limits_{x\to-\infty} F(x)=0=F(-\infty)$ и $\lim\limits_{x\to+\infty} F(x)=1=F(+\infty)$!).

2. По этой же причине, нормированную функцию Лапласа $\hat{O}(x)=\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_0^x e^{-\frac{t^2}{2}}dt$, нужно задавать на

расширенном отрезке $\left[-\infty;+\infty\right]$ в виде: $\hat{O}\left(x\right)=\begin{cases}-\dfrac{1}{2}, & x=-\infty,\\ \dfrac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_0^x e^{-\frac{t^2}{2}}dt, & -\infty<x<+\infty,\\ \dfrac{1}{2}, & x=+\infty.\end{cases}$ Она также непрерывна на отрезке $\left[-\infty;+\infty\right]$.

3. Для случайной величины X с плотностью $f\left(x\right)=\dfrac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\left(\frac{x-a}{\sqrt{2}\sigma}\right)^2}$, ее функция распределения записывается на интервале $\left(-\infty;+\infty\right)$ в виде $F\left(x\right)=\dfrac{1}{2}+\hat{O}\left(\dfrac{x-a}{\sigma}\right)$, хотя там встречаются рассуждения такие как $F\left(+\infty\right)=\dfrac{1}{2}+\hat{O}\left(+\infty\right)=\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{2}=1$ и $F\left(-\infty\right)=\dfrac{1}{2}+\hat{O}\left(-\infty\right)==\dfrac{1}{2}-\dfrac{1}{2}=0.$ В соответствии с предложением, функцию распределения случайной величины также нужно задавать для расширенного отрезка $\left[-\infty;+\infty\right]$ в виде: $F\left(x\right)=\begin{cases}0, & x=-\infty,\\ \dfrac{1}{2}+\hat{O}\left(\dfrac{x-a}{\sigma}\right), & -\infty<x<+\infty,\\ 1, & x=+\infty.\end{cases}$

Замечание. Воспользуясь непрерывностями функции распределения и Лапласа на расширенном отрезке $\left[-\infty;+\infty\right]$, легко можно получить значение интеграла Пуассона. Действительно, из равенства $F\left(x\right)=\dfrac{1}{2}+\hat{O}\left(\dfrac{x-a}{\sigma}\right)$ и непрерывности обеих функции на расширенном отрезке, получим

$$1=F\left(+\infty\right)=\frac{1}{2}+\hat{O}\left(+\infty\right)=\frac{1}{2}+\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int\limits_0^{+\infty}e^{-\frac{t^2}{2}}dt=\frac{1}{2}+\frac{1}{2\sqrt{2\pi}}\int\limits_{-\infty}^{+\infty}e^{-\frac{t^2}{2}}dt.$$

Из этого равенства вытекает значение интеграла Пуассона: $\int\limits_{-\infty}^{+\infty}e^{-\frac{t^2}{2}}dt=\sqrt{2\pi}.$

Теперь, рассмотрим другие теоретические вопросы, изложенные на базе Предложении и понятии «непрерывности в широком смысле».

Некоторые применения Предложения и понятия непрерывности в широком смысле

Пусть $A(x_0;\,f(x_0))$ – некоторая точка непрерывной кривой Г: $y=f(x), x\in\left[a;b\right]$. Возьмем точку $(x_0+h)\in(a;b)$ и выберем направление прямой S, проходящей через точки $A(x_0;\,f(x_0))$ и $B(x_0+h;\,f(x_0+h))$, так, чтобы угол β между положительным направлением оси Оx и направлением прямой S был бы острым: $-\dfrac{\pi}{2}<\beta<\dfrac{\pi}{2}$. Полученную таким образом направленную прямую S назовем секущей, а $\beta=\beta(x_0;h)$ – её углом наклона.

Определение 3.1. Если существует предел $\lim\limits_{h\to 0}\beta(x_0;h)$, то направленная прямая T, проходящая через точку $A(x_0;\,f(x_0))$, с углом наклона $\alpha(x_0)=\lim\limits_{h\to 0}\beta(x_0,h)$ (предельное положение секущей) называется *касательной* к кривой в этой точке.

Т.е., существование касательной в точке $A(x,\,f(x))$ кривой Г: $y=f(x), x\in\left[a,b\right]$, равносильно существованию ее угла наклона в этой точке, т.е. существованию предела

$$\alpha(x)=\lim_{h\to 0}\beta(x,h),\qquad x\in\left[a,b\right]. \tag{1}$$

Учитывая равенство $\beta(x,h)=arctg\,\dfrac{f(x+h)-f(x)}{h}$, в силу непрерывности $arctg\,v$ на $[-\infty;+\infty]$ (см. пример 1), равенство (1) можно переписать в виде $\alpha(x)=\lim\limits_{h\to 0}\beta(x,h)=\lim\limits_{h\to 0}arctg\,\dfrac{f(x+h)-f(x)}{h}=arctg\lim\limits_{h\to 0}\dfrac{f(x+h)-f(x)}{h},\quad x\in[a,b].$

Причем, если существует предел (1), который равносильно существованию предела в правой части равенства, то получаем

$$\alpha(x)=arctg\,f'(x),\quad x\in[a;b]. \tag{2}$$

Отсюда следует утверждение: Для того чтобы непрерывная функция $y=f(x)$ имела производную в точке *x*, необходимо и достаточно, чтобы в соответствующей точке ее графика существовала касательная с угловым коэффициентом $tg\alpha=f'(x),\ -\dfrac{\pi}{2}\le\alpha\le\dfrac{\pi}{2}.$

В дальнейшем, $\alpha(x)=arctg\,f'(x)$ назовем **угловой функцией** для f на отрезке $[a;b]$.

Из вышесказаных видно, что непрерывная и монотонная в промежутке $[-\infty,+\infty]$ функция $arctg$ осуществляет взаимооднозначное соответствие между множеством значении $[-\infty,+\infty]$ производной функций f' и множеством значении $\left[-\dfrac{\pi}{2},\dfrac{\pi}{2}\right]$ ее угловой функции.

Теперь покажем, что из непрерывности (в широком смысле) в точке x производной f' следует непрерывность (*в обычном смысле*) в этой точке угловой функции α, и обратно, из непрерывности (*в обычном смысле*) в точке x угловой функции α следует непрерывность (в широком смысле) в этой точке производной f'. Действительно, пусть, в точке x_0, производная f' непрерывна (в широком смысле), т.е. $\lim\limits_{x\to x_0}f'(x)=f'(x_0)$, где $f'(x)\in[-\infty,+\infty]$. Тогда, если $f'(x_0)\in(-\infty,+\infty)$, то угловая функция $\alpha(x)$ непрерывна в точке x_0, как композиция двух непрерывных функции. Если же, например, $f'(x_0)=+\infty$, то $\alpha(x_0)=arctg\,(+\infty)=\dfrac{\pi}{2}$, и в силу непрерывности функции $arctg$ ***на*** $[-\infty,+\infty]$, получим $\lim\limits_{x\to x_0}\alpha(x)=\lim\limits_{x\to x_0}arctg\,f'(x)=arctg\lim\limits_{x\to x_0}f'(x)=arctgf'(x_0)=\dfrac{\pi}{2}=\alpha(x_0).$

Обратно, пусть, угловая функция α непрерывна в точке x_0, т.е. $\lim\limits_{x\to x_0}\alpha(x)=\alpha(x_0)$, где $\alpha(x_0)=arctg\,f'(x_0)$. Тогда, учитывая неравенства $-\dfrac{\pi}{2}\le\alpha(x)\le\dfrac{\pi}{2},\ \forall x\in[a;b]$, имеем, $\lim\limits_{x\to x_0}f'(x)=\lim\limits_{x\to x_0}tg\alpha(x)=tg\lim\limits_{x\to x_0}\alpha(x)=tg\alpha(x_0)=tgarctg\,f'(x_0)=f'(x_0)$. Здесь надо учесть, что если, например, $\alpha(x_0)=arctg\,f'(x_0)=\dfrac{\pi}{2}$, т.е. $f'(x_0)=+\infty$, то имеет место равенство

$$\lim_{x\to x_0}\alpha(x)=\frac{\pi}{2}-0,\ \text{и}\ \lim_{x\to x_0}f'(x)=\lim_{x\to x_0}tg\alpha(x)=\frac{\lim\limits_{x\to x_0}\sin\alpha(x)}{\lim\limits_{x\to x_0}\cos\alpha(x)}=\frac{\sin\frac{\pi}{2}}{\cos\left(\frac{\pi}{2}-0\right)}=\frac{1}{+0}=+\infty=f'(x_0).$$

Таким образом, из непрерывности угловой функции α в точке следует непрерывность в этой точке производной f' (в широком смысле).

После этого можно сформулировать следующие два равносильные утверждения, построенные на предложении 1:

Определение 3.2 (на языке угловой функции). Непрерывная кривая $\Gamma: y = f(x), \quad x \in [a,b]$, называется ***гладкой,*** если f имеет ***непрерывную*** угловую функцию на $[a,b]$.

Определение 3.3 (на языке производной). Непрерывная кривая $\Gamma: y = f(x), \quad x \in [a,b]$, называется ***гладкой,*** если f имеет ***непрерывную*** производную на $[a,b]$.

Замечание. На базе Предложения также можно сформулировать определение гладкой кривой, заданной параметрическими уравнениями [2].

Список использованной литературы:

1. Aidos E.Zh. Addressing issues related to some Concerts of Mathematics // 13th International Congress on Mathematical Education 2016, Hamburg / Germany

2. Айдос Е.Ж. Гладкие кривые, представленные недифференцируемыми функциями // Математика в высшем образовании, №10 (2012), С.8-15.

ӘОЖ 517.957
ҒТАМР 27.31.55

М.Ә. Әбдіманапова [1], А.Т. Есимова [2]

[1] Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан
[2] ф.-м.ғ.к, Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан

СИНГУЛЯРЛЫ ҰЙЫТҚЫҒАН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУДІҢ ШЕТТІК ЕСЕБІНІҢ АСИМПТОТИКАЛЫҚ БАҒАЛАРЫ

Аңдатпа

Бұл мақала жоғарғы туындысының алдында кіші параметр бар үшінші ретті тұрақты коэффициентті сызықты дифференциалдық теңдеу үшін шеттік есептің шешімін зерттеуге арналған. Біртекті сингулярлы ұйытқыған дифференциалдық теңдеуге сәйкес сипаттауыш теңдеудің түбірлері үшін асимптотикалық жіктеулер алынды. Соның негізінде құрылған іргелі шешімдер жүйесі Коши функциясының, арнайы шекаралық функциялардың және Грин функциясының асимптотикалық формулаларын қорытып шығару үдерісінде қолданылды. Осы функциялардың көмегімен сингулярлы ұйытқыған шеттік есеп шешімінің аналитикалық формуласы алынды және бұл шешімнің $t = 0$ нүктесінде бірінші ретті бастапқы секіріске ие болатыны анықталды. Берілген сингулярлы ұйытқыған шеттік есепке сәйкес ұйытқымаған Коши есебі құрылып, оның шешімі табылды. Сингулярлы ұйытқыған шеттік есеп шешімінің ұйытқымаған есеп шешіміне ұмтылатыны дәлелденді.

Кілт сөздер: ұйытқу, сингулярлық, асимптотикалық баға, бастапқы секіріс, Коши есебі, шекаралық есеп.

Аннотация

М.А. Абдиманапова [1], А.Т. Есимова [2]

[1] Магистрант Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[2] Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ РЕШЕНИЙ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Данная работа посвящена исследованию решения краевой задачи для линейного дифференциального уравнения третьего порядка с постоянными коэффициентами с малым параметром при старшей производной. Для данного сингулярно возмущенного дифференциального уравнения получена фундаментальная система решений, построены и оценены функция Коши, специальные функции краевых задач и функция Грина. С помощью этих функций получена точная формула для решения сингулярно возмущенной краевой задачи и выяснено, что это решение обладает явлением начального скачка первого порядка в точке $t = 0$. Построена невозмущенная задача Коши, которая соответствует данной сингулярно возмущенной краевой задаче. Найдено её решение. Доказано, что решение сингулярно возмущенной краевой задачи будет стремиться к решению невозмущенной задачи.

Ключевые слова: возмущение, сингулярность, асимптотическая оценка, начальный скачок, задача Коши, краевая задача.

Abstract

Abdimanapova M.A.[1], Yessimova A.T.[2]
[1]Student of Master Programme in Mathematics at Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2] Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

ASYMPTOTIC ESTIMATES OF SOLUTIONS OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR SINGULARLY PERTURBED DIFFERENTIAL EQUATIONS

This article is devoted to the investigation of the solution of the boundary-value problem for a third-order linear differential equation with constant coefficients with a small parameter for the highest derivative. For a given singularly perturbed differential equation, a fundamental system of solutions is obtained, the Cauchy function, special functions of boundary value problems, and the Green's function are constructed and evaluated. With the help of these functions, an exact formula is obtained for solving a singularly perturbed boundary-value problem and it is clarified that this solution has the phenomenon of an initial jump of the first order at a point $t=0$. An unperturbed Cauchy problem is constructed which corresponds to a given singularly perturbed boundary-value problem. Her decision was found. It is proved that the solution of a singularly perturbed boundary-value problem will tend to the solution of the unperturbed problem.

Key words: disturbance, singularity, asymptotic estimate, the initial jump, Cauchy problem, boundary value problem.

Сингулярлы ұйытқыған сызықты дифференциалдық

$$\varepsilon y''' + ay'' + by' + cy = f \tag{1}$$

теңдеуін келесі шеттік шарттарға сәйкес қарастырайық:

$$\begin{aligned} &\alpha y(0,\varepsilon) + \beta y'(0,\varepsilon) + \varepsilon\delta \\ &y''(0,\varepsilon) = \alpha_1, \\ &y(1,\varepsilon) = \alpha_2, \\ &\int_0^1 y(t,\varepsilon)dt = \alpha_3, \end{aligned} \tag{2}$$

мұндағы $\varepsilon > 0$ - кіші параметр, $a, b, c, f, \alpha, \beta, \delta, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ - белгілі тұрақтылар.

Келесі шарттар орындалсын:

I. $a \ge \overline{\chi} = const > 0$

II. $b^2 - 4ac > 0$.

$\varepsilon = 0$ кезінде (1), (2) сингулярлы ұйытқыған шеттік есептен

$$a\overline{y}'' + b\overline{y}' + c\overline{y} = f\,,\ \overline{y}(1) = \alpha_2\,,\ \int_0^1 \overline{y}(t)dt = \alpha_3 \tag{3}$$

ұйытқымаған Коши есебін аламыз.

$$\varepsilon y''' + ay'' + by' + cy = 0 \tag{4}$$

біртекті дифференциалдық теңдеуге сәйкес

$$\varepsilon\lambda^3 + a\lambda^2 + b\lambda + cy = 0$$

теңдеудің түбірлерінің асимптотикалық жіктеулері $\lambda_i(\varepsilon) = \overline{\lambda}_i + O(\varepsilon)$, $i = 1,2$, $\lambda_3(\varepsilon) = \dfrac{1}{\varepsilon}(\overline{\mu} + O(\varepsilon))$ түрінде алынды, мұндағы $\overline{\lambda}_i, \overline{\mu}$ сәйкес $a\overline{\lambda}^2 + b\overline{\lambda} + c = 0$, $\overline{\mu} + a = 0$ теңдеулерінің шешімдері.

(4) сингулярлы ұйытқыған біртекті дифференциалдық теңдеудің іргелі шешімдер жүйесі $[3]$ жұмыста көрсетілген әдіспен

$$\begin{aligned} &y_i^{(j)}(t,\varepsilon) = e^{\overline{\lambda}_i t}\left[\overline{\lambda}_i^i + O(\varepsilon)\right], \quad i = 1,2 \\ &y_3^{(j)}(t,\varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^i} e^{\frac{\overline{\mu}}{\varepsilon}t}\left[\overline{\mu}^i y_{30}(t) + O(\varepsilon)\right], \quad y_{30}(t) = e^{\frac{b}{a}t},\ j = \overline{0,2} \end{aligned} \tag{5}$$

түрінде құрылды.

Келесі Коши есебін қарастырайық $[2,3]$:

$$\varepsilon K_\varepsilon'''(t,s) + aK_\varepsilon''(t,s) + bK_\varepsilon'(t,s) + cK_\varepsilon(t,s) = 0,\ 0 \le s \le t \le 1,$$

$$K_\varepsilon(s,s) = 0,\ K_\varepsilon'(s,s) = 0,\ K_\varepsilon''(s,s) = 1.$$

Бұл есептің шешімі $K_\varepsilon(t,s)=\dfrac{K^*{}_\varepsilon(t,s)}{W(s,\varepsilon)}$ Коши функциясы деп аталады,мұндағы $W(s,\varepsilon)$ - іргелі шешімдер жүйесінен құрылған вронскиан, ал $K_\varepsilon^*(t,s)$ анықтауышы $W(s,\varepsilon)$ вронскианының 3-ші жолын (5) іргелі шешімдер жүйесімен алмастырудан пайда болған.

$K_\varepsilon(t,s)$ функциясының асимптотикалық формулалары

$$K_\varepsilon(t,s)=\frac{\varepsilon}{a(\bar\lambda_2-\bar\lambda_1)}\left[e^{\bar\lambda_2(t-s)}-e^{\bar\lambda_1(t-s)}+O(\varepsilon)\right],$$

$$K'_\varepsilon(t,s)=\frac{\varepsilon}{a(\bar\lambda_2-\bar\lambda_1)}\left[\bar\lambda_2 e^{\bar\lambda_2(t-s)}-\bar\lambda_1 e^{\bar\lambda_1(t-s)}-(\bar\lambda_2-\bar\lambda_1)e^{\left(\frac{b}{a}-\frac{a}{\varepsilon}\right)(t-s)}+O(\varepsilon)\right],$$

$$K''_\varepsilon(t,s)=\frac{\varepsilon}{a(\bar\lambda_2-\bar\lambda_1)}\left[\bar\lambda_2{}^2 e^{\bar\lambda_2(t-s)}-\bar\lambda_1{}^2 e^{\bar\lambda_1(t-s)}+e^{\left(\frac{b}{a}-\frac{a}{\varepsilon}\right)(t-s)}+O(\varepsilon^2+\varepsilon e^{-\frac{a}{\varepsilon}(t-s)})\right]$$

түрінде $[3]$ жұмыста көрсетілген жолмен алынды. Демек, $K_\varepsilon(t,s)$ Коши функциясы үшін

$$|K_\varepsilon(t,s)|\le C\varepsilon,\qquad |K'_\varepsilon(t,s)|\le C\varepsilon\qquad |K''_\varepsilon(t,s)|\le C\left(\varepsilon+e^{\frac{-\chi}{\varepsilon}(t-s)}\right)$$

$(C=const>0,\ \bar\chi>\chi>0)$

бағалары орындалады.

Шекаралық функциялар деп аталатын $\Phi_i(t,\varepsilon), i=\overline{1,3}$ функциялары келесі есептің шешімі болып табылады $[2,3]$:

$$\varepsilon\Phi_i'''(t,\varepsilon)+a\Phi_i''(t,\varepsilon)+b\Phi_i'(t,\varepsilon)+c\Phi_i(t,\varepsilon)=0,\ i=\overline{1,3},$$

$$\alpha\Phi_i(0,\varepsilon)+\beta\Phi_i'(0,\varepsilon)+\varepsilon\delta\Phi_i(0,\varepsilon)=\delta_{1i},$$

$$\Phi_i(1,\varepsilon)=\delta_{2i},\ \int_0^1\Phi_i(t,\varepsilon)dt=\delta_{3i},\ i=\overline{1,3},$$

мұндағы $\delta_{ki}(k=\overline{1,3})$ - Кронекер символы. $\Phi_i(t,\varepsilon)$, $i=\overline{1,3}$ функциялары

$$\Phi_i(t,\varepsilon)=\frac{\Delta_i(t,\varepsilon)}{\Delta_\varepsilon(0,1)},\ i=\overline{1,3} \tag{6}$$

өрнектерімен анықталады, мұндағы

$$\Delta_\varepsilon(0,1)=\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13}\\ y_1(1,\varepsilon) & y_2(1,\varepsilon) & y_3(1,\varepsilon)\\ \int_0^1 y_1(t,\varepsilon)dt & \int_0^1 y_2(t,\varepsilon)dt & \int_0^1 y_3(t,\varepsilon)dt\end{vmatrix}\ne 0,$$

$$a_{1i}=\alpha y_i(0,\varepsilon)+\beta y_i'(0,\varepsilon)+\varepsilon\delta y_i''(0,\varepsilon),\ i=\overline{1,3},$$

ал $\Delta_i(t,\varepsilon),\ i=\overline{1,3}$ анықтауыштары $\Delta_\varepsilon(0,1)$ анықтауышындағы i – ші жолды (5) іргелі шешімдер жүйесіне алмастыру арқылы алынған.

$\Phi_i(t,\varepsilon),\ i=\overline{1,3}$ шекаралық функциялар үшін төмендегі асимптотикалық жіктеулер құрылды:

$$\Phi_1^{(j)}(t,\varepsilon)=\frac{\varepsilon^{1-j}}{\bar\mu(\beta+\delta\bar\mu)}\left(a^i e^{\left(\frac{b}{a}-\frac{a}{\varepsilon}\right)t}+\frac{\varepsilon^{j+1}}{\bar\mu w(\bar\lambda_1,\bar\lambda_2)}\left(\bar\lambda_1{}^i e^{\bar\lambda_1 t+\bar\lambda_2}-\bar\lambda_2{}^i e^{\bar\lambda_2 t+\bar\lambda_1}\right)+O\left(\varepsilon^{j+2}+\varepsilon e^{-\frac{a}{\varepsilon}t}\right)\right),\ j=\overline{0,2}$$

$$\Phi_2^{(j)}(t,\varepsilon)=\frac{1}{w(\bar\lambda_1,\bar\lambda_2)}\left(\bar\lambda_1{}^i\frac{e^{\bar\lambda_2}-1}{\bar\lambda_2}e^{\bar\lambda_1 t}-\bar\lambda_2{}^i\frac{e^{\bar\lambda_1}-1}{\bar\lambda_2}e^{\lambda_2 t}+O(\varepsilon)\right),\ i=0,1;$$

$$\Phi_2''(t,\varepsilon)=\frac{1}{\varepsilon w(\bar\lambda_1,\bar\lambda_2)}(\varepsilon\left(\bar\lambda_1^{\,2}\frac{e^{\bar\lambda_2}-1}{\bar\lambda_2}e^{\bar\lambda_1 t}-\bar\lambda_2^{\,2}\frac{e^{\bar\lambda_1}-1}{\bar\lambda_2}e^{\lambda_2 t}\right)-$$

$$\frac{a^2}{\bar\mu(\beta+\delta\bar\mu)}e^{-\frac{a}{\varepsilon}t}\left(\left(\alpha+\beta\bar\lambda_1\right)\frac{e^{\bar\lambda_2}-1}{\bar\lambda_2}-\left(\alpha+\beta\bar\lambda_2\right)\frac{e^{\bar\lambda_1}-1}{\bar\lambda_1}\right)+O\left(\varepsilon^2+\varepsilon e^{-\frac{a}{e}t}\right));$$

$$\Phi_3^{(j)}(t,\varepsilon)=\frac{1}{w(\bar\lambda_1,\bar\lambda_2)}\left(\bar\lambda_2^{\,i}e^{\bar\lambda_1+\bar\lambda_2 t}-\bar\lambda_1^{\,i}e^{\bar\lambda_2+\bar\lambda_1 t}+O(\varepsilon)\right),\ i=0,1;$$

$$\Phi_3''(t,\varepsilon)=\frac{1}{\varepsilon w(\bar\lambda_1,\bar\lambda_2)}\frac{1}{\bar\mu(\beta+\delta\bar\mu)}((\left(a^2\left(\alpha+\beta\bar\lambda_1\right)e^{\bar\lambda_2}-\left(\alpha+\beta\bar\lambda_2\right)e^{\bar\lambda_1}\right)e^{\left(\frac{b}{a}-\frac{a}{\varepsilon}\right)t}+$$

$$+\varepsilon\left(\bar\lambda_2^{\,2}e^{\bar\lambda_1+\bar\lambda_2 t}-\bar\lambda_1^{\,2}e^{\bar\lambda_2+\bar\lambda_1 t}\right)+O\left(\varepsilon^2+\varepsilon e^{-\frac{a}{e}t}\right))$$

мұндағы $w(\bar\lambda_1,\bar\lambda_2)=\frac{e^{\bar\lambda_2-1}}{\bar\lambda_2}e^{\bar\lambda_1}-\frac{e^{\bar\lambda_1-1}}{\bar\lambda_1}e^{\bar\lambda_2}$.

Бұл функциялар

$$\left|\Phi_1(t,\varepsilon)\right|\le C\left(\varepsilon^2+\varepsilon e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t}\right),\quad \left|\Phi_1'(t,\varepsilon)\right|\le C\left(\varepsilon^2+e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t}\right),\quad \left|\Phi_1''(t,\varepsilon)\right|\le C\left(\varepsilon^3+e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t}\right),$$

$$\left|\Phi_2(t,\varepsilon)\right|\le C,\qquad \left|\Phi_2'(t,\varepsilon)\right|\le C,\qquad \left|\Phi_2''(t,\varepsilon)\right|\le C\left(1+\frac{1}{\varepsilon}e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t}\right),$$

$$\left|\Phi_3(t,\varepsilon)\right|\le C,\qquad \left|\Phi_3'(t,\varepsilon)\right|\le C,\qquad \left|\Phi_3''(t,\varepsilon)\right|\le C\left(1+\frac{1}{\varepsilon}e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t}\right),$$

$$\left(C=const>0,\chi=const>0\right)$$

түрінде бағаланды.

Лемма. Егер I,II шарттар орындалатын болса, онда

$$\varepsilon y'''+ay''+by'+cy=0,$$

$$\alpha y(0,\varepsilon)+\beta y'(0,\varepsilon)+\varepsilon\delta y''(0,\varepsilon)=0,\ y(1,\varepsilon)=0,\int_0^1 y(t,\varepsilon)dt=0$$

біртекті сингулярлы ұйытқыған шеттік есеп үшін $0\le t\le 1$ кесіндісінде $\varepsilon\to 0$ кезде жалғыз бір ғана $G_\varepsilon(t,s)$ Грин функциясы бар және ол

$$G_\varepsilon(t,s)=\begin{cases}-\frac{1}{\varepsilon}\left[K_\varepsilon(1,s)\Phi_2(t,\varepsilon)+\Phi_3(t,\varepsilon)\int_s^1 K_\varepsilon(t,s)dt\right] & 0\le t\le s\\ -\frac{1}{\varepsilon}\left[K_\varepsilon(1,s)\Phi_2(t,\varepsilon)+\Phi_3(t,\varepsilon)\int_s^1 K_\varepsilon(t,s)dt\right]+\frac{1}{\varepsilon}K_\varepsilon(t,s) & s\le t\le 1\end{cases}$$

формуласымен өрнектеледі.

Осы леммадан $G_\varepsilon(t,s)$ Грин функциясы үшін

$$\left|G_\varepsilon(t,s)\right|\le C,\ \left|G_\varepsilon'(t,s)\right|\le C,\quad t\le s,\quad s\le t;$$

$$\left|G_\varepsilon''(t,s)\right|\le C\left(1+\frac{1}{\varepsilon}e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t}\right),\ t\le s;$$

$$\left|G_\varepsilon''(t,s)\right|\le C\left(1+\frac{1}{\varepsilon}e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}(t-s)}+\frac{1}{\varepsilon}e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t}\right),\ s\le t$$

$(C = const > 0, \chi = const > 0)$

асимптотикалық бағалардың орындалатыны шығады.

Теорема 1. Егер I,II шарттар орындалса, онда $0 \le t \le 1$ аралығында (1), (2) сингулярлы ұйытқыған шеттік есептің жалғыз бір ғана шешімі болады, ол шешім

$$y(t,\varepsilon) = \alpha_1 \Phi_1(t,\varepsilon) + \alpha_2 \Phi_2(t,\varepsilon) + \alpha_3 \Phi_3(t,\varepsilon) + f\int_0^1 G_\varepsilon(t,s)ds$$

формуласымен беріледі және $\varepsilon \to 0$ жағдайында келесі түрде бірқалыпты бағаланады:

$$|y(t,\varepsilon)| \le C\left[\varepsilon|\alpha_1|e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t} + d_1\right],$$

$$|y'(t,\varepsilon)| \le C\left[|\alpha_1|\left(e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t}\right) + d_1\right],$$

$$|y''(t,\varepsilon)| \le C\left[\left(|\alpha_1| + \frac{d_1}{\varepsilon}\right)e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t} + d_1\right],$$

мұндағы $d_1 = |\alpha_2| + |\alpha_3| + |f|$, $C > 0$ және $\chi > 0$ t мен ε -нан тәуелсіз тұрақтылар.

Осы теоремадан (1), (2) сингулярлы ұйытқыған шеттік есеп шешімінің $t = 0$ нүктесінде 1-ші ретті бастапқы секірісі бар екені шығады, яғни $\varepsilon \to 0$ кезде

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

Теорема 2. I, II шарттар орындалсын. Егер $\bar{y}(0) \ne \alpha_1$ болса, онда $y(t,\varepsilon) - \bar{y}(t)$ айырмасы үшін $0 \le t \le 1$ кесіндісінде

$$|y(t,\varepsilon) - \bar{y}(t)| \le C\left[\varepsilon|d_2|e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t} + \varepsilon\right],$$

$$|y'(t,\varepsilon) - \bar{y}'(t)| \le C\left[|d_2|e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t} + \varepsilon\right],$$

$$|y''(t,\varepsilon) - \bar{y}''(t)| \le C\left[(|d_2| + 1)e^{-\frac{\chi}{\varepsilon}t} + \varepsilon\right]$$

асимптотикалық бағалар орындалады, мұндағы $y(t,\varepsilon)$- сингулярлы ұйытқыған (1), (2) шеттік есептің шешімі, ал $\bar{y}(t)$ - (3) ұйытқымаған Коши есебінің шешімі, $C > 0$ және $\chi > 0$ t мен ε -нан тәуелсіз тұрақтылар.

Соңғы теоремадан келесі шектік теңдіктер туындайды:

$$\lim_{\varepsilon \to 0} y(t,\varepsilon) = \bar{y}(t), \quad 0 \le t \le 1,$$

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

$$\lim_{\varepsilon \to 0} y''(t,\varepsilon) = \overline{y''}(t), \quad 0 < t_0 \le t \le 1,$$

мұндағы $t_0 - \varepsilon \to 0$ жағдайында бекітілген мейлінше аз сан.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. *Касымов К.А. Сингулярно возмущенные краевые задачи с начальными скачками. – Алматы: Санат, 1997.*
2. *Есимова А.Т., Касымов А. Об оценках решений краевой задачи с начальным скачком первого порядка для линейных дифференциальных уравнений третьего порядка // Изв. НАН РК,Сер. физ.-мат. – Алматы, 1995. №1. – С. 16-21.*
3. *Есимова А.Т. Асимптотические решения краевых задач с начальными скачками для сингулярно возмущенных дифференциальных уравнений //Диссертация на соикание ученой степени к.ф.-м.н. – Алматы, 1996.*

ӘОЖ. 373.1.013
ҒАТМР 14.25.09

Б.Баймұханов[1], А.Ө. Дәулетқұлова[2], З.М. Төлеуханова[3]

[1]п.ғ.д., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2]п.ғ.к., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің қауымдастырылған профессор м.а., Алматы қ., Қазақстан
[3]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Андатпа

Мақалада негізгі мектептегі математика курсын оқыту барысында оқушылардың функционалды математикалық сауаттылығын қалыптастырудың қажеттілігі негізделген. Функционалды математикалық сауаттылықты қалыптастыру негізінде жалпыланатын оқу іскерліктерін қалыптастыруға қатысты психологтардың ұсыныстары берілген. Сонымен бірге, математика сабақтарында оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру мен оны жүзеге асырудағы құзыреттілік жағдайы және оны қалыптастырудың құралы ретінде ақпараттық білім беру ортасы қарастырылған. Бұл мақалада математика сабақтарындағы ерекше дамыту ортасын және функционалдық сауаттылық туралы да, толыққанды оқыту барысында оны қалыптастыру мәселесі, яғни негізгі құзыреттіліктерді және функционалды сауаттылықты қалыптастыру ортасын құру талқыланған. Бұл мәселе 2012 – 2016 жылдарға арналған білім беру жүйесінде оқушылардың функционалды сауаттылығын қалыптастырудың ұлттық жоспарының негізгі бағыты болып отыр.

Түйін сөздер: функционалды сауаттылық, құзыреттілік, жалпы оқу іскерлігі, жалпыланған іскерліктер, пәнаралық іскерлік, білім беру, оқушылар, мектеп.

Аннотация

Б. Баймуханов[1], А.У. Даулеткулова[2], З.М. Толеуханова[3]
[1]д.п.н., профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан
[2]к.п.н., и.о.ассоциированный профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан
[3]старший преподаватель Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

В статье обосновывается необходимость формирования функциональной математической грамотности учащихся, основываясь на содержании курса математики основной школы и на основе выводов, полученных при обработке результатов международных мониторингов знаний и умений. Приводятся рекомендации психологов относительно путей формирования обобщенных учебных умений, лежащих в основе функциональной математической грамотности. Возможность реализации компетентностного подхода и формирование функциональной грамотности школьников на уроках математики, а также информационно-образовательная среда как средство формирования функциональной грамотности учащихся. В статье рассматриваются вопросы создания на уроках математики особой развивающей среды – среды формирования ключевых компетенций и формирования функциональной грамотности. Ключевым ориентиром для совершенствования качества образования является Национальный план действий по развитию функциональной грамотности школьников на 2012–2016 годы.

Ключевые слова: функциональная грамотность, компетентность, общие учебные умения, обобщенные умения, межпредметные умения, образования, учащиеся, школа.

Abstract
Baymukhanov B.[1], Dauletkulova A.U.[2], Z.M.Toleukhanova[3]
[1]Dr.Sci. (Pedagogical), Professor of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2]Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[3]Senior Lecturer of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

FORMATION OF FUNCTIONAL MATHEMATICAL LITERACY OF STUDENTS

The article substantiates the need for the formation of functional mathematical literacy of students on the content of the mathematics course of the main school on the basis of the conclusions obtained by processing the results of international monitoring of knowledge and skills; The recommendations of psychologists concerning ways of formation of the generalized educational abilities underlying functional mathematical literacy are resulted. The ability to implement the competence approach and the formation of functional literacy of schoolchildren in the lessons of mathematics, as well as the information and educational environment as a means of forming functional literacy of students. The article deals with the creation of a special developing environment in the lessons of mathematics - the environment for the formation of key competencies and the formation of functional literacy. A key guideline for improving the quality of education is the National Plan of Action for the Development of Functional Literacy for Schoolchildren for 2012-2016.

Key words: functional literacy, competence, general educational skills, generalized skills, intersubject skills, education, students, school.

Дидактика мен оқыту әдістемесіндегі жаңа ұғымдардың бірі функционалдық сауаттылық ұғымы болып табылады. Ресейлік және халықаралық эксперименттер нәтижесі бойынша біздің оқушылардың білім алуды жалғастыруға даярлығын, математикадан алған білімдерін, жетістіктеріне жүргізілген талдау, олардың дайындығы туралы «алған білімдерін нақты жағдайларға жақын мәселелерді шешуі үшін қолдануға мүмкіндік бермейді» деген қорытындыға келген. Мұндағы басты мәселе жалпы білім беру жүйесінің тиімсіздігінен көрінеді, бұл осы жүйеден сыртқы элементтер үшін мәнді, мағыналы нәтижелердің болуында. Жалпы білім беретін орта мектептің оқу іс-әрекетін ұйымдастырудың қалыптасқан практикасын ой елегінен өткізу мынадай қорытынды жасауға мүмкіндік берді: білім нәтижесі ретінде игерілген ақпараттың қосынды жиынтығы ғана емес, білім беру жүйесі шеңберінен тыс адамның алған білімдеріне сүйене отырып әртүрлі проблемалық жағдайларда әрекет ету қабілеттілігі қарастырылуы тиіс.

Жаңа буын мемлекеттік стандарттарында «заманауи мектеп білімдік компоненттермен қатар, іс-әрекетік компоненттерді қалыптастыруға бағдарланған, соның нәтижесінде оқушы функционалдық сауаттылық деңгейіне қол жеткізеді» деп атап көрсетілген. Дегенмен, «функционалдық сауаттылық» ұғымының мазмұнын авторлар қарастырмайды. Сондықтан толыққанды оқыту барысында функционалдық сауаттылық туралы да, оны қалыптастыру әдістемесі туралы да, сондай-ақ, математиканы оқыту барысында сауаттылықты қалыптастыру әдістемесі туралы да айтуға мүмкіндік болмайды.

Атап айтқанда, «сауаттылық», «қарапайым (жай) сауаттылық», «математикалық сауаттылық», «функционалдық сауаттылық» ұғымдары тұрмыста да, ғылыми-әдістемелік әдебиеттерде де қолданылады. Бұл ұғымдардың кейбірі (мысалы, сауаттылық) ертеден белгілі, олар туралы түсінік әлеуметтік-экономикалық қатынастардың өзгеруімен байланысты ауысып отырады, сондықтан олардың көптеген анықтамалары бар; ал қалғандары (функционалдық сауаттылық, математикалық сауаттылық) салыстырмалы түрде жақында ғана қолданыла бастады, сондықтан олар туралы түсініктер және олардың анықтамалары қалыптасу үстінде.

Сауаттылыққа берілген анықтамаларға талдау жүргізейік:

- қарапайым оқу, жазу, есептеу іскерліктерінің болуын қамтитын білімділіктің бастапқы деңгейі ретінде;
- білім нәтижесі, білімділіктің бастапқы деңгейінің интегралдық сипаттамасы, сауаттылық – білімділік – кәсіби құзыреттілік – мәдениет – менталитет білім тізбегінің элементі;
- таным тәсілдері туралы білімдердің болуын қамтитын мәдени іс-әрекеттің бастапқы деңгейі (іс-әрекеттің компоненті);
- тұлғаның бағытталуы (эмоционалды-құндылық компоненті), бұл функционалдық сауаттылықтың құрамдас бөліктерінің бірі;
- орта буында білім алуды жалғастыруға оқушыны дайындау сапасының сипаттамасы;
- маманның кәсіби құзыреттілігінің оң (жағымды) сипаттамасы (бұл тілде «сауатты маман», «техникалық сауаттылық» және т.б. терминдермен айтылған)
- бастауыш мектепте оқытудың нәтижесі (О.Е. Лебедев, А.П. Тряпицина, Е.И. Казакова [1] қарапайым сауаттылықты білімділік тұжырымдамасында – жалпы сауаттылықтың негізі, құрамдас бөлімі ретінде қарастырады).

Функционалдық сауаттылық ұғымы құзыреттілік ыңғай теориясында негізгі ұғымдардың бірі болып табылады. Оны маманның кәсіби дайындығы тұрғысында оқып-үйренеді, яғни жоғары оқу орны, колледж (және т.б.) түлектерінің функционалдық сауаттылығын, оның кәсіби құзыреттілігімен және кәсіби жетістіктерімен байланыста қарастырады. Олар үшін кәсіби құзыреттілік – жоғары білімділік нәтижесі.

Сауаттылықтың мәдени тұжырымдамасы педагогикалық іс-әрекеттің ең жоғары міндеті ретінде тұлғаның рухани дамуында алдыңғы орынға шығарады. Бұл кезде түпкілікті сауатты адамның жоғары білімділік нәтижесі, мәдениеттің квинтэссенция ретіндегі, адамның мінез-құлқы, көзқарасы және ортаны қабылдау негіздерін жүзеге асыру ретіндегі менталитет болып табылады. Б.С. Гершунский пікірі бойынша білімділік жетістіктерінің тізбегі: «сауаттылық – білімділік – кәсіби құзыреттілік – мәдениет – менталитет» түрінде келтірілген. Осы тұрғыдан алғанда, функционалдық сауаттылық кәсіби деңгейде талап етіледі және ол өзекті, әрі маңызды, ал пән мазмұны және тұлғаның жауапкершілігі, шығармашылығы, қызығушылығы, тиянақтылығы, жаңа білімдерді алуға ұмтылуы, шындықты эстетикалық қабылдауы, жоғары адамгершілігі сияқты сапалық қасиеттері оның негізгі компоненттері болып табылады [2]. Білім жетістіктері тұлғаның қалыптасу үдерісінде білім нәтижелерін біртіндеп байытудың жалпы бағытын ғана бейнелейді, кезеңдер арасында шекараның болуы мүмкін емес, олардың барлығы өзара байланысқан және өзара бірін-бірі толықтырады. Әрбір жоғары реттегі білім жетістігі өзінің құрамына алдынғы кезеңдерінің нәтижелерін қамтиды. Менталитет те, мәдинет те, кәсіби құзыреттілік және білімділік жоғары білім жетістіктері болып табылады, құрамына функционалдық және қарапайым сауаттылықтың «өнімдерін» қамтиды. Оларды қалыптастырудың бастамасы оқытудың бастауыш кезеңімен сәйкес келеді, одан кейін бүкіл өмір бойына жалғасады. Сондықтан функционалдық сауаттылық – кәсіби оқыту кезеңіне сәйкес келетін жеке білім жетістігі, ал оны қалыптастыру адамның өз біліміндегі «ақтаңдақтарды», олқылықтарды байқау және оларды жою жолдарын табу мүмкіндігін беретін үзіліссіз үдеріс болып табылады. Бұл мәселелер ересектердің кәсіби біліктілігін арттырумен ғана емес, оқушылардың білім, іскерлік және дағдыларын кеңейту және тереңдету мәселесімен де байланысты.

Функционалдық сауаттылықты қалыптастыру – сауаттылықтың: математикалық, лингвистикалық және т.б. қалыптастыру үшін нақты оқу пәндерінің ерекшеліктерін ескеруді ұйғарады. Сондықтан оларды мәдени тұрғыда қалыптастырудың сәйкесінше моделін табу қажет. Сонымен қатар, функционалдық сауаттылық бойынша оқушылардың жетістіктерін анықтау арнайы құралдарды қажет етеді.

Жеке білімге байланысты жетістіктердің математикаға қатысты реттілігі: «математикалық сауаттылық – математикалық білімділік – математикалық құзыреттілік – математикалық мәдениет – менталитет» түрінде анықталуы мүмкін.

Дегенмен білімділік жетістіктерінің ұсынылған иерархиясын, алдымен, математикалық сауаттылықты, одан кейін – математикалық біліктілікті, ары қарай – математикалық құзіреттілікті және т.б. қалыптастыру қажет деп түсіну керек. Нақты оқыту үдерісінде бұл ұғымдар шынайы біліктілік пен тұтастықта, әрқайсысы өз деңгейінде ұсынылған. Сонымен, біз осы тұста математикалық сауаттылық мәнін ашуға тоқталамыз.

Білімділік парадигмасының үстемдік құрған кезеңінде оқытудың нәтижелілігі оқушыларда білім, білік, дағды қалыптастырумен байланысты болды. Бірқатар зеттеушілердің еңбектері алгоритмдік мәдениетті, логикалық мәдениетті, логикалық сауаттылықты қалыптастыруға арналды. Ал И.Л. Никольская [3] «логикалық сауаттылық» ұғымын жалпы білім беретін орта мектеп түлегі меңгеруі тиіс логикалық білімдер, іскерліктер, дағдылар кешенін игеру көрсеткіші ретінде еңгізді.

Атап айтқанда, оқушыларда логикалық білімдер мен іскерліктер кешенін қалыптастыру математиканы оқытудағы маңызды міндеттердің бірі болып қалады. Себебі, бұл – математикалық білімнің қажетті компоненті, сондықтан логикалық білім мен іскерлік оқушыға әртүрлі ақпараттарға сауатты амалдар қолдану мүмкіндігін береді.

Математиканы оқыту теориясы мен практикасында «математикалық сауаттылық» ұғымының айтылуының тағы бір ыңғайы көрініс тапты. Жоғарыда атап көрсетілгендей, қазіргі кезде мәселелерді нақты белгілі жағдайға байланысты шешуде қажетті әрекеттерге бағдарлау негізін айқындауға көп көңіл бөлінеді. Мысалы, Г.С. Ковалева [4] «математикалық сауаттылық» ұғымын: «адамның өзі өмір сүретін әлемдегі математиканың орнын анықтай алу қабілеті, жақсы негізделген математикалық ой-пікірлерді айтып беру қабілеті және математиканы осы кездегі және болашақтағы қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін қолдану қабілеті, бұлар жасампаз, қызығушылығы жоғары және ойлауға икемді азаматтарға тән болады» деп көрсетеді. Осы тұрғыдан алғанда, ол қабілеттілік арқылы сипатталған математикалық сауаттылықтың негізгі міндеттерін ерекше атап көрсетеді:

- математика құралдарымен шешілетін мәселелерді байқап білу;

- осы мәселелерді математика тілінде тұжырымдау;
- математикалық фактілер мен әдістерді қолданып, осы мәселелерді шешу;
- қолданылған шешу тәсілдерді талдау;
- қойылған мәселені ескере отырып, алынған нәтижелерді түсіндіру;
- шешудің нәтижелерін тұжырымдау және жазу.

Осы сипаттамаларды талдау нәтижесі көрсеткендей, Г.С. Ковалевтің математикалық сауаттылығы – математикалық құралдармен шешілуі тиіс нақты мәселелерді адамның байқау қабілеттігі ретінде қарастырылады. Басқаша айтқанда, Г.С. Ковалеваның пікірі бойынша математикалық сауаттылық мағынасы жағынан оқушылардың математикалық моделдеу әдісін игеруін болжайды. Дегенмен, математикалық моделдеу әдісі өзінен нақты құбылыстың немесе үдерістің математикалық моделін құрып болғаннан кейін модель ішіндегі математикалық шешімдерді пайдалануды көздейді. Ал, мұны жүзеге асыру оқушыдан аксиомалардың, ұғымдардың анықтамаларының, теоремалардың, олардың дәлелдеулерінің тұжырымдалуымен таныса отырып, оларға логикалық тұрғыдан амалдарды дұрыс қолдана білуді талап етеді, ал қажеттігіне қарай ол үшін субъективті тұрғыда жаңа математикалық білімдерді іздеу мүмкіндігіне ие болады.

Қорытындылай келе, функционалдық сауаттылық тұрғысындағы «математикалық сауаттылық» ұғымына өз көзқарасымызды келтірейік.

«Функция» термині латынның «functio» сөзінен туындайды және атқару, жүзеге асыру, іс-әрекет дегенді білдіреді. Сондықтан «функционалдық сауаттылық» ұғымы оқушыларды іс-әрекеттің белгілі бір түрлеріне қатыстыруды көздейді. Осылайша, математикалық сауаттылық та іс-әрекеттік сипатқа ие болуы тиіс. Бұл іс-әрекет интегративті. Оның құрылымын ашайық.

Біріншіден, әрбір іс-әрекет мағыналы, маңызды. Сондықтан математикалық сауаттылық оқытудың әрбір буынында Мемлекеттік стандартта көрсетілген білімдік компонеттермен анықталады. Математикалық сауаттылық ақпараттың белгілі бір деңгейін оқушылардың меңгеруін ұйғарады: ұғымдардың, теоремалардың, фактілердің, алгоритмдердің анықтамалары.

Екіншіден, кез келген іс-әрекет осы іс-әрекеттің тәсілдерін, әдістерін, әрекеттерін меңгеруді ұйғарады. Бұл оқушыларда ең алдымен математикалық ұғымдармен, теоремалармен, аксиомалармен, дайын алгоритмдермен амалдар орындау іскерліктерін қалыптастыруды көздейді. Бұл оқушыларда біз жоғарыда айтқан білімдер мен іскерліктердің қалыптасуына тәуелді болады.

Г.И. Саранцевтің пікірі бойынша ұғымдарға, теоремаларға тән, бара бар әрекет білімнің іс-әрекеттік табиғатын анықтайды [5].

Мазмұнның негізгі дидактикалық біліктіліктері және олардың іс-әрекеттерге оқыту технологиясы Г.И. Саранцевтің [5], Т.А. Иванованың [6] еңбектерінде келтірілген.

Үшіншіден, математикалық сауаттылық әрқашан тек қана ақпараттық және логикалық сауаттылық бола бермейді. Білім берудің заманауи парадигмасы оқушы оқу іс-әрекетінің субъектісі болып табылатындығын ұйғарады. Математикалық іс-әрекет логика мен интуицияның шынайы бірлігі болғандықтан іс-әрекетке бағытталған математикалық білім логикалық және эвристикалық құраушылармен сипатталады. Сондықтан оқушылар логикалық іс-әрекеттермен және дедуктивті әдістермен, оның ішінде, дәлелдеу әдістерімен қатар эвристикалық әдістер мен тәсілдерді қол жетімді деңгейде игерулері тиіс.

Сонымен, функционалдық сауаттылықты қалыптастыру тұрғысынан алғандағы математикалық сауаттылық нақты немесе соған жақын мәселелерді шешу үшін оқушыларда математикалық білімдерді қолдану бойынша тәжірибелерді қалыптастыруды көздейді. Өз кезегінде осы айтылған тәжірибелерге бейімдеу оқушылардың математикалық модельдеу элементтерін игеріп алумен тікелей байланысты болады. Қазіргі кезде математикалық модельдеу әдісінің мәні А.Г. Мордковичтің алгебра, алгебра және анализ бастамалары оқулықтарында айқын ашылған.

Біз математикалық сауаттылықтың тек қана когнитивті және операционалдық-технологиялық құраушыларын: ақпараттық, логикалық, әдіснамалық, практикалық деп сипаттап көрсетеміз. Сонымен қатар, функционалдық сауаттылық және құзіреттілік – оқушылардың білім жетістіктерінің екі өзара байланысқан иерархиялық деңгейі болып табылады. Сондықтан функционалдық, математикалық сауаттылықтың құрылымына жоғарыда келтірілген құраушылармен қатар мотивациялық, мағыналық, эмоционалдық – құндылық компоненттері кіреді. Математикаға оқыту барысындағы функционалдық сауаттылық – бұл оқушының игерген білімдері, іскерліктері мен іс-әрекет тәжірибелерімен қатар, оның тұлғалық қырын, оның математикалық және математикалық іс-әрекетке эмоционалды-құндылық қатынасын, нақты есептерді шығаруда оларды қолдану тәжірибелеріне оқушыларды дайындау сапасының интегралдық сипаттамасы жатады.

Біз функционалдық сауаттылық ұғымының мағынасы тұрғысынан математикалық сауаттылытың жалпы құрылымын ғана сипаттадық. Оны оқушылардың бойында қалыптастыру үшін неғұрлым нақты бағдарларды білу қажет. Жоғарыда ұсынылған мәдениеттілік ыңғайына сәйкес математикалық сауаттылықты қалыптастыру математикалық тұрғыдан білімді адамның қалыптаса бастауының қажетті шарты болып табылады. Білім мазмұнының мәдени тұжырымдамасына және математиканың өзіндік ерекшеліктеріне сәйкес мектептегі математикалық білімнің стратегиялық мақсаты арқылы ұсынылған, жалпы білім беретін мектептің түлегіне оның математикалық білімі туралы сипаттама берейік. Түлек математикадан білімді болады (М.В. Кларин термині), егер ол:

- математика пәнінің мән-мағынасын білсе;
- шындықты танудың математикалық әдістерінің ерекшеліктері туралы түсінігі болса;
- математиканың өзі де, шындықты танудың әдісі болып табылатындығы туралы түсінігі болса;
- математиканың жетекші ұғымдарын білсе және оларды қолдана алса;
- математика тілін және математика символдарын біліп, игере алса;
- математикалық моделдеу туралы түсінігі бар және қарапайым нақты құрылымдар мен үдерістерді оқып-үйрену үшін оны қолдану тәжірибесін игерген болса;
- математиканың қолданбалы аспектілері туралы түсінігі бар болса;
- қоғамның әлеуметтік дамуына және керісінше математиканың әсері туралы түсінігінің бар болуы;
- математикалық шығармашылық тәжірибеге қатыстып және оны іс-әрекеттің басқа түрлеріне қолдана алса;
- математикада таным үдерісінің гнесеологиялық сипатын түсініп, мойындаса;
- танымның негізгі жалпы ғылыми әдістерін білетін (эвристикалық және логикалық), оларды математикалық іс-әрекетте, сондай-ақ іс-әрекеттің басқа түрлерінде қолдана алса;
- арнайы математикалық әдістер мен тәсілдерді білетін, оларды математикалық және қолданбалы есептерді шешуде қолдануды білсе;
- ойлау мәдениетін игерген;
- қарым-қатынас мәдениетін, еңбек мәдениетін игерген;
- жалпы адамзаттық мәдениеттің бір бөлігі ретіндегі математикалық ғылымның дамуының негізгі кезеңдері туралы түсінігі бар болса [7].

Атап өтетін жағдай, біріншіден бұл мақсаттарға қол жеткізу математикалық сауаттылықтың жоғарыда сипатталған аспектілерінің шынайы бірлігі ретіндегі; математикалық білімдердің іс-әрекеттік сипатын қалыптастыруды қамтамасыз етеді, математикалық айғақтарды білу, математикалық іс-әрекеттерді қолдану әдістері; нақты шынайы есептерді шығару үшін математикалық теория мен оның әдістерін қолдану білімдері мен іскерліктерінің болуын міндеттейді. Екіншіден, бұл мақсаттар соңғы, шекті бағдар болып табылады.

Функционалдық математикалық сауаттылық, кең ауқымда іс-әрекеттік математикалық білімді қалыптастыру үдерісі үзіліссіз сипатқа ие және математиканың кез келген курсын, әрбір тақырыбын, әр сабақты оқып-үйрену барысында кездеседі.

Пайданылған әдебиеттер тізімі:

1. Образовательные результаты /ред. О. Е. Лебедева. – Специальная литература. – 1999.

2. Гершунский Б. С. Образование как результат: грамотность – образованность – профессиональная компетентность – культура – менталитет // Философия образования: учеб. Пособие для высш. и сред. пед. учеб. заведений. – М.: МПСИ: Флинта. – 1998. – 62б.

3. Никольская И. Л. О единой линии воспитания грамотности при обучении математике // О единой линии воспитания грамотности при обучении математике. – М.: Просвещение. – 1978.

4. Ковалева Г. С. PISA – 2013: Результаты международного исследования // Школьные технологии. – 2005. – №2. 37-43 б.

5. Саранцев Г. И. Общая методика преподавания математики: учеб.пособие для студ. матем. спец. пед. вузов и ун-тов. – Саранск: Тип. «Крас.Окт.». – 1999.

6. Иванова Т. А. Гуманитаризация общего математического образования // Н.Новгород: НГПУ баспасы. – 1998.

7. Иванова Т. А. Гуманитаризация общего математического образования: Монография // Н.Новгород: НГПУ баспасы. – 1998. – 135 б.

8. Сыдықов Б.Д. Болашақ мұғалімді оқушылардың функционалдық сауаттылығын ақпараттық жүйелер негізінде дамытуға дайындау// Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті ХАБАРШЫ "Физика-математика ғылымдары" сериясы -2015 -№ 2 238-245 бб

9. Ильясова Р.А., Баймуханов Б. Роль информационной культуры в формировании функциональной грамотности будущего специалиста в информационном обществе //Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті ХАБАРШЫ "Физика-математика ғылымдары" сериясы. – 2014. – №4 (48). – С. 47-50

ӘӨЖ 373.1.013
ҒАТМР 14.25.09

А.Қ. Бекболғанова[1], Б. Омарбаева[2], М.А. Ізбасарова[3]

[1]п.ғ.к., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[2]магистр, Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[3]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ФУКЦИОНАЛДЫҚ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМЫТАТЫН ӨНДІРІСТІК МАЗМҰНДАҒЫ ЕСЕПТЕР ЖӘНЕ ОНЫҢ ШЫҒАРУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа

Мақалада мектеп оқушыларының математика пәнінен алған білімін өмірге қажетті есептерді шығаруға пайдалана білу іскерлігін қалыптастыру мәселелері талданған. Өндірістік есептерді шығару жолдары зерттелген. Қалыптан тыс жағдайларда алған білімдерін қолдана алулары мен соған қажетті жалпы қабілеттерін дамыту қажеттілігі туралы қорытынды жасалған. Математикалық білімді дамыту тұжырымдамасы бойынша математика пәні жалпы білімді, функционалды сауаттылықты күнделікті қолдануға қажетті элемент ретінде қабылданады. Жалпы білім беретін білім мектептердің түлектерінде қалыптастырылатын функционалдық сауаттылық деңгейі оқушылардың алған математикалық біліміне тікелей тәуелді болып табылады. Міне, сондықтан бұл мақалада функционалды сауаттылық, функционалды математикалық сауаттылық түсініктері жеке-жеке баяндалған, болашақ мұғалімдерде функционалды математикалық сауаттылықты қалыптастыру мәселесі тұжырымдалған, сонымен бірге көтерілген мәселені шешудің жолдары көрсетілген.

Түйін сөздер: функционалды сауаттылық, математикалық сауаттылық, мәтіндік есептер, модель, тәжірибе, оқушы, білім, мұғалім, мәселе.

Аннотация

А.К. Бекболганова[1], Б.Омарбаева[2], М.Избасарова[3]

[1]к.п.н., старший преподаватель Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[2]магистр, преподаватель Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[3]старший преподаватель Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ РАЗВИВАЮЩИХ ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ МАТЕМАТИЧЕСКУЮ ГРАМОТНОСТЬ УЧАЩИХСЯ

В статье анализируется проблема формирования у школьников умений применять предметные знания по математике для решения жизненных задач. Исследуются пути решения производственных задач. Делается вывод о необходимости развития общих способностей учащихся, позволяющих ориентироваться в условиях неопределенности, применять знания в нестандартных ситуациях, как в школе, так и за ее пределами. В концепции развития математического образования отмечается, что математика выступает как элемент общей культуры, функциональной грамотности и повседневного применения. Уровень сформированности функциональной математической грамотности выпускников средней школы напрямую зависит от качества математической подготовки учащихся. Также в статье отражены такие понятия, как функциональная грамотность, функциональная математическая грамотность, сформулирована проблема формирования функциональной математической грамотности будущих учителей, представлен один из вариантов решения данной проблемы.

Ключевые слова: функциональная грамотность, математическая грамотность, сюжетные задачи, модель, практика, ученик, образование, учитель, проблема.

Abstract

Bekbolganova A.K.[1], Omarbayeva B.[2], Izbasarova M.[3]
[1]Cand.Sci. (Pedagogical), Senior Lecturer of Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2]Master, Lecturer of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[3]Senior Lecturer of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

WAYS OF SOLVING PRODUCTION TASKS DEVELOPING FUNCTIONAL MATHEMATICAL LITERACY OF STUDENTS

In the article the problem of formation at schoolboys of abilities to apply subject knowledge on mathematics for the decision of vital problems is analyzed. The ways of solving production problems are explored. It is concluded that it is necessary to develop general abilities of students, which allow them to orient themselves in conditions of uncertainty, apply knowledge in non-standard situations, both at school and abroad. In the concept of the development of mathematical education, it is noted that mathematics is an element of a common culture, functional literacy and everyday use. The level of development of functional mathematical literacy of secondary school graduates directly depends on the quality of students' mathematical preparation. Also in the article are reflected such concepts as functional literacy, functional mathematical literacy, the problem of formation of functional mathematical literacy of future teachers is formulated, one of the variants of solving this problem is presented.

Key words: functional mathematical literacy, story problems, model, practice, student, teacher, problem.

Қоғамда қазіргі кезде сауатты, белсенді және мектепте алған білімін күнделікті өмірде кездесетін мәселелерді шешуге қолдана алатын, сонымен қатар, өмір бойы білімін жетілдіруге дайындауда өндірістік мазмұндағы математикалық есептерді өз бетімен шығаруға үйретудің рөлі мен атқаратын қызметі өте зор. Өйткені, өндірістік мазмұндағы математикалық есептерді шығару барысында алған математикалық білімдерін күнделікті өмірде кездесетін проблемаларды шешуге қолдануға үйренеді. Ол оқушыларды математиканы оқып білуге ынталандырады және де оқытудың қолданбалылығын жүзеге асырады.

Оқушылардың фукционалдық математикалық сауаттылығын дамыту мақсатында олардың іс-әрекетін белсенділендіруде есептерді, оның ішінде, өндірістік мазмұндағы есептерді пайдаланудың мүмкіндігі зор.

Алынған математикалық білімді тәжірибеде нәтижелі пайдалану абстрактілі теориялық білімнен тәжірибелік іс-әрекетке ауысу болып табылады. Осыған байланысты Д.Н. Богоявленский мен Н.А. Меньчинскаяның “Оқушылардың ақыл-ой операциясы дамуының соңғы кезеңі ақыл-ой әрекетін құру емес, оны тәжірибе жүзінде іске асыру”, – деген тұжырымымен келіспеуге болмайды [1]. Математика пәні оқытушыларының алдына қойылатын негізгі мақсат – өмірде кездесетін жағдайларды математика тілінде түсіне білуге білімгерлерді үйрету. Міне осы кезде математика пәнінен алған білім жүзеге асатын болады.

Математиканы оқытуда есептердің рөлі мен орнын анықтау және есептерді шешуді оқыту әдістемесін жетілдіру мәселелері Ю.М. Колягиннің [2], А.Нұғысованың [3], Б.Б. Баймұхановтың [4], И.Бекбоевтың [5], А.М. Пышкалоның [6] және т.б. зерттеушілердің еңбектерінен орын алған.

А.Нұғысованың зерттеуінде: «Теориялық материалды меңгеру кезінде, мазмұны оны қоршаған өмірде кездесетін өмірлік жағдаяттарға байланысты, олардың күнделікті өмірде кездесетін (тұрмыста, кітаптарды, газеттерді, журналдарды және т.б. оқу кезінде) есептерді шешуде, математиканы өмірмен байланысты оқыту оқушылардың оқуға деген қызығушылығын оятудың негізгі тәсілдерінің бірі» делінген [3,22 б.].

Қолданбалы сипаттағы есептер. Олар екі типке бөлінеді:

а) орындалуының тиімді тәсілдерін талап ететін есептеу сипатындағы жаттығулар және мазмұны өндірістік-тұрмыстық сипаттағы мазмұны бар мәтіндік есептер: өндірістегі әр түрлі машиналар мен механизмдердің өнімділігін, әр түрлі дақылдарды себу нормасын және басты ауыл шаруашылық дақылдарының себу нормасын және басты ауыл шаруашылық дақылдарының бірқатарының өнімінің нормасын, ұшақтың, кеменің, зымыранның, автокөліктің жылдамдығының орташа мәнін, әр түрлі сметалық, шаруашылық және т.б. жұмыстардың мәліметтерін пайдалануға берілген есептер;

ә) техниканың, физиканың, химияның, астрономияның мәліметтері пайдаланылған өндірістік сипаттағы мәтіндік есептер, пайыздық есептеулерге және т.б. арналған есептер.

Қазіргі таңдағы ақпараттандырылған заманда сабақта интерактивті тақтаны тиімді пайдалана отырып, оқушының шығармашылығын дамыта отырып, білім сапасын арттыру - өмір талабы. Ол үшін мұғалім тиімді интерактивті әдістер арқылы проблемалық жағдайлар туғызып, оқушылардың топтық жұмысының нәтижесінде олардың өз бетімен тақырыпты түсінуіне қолайлы жағдай туғызады, танымдық қызметін басқарып, ілгері жетелеп отырады. Соңында оқушылар өздері қорытынды жасап, қолданбалы есептер шығару арқылы білімдерін бекітеді.

Оқушылардың математикалық сауаттылығын арттыруға бағытталған қолданбалы есептерге қойылатын талаптар төмендегідей:

- қолданбалы бағыттағы есептер және математикалық жаттығулар математика бағдарламасының талаптарына, оқушылардың білім, білік, дағдыларына сай болуы керек; олар оқушылардың танымдық қызығушылығын дамытуға бағытталған (қысқаша жазу, оған сызба сызу, кесте толтыру, сурет салу, қарапайым диаграммаларды, графиктерді оқу және сызу, практикалық жағдайларды модельдеу және т.б.) білім, білік, дағдының қалыптасып, дамуына ықпал етуі қажет; қолданбалы мазмұнды есептердің мазмұны оқушылар үшін таныс математикалық аппаратының өмірде қолданылуын, сандық мәліметтерді пайдаланудың ерекшеліктерін (сандық мәліметтерінің шынайлығы, сұрақтардың қойылу дәрежесі, алынған жауаптың шындыққа сәйкес келуі) ашу керек;
- есептің мазмұнында оқушылар қабылдап, ұғына алатындай шынайы мәліметтер болуы керек, оқушылардың өмірлік тәжірибелеріне, жас ерекшелігіне, білім дәрежесіне және танымдық мүмкіндіктеріне сәйкес болуы қажет;
- есептің сюжеті және сандық мәліметтері айналадағы шындықтың озық жақтарын бейнелеу қажет, тәрбиелеушілік, танымдық сипатқа ие болып, математикаға қызығушылығын оятуы керек;
- сұрақтардың қойылу дәрежесі шынайы жағдайдан туындауы мүмкін сұраққа сай болуы керек (жете ме, жеткілікті ме, бола ма және т.б.);
- қолданбалы бағыттағы есептер және оларға арналған тапсырмалар оқушылардың танымдық іс-әрекеттерін (сезіну, зейін, қабылдау, еске сақтау, қиял, ойлау, сөйлеу) дамыта алатындай болуы керек;
- есепті шығару әдістері оқушылардың өздері күнделікті тәжірибеде пайдаланып жүрген әдістерге сәйкес немесе жақын болуы, таныс немесе оларды оқушыларға үйретуде көп уақытты алмауы қажет.

Сонымен қатар, қолданбалы есептерді шығарудың оқушылардың жеке тұлға ретінде қалыптасуында да тәрбиелік маңызы зор. Сондықтан мұғалімнің қолданбалы есептер туралы, оның құрылымы туралы кең түсінігінің болуы, ондай есептерді әр түрлі тәсілмен шығара алуы керек.

Қолданбалы бағыттағы есеп қандай да бір жағдайдың кәдімгі тілмен осы жағдайдың бір компонентінің сандық сипаттамасын беруді талап етіп, оның компоненттерінің арасында қандай да бір қатысының бар жоқтығын тауып немесе қатынасының түрін анықтап баяндауы тиіс.

Кез келген қолданбалы есеп екі бөлімнен тұрады: есептің шарты және талабы.

Есептің шартында объект және оның кейбір мәндері, объектіні сипаттайтын белгілер, осы шамалардың белгілі және белгісіз мәндері, олардың арасындағы қатыстар жөнінде айтылады.

Есептің талабы - нені табу керек екендігін көрсету. Ол бұйрықты немесе сұраулы сөйлем түрінде көрсетіледі.

Есепті шығару – бұл есепте берілген айқын және жанама сандардың, шамалармен, олардың арасындағы қатыстарымен логикалық дұрыс тізбектелген амалдар мен операциялар арқылы есептің талабын орындау болып табылады.

Есептерді шығарумен таныстыру. Алдын-ала дайындық жұмысын жүргізген соң оқушыларды есептердің қарастырылып отырған түрін шығарумен таныстыруға көшуге болады. Есептер шығаруға үйретудің екінші кезеңінде есептермен жұмыс істеу әдістемесінде мына кезеңдердің тәртібін сақтаған жөн, олар:

I кезең – есептің мазмұнымен таныстыру;

II кезең – есепті шығару жолдарын іздеу;

III кезең – есепті шығару;

IV кезең – есептің шешуін тексеру.

Бұл бөліп көрсетілген кезеңдер өзара тығыз байланысты, әр кезеңдегі жұмыс негізінен мұғалімнің басшылығымен жүргізіледі. Әр кезеңдегі жұмыс әдістемесін толығырақ қарастырамыз.

1. Есептің мазмұнымен таныстыру: Есептің мазмұнымен таныстыру дегеніміз – оны оқып шығып, келтірілген жайттардың өмірде болатын жағдайларын көз алдына келтіру. Есепті, әдетте, оқушылар оқиды. Мұғалім есепті тек оқушыларда есептің мәтіні жоқ болған жағдайда немесе олар оқи алмайтын кезде ғана оқиды. Есепті дұрыс оқи білудің маңызы зор: сан мәндерін және амалды таңдап алуға қажетті сөздерді, мысалы, «бар еді», «кетіп қалды», «қалды», «бірдей болды» т.с.с. сөздерді баса айту, есепке қойылатын сұрақты дауыс көтере айту. Егер есептің мәтінінде түсініксіз сөздер кездессе, онда оларды түсіндіру керек немесе есепте айтылатын нәрселердің мысалы: бульдозер, шөп шапқыш машина т.с.с. суреттерін көрсету керек. Есепті балалар бір - екі рет, кейде одан көп оқып шығады, бірақ біртіндеп оларды есепті бір оқығанда есте сақтап қалатындай етіп үйрету керек, өйткені бұл жағдайда олар бірден зейін қоя оқитын болады. Есепті оқи отырып, оқушылар есепте айтылған мәселелерді өмірде қалай болатынын көз алдарына келтіре білулері тиіс. Осы мақсатпен оқып болған соң есепте айтылғанды көз

алдарына келтіріп, оны қалай көз алдарына келтіргендерін айтып берулерін (сөзбен айтып түсіндірулерін) ұсыну керек.

2. Есепті шығару жолдарын іздестіру: есептің мазмұнымен танысқаннан кейін оның шығарылу жолдарын іздестіруге кірісуге болады: оқушылар есепке кірістірілген шамаларды, берілген сандармен ізделінді сандарды айқындай білуі тиіс, берілген мәліметтер мен ізделіп отырған шамалардың арасындағы байланысты тағайындауы тиіс, сөйтіп осылардың негізінде сәйкес арифметикалық амалдарды таңдап ала білулері қажет. Жаңа түрдегі есепті енгізгенде, оны шығару жолдарын табу жұмысына мұғалім басшылық жасайды, содан кейін мұны оқушылар өздігінен орындайды.

Осы әдістердің әрқайсысын жеке-жеке қарастырайық.

Математикалық сауаттылықты қалыптастыру мақсатында оқушыларға төмендегідей іскерліктерді үйрету ұсынылады:

– анықтамалықтарды қолдану, оқу-әдістемелік және анықтамалық әдебиеттерден анықтамаларды, формулалар және басқа да тұжырымдарды іздеу;

– әртүрлі өмірлік жағдайларда алгебралық білім, білік және графикалық дағдыларды қолдану;

– ақпаратты табу, талдау, өңдеу және жинақтау;

– математикалық формулаларды қолдану, дербес жағдайларды жалпылау негізінде шамалар арасындағы тәуелділіктің формулаларын өздігінен құрастыру;

– қоршаған орта мен саралас пәндердегі заңдылықтарды суреттеу және талдау үшін игерілген алгебралық түрлендірулер мен функционалды-графиктік кескіндеуді қолдану;

– дәлелдемелі пайымдау жүргізу, талқылауға қатысу және логикалық негізделген қорытындылар жасау;

– математикалық мәтінмен жұмыс жасау (талдау, қажетті ақпаратты алу), математикалық терминология мен символдарды қолдана отырып, өз ойын ауызша және жазбаша түрде анық және нақты түсіндіру;

– қажеттілігіне қарай анықтамалықтар мен қарапайым есептеу құрылғыларын пайдаланып практикаға бағытталған тапсырмаларды шешу;

– кестелер, диаграммалар, графиктер түрінде берілген шынайы сандық мәліметтерді, статистикалық сипаттағы ақпараттарды талдау;

– қолданбалы сипаттағы математикалық есептерді шешу құралы ретінде заманауи ақпараттық технологияларды қолдану.

Математика - барлық ғылымдардың логикалық негізі, демек, математика – оқушының дұрыс ойлау мәдениетін қалыптастырады, дамытады, оны шыңдай түседі және әлемде болып жатқан жаңалықтарды дұрыс қабылдауға көмек береді. Математика сабағында оқытудың әр түрлі әдіс-тәсілдерін қолдана отырып, оқушылардың шығармашылық ізденістерін, өз бетімен жұмыс істеу белсенділіктерін арттыру барысында теориялық білімдерін кеңейтіп, логикалық ойлау қабілеттерін дамытуға болады. Оқушылардың ойлау қабілетін дамытуда, математиканың негізін қалыптастыру, ұғындыру, түсініктерін тереңдетуде бастауыш сынып мұғалімдерінің математикалық білімдері терең болуы керек.

Математикалық сауаттылықты қалыптастырудың әдіснамалық негіздері төмендегі ережелермен анықталады.

Түсінік: математикалық сауаттылық әлеуметтік қатынас жүйесінде тұлғаның дұрыс қалыптасуын қамтамасыз ететін білімдердің, біліктілік пмен дағдылардың жоғары деңгейі ретінде түсініледі.

Мектеп оқушысының моделі: математикалық тұрғыда сауатты мектеп оқушысы – пәндік, пәнаралық, интегралды білімдердің, икемдердің, дағдылардың және туындаған мәселелерді шешу тәсілдерінің ретінде білімділіктің жеткілікті жиынтығы мен жоғары деңгейіне ие, ол онымен ақпараттарды қабылдау, қайта жаңғырту үрдісімен, типтік оқу міндеттерін, сондай-ақ қоғаммен өзара әрекеттесу міндеттерін шешумен байланысты қызмет үдерісінде пайдаланады.

Математикаға оқытудың қолданбалығын жүзеге асыру үшін қажет:

– теориялық материалдарды меңгертуді өндірістік мазмұндағы есептерді шығару барысында немесе тығыз байланыста жүзеге асыру қажет;

– математиканы одан әрі оқып білуге немесе оның күнделікті өмірде қолдануына қажетті материалдардың меңгерілуіне баса назар аударған жөн;

– пәнді оқып білуге деген қызығушылығын арттыру, математиканы одан әрі оқып білуге, оны күнделікті өмірде кездесетін проблемаларды шешуге қолдануға үйрету үшін реті келген жерде өндірістік мазмұндағы есептерді қолдану керек;

– функционалдық математикалық сауаттылықты қалыптастыру үшін меңгерілетін әрбір ұғымды немесе ережелер мен заңдылықтарды қарастырғанда алдымен өмірлік сипаттағы есептерді қолданған жөн;

– математикалық абстракциялық ұғымдардың күнделікті өмірдегі шындықтың нәтижесі екенін практикалық есептер шығару арқылы көрсету қажет;

– берілген есептердің сызбасын салу шеберлігін арттырған жөн.

Оқушыларға өндірістік мазмұндағы қолданбалы есептер ұнайды, көбінесе оларды тез табандылықпен орындауға тырысады. Келесі қарастыратын өндірістік мазмұндағы есептердің оқушылар математикалық негізін анықтап, қандай математикалық ережелер мен формулаларды қолдану қажеттігін айқындай білуі қажет.

Оқушылардың математикаға деген ынтасын арттыру жолдарының бірі - оқыту барысында оның қолданбалылық рөлін ашып көрсету. Ол үшін жаңа теореманы дәлелдеу немесе есеп шығару барысында әрдайым өмірмен байланыстырып отырған пайдалы. Оқытушы оқу үдерісін ұйымдастырғанда, мүмкін-дігінше қарастырылып отырған теорияның өмірде қайда, қалай пайдаланатынын ашып көрсетіп отырғаны жөн. Өтіп жатқан жаңа материалды оқушыларға мұндай жолдармен таныстыру олардың теориялық материалды мағынасын терең түсініп, танымдылық өрісін кеңейтуге жетелейді.

Сондықтан оқытушылар математиканың өндірістік, қолданбалы және кәсіби бағытталуы неден тұратынын терең түсінулері керек. Математика пәнін оқытуда өндірістік мазмұндағы есептерді ашып көрсету – бұл оқушылардың болашақта қандай мамандықтарда болмасын кең пайдалануына жол ашады.

Пайданылған әдебиеттер тізімі:

1 Богоявленский Д.Н., Мечинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе. – М.: Изд. – во АПН РСФР, 1989 – 347 с.

2 Колягин Ю.М., Пикан В.В. О прикладной и практической направленности обучения математике //Математика в школе – 2005 – № 6 – с.27 – 32.

3 Нұғысова А. Практикалық мазмұнды есептер. – Алматы: РБК, 2006 – 76 бет.

4 Баймұханов Б.Б. Оқушылардың функционалды сауаттылығын қалыптастырудағы мұғалімнің кәсіби құзыреттілігі, Алматы 2015

5 Бекбоев И. Важнейшие вопросы определения содержания и технологии образования в структуре школьного учебника. – Бишкек: КАО, 2004. – 0, 75 п.л.

6 Пышкало А.М. Занимательная математика Планета детства, Астрель, АСТ ISBN: 5237025706, 2000

7 Асқарова М.А., Усенова Т.М. Математиканы оқыту барысында оқушылардың шығармашылық қабілетін дамытуда дидактикалық бірліктерді іріленді́ру әдісінің маңызы. // Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті ХАБАРШЫ "Физика-математика ғылымдары" сериясы -2010 -№ 1 (29). – 40-45 бб.

8 Абдулкаримова Г.А. Математическое моделирование при решении текстовых задач. //Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті ХАБАРШЫ "Физика-математика ғылымдары" сериясы,2014. – № 3. – 3-8 бб.

ӘОЖ 001.891.57:53
ҒТАМР 28.17.23

А.С. Бердышев[1], А.Н. Сарсенбаева[2]

[1]ф-м.ғ.д., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтының профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Математика мамандығы магистранты, Алматы қ., Қазақстан

СҰЙЫҚТЫҚПЕН ҚОРЫТЫЛҒАН КЕУЕК ОРТАЛАРДА СЕЙСМИКАЛЫҚ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУЫНЫҢ СЫЗЫҚТЫҚ ЕМЕС МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ

Аңдатпа

Бұл мақалада ығысу коэффициенті деформация жылдамдығынан және үйкеліс коэффициенті жылдамдықтар айырымынан тәуелді болғанда, сұйықтықпен қорытылған кеуекті ортада сейсмикалық толқындардың таралуының сызықты емес математикалық моделі қарастырылады. Тұтқыр сығылатын сұйықтықтардың ағыстарын екіжылдамдықты гидродинамиканың толық теңдеулер жүйесін шешуге негізделген зерттеулер актуальды мәселе болып табылады. Негізінен мұндай есептер физикалық процесстерді, сығылатын сұйықтықпен қаныққан кеуекті орталарда акустикалық, серпімді, сейсмикалық толқындардың таралуын сипаттайды. Қойылған есептерді шешу үшін ұсынылды: дискрет модельге өту; алгебралық теңдеулер жүйесі құрылды және шешімдерінің бар болатындығы туралы сұрақ қарастырылды, жүйені сандық әдіс арқылы шешу алгоритмі құрылды.

Түйін сөздер: кеуекті орта, серпінділік, математикалық модель, тығыздық, сақталу заңы.

Аннотация
А.С. Бердышев[1], А.Н. Сарсенбаева[2]
[1]д.ф.-м.н., професор Института Математики, физики и информатики
при Казахском национальном педагогическом университете им.Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]Магистрант специальности Математика Казахского национального университета им. Аль-Фараби,
г.Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН В НАСЫЩЕННЫХ ЖИДКОСТЬЮ ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

В данной статье рассматривается нелинейная термодинамическая математическая модель распространения сейсмических волн в насыщенных жидкостью пористых средах в случае, когда коэффициенты сдвига зависят от скорости деформации и коэффициенты трения зависят от разности скоростей. Изучение течений вязких сжимаемых жидкостей на основе решения полной системы уравнений двухскоростной гидродинамики представляют собой актуальную задачу. Задачи такого вида в основном описывают физические процессы такие, как распределение сейсмических волн, акустика, распределение напряженных волн в пористой среде, содержащей сжимаемую жидкость. Для решения поставленной задачи предлагается: дискретизация непрерывной модели, получена система алгебраических уравнений и изучены вопросы разрешимости, разработан численный алгоритм для решения системы.

Ключевые слова: пористая среда, упругость, математическая модель, плотность, закон сохранения.

Annotation

DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE PROPAGATION OF SEISMIC WAVES IN THE LIQUID-SATURATED POROELASTIC SPHERE

Berdyshev A.S.[1], Sarsenbayeva A.N.[2]
[1]Dr.Sci. (Phys-Math), Professor of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics
at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master Programme in Mathematucs, Al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan

This article deals, we consider a nonlinear thermodynamic mathematic model for the propagation of seismic waves in the liquid-saturated poroelastic sphere in the case where the shear coefficients depend on the rate of deformation and the friction coefficients depend on the velocity difference. The study of viscous incompressible fluid flows on the basis of the solution of the complete system of equations of two-velocity hydrodynamics is a urgent problem. Problems of this kind basically describe physical processes, like the distribution of seismic waves, acoustics, the distribution of stressed waves in a porous medium containing a compressible fluid. To solve the problem, it is proposed to: discretize a continuous model, obtain a system of algebraic equations and study the solvability of the develop a numerical algorithm for solving the system.

Key words: poroelasticity, elasticity, mathematical model, density, conservation law.

Математикалық модель. Ығысу модулі $\mu = \mu(u_x)$ мен үйкеліс коэффициенті $\chi = \chi(u-v)$ болған жағдайды қарастырайық. Қарастырылып отырған жүйе үшін импульстың сақталу заңы орындалады

$$\rho_s u_t = \sigma_x - \rho_l^2 (u-v)\chi(u-v),$$

ал қаныққан сұйықтың қозғалыс теңдеуі келесі түрде болады

$$\rho_l v_t = \rho_l^2 (u-v)\chi(u-v),$$

бұл теңдеудің оң жағына өзара келісілген Даламбер реакциясының күші енген [1].

Сақталу заңы (континуалды фильтрация теориясы) әдісіне негізделген математикалық моделдің ерекшелігі өзара әсер күштері бірмәнді болып есептелінеді, сол сияқты геометриялық орташалау кезінде сырттан беріледі. Осы тәсілде энергияның сақталу заңы қалған сақталу заңдарының салдары болып табылады.

Бұдан [2] ішкі энергия сыртқы параметрлердің функциясы болып табылатыны шығады. Байқап отырғандай, жалпы жағдайда жүйе энергиясы ішкі және кинетикалық болып бөлінбейді, ал біржылдамдықты гидродинамикалық жүйеде бұл жағдай орындалмайды [3].

Біржылдамдықты гидродинамикадан екіжылдамдықты гидродинамика континуумның айырмашылығы санақ жүйесін таңдаумен қозғалысты толығымен алып тастауға болмайды.

Сонымен қатар, континуум жиналған диссиративпен өзара әсерлескен ішкі жүйеде локальді аддитивті энтропияның бар болуын талап етпейді. Энтропияның сақталу заңының оң жағында оң анықталған диссипативті функция пайда болады. Осы жағдайда ол фазаралық үйкеліс коэффициентіне тура пропорционал.

Гидродинамикадан белгілі күй теңдеуі, термодинамикалық тұрақты және кеуек серпімділіктің динамикалық теңдеуіне қатысты сыртқы болып табылады. Жұмыста ортаны идеалды изотропты деп санаймыз. Сондықтан Гук заңы орындалады

$$\sigma_t = \mu(u_x)u_x,$$

Нәтижесінде төменгідей бірінші ретті дербес туындылы тұйықталған бірөлшемді дифференциалдық теңдеулердің жүйесі шығады:

$$\rho_s u_t = \sigma_x - \rho_l^2 (u-v)\chi(u-v),$$
$$\sigma_t = \mu(u_x)u_x,$$
$$\rho_l v_t = \rho_l^2 (u-v)\chi(u-v),$$

мұндағы u және v тығыздығы ішінара тұрақты эластикалы кеуек дененің жылдамдықтары.

$\rho_s = \rho_s^f (1-d_0)$ және тығыздығы ішінара тұрақты сұйықтық тығыздығы, $\rho_l = \rho_l^f d_0$ сәйкесінше, d_0 - кеуектілік, $u_t = \dfrac{\partial u}{\partial t}$, ρ_s^f және ρ_l^f серпінді кеуек дененің және сұйықтықтың физикалық тығыздығы.

Есептің қойылымы. Жоғарыда айтылған жүйеден кернеу тензорын алып тастаймыз. Содан келесі сызықты емес теңдеулер жүйесі u және v жылдамдықтарына қатысты кеуектілік үшін бірөлшемді бастапқы шектік есепті аламыз:

$$\rho_s u_{tt} = \left(\mu(u_x)u_x\right)_x - \rho_l^2\left((u-v)\chi(u-v)\right)_t,$$
$$x \in (0,L), t \in (0,T), \tag{1}$$
$$\rho_l v_t = \rho_l^2 (u-v)\chi(u-v),$$
$$x \in (0,L), t \in (0,T), \tag{2}$$

$$u|_{t=0} = u_0(x),\ \ u_t|_{t=0} = u_1(x),\ \ v_{t=0} = 0,$$
$$x \in (0,L) \tag{3}$$

$$u\big|_{x=0} = 0,\ \ \mu(u_x)u_x\big|_{x=L} = f(t),\ v_{x=0} = 0,$$
$$t \in (0,T). \qquad (4)$$

Мұндағы $f:[0,T] \to R,\ u_0:[0,L] \to R,\ u_1:[0,L] \to R.$

$\mu(v)$ -3-рет үздіксіз дифференциалданатын оң функция деп, ал $\chi(v)$ -2-рет үздіксіз дифференциалданатын оң функция деп жорамалдайық (болжайық).

(1)-(4) бастапқы-шекаралық есептер классикалық шешімдерін қарастырайық және $u \in C^{2,2}([0,L]\times[0,T]),\ v \in C^{0,1}([0,L]\times[0,T]),$ мұндағы $C^{k,m}([0,L]\times[0,T])$ – кеңістікте, x айнымалысы бойынша k-рет үздіксіз дифференциалданатын функция және m-рет t-ға байланысты үздіксіз дифференциалданатын функция.

$\mu, \chi, \rho_s, \rho_l$ анықталған тұрақтылар белгілі болған жағдайда (1)–(4) теңдеулерден u және v жылдамдықтарды табу кеуекті орта үшін бірөлшемді динамикалық тура есеп деп аталады. Тура есептердің шешімдерінің бар болатындығы және орнықтылығы [4] жұмыста қарастырылған.

Тура есепті дискреттеу

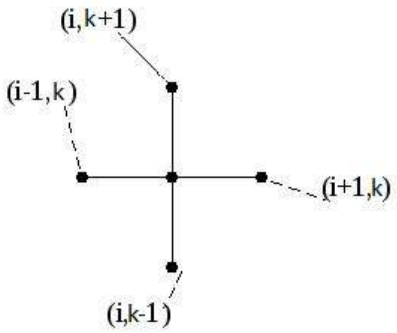
Мұнда қойылған есептерді шешудің екі түрі келтіріледі: торлық және вариациялық әдістер. Осы әдістердің құру жолдарын, олардың қасиеттері мен айырымдық теңдеулерді шешу тәсілдерін зерттейік. h=0,1 қадаммен берілген аралықты бірнеше бөлікке бөлу арқылы нүктелер жиынын аламыз.

Есептің дискретті қойылымын қарастырайық. $h = \dfrac{L}{N_x}$ және $\tau = \dfrac{T}{N_t}$ қадаммен өлшемі $(0,L)\times(0,T),\ \omega_{h,\tau}$ торын тұрғызайық, мұндағы N_x, N_t – оң бүтін сандар.

$$\omega_{h,\tau} = \left\{x_i = ih, t_k = k\tau \mid i = \overline{0,N_x}, k = \overline{0,N_t}\right\}$$

$\omega_{h,\tau}$ торындағы $u_i^k = u(x_i,t_k),\ v_i^k = v(x_i,t_k)$ – торлық функция деп аталады. Айырымдылық аппроксимациясына кіріспес бұрын, ең алдымен оған шаблонды таңдап алу керек, яғни торлық функцияның мәндерін аппроксимациялауға қолдану үшін $\omega_{h,\tau}$ түйініне көршілес түйіндер жиынын көрсету керек.

(1)–(2) теңдеулердің аппроксимация (жуықтау) реті айырымдық сұлбасын құру үшін бес нүктелі шаблонды пайдаланамыз (сурет 1).



Сурет 1. бес нүктелі шаблон

(1)–(2) теңдеулеріндегі туындыларды Самарскийдің формуласымен [5] ауыстырамыз:

$$u_{tt} \approx \frac{u_i^{k+1} - 2u_i^k + u_i^{k-1}}{\tau^2},$$

$$v_t \approx \frac{v_i^{k+1} - v_i^k}{\tau}$$

$$\left(\mu(u_x)u_x\right)_x \approx \frac{1}{h}\left[\mu^k_{i+\frac{1}{2}}\cdot\frac{u^k_{i+1}-u^k_i}{h}-\mu^k_{i-\frac{1}{2}}\cdot\frac{u^k_i-u^k_{i-1}}{h}\right]=$$

$$\frac{1}{h^2}\left[\mu^k_{i+\frac{1}{2}}u^k_{i+1}-\left(\mu^k_{i+\frac{1}{2}}+\mu^k_{i-\frac{1}{2}}\right)u^k_i+\mu^k_{i-\frac{1}{2}}u^k_{i-1}\right],$$

$$\rho_l^2\left((u-v)\chi(u-v)\right)_t=\rho_l v_{tt}\approx\rho_l\cdot\frac{v^{k+1}_i-2v^k_i+v^{k-1}_i}{\tau^2},$$

$$\rho_l^2(u-v)\chi(u-v)\approx\rho_l^2\left(u^k_i-v^k_i\right)\cdot\chi^k_i$$

мұндағы $\mu^k_{i+\frac{1}{2}}=\dfrac{\mu^k_{i+1}+\mu^k_i}{2}=\dfrac{1}{2}\left(\mu\left(\dfrac{u^k_{i+1}-u^k_i}{h}\right)+\mu\left(\dfrac{u^k_i-u^k_{i-1}}{h}\right)\right)$, $\chi^k_i=\chi\left(u^k_i-v^k_i\right)$.

Шекаралық және бастапқы шарттарды келесі түрде аппроксимациялаймыз (жуықтаймыз):

$$u(x,0)\approx u^0_i=u_{0,i},\ u_t(x,0)\approx\frac{u^1_i-u^0_i}{\tau}=u_{1,i},\ v(x,0)\approx v^0_i=0$$

$$u(0,t)\approx u^k_0=0,\ \mu(u_x(L,t))u_x(L,t)\approx\mu\left(\frac{u^k_{N_x}-u^k_{N_x-1}}{h}\right)\cdot\frac{u^{k+1}_{N_x}-u^{k+1}_{N_x-1}}{h}=f_k,$$

Дифференциалдық теңдеулерді айырымдық әдістермен шешу – алдымен тор енгізуден басталады. Осылайша, (1)-(4) есептердің айырымдық аппроксимациясы мынадай теңдеулер жүйесі болып табылады:

$$\rho_s\cdot\frac{u^{k+1}_i-2u^k_i+u^{k-1}_i}{\tau^2}=$$

$$=\frac{1}{h^2}\left[\mu^k_{i+\frac{1}{2}}u^k_{i+1}-\left(\mu^k_{i+\frac{1}{2}}+\mu^k_{i-\frac{1}{2}}\right)u^k_i+\mu^k_{i-\frac{1}{2}}u^k_{i-1}\right]-\rho_l\cdot\frac{v^{k+1}_i-2v^k_i+v^{k-1}_i}{\tau^2},$$

$$i=\overline{1,N_x-1},\ k=\overline{1,N_t-1} \tag{5}$$

$$\frac{v^{k+1}_i-v^k_i}{\tau}=\chi^k_i\cdot\left(u^k_i-v^k_i\right),\quad i=\overline{1,N_x-1},\ k=\overline{1,N_t-1} \tag{6}$$

$$u^0_i=u_{0,i},\ u^1_i=u^0_i+\tau\cdot u_{1,i},\ v^0_i=0\ \ i=\overline{0,N_x} \tag{7}$$

$$u^k_0=0,\ u^{k+1}_{N_x}=u^{k+1}_{N_x-1}+h\cdot f_k\big/\mu^k_{N_x}\ \ k=\overline{0,N_t} \tag{8}$$

Берілген есептің айырымдық аппроксимация қателігі $O(\tau+h)$ шамасына тең болады. Есептің сызықты емес болуына байланысты жуықтап қателік дәлдігін алу мүмкін емес. Есепті шешу үшін көбінесе есептеу алгоритмдері жеңіл болатын торлар әдісі қолданылды. Енді тура есепті шешудің алгоритмін келтірейік.

Тура есепті шешу алгоритмі

Бірінші қадамда бастапқы шарттарды $k=0$ $v^0_i=0$, $u^0_i=u_{0,i}$, және $k=1$ $u^1_i=u^0_i+\tau\cdot u_{1,i}$ кезінде барлық $i=\overline{0,N_x}$ торының түйіндерінде есептеледі;

Екінші қадамда $i=0$ $u^k_0=0$, $k=\overline{0,N_t}$ кезіндегі шекаралық шарттарды есептейміз;

Бастапқы $k=\overline{0,N_t}$ кезіндегі шарттарды пайдалана отырып, $i=N_x$ $u^{k+1}_{N_x}=u^{k+1}_{N_x-1}+h\cdot f_k\big/\mu^k_{N_x}$ шекаралық есептерді есептейміз;

(6) теңдеуді шешу үшін $k=0\ i=\overline{1,N_x-1}$, $k=\overline{1,N_t-1}$, кезінде $v_i^{k+1}=v_i^k+\tau\cdot\left(u_i^k-v_i^k\right)\cdot\chi_i^k$, алғашқы шарты орындалатын (5) теңдеуді шешеміз;

$$u_i^{k+1}=\frac{\tau^2}{\rho_s\cdot h^2}\cdot\mu_{i+\frac{1}{2}}^k u_{i+1}^k+\left[2-\frac{\tau^2}{\rho_s\cdot h^2}\cdot\left(\mu_{i+\frac{1}{2}}^k+\mu_{i-\frac{1}{2}}^k\right)\right]u_i^k+\frac{\tau^2}{\rho_s\cdot h^2}\cdot\mu_{i-\frac{1}{2}}^k u_{i-1}^k+$$

$$+2u_i^k-u_i^{k-1}-\frac{\rho_l}{\rho_s}\cdot\left(v_i^{k+1}-2v_i^k+v_i^{k-1}\right),\quad i=\overline{1,N_x-1},\quad k=\overline{1,N_t-1}$$

және 3 пунктке өтеміз.

Жүргізілген сандық есептеу нәтижесі

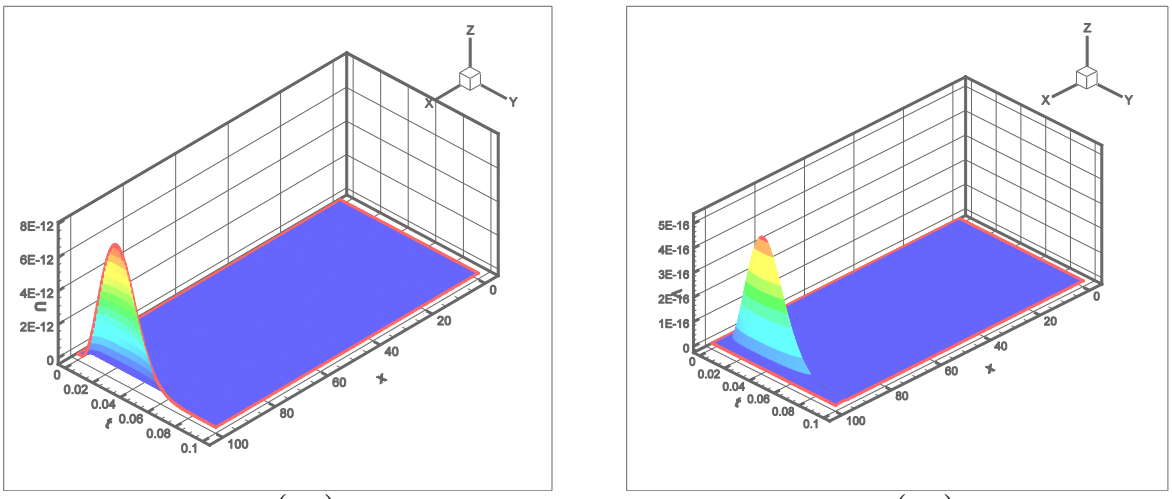
Берілген орта моделі үшін толқын теңдеуі алгоритмінің сандық есептеулерінің нәтижесі 2 суретте көрсетілген. Бұл суреттерде белгіленген N_x=40, N_t=100 сандық эксперименттің сипаттамасы Tecplot ортасында график түрінде көрсетілген.

Visual Studio ортасында программалау арқылы есептің шешімін есептеуге берілген параметрлердің мәндері $\rho_s=3\cdot10^3,\rho_l=10^3,\chi=10^5,\mu=3\cdot10^6$.

Ал $f(t)=e^{-\frac{2\pi\cdot f_0\cdot(t-t_0)^2}{\gamma^2}}\cdot\sin\left(2\pi\cdot f_0\cdot(t-t_0)\right)$– функциясы Пузырёв түріндегі уақытша сигнал, мұндағы $\gamma=4,\ \ f_0=1Гц,\ \ t_0=1{,}5сек$. $x\in[0;100км],\ \ t\in[0;100сек]$ есептің шешілу облысы. Қалған функциялар нөлге тең.

Толқындардың таралу жылдамдықтарының теңдеулер жүйесін алуға негізделген сандық математикалық моделі жасалды, сандық моделді шешу үшін алгоритмі жазылды.

Бұл жұмыстың нәтижелерін, атап айтқанда ұсынылып отырған алгоритм мен математикалық моделді сығылған көпфазалы ортада сызықты және сызықты емес толқындардың таралуын терең зерттеу, сондай-ақ толқынның таралуын зерттейтін инновациялық әдістерді әзірлеу үшін пайдалануға, оларды зерттеуге арналған әдістерді әзірлеу режимін оңтайландыру және дамыту, сондай-ақ жер асты кен орындарын іздеуде орындалатын технологиялық процестерді модельдеуде қолдануға болады.



$u(x,t)$ $v(x,t)$

Сурет 2. u және v толқындардың таралу жылдамдықтары

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Блохин А.М., Доровский В.Н. Проблемы математического моделирования в теории многоскоростного континуума. – Новосибирск: Изд-во ОИГГМ СО РАН, 1994. - 183 с.

2 Ландау.Л.Д. Теория сверхтекучести гелия-II//Журнал экспериментальной и теоретической физики. - 1941. - Т. 11. - С. 592-602.

3 Жабборов Н.М., Имомназаров Х.Х. Некоторые начально-краевые задачи механики двухскоростных сред. - Ташкент: Изд-во НУУз им. Мирзо Улугбека, 2012. – 212 с.

4 A.S.Berdyshev, KH.KH. Imomnazarov. On the nonlinear one-dimensional mathematical model of poroelasticity.// Материалы VII Международной научно-методической конференции «Математические моделирование и информационные технологии в образовании и науке», посвященной 70-летию проф. Е.Ы.Бидайбекова. – 2015. 1-2 октября. – С. 293.

5 Самарский А.А.Теория разностных схем. – М.: Наука, 1989. – 616 с.

ӘОЖ 517.958:532.5
ҒТАМР 27.35.21

Қ.Еркін[1], Ф.Мұхан[2], Х.Хомпыш[3]

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика мамандығының магистранты, Алматы қ., Казақстан
[2]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Математика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан
[3]ф.-м.к., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің доценті,
Алматы қ., Казақстан

БІР ӨЛШЕМДІ ПСЕВДОПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН КЕРІ ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Бұл мақалада бір өлшемді сызықты псевдо параболалық теңдеудің оң жағының коэффициентін анықтау кері есебі қарастырылады. Псевдо параболалық теңдеулер Соболев типті теңдеулер класына жатады. Мұндай теңдеулер әдетте ньютондық емес сұйықтар, оның ішінде, Кельвин-Фойгт сұйықтарының және фильтрация теориясында кездеседі. Бұл қойылған бастапқы шеттік кері есеп үшін артықша анықталған қосымша шарт кеңістік айнымалы бойынша интегралдық түрде берілген. Қойылған кері есептің жалпылама әлді шешімінің класы анықталды. Қарастырылып отырған кері есептің жалпылама әлді шешімдері үшін Соболев кеңістіктерінде априорлық бағалаулар алынды. Алынған априорлық бағалаулар арқылы біртіндеп жуықтау әдісі және галеркин әдісін қолданып кері есептің жалпылама шешімінің бар болуы дәлелденді. Шешімнің жалғыздығы априорлық бағалауларға сүйеніп дәлелденеді.

Түйін сөздер: кері есеп, жалпылама шешім, псевдопараболалық теңдеу, априорлық бағалау, бір мәнді шешімділік, артықша шарт.

Аннотация
К.Еркин[1], Ф.Мұхан[2], Х.Хомпыш[3]
[1] магистрант по специальности
Математика Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]магистрант по специальности
Математика Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[3]к.ф.-м.н., доцент Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОМЕРНОГО ПСЕВДОПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

В данной работе рассматривается линейная обратная задача восстановления коэффициента правой части одномерного псевдопараболического уравнения. Псевдопараболические уравнения входят в класс уравнений типа Соболева. Такие типы уравнений встречаются в теории неньютоновской жидкости в частности теории жидкости Кельвина-Фойгта и фильтрации. Условие переопределения для данной начально краевой обратной задачи дано в интегральном виде по пространственным переменным. Определен класс функции сильного обобщенного решения данной обратной задачи. Получены априорные оценки в пространстве Соболева для сильного обобщенного решения данной обратной задачи. На основе полученных априорных оценок, методом последовательных приближений и Галеркина, доказана существования сильного обобщенного решения данной обратной задачи. Доказательство единственности обобщенного решения основано на полученной априорной оценке.

Ключевые слова: Обратная задача, обобщенное решение, псевдопараболического уравнения, условия переопределения, априорные оценки, однозначная разрешимость.

Abstract

THE SOLUTION OF THE INVERSE PROBLEM FOR A ONE-DIMENSIONAL PSEUDO-PARABOLIC EQUATION

Erkin K.[1], Mukhan F.[2], Khompysh Kh.[3]

[1] Student of Master Programme in Mathematics, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

[2] Student of Master Programme in Mathematics, al-Farabi KazNPU, Almaty, Kazakhstan

[3] Cand.Sci. (Phys.-Math), Associate Professor, al-Farabi KazNPU, Almaty, Kazakhstan

The linear inverse problem of determining a coefficient of right-hand side of one dimensional pseudo parabolic equation is considered in this paper. The pseudo parabolic equations belong to the class of Sobolev type equations. These type equations describe the motion of non-Newtonian fluids, in particular the motion of Kelvin-Voigt fluids, and also the filtration theory. The overdetermination condition for this initial boundary inverse problem given in integral form by space variable. The space of weak solutions is determined. A priori estimates for weak solution in Sobolev spaces are obtained. Using these obtained a priori estimates and by the successful approximation and Galerkin methods the existence of the weak solutions proved. The uniqueness of the weak solution to the inverse problem is based on obtained a priori estimates.

Key words: Inverse problem, weak solution, pseudoparabolic equation, overdetermination condition, a priori estimates, unique solvability.

Бүгінгі күнгі әлемдегі жарияланып жатқан ғылыми мақалалардың (белгілі басылымдардағы) санына қарап математикалық физика теңдеулері үшін кері есептерді зерттеу өте қарқын алғанын аңғаруға болады. Оның бірден бір себебі – табиғаттағы көптеген физикалық құбылыстардың заңдылықтарын, қасиеттерін ескере отырып математикалық тұрғыдан оларды жан-жақты зерттеуге байланысты. Кері есептер - теңдеудің оң жағын, шекаралық немесе бастапқы шартты анықтау және теңдеудегі коэффициентті анықтау болып ерекшеленеді. Алайда, параболалық, гиперболалық типті теңдеулер үшін кері есептерге арналған еңбектер көп болғанымен [1]-[3] (олардағы сілтемелер), псевдопараболалық теңдеулер үшін айтарлықтай көп кездеспейді. Бұл жұмыста псевдопарарболалық типті теңдеуге қойылған артық анықталған интегралдық шартты кері есептің бірмәнді шешімділігі көрсетіледі.

Псевдопараболалық типті теңдеулер (соболев типті теңдеулер деп те аталады) ньютондық емес сұйықтар теориясында жиі қолданылатын, өзіндік физикалық мағынасы бар моделді теңдеулерге жатады. Мұндай теңдеулер үшін қойылған бастапқы-шеттік тура есептерге қатысты зерттеулерді [4-6] жұмыс-тардан танысуға болады. Ал псевдопараболалық теңдеулер үшін кері есептер туралы зерттеулерді [7-10] жұмыстардан және олардағы сілтемелерден табуға болады.

Есептің қойылымы. Шенелген $Q_T = (0,l)\times(0,T)$ тіктөртбұрышында

$$u_t - \nu u_{xx} - \chi u_{xxt} = f(t)g(x,t), \qquad (x,t)\in Q_T \tag{1}$$

псевдопараболалық теңдеуді,

$$u(x,0) = u_0(x), \quad x\in(0,l) \tag{2}$$

бастапқы шартты,

$$u(0,t) = u(l,t) = 0, \ t\in[0,T] \tag{3}$$

шекаралық шарттарды және интегралдық түрдегі

$$\int_0^l u(x,t)\omega(x)dx = e(t), \qquad t\in[0,T] \tag{4}$$

артық анықталған шартты қанағаттандыратын $(u(x,t), f(t))$ функциялар жұбын анықтауға қойылған кері есебін қарастырайық. Мұндағы $u_0(x)$, $\omega(x)$, $e(t)$, $g(x,t)$ функциялары және ν, χ тұрақтылары берілген белгілілер.

(1)-(4) кері есебінің жалпылама шешімін келесі мағынада түсінеміз.

Анықтама. (1)-(4) кері есебінің жалпылама шешімі деп

$\left(u(x,t),\, f(t)\right) \in L_\infty\left(0,T;\overset{\circ}{W}{}^1_2(0,l)\right) \cap W_2^1\left(0,T;W_2^1(0,l)\right) \times L_2(0,T)$ функционалдық класта жататын және (2), (4) шарттарды және кезкелген $\varphi(x,t) \in L_\infty\left(0,T;\overset{\circ}{W}{}^1_2(0,l)\right) \cap W_2^1\left(0,T;W_2^1(0,l)\right)$ тест функциясы үшін

$$\int_0^T\int_0^l \{u_t\varphi + \nu u_x\varphi_x + \chi u_{xt}\varphi_x\}dxdt = \int_0^T\int_0^l f(t)g(x,t)\varphi(x,t)dxdt \tag{7}$$

интегралдық тепе-теңдігін қанағаттандыратын $\left(u(x,t),\, f(t)\right)$ функциялар жұбын айтамыз.

Есептің берілгендері келесі шарттарды қанағаттандырсын деп ұйғарайық:

$$\begin{gathered} u_0(x) \in \overset{0}{W}{}^1_2(0,l), \qquad \omega(x) \in W_2^1(0,l), \quad e(t) \in W_2^1(0,T), \quad g(x,t) \in L_\infty\left(0,T;L_2(0,l)\right), \\ g_0(t) \equiv \int_0^l \omega(x)g(x,t)dx \ge k_0 > 0, \quad \forall t \in [0,T], \quad \max_{t\in[0,T]}\|g\|^2\left(1+\frac{l^2}{2\nu}\right)\frac{\|\omega_x\|^2}{k_0^2} < 1. \end{gathered} \tag{8}$$

Ұйғарылған (8) шарт орындалса, онда (1)-(4) кері есебінен $f(t)$ функциясын

$$f(t) = \frac{1}{g_0(t)}\left[e'(t) + \int_0^l \left(\nu u_x\omega_x + \chi u_{xt}\omega_x\right)dx\right]. \tag{9}$$

айқын түрде өрнектеуге болады. Шындығында, (1) теңдеуді $\omega(x)$ функцияға көбейтіп $(0,l)$ аралығында x айнымалы бойынша интегралдап және бөліктеп интегралдау формуласын қолдансақ, нәтижеде

$$\int_0^l \left(\upsilon_t\omega + \nu u_x\omega_x + \chi u_{xt}\omega_x\right)dx = f(t)\int_0^l g(x,t)\omega(x)dx$$

теңдігін аламыз. Бұдан (8) және (4) шарттарды қолдансақ, нәтижеде (9) теңдікке келеміз. Сонымен келесі лемма орынды.

Лемма. (8) шарттар орындалған жағдайда (1)-(4) кері есебінің қойылымы (1)-(3) және (9) есебімен эквивалентті.

Бұл жұмыстың басты нәтижесі келесі тұжырым.

Теорема. Айталық есептің берілгендері үшін (8) шарт орынды болсын.

Онда, (1)-(4) кері есебінің $\left(u(x,t),\, f(t)\right)$ жалпылама шешімі бар және ол жалғыз.

Дәлелдеуі. Шешімнің бар болуын біртіндеп тізбектеп жуықтау әдісі бойынша дәлелдейміз [11]. Бастапқы жуықтау ретінде $u^0 = 0$ алып, $\left\{\left(u^m,\, f^m\right)\right\}$ функциялар жұбының тізбегін келесі тұрғыда анықтаймыз, яғни алдымен

$$f^m(t) = \frac{1}{g_0(t)}\left[e'(t) + \int_0^l \left(\nu u_x^{m-1}\omega_x + \chi u_{xt}^{m-1}\omega_x\right)dx\right]. \tag{10}$$

өрнегінен $f^m(t)$ функциясын бірмәнді анықтаймыз. Бұдан кейін бұл функция арқылы оң жағы $F(\tilde{o},t) = g(\tilde{o},t)f^m(t)$ белгілі функциясы болатын келесі теңдеу үшін қойылған тура есептің жалпылама шешімі ретінде $u^m(x,t)$ функциясын анықтаймыз:

$$u_t^m - \nu u_{xx}^m - \chi u_{xxt}^m = f^m(t)g(x,t), \qquad (x,t) \in Q_T, \tag{11}$$

$$u^m(x,0) = u_0(x), \quad x \in [0,l], \tag{12}$$

$$u^m(0,t)=0,\ u^m(l,t)=0,\ \ t\in[0,T], \tag{13}$$

Енді әрбір m үшін (11)-(13) тура есебінің бірмәнді шешілетіндігін, яғни $u^m(x,t)$ функциясы бір мәнді анықталатындығын және $u^m(x,t)\in L_\infty\left(0,T;\overset{\circ}{W}{}^1_2(0,l)\right)\cap W_2^1\left(0,T;W_2^1(0,l)\right)$ болатынын көрсетейік. Шешімнің бар болуын Галеркин әдісін қолданып дәлелдейік. Айталық $\xi_k(x)\in\overset{\circ}{W}{}^1_2(0,l)$ функциялары сызықты тәуелсіз және $\overset{\circ}{W}(0,l)$ толық ортонормаланған жүйе болсын. (11)-(13) есептің жуық шешімін

$$\upsilon^{m,N}(x,t)=\sum_{k=1}^{N}c_k(t)\xi_k(x) \tag{14}$$

түрде іздейік, мұндағы $c_k(t)$ коэффициенттері келесі қатынастардан анықталады:

$$\int_0^l\left(u_t^{m,N}\xi_k+\nu u_x^{m,N}\xi_{kx}+\chi u_{xt}^{m,N}\xi_{kx}\right)dx=f^m(t)\int_0^l g(x,t)\xi_k(x)dx, \tag{15}$$

$$c_k(0)=u_{0k}^N=(u_0,\xi_k),\ k=1,2,...,N. \tag{16}$$

Бұл (15)-(16) өрнектер бірінші ретті жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін Коши есебі болып табылады. Жәй дифференциалдық теңдеулер теориясынан белгілі, (15)-(16) Коши есебі $[0,t_m]$уақыт аралығында бірмәнді шешіледі. Ал төменде алынатын априорлық бағалаулар $t_m=T$ болатындығын көрсетеді. Сонымен әрбір N үшін $u^{m,N}(x,t)$ функциясы бірмәнді анықталды, яғни $\{u^{m,N}(x,t)\}$ тізбегі құрылды. Енді бұл тізбектің жинақты болатындығын және $N\to\infty$ кезде оның шегі (11)-(13) тура есебінің жалпылама шешімі болатындығын көрсетейік.

(15) теңдікті $c_k(t)$ көбейтіп k бойынша 1-ден N -ге дейін қосындыласақ, нәтижеде

$$\frac{1}{2}\frac{d}{dt}\left(\left\|u^{m,N}\right\|^2+\chi\left\|u_x^{m,N}\right\|^2\right)+\nu\left\|u_x^{m,N}\right\|^2=f^m(t)\int_0^l g(x,t)u^{m,N}dx \tag{17}$$

теңдігін аламыз. Оң жағын Гельдер және Коши теңсіздіктерін арқылы бағалап, нәтижесіне Гронуолль леммасын қоладанып,

$$\left\|u^{m,N}\right\|^2_{L^\infty\left(0,T;\overset{\circ}{W}{}^1_2(0,l)\right)}+\nu\left\|u_x^{m,N}\right\|_{2,Q_T}\le C_0 \tag{18}$$

бағалауын аламыз.

Шекке көшуді толық қамтамасыз ету үшін тағы әлді априорлық бағалаулар алу қажет. Ол үшін (15) теңдікті $c_k'(t)$ көбейтіп, k бойынша 1-ден N -ге дейін қосындысын тапсақ,

$$\left\|u_t^{m,N}\right\|^2+\chi\left\|u_{xt}^{m,N}\right\|^2+\frac{\nu}{2}\frac{d}{dt}\left\|u_x^{m,N}\right\|^2=f^m(t)\int_0^l g(x,t)u_t^{m,N}dx \tag{19}$$

теңдігіне келеміз. Оң жағын бағалап

$$\left|f^m(t)\int_0^l g(x,t)u_t^{m,N}dx\right|\le\left|f^m(t)\right|\|g\|\cdot\left\|u_t^{m,N}\right\|\le\frac{1}{2}\left\|u_t^{m,N}\right\|^2+\frac{1}{2}\left|f^m(t)\right|^2\|g\|^2 \tag{19}$$

қойып интегралдасақ, нәтижесінде

$$\nu\left\|u_x^{m,N}\right\|^2_{L^\infty(0,T;L(0,l))}+\left\|u_t^{m,N}\right\|^2_{2,Q_T}+2\chi\left\|u_{xt}^{m,N}\right\|^2_{2,Q_T}\le\nu\left\|u_{0x}\right\|^2+\frac{1}{2}\|g\|^2_{L^\infty(0,T;L(0,l))}\left\|f^m\right\|^2_{L(0,T)}\equiv C_1 \tag{20}$$

бағалауын аламыз.

Бұл алынған (18), (20) бағалаулардан, $\{u^{m,N}\}$ тізбегінен[12-13]:

$L^{\infty}\left(0,T;\overset{\circ}{W}{}_2^1(0,l)\right)$ кеңістігінде $u^{m,N_k} \xrightarrow{*} u^m$ * әлсіз жинақты,

$W_2^1\left(0,T;W_2^1(0,l)\right)$ кеңістігінде $u^{m,N_k} \to u^m$ әлсіз жинақты,

$L^2\left(0,T;L^2(0,l)\right)$ кеңістігінде $u^{m,N_k} \Rightarrow u^m$ әлді жинақты болатын $\{u^{m,N_k}\}$ тізбекше бөліп алуға мүмкіндік береді. Міне бұл шекке көшулерді қолданып, (15) теңдіктен шекке көшсек, нәтижеде $u^m(x,t)$ шектік функция (11)-(13) тура есептің жалпылама шешімі болатынын көреміз.

Ал, шешімнің жалғыздығы стандартты әдіс бойынша (18) бағалау негізінде оңай дәлелденеді. Жоғарыда алынған нәтижелердің барлығы кез келген m үшін орынды, демек, $\{(u^m, f^m)\}$ тізбегі қисынды анықталынды.

Егер біз $\{(u^m, f^m)\}$ тізбегінің фундаменталды тізбек болатындығын көрсетсек, онда $V_2(Q_T)\times L_2(0,T)$ кеңістігінің толықтығынан оның өзіне жинақты болатынын және $m\to\infty$ кезде шектік $\{(\upsilon, f)\}$ функциялар жұбы бастапқы (1)-(4) кері есебінің жалпылама шешімі болатынын көреміз.

Келесі белгілеулерді енгізейік:

$$U^m = u^m - u^{m-1},\ F^m = f^m - f^{m-1}.$$

Онда олардың айырымы үшін (10) өрнектен

$$F^m(t) = \frac{1}{g_0(t)}\left[\int_0^l \left(\nu U_x^{m-1}\omega_x + \chi U_{xt}^{m-1}\omega_x\right)dx\right]. \tag{21}$$

теңдігін, ал (13) есептен

$$U_t^m - \nu U_{xx}^m - \chi U_{xxt}^m = F^m(t)g(x,t), \qquad (x,t)\in Q_T, \tag{22}$$

$$U^m(x,0) = 0,\ \ x\in[0,l], \tag{23}$$

$$U^m(0,t) = 0,\ U^m(l,t) = 0,\ \ t\in[0,T], \tag{24}$$

бастапқы-шеттік есебін аламыз.

Енді (21) қатынасты Гельдер теңсіздігі арқылы бағалайық:

$$\left|F^m(t)\right| = \frac{1}{|g_0|}\left|\left[\int_0^l \left(\nu U_x^{m-1}\omega_x + \chi U_{xt}^{m-1}\omega_x\right)dx\right]\right| \le \frac{\|\omega_x\|}{k_0}\left(\nu\left\|U_x^{m-1}\right\| + \chi\left\|U_{xt}^{m-1}\right\|\right).$$

Мұның екі жағын квадраттап, τ бойынша 0-ден $\forall t\in[0,T]$ дейін интегралдасақ

$$\int_0^t \left|F^m\right|^2 d\tau \le \frac{\|\omega_x\|^2}{k_0^2}\int_0^t \left(\nu\left\|U_x^{m-1}\right\|^2 + \chi\left\|U_{xt}^{m-1}\right\|^2\right)d\tau \tag{25}$$

теңсіздігін аламыз.

Енді (22) теңдеуді U^m көбейтіп $[0,l]$ аралығында интегралдасақ

$$\frac{1}{2}\frac{d}{dt}\left(\left\|U^m\right\|^2 + \chi\left\|U_x^m\right\|^2\right) + \nu\left\|U_x^m\right\|^2 = \int_\Omega F^m g U^m dx. \tag{26}$$

теңдігіне келеміз. Мұның оң жағын белгілі $\|u\| \le \frac{l}{\sqrt{2}}\|u_x\|, \quad \forall u \in \overset{\circ}{W}{}_2^1(0,l)$ теңсіздігін және Коши теңсіздігін қолданып бағалайық:

$$\left|\int_\Omega F^m g U^m dx\right| \le \|U^m\| \cdot |F^m| \|g\| \le \frac{l}{\sqrt{2}}\|U_x^m\| |F^m| \|g\| \le \frac{\nu}{2}\|U_x^m\|^2 + \frac{l^2}{4\nu}|F^m|^2 \|g\|^2 .$$

Бұл теңсіздікті (26) қойып, екі жағын 2-ге көбейтіп τ бойынша $[0,t]$ аралығында интегралдасақ

$$\max_{t\in[0,T]}\left(\|U^m\|^2 + \chi\|U_x^m\|^2\right) + \nu\int_0^t \|U_x^m\|^2 d\tau \le \frac{l^2}{2\nu}\max_{t\in[0,T]}\|g\|^2 \int_0^t |F^m|^2 d\tau \tag{27}$$

бағалауын аламыз. Енді, (22) теңдеуді U_t^m көбейтіп $[0,l]$ аралығында бөліктеп интегралдасақ,

$$\frac{\nu}{2}\frac{d}{dt}\|U_x^m\|^2 + \|U_t^m\|^2 + \chi\|U_{xt}^m\|^2 = \int_\Omega F^m g U_t^m dx .$$

теңдігіне келеміз. Оң жағын жоғарыдағыдай Гельдер және Коши теңсіздіктері арқылы бағаласақ, нәтижесінде

$$\nu\max_{t\in[0,T]}\|U_x^m\|^2 + \int_0^t \|U_t^m\|^2 d\tau + 2\chi\int_0^t \|U_{xt}^m\|^2 d\tau \le \max_{t\in[0,T]}\|g\|^2 \int_0^t |F^m|^2 d\tau \tag{28}$$

бағалауын аламыз.

Бұл (27) және (28) өрнектерден

$$\int_0^t \left(\nu\|U_x^m\|^2 + \chi\|U_{xt}^m\|^2\right) d\tau \le \max_{t\in[0,T]}\|g\|^2 \left(1 + \frac{l^2}{2\nu}\right)\int_0^t |F^m|^2 d\tau \tag{29}$$

бағалауын аламыз. Ал (25), (29) теңсіздіктерді біріктірсек, әрбір $m = 0,1,2,\ldots$ үшін орынды

$$\|F^m\|^2_{L_2(0,T)} \le \mu\|F^{m-1}\|^2_{L_2(0,T)}, \qquad \|U^m\|^2_{V_2(Q_T)} \le \mu\|U^{m-1}\|^2_{V_2(Q_T)}$$

теңсіздіктерді аламыз, мұндағы $\mu \equiv \max_{t\in[0,T]}\|g\|^2\left(1 + \frac{l^2}{2\nu}\right)\frac{\|\omega_x\|^2}{k_0^2}$ және ол (8) шарт бойынша $\mu < 1$.

Олай болса, шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның жинақтылығынан $\{(u^m, f^m)\}$ тізбегінің $V_2(Q_T)\times L_2(0,T)$ кеңістікте фундаменталды тізбек болатындығы шығады. Демек, $m \to \infty$ кезде

$$u^m(x,t) \to u(x,t) \text{ және } f^m(t) \to f(t)$$

шегі болатын бір ғана $(u, f) \in V_2(Q_T)\times L_2(0,T)$ функциялар жұбы табылады.

Бұл мәліметтер арқылы (10)-(14) теңдіктерде $m \to \infty$ кезде шекке көшсек, онда шектік функциялар жұбы $\{(u^m, f^m)\}$ 1-лемма бойынша (1)-(4) кері есебінің шешімі болатынын көреміз. Теорема дәлелденді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Prilepko A.I., Orlovsky D.G. and Vasin I.A. Methods for solving inverse problems in mathematical physics, Marcel Dekker, New York, Basel, 2000.

2 Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи [Текст] /С.И.Кабанихин. – Новосибирск: Сиб. науч. изд-во, 2009. – 457с.

3 Isakov V., Inverse problems for partial differential equations. Applied Mathematical Sciences, Springer-Verlag, New York, 2006.

4 Осколков А.П. О единственности и разрешимости в целом краевых задач для уравнений движения водных растворов полимеров. - Зап.научн.семинаров ЛОМИ АН СССР, 1973, 38. – С.98-136.

5 Каразеева Н.А., Котсиолис А.А., Осколков А.П. О динамических системах, порождаемых начально-краевыми задачами для уравнений движения линейных вязкоупругих жидкостей// Тр. Мат. ин-та СССР. – 1988. – 179. – С. 126–164.

6 Звягин В.Г., Турбин М.В. О существовании и единственности слабого решения начально-краевой задачи для модели движения жидкости Фойгта в области с изменяющейся со временем границей// Вестн. ВГУ. Сер. физ. матем. – 2007. – № 2. – С. 180–197.

7 Asanov A., Atamanov E.R. Nonclassical and invers problems for pseudo-parabolic equations / Tokyo, 1997. – 152p.

8 Облабеков Б.С. Обратные задачи для псевдопараболических уравнений. - Бишкек: Илим, 2001. – 183 с.

9 Lyubanova A.Sh., Tani A., An inverse problem for pseudoparabolic equation of filtration. The existence, uniqueness and regularity, Appl. Anal.,90 (2011), 1557-1568.

10 Abylkairov U.U., Khompysh Kh. An inverse problem of identifying the coefficient in Kelvin-Voight equations// Applied Mathematical Sciences, Journal for Theory and applications, Vol. 9, 2015, no. 101-104. – P. 5079-5089. http://dx.doi.org/10.12988/ams.2015.57464

11 Абылкаиров У.У. Обратная задача интегрального наблюдения для общего параболического уравнения. Математический журнал. – Алматы, 2003. – Т. 3. – №4(10). – С. 5-12.

12 Ладыженская О.А. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости. – М., 1970, 2-ое изд.

13 Ладыженская О.А., Солонников В.А., Уральцева Н.Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. Наука. – М., 1967. – 736 стр.

УДК 51:37.016
ГРНТИ 27.01.45

М.И. Есенова[1], Л.Е. Амалбекова[2]

[1] к.п.н., профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[2] магистрант специальности Математика Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

КОМПОНЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Аннотация

В статье приводится рабочее определение понятия математическая грамотность. По результатам исследования определены четыре компонента математической грамотности. Сформированность каждого компонента математической грамотности определяется его структурными признаками. Признаки первого компонента – владение программными специальными и общеучебными познавательными знаниями, умениями, навыками и способами учебной деятельности, методами учения. Второй компонент определяется способностями быстрого и широкого обобщения математических объектов, отношений, действий, свободной перестройки мыслительного процесса, переключения с прямого на обратный ход мыслей, последовательного, правильного, расчлененного логического рассуждения, формализованного восприятия математического материала, структуры задачи. Признаки третьего компонента – способность формулировать и записывать проблемы на языке математики, результаты решения и другие. Четвертый компонент выражается в реализации предыдущих компонентов в жизненных ситуациях.

Ключевые слова: математическая грамотность, компоненты, признаки, владение, способность, учебно-познавательные компетенции.

Аңдатпа

М.И. Есенова[1], Л.Е. Амалбекова[2]

ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫНЫҢ КОМПОНЕНТТЕРІ

[1]п.ғ.к., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Казахстан
[2]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Математика мамандығы магистранты, Алматы қ., Казахстан

Мақалада оқушылардың математикалық сауаттылық ұғымының жұмыс анықтамасы келтірілген. Зерттеу нәтижелерінде математикалық сауаттылықтың төрт компоненті анықталды. Математикалық сауаттылықтың әрбір компоненті оның құрылымдық белгілерімен анықталады. Бірінші компонент белгілері: бағдарламалық арнайы және жалпы оқу-танымдық білім, білік, дағдылардың, сонымен бірге оқу іс-әрекетінің тәсілдері мен оқу әдістерінің меңгерілуі. Екінші компонент математикалық объектілерді, арақатыстар мен амалдарды тез және кең жалпылау, ойлау үрдісін еркін қайта құруы, тура ойлаудан керіге көшу, дұрыс, тізбекті, бөлшектеп логикалық ойластыру, математикалық материалды, есептер құрылымын формальді қабылдай алу қабілеттерімен анықталады. Үшінші компонент белгілері: мәселені және шешу нәтижелерін математика тілінде тұжырымдау және жаза алу қабілеті және басқалар. Өмірлік жағдаяттарда алдыңғы компоненттерді іске асыра алуы төртінші компонентті сипаттайды.

Түйін сөздер: математикалық сауаттылық, компоненттер, белгілер, меңгеру, қабілеттер, оқу-танымдық құзыреттіліктер.

Abstract

COMPONENTS OF MATHEMATICAL LITERACY OF PUPILS

Yessenova M.I.[1], Amalbekova L.Ye.[2]
[1]Cand.Sci. (Pedagogical), Professor of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2]Student of Master Programme in Mathematics, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

The working definition of the concept of mathematical literacy is presented in this article. Four components of mathematical literacy were identified with according to the results of the study. The formation of each component of mathematical literacy is determined by its structural features. Signs of the first component - the possession of software special and general educational knowledge, skills and methods of learning activities, methods of teaching.

The second component is determined by the ability to quickly and broadly generalize mathematical objects, relationships, actions, free reorganization of the thought process, switching from direct to reverse thought, consistent, correct, dissociated logical reasoning, formalized perception of mathematical material, and the structure of the problem. Signs of the third component - the ability to formulate and write problems in the language of mathematics, the results of the decision and others. The fourth component is expressed in the implementation of the previous components in life situations.

Key words: mathematical literacy, components, the ability to learn, competence of students to be able to teach.

Глобализация и вхождение в мировое образовательное пространство системы образования определило новые приоритеты школьного образования, соответствующие мировым тенденциям. А, именно, особо остро стоит вопрос повышения качества школьного образования [1; 2]. В нашем исследовании, как одно из стержневых решений указанной проблемы, мы приняли, повышение качества основной и важной составляющей школьного образования математической подготовки через формирование математической грамотности учащихся основной школы.

Исследовав сущность понятия «Математическая грамотность, нами было сформулировано следующее рабочее определение этого понятия: *математическая грамотность* – важнейшее условие овладения программы по школьной математике; показатель качества ее усвоения; уровень образованности, характеризующийся способностью использовать основные способы познательной деятельности (чтение, письмо, счет и т.д.) для пополнения знаний; способность учащихся: распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности и которые можно решить средствами математики; формулировать эти проблемы на языке математики; решать их, используя математические факты и методы; анализировать использованные методы решения; интерпретировать полученные результаты с учетом поставленной проблемы; формулировать и записывать результаты решения; в целом – базовый показатель социально-культурного развития индивида [3].

Теперь перед нами встал вопрос, как же столь ёмкое понятие рассматривать дальше, чтобы каждый учащийся овладел этим понятием, непросто заучил это определение, а органически принял его, как своё неотъемлемое, как что-то его духовно-материальное? Дальнейшее исследование нам позволило остановиться на том, что *математическая грамотность* это в обобщенной форме нечто, как сложное

образование, которое требуется обязательно профессионально формировать у каждого учащегося, потому что наши наблюдения и исследования доказали, что стихийным образом ученик не станет математически грамотным. Цель нашего исследования – выявление методических особенностей формирования математической грамотности учащихся основной школы и разработка её методики.

По результатам исследования определены следующие составляющие компоненты математической грамотности: сформированность учебно-познавательных компетенций; установление связей и интеграции материала из разных математических тем, необходимых для решения поставленной задачи; владение культурой математической речи; применение средств математики для решения широкого диапозона жизненных задач.

Остановимся на каждом из компонентов математической грамотности.

Сформированность учебно-познавательных компетенций. Сущность понятия «учебно-познавательные компетенции» нами было дано в работе [4].

В нашей работе мы применяли следующее определение: учебно-познавательные умения – это готовность сознательно осуществлять систему практических и теоретических действий для усвоения знания и способов учебно-познавательной деятельности в различных условиях [5].

В основе сформированности учебных компетенций, да и других компонентов, прослеживается владение учащимися соответствующими знаниями, умениями и навыками. Поэтому сначала раскроем сущность и соотношения этих понятий. В нашей ранее опубликованной статье [6] рассмотрено понятие учебные компетенции. К основным признакам этого компонента мы отнесли: владение программными знаниями, умениями и навыками; владение способами учебной деятельности, методами учения; ставить цель и организовывать её достижение, уметь пояснить свою цель; организовывать планирование, анализ, рефлексию, самооценку своей учебно-познавательной деятельности; задавать вопросы к наблюдаемым фактам, отыскивать причины явлений, обозначать свое понимание или непонимание по отношению к изучаемой проблеме; работать с инструкциями, использовать элементы вероятностных и статистических методов познания, описывать результаты, формулировать выводы; выступать устно и письменно о результатах своего исследования с использованием компьтерных средств (текстовые и графические редакторы, презентации); способность механически запоминать большое число фактов, формул.

Знания, умения и навыки, которые формируются по предметам, даются в типовых программах каждой учебной дисциплины, т.е. это специальные знания, умения и навыки. Учитель должен умело ввести их в образовательные цели каждого своего занятия, планомерно и системно строить свои уроки так, чтобы учащиеся своевременно и качественно овладели ими.

Единой трактовки понятия умения не существует. В методике обучения математике понятие «умение» обычно используется без раскрытия его содержания. С этим можно было бы согласиться, если бы в психолого-педагогической литературе термин «умение» применялся однозначно. В обучении математике предполагается овладение школьниками определенными способами (приемами) учебной деятельности. Эти способы деятельности объективно определяются целями обучения, содержанием учебного материала, они включают в себя специально организованную систему действий и операций и существуют как объекты, подлежащие усвоению. Самостоятельное и правильное использование учащимися запланированного способа деятельности будет означать, что они овладели им, т.е. приобрели новое качество в своей учебной деятельности. Но владение способами деятельности проявляется в умениях и навыках. Отсюда следует, что умение – это овладение учащимся соответствующим способом учебной деятельности.

Отметим, что способ деятельности в обучении математике в общем случае явно или неявно задается извне. Это может быть сделано по-разному: подражанием учителю, по образцу, приведенному в учебнике, самостоятельно путем «проб» и «ошибок» и т.д. Способ деятельности может состоять из нескольких действий или одного действия.

Умения проявляются у учащихся в их учебной деятельности, которая реализуется в действиях. В свою очередь действия реализуются через операции. Если учащиеся неправильно выбирают необходимые действия и операции, например, не в той последовательности, то это может привести к ошибочному результату, что является основанием для утверждения о не сформированности соответствующего умения или же недостаточной степени его сформированности. Следовательно, для достижения цели существенное значение имеет правильный выбор необходимых действий и операций и последовательности их выполнения, т.е. состава способа деятельности и каждого отдельного умения. Будем называть способами или приемом выполнения отдельного действия определенную конструкцию его операционного состава. Она формируется целесообразным отбором необходимых операций и последовательности

их выполнения с точки зрения достижения цели. Если учащиеся могут сделать это сознательно, притом в варьирующихся условиях, то будем говорить, что они владеют способом выполнения действия или, по-другому, усвоили его. Тогда умение будет означать владение учащимися способами выполнения действий, соответствующих поставленной цели. Умение может состоять из отдельного действия или системы действий в зависимости от конкретных условий.

Навык понимается как автоматизированный компонент деятельности учащихся, т.е. способов выполнения действия, доведенный до высокой степени совершенства. Такая трактовка навыка широко используется в литературе. Слабым местом здесь является указание на автоматизированность выполнения действия: проверка наличия этого качества связана с серьезными затруднениями, так как часто невозможно установить, как выполняет учащийся действие – автоматизированно или нет. Но автоматизация действия характеризуются свернутостью его выполнения, наступающего под влиянием упражнений, т.е. пропуском промежуточных операций. Это может быть проверено по внешне выраженным действиям учащихся. Поэтому главным отличительным признаком, отделяющим умение от навыка, мы будем считать свернутое или развернутое выполнение соответствующего действия.

Рассмотрим, соотношение между знаниями, умениями и навыками. В методической литературе это соотношение рассматривается прямолинейно, т.е. сначала нужно сформировать знание, потом умение и навык. В реальных условиях обучения эти компоненты находятся в сложном взаимоотношении, взаимных переходах.

Действительно, знания появляются в результате выполнения учащимися тех или иных действий, или как результат тех или иных рассуждений, т.е. в результате мыслительной деятельности. Отсюда можно сделать вывод: при планировании изучения тех или иных знаний необходимо планировать те действия, которыми эти знания должны быть получены и действия, в которых они должны быть использованы учащимися в дальнейшем. Таким образом, формирование знаний и умений – это единый процесс.

Здесь встаёт вопрос всегда ли умения переходят в навыки и всегда ли этого нужно добиваться, т.е. возникает вопрос очень важный для практики обучения: в каких случаях формируемое сложное действие должно быть доведено от развернутого до свернутого уровня выполнения? В настоящее время методика обучения математике не располагает конкретным ответом на этот вопрос.

В методическом плане умения и навыки целесообразно рассматривать как отдельные структурные компоненты учебной деятельности учащихся. Для этого необходимо заранее четко определить то, что формируется – умение или навык, и в соответствии с этим, строить методику обучения. Кроме того, это требует выяснения вопроса о том, в состав каких умений входит тот или иной навык, какое умение должно сопровождать проявление конкретно взятого навыка и т.п. такой подход позволяет рассматривать формирование умений и навыков в динамике, приблизить методику обучения к реальному состоянию учебного процесса. Необходимо выделить характеристические аспекты умений, а затем этапы процесса их формирования у школьников. Владение учащимися способами деятельности может проявляться по-разному. А.К. Артемов выделяет их как качества математических умений: правильность; осмысленность; рациональность; обощенность; освоенность; объективность; абстрактность; прочность [7]. Моделирование процесса формирования умений определяется этапами их формирования. Оно необходимо для определения промежуточных целей обучения и выбора соответствующих средств. При моделировании процесса формирования умений необходимо четко выделять цель обучения, т.е. какое умение и с какими качествами формируется, в соответствии с целью выделить учебную задачу, затем систему подзадач, если это необходимо.

Второй компонент – *установление связей из разных математических тем, необходимых для решения поставленной задачи* подразумевает способность к быстрому и широкому обобщению математических объектов, отношений, действий; искусство последовательного, правильного, расчленённого логического рассуждения; способность к быстрой и свободной перестройке направленности мыслительного процесса, переключение с прямого на обратный ход мысли; способность к формализованному восприятию математического материала, схватыванию формальной структуры задачи; способность из нескольких малосвязанных областей отыскивать сходные предметы; анализировать использованные методы; умение рассуждать, делать выводы на основе информации, представленной в различных формах (в таблицах, диаграммах, на графиках).

Одна из важнейших задач обучения математике – *формирование культуры математической речи* учащихся. От успешного решения этой задачи зависит формирование у учащихся умений объяснять учебный материал, а в конечном итоге зависит развитие математических способностей.

В обучении математике школьников используется как естественный, разговорный язык, так и специальный язык науки математики – математический. Под математическим языком понимается совокупность всех средств, с помощью которых можно выразить математическое содержание. К таким средствам относятся математические термины, символы, схемы, графики, диаграммы и т.д. Знакомство с составляющими математического языка – неотъемлемая часть начального обучения математике.

Язык математики возник под влиянием ее потребности в точных, ясных и сжатых формулировках как результат совершенствования естественного языка по трем направлениям: 1) устранения громоздкости; 2) устранения многозначности; 3) расширения выразительных возможностей.

Его важнейшее отличие от естественного языка состоит в том, что он располагает возможностями для максимальной точности, однако пользуется этими возможностями крайне редко. Другими словами, это отличие имеет лишь потенциальный характер, и искусство владения этим языком состоит именно в определении меры точности, адекватной цели коммуникации.

Во-первых, культура математической речи – это совокупность знаний, умений и навыков, обеспечивающих оптимальное использование средств математического языка в общении, которыми владеет отдельный человек или некоторая группа людей.

Во-вторых, культура математической речи – это совокупность взаимосвязанных качеств математической речи, говорящих о ее совершенстве. Мы придерживаемся качествами и признаками данными в исследовании [8].

Общение на математическом языке как конечная цель обучения школьников предполагает формирование математической грамотности, т.е. способностей ученика распознавать проблемы, которые могут быть решены средствами этой науки; формулировать их на языке математики; решать проблемы, используя математические методы; анализировать методы решения; интерпретировать, формулировать и записывать результаты решения.

Между тем развитие математической речи учащихся и овладение ими математическим языком обеспечивает сознательность учения, ускоряет развитие математического мышления как совокупности логических операций, способности к дедуктивным рассуждениям, мышлению свернутыми структурами, рациональному оперированию знаковыми системами математического языка, к пространственным представлениям, запоминанию и воображению. Максимально раскрывая возможности человеческого мышления, математика и ее язык является его высшим достижением.

На уроках математики используются различные пути формирования и развития культуры математической речи учащихся: математические диктанты, задания по переходу от словесной записи к символической и обратно, логические упражнения, исследовательская работа над содержанием задач, составление опорных записей и сигналов, имеющих обобщающий и алгоритмизированный характер.

Развитие математической речи школьников происходит на всех этапах процесса обучения. Наиболее важным из них является этап получения новых знаний. В частности, это связано с тем, что, во-первых, мышление содержательно. Построение любых математических высказываний учениками должно, в первую очередь, опираться на изученный ими материал, без чего речь не может быть полноценной.

Во-вторых, при этом ученик овладевает новой терминологией и математическим языком, что является ванным условием развития математической речи, поскольку владение терминологией и математическим языком дает возможность ученику понимать то, что говорит учитель, ученики, а также то, что написано в математической литературе.

В-третьих, при этом ученик овладевает логической структурой математических понятий, теорем, структурой вероятностных и дедуктивных умозаключений.

Формирование культуры математической речи у учащихся начинается при общении с учителем на уроке. Из этого следует, что каждый преподаватель математики должен иметь высокий уровень культуры математической речи учителя. При выработке собственной речи, которая может служить образцом для учащихся, учитель должен уделять особое внимание употребляемой математической фразеологии, что позволяет обогатить научный стиль речи учащихся.

Для того, чтобы обеспечить правильное употребление учащимися математических терминов, обозначающих понятия, каждый из этих терминов не только сообщается, но и, по мере возможности, изучается: при сообщении термина указывается на его происхождение, его буквальный смысл, а затем раскрывается его научный смысл. Недостаточно глубокое, поверхностное усвоение понятия является в дальнейшем основной причиной его неправильного употребления учащимися; неясное, неполное понимание термина немедленно влечет за собой неточную, расплывчатую, туманную речь.

Применение средств математики для решения задач, встречающихся в жизненных ситуациях осуществляется через умение использовать учебно-познавательные компетенции при необходимости; владения опытом восприятия картины мира, распознования проблем, которые возникают в окружающей действительности и которые можно решить средствами математики; стремление к ясности, простоте, экономности и рациональности решения.

Прикладная направленность обучения математике предполагает ориентацию его содержания и методов на тесную связь с жизнью, основами других наук, на подготовку школьников к использованию математических знаний в предстоящей профессиональной деятельности, на широкое применение в процессе обучения современной электронно-вычислительной техники.

Таким образом, применение средств математики для решения задач встречающихся в жизненных ситуациях реализуется через умение использовать учебно-познавательные компетенции в практических целях, установление связей из разных математических тем, необходимых для решения поставленной задачи, сформированность культуры математической речи учащихся.

Результаты опытно-педагогической работы по формированию математической грамотности учащихся доказали, что, именно, вышеприведённые компоненты составляют её структуру.

Список использованной литературы:

1 Руководство для учителя Первый (продвинутый) уровень. Второе издание. АОО «НИШ» ЦПМ, 2014.

2 Основные результаты международного исследования 2012. – Астана. РГКП «Национальный центр образовательной статистики и оценки МОН РК», 2014.-283 с.

3 Yessenova M., Amalbekova L. The essence of the concept «mathematical literacy». // BULLETIN OF THE KAZAKH STATE WOMEN'S TEACHER TRAINING UNIVERSITY №1 (61) 2016. 48-53 p.

4 Есенова М., Мамбетова К., Маханова А. Оқу-танымдық құзыреттіліктің мағынасы. // Хабаршы. Физика, математика, информатика сериясы. ҚМҚПУ. – А.: «Қыздар университеті», №2 (56), 2015. – 109 б.

5 Есенова М. Особенности подготовки студентов к формированию учебно-познавательных умений учащихся. Дисс. на соиск. уч. степени к.п.н. – Алматы, 1987.

6 Есенова М., Мамбетова К., Кунжигитова М. Білім, білік, дағдыларды және құзыреттілікті қалыптастыру – заманауи талап.// «Математика: ғылым мен білімнің инновациялық әдістері» республикалық ғылыми-практикалық конференция материалдары, 2015. – 89 б.

7 Артёмов А.К. Методические основы методики формирования математических умений школьников. Дисс. на соиск. уч. степени д.п.н. –Пенза, 1985.

8 Поставничий Ю.С. Теоретические основы формирования культуры математической речи. // Электронный научный журнал «Психология. Социология. Педагогика». №5 (48), 2015. – 19 с.

ӘОЖ 378.147: 51:37.016
ҒТАМР 14.35.07: 27.01.45

Л.Д. Жумалиева[1]

[1]*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің PhD докторанты, Алматы қ., Қазақстан*

БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ КӘСІБИ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ ЭЛЕМЕНТАР САНДАР ТЕОРИЯСЫНЫҢ ЕСЕПТЕРІ

Аңдатпа

Бүгінгі студент – ертеңгі маман. Құзыреттілік – жеке тұлғаның теориялық білімі мен тәжірибесінің белгілі бір міндеттерді орындауға дайындығы мен қабілеті. Элементар сандар теориясы математика мұғалімінің пәндік дайындығының ажырамас бөлігі болып табылады. Өйткені элементар сандар теориясының мәселелері жалпы білім беретін мектептердің базалық және бейіндік деңгейлеріне енгізілген; элементар сандар теориясының есептері білімділік, дамытушылық потенциалға ие және оларды шығару барысында мектеп математикасының әр түрлі әдістері қолданылады. Сонымен қатар, мақалада болашақ математика мұғалімдерін құзыреттілік тұрғысынан дайындаудағы элементар сандар теориясының рөлі қарастырылады. Математика мұғалімін пәндік құзіреттілік тұрғысынан дайындау барысында қарапайым әдістерді қолдана отырып сандар теориясының есептерін шығаруға оқытудың қажеттіліктері негізделеді. Элементар сандар теориясының есептерін шығару икемділігіне қойылатын талаптар нақтыланады.

Түйін сөздер: есептерді шығару әдістері, математика мұғалімінің пәндік құзіреттілігі, элементар сандар теориясы.

Аннотация

Л.Д. Жумалиева[1]

[1] *PhD докторант Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан*

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ЧЕРЕЗ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧИСЕЛ

Студент сегодня - специалист завтра. Компетентность - готовность и способность осуществлять определенные задачи из опыта индивидуальных теоретических и практических знаний. Элементарная теория чисел является неотъемлемой частью предметной подготовки учителя математики. Это связано с тем, что: вопросы элементарной теории чисел входят в программу общего среднего образования по математике как на базовом, так и на профильном уровне; задачи элементарной теории чисел имеют значительный образовательный, развивающий потенциал и для их решения применяются разнообразные методы школьной математики. Рассматривается роль элементарной теории чисел в предметной подготовке современного учителя математики при реализиции компетентностного подхода. Обосновывается необходимость включения в содержание предметной компетентности учителя математики готовности решать задачи теории чисел с использованием элементарных методов. Уточняются требования к умению решать задачи по элементарной теории чисел.

Ключевые слова: методы решения задач, предметная компетентность учителя математики, элементарная теория чисел.

Abstract

TASKS OF THE ELEMENTARY NUMBERS THEORY FOR ESTABLISHING OF PROFESSIONALITY OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS

Zhumaliyeva L.[1]

[1]*PhD student at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan*

Today's student is a future specialist. A competence is the ability of individuals to do any duties relying on their theoretical and practical knowledge. Elementary numbers theory as a school mathematics section is an essential part of professional preparation of a mathematics teacher. It's explained by the fact that elementary numbers theory is a part of general secondary education programme both at basic and profile levels; problems in elementary numbers theory have considerable educational and teaching potential, and for their solution various methods of school mathematics are used. The paper is devoted to the role of elementary numbers theory as a component of proration of a modern mathematics teacher in the context of competence approach. The author proves the necessity in the content of a mathematics teacher's professional subject competence readiness to solve theory of numbers problems using elementary mathematics methods (school mathematics methods). Claries the requirements for the ability to solve problems in elementary numbers theory.

Key words: methods of mathematical problems solving, professional subject competence of mathematics teacher; elementary number theory.

Мектеп маңызды әлеуметтік институт ретінде қоғам дамуының жағдайлары мен тенденцияларын зерттейді. Өз кезегінде қоғамдық қатынастар жүйесіндегі өзгерістер білім беруге елеулі ықпал етеді. Бүгінгі таңда еліміздің білім беру саласында бәсекеге қабілетті мамандар даярлау үшін маңызды міндеттерді шешуге бағытталған күрделі бетбұрыс жасалуда. Болашақ мұғалімнің кәсіби дайындығы оның бойындағы өзін-өзі дамытып отыруына тікелей байланысты [1]. Қазіргі кезде математика мұғалімінің пәндік құзіреттілігіне ерекше жоғары талаптар қойылуда. Болашақ математика мұғалім-дерінің кәсіби дайындығының міндетті элементі «математика» пәндік саласын терең меңгеру болып табылады. Сондықтан пән бойынша дайындық қана мұғалімнің кәсіби құзіреттілігін қалыптастырады. Біз мұғалімнің кәсіби құзыреттілігі ұғымының негізгі анықтамасы ретінде «педагогикалық білім берудегі құзыреттілік» атты ұжымдық монографиядағы авторлардың тұжырымына сүйенеміз [2]. Кәсіби құзіреттілік «Маманның кәсіби және нақты жағдайларда өмірлік тәжірибелерді, құндылықтарды, бейімділіктерді қолдана отырып, қарапайым кәсіби мәселелерді шешу қабілеттерін анықтайтын сипаттамаларының қосындысы» деп түсінеміз [2, 8 б.].

Болашақ мұғалімдерді пәндік дайындау кәсіби дайындаудың бір құраушысы болып табылады. Кәсіби дайындық барысында мұғалім математикалық білім жүйесімен математикалық іс-әрекетімен танысады және болашақта онымен оқушыларды таныстырады. Сонымен қатар, пәндік дайындық пәндік мазмұнды оқушыларды кең ауқымдағы есептерді шығаруды дамытудың және тәрбиелеудің құралы ретінде болуы керек.

Қазіргі таңда мұғалім мектеп білім беру стандартына сәйкес базалық және тереңдетілген деңгейде (математикалық сыныптар, математикалық үйірмелер, эллективті курстар, оқушыларды олипиадаға дайындау, зерттеу жобаларын жүргізу және т.б.) білім бере алуы керек. Осының барлығы математика мұғалімінің қиындық деңгейі жоғары есептерді шығара білу дайындығын қажет етеді. Сондықтан болашақ мұғалімдердің пәндік дайындығы жоғары да айтылған кәсіби тапсырмаларды орындай алатындай кәсіби құзіреттіліктерді қамтамасыз етуі тиіс. Қазақстан республикасының мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты талаптарына сәйкес математиканы оқушыларға жалпы адамзат мәдениетінің бір бөлігі ретінде түсіндіру, математикалық және логикалық ойлауды дамыту, есептерді шығарудың стандартты емес әдістерін табу деген. Бұл талаптардың орындалуы білім мазмұнында іске асады. Мектеп математика курсындағы элементар сандар теориясын мысал ретінде қарастырайық. Элементар сандар теориясы деп элементар әдістер арқылы бүтін сандардың қасиеттерін қарастыратын сандар теориясының тарауын айтамыз [5]. Бұл тарауда төмендегі тараулар бойынша теориялық мәселелер мен сәйкес есептер қарастырылады:

- бүтін сандардың бөлінгіштік теориясы және бөлінгіштікке берілген есептер (бөлінгіштік белгілері, ЕҮОБ, ЕКОЕ табу және олардың қолданылуы);
- сандық функциялар және натурал сандардың бөлінгіштерінің қосындысын табу;
- Диофант теңдеулері, бүтін санды теңдеулерді шығару.

Элементар сандар теориясының есептерін шығару әдістері:

- логикалық әдістері: анализ, синтез, болжамдар жасау және оны тексеру және т.б.
- элементар математика әдістері: математикалық индукция әдісі, комбинаторикалық, алгебралық әдістер;
- бөлінгіштік теориясының әдістері: бөлінгіштік қасиеттерді пайдалану, Евклид алгоритмі, модуль бойынша салыстыру, сандардың позициялық жазылуы, жұптылық және т.б.

Элементар сандар теориясы математика мұғалімінің пәндік дайындығының ажырамас бір бөлігі, өйткені:

1. Элементар сандар теориясының мәселелері жалпы білім беретін мектептің 5-7 сыныптар бағдарламаларына енген. Мысалы, сандық өрнектің соңғы цифрын анықтаңдар: $111^4+105^5+109^6$ немесе $21^{11}+22^{12}+23^{13}$ қосындының 10-ға еселі екенін дәлелдеңдер.

2. Элементар сандар теориясының есептері үлкен білімдік, дамытушылық потенциалға ие. Мұндай есептер 6 сыныптан бастап 11 сынып аралығынада кездеседі. Бөлінгіштікке берілген есептерді оқушылардың логикалық және математикалық ойлауын дамыту құралы ретінде қолдануға болады. Олардың көбі белгілі алгоритм көмегімен шығарылағанымен, оларды шығару барысында болжам жасалып және аналитикалық-синтетикалық іздеу әдістері арқылы тексеріледі. Мысалы, $\sqrt[4]{5}$ саны рационал сан болмайтынын дәлелдеңдер. «$\sqrt[4]{5}$ саны рационал сан болады деп болжам жасалады». Болжамды тексеру барысында $\sqrt[4]{5}$ мына түрдегі жаңа теңдік аламыз $q^4=125n^4$, демек $q \vdots 5$ екені

шығады. Сәйкесінше $\sqrt[4]{5}$ саны рационал деген тұжырым қате болады. Осы сияқты $\log_5 21$ және $\cos 2^\circ$ сандарының иррационал сандар болатындығы да қарсы жору әдісімен шешіледі.

Сонымен қатар, элементар сандар теориясының есептерін шығару математикалық тілді меңгеруді қажет етеді. Есептерді шығару барысында үнемі мәліметтерді математикалық тілге және керісінше аударып отыру қажет.

3. Элементар сандар теориясының есептерін шығару барысында әр түрлі математикалық әдістер қолданылады. Кейбір есептерді бірнеше әдіспен шығаруға болады. Кейбір есептерді бірнеше тәсілдермен шығаруға болады. Мұғалім оқытып жатқан тақырыбына байланысты есептерді түрлі тәсілдермен шығарып көрсетуіне болады. Сондықтан есептерді әр түрлі тәсілдермен шығару мұғалімнің пәндік құзыреттілігінің көрсеткіші болып табылады.

Мысалы, $x^2+5y^2+34z^2+2xy-10xz-22yz=0$ теңдеуінің барлық бүтін санды шешімдерін табыңдар [6] .

1-әдіс. Берілген теңдеуді *x*-ке қатысты квадрат теңдеу деп қарастырамыз. $x^2+2(y-5z)x+5y^2+34z^2-22yz=0$ сонда берілген теңдеудің шешімі $x=5z-y$ болады. Демек, берілген теңдеу мына түрдегі теңдеулер жүйесіне көшеді:

$$\begin{cases} x=5z-y; \\ 2y=3z. \end{cases}$$

Осылайша теңдудің шешімі мына түрде болады $(7p;\ 3p;\ 2p)$, мұндағы $p\in Z$.

2-әдіс. Есепті толық квадратты бөліп алу әдісімен шығарайық. Теңдеуді түрлендіре отырып, мына түрге келеміз:

$$\left(x^2-2x(y-5z)+(y-5z)^2\right)+\left(4y^2-12yz+9z^2\right)=0.$$

$$(x+y-5z)^2+(2y-3z)^2=0\Rightarrow\begin{cases} x+y-5z=0 \\ 2y-3z=0. \end{cases}$$

Теңдеудің шешімі $(x,\ y,z)\in(7p;\ 3p;\ 2p)$, мұндағы $p\in Z$.

Жоғарыда көрсетілген әдістерді «Көпмүшеліктерді көбейткіштергі жіктеу», «Қысқаша көбейту формулалары» немесе «Квадрат теңдеулер» тақырыбын оқыту барысында қолдануға болады.

4. Бөлінгіштікке берілген есептерді оқушылардың оқу-зерттеушілік жұмыстарын ұйымдастыруға қолдануға болады. Мысалы, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 41 және т.б. сандарына бөлінгіштік белгісін анықтау және негіздеу.

5. Элементар сандар теориясының түсініктері мен есептері мәдени-тарихи құндылықтар болып табылады. Олардың бірнеше ғасырлық тарихы бар. Мысалы, Эратосфен торы, Евклид теоремасы, Пифагор үштігі.

Орта мектеп математика курсында сандар теориясының элементтерін оқыту жұмысын ұйымдастыру барысында және осы мазмұнда математикаға қызығатын оқушыларға арналған сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастыру барысында мұғалім қиындығы жоғары есептерді шығара білуі қажет. Сондықтан элементар сандар теориясының есептері математикалық есептерді шығару аясын кеңейтетіндіктен, болашақ математика мұғалімдерін пәндік-әдістемелік тұрғыдан дайындаудың міндетті компоненті болуы керек.

Болашақ математика мұғалімдерінің есептерді шығару біліктігін қалыптастыру мәселелері көптеген авторлардың диссертациялық жұмыстарының негізі болған. Бұл зерттеулердің көбінде есептерді шығаруда есептің шартын талдау, болжам жасау және оны тексеру, анализ және синтез жасау деген сияқты жекелеген біліктілікті қалыптастыру қарастырылған. Ал есептерді шығару барысында біліктіліктер жиынтығын қолдануға жеткілікті көңіл бөлінбейді. Болашақ математика мұғалімдерінің элементар сандар теориясы бойынша есептер шығару біліктілігін қалыптастыру мәселесі әлі толық зерттелмеген деген қорытындыға келдік. Мұндай жағдай жоғары оқу орындарының түлектерінің мектепте қиындығы жоғары есептерді (олипиадалық) айтпағанда мектеп оқулықтарында кездесетін элементар сандар теориясына негзіделген кейбір есептерді жеткілікті деңгейде оқушыларға түсіндіре алмауына себеп болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Әбілқасымова А.Е., Есенова М.И., Кенеш А.С., Абуова А.О. Орта мектепте математика есептерін шығаруға үйретудің әдістемелік негіздері. А.: 2004

2 Козырев В.А., Радионова Н.Ф., Тряпицына А.П. Компетентностный подход в педагогическом образовании: колл.монография / под.ред.проф. В.А. Козырева, проф. Н.Ф. Радионовой, проф. А.П. Тряпицыной. – СПб.: РГПУ им. А.И.Герцена,.391 с.

3 Әлмұханова Х.Б. Бейсебаева П.С. Құзыреттілік-кәсіби маман даярлаудың басты сапасы. http://www.rusnauka.com/15_APSN_2011/Pedagogica/2_85259.doc.htm

4 Стефанова Н.Л., Пономарчук О.С. К постановке проблемы формирования предменой компетентности современного учителя математики // Проблемы теории и практики обучения математике: сб.науч.ст.,представленных на междунар.науч.конф. «58-е Герценовские чтение». – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2005.С.35-38.

5 Виноградов И.М. Элементарная теория чисел / Математическая энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – Т. 5. – С. 996.

6 Хорошилова Е.В. Элементарная математика. Теория чисел и алгебра. – М.: Издательство Московскго университета, 2010.

УДК 51:37.016
ГРНТИ 27.01.45

Р.А. Ильясова[1], А.К. Бекболганова[2]

[1] д.п.н., доцент Института Математики физики и информатики при Казахском национальном педагогическом университете им.Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]к.п.н., старший преподаватель Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ

Аннотация

Важнейшим видом учебной деятельности, в процессе которой усваивается система математических знаний, умений и навыков, является решение задач. В статье рассматриваются различные методы решения текстовых задач, подробно анализируются этапы решения и проблемы формирования у учащихся умений и навыков решения текстовых задач представлено понимание текстовой задачи. Этапы решения задач являются формами развития мыслительной деятельности, поэтому выявляются наиболее распространенные этапы решения математической задачи. На основе этих этапов учебных математических задач отдельно рассмотрены алгебраические методы решения текстовых задач в школьном образовании. А так же в данной статье рассматриваются традиционные подходы к понятию учебной математической задачи. Таким образом, в статье рассмотрены проблемы, которые всегда волновали учителей, методистов.

Ключевые слова: текстовая задача, этапы решения задачи, уравнение, задача, метод, искомая величина, переменная

Андатпа

Р.А. Іліясова[1], А.Қ.Бекболғанова[2]

МӘТІНДІК ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУДЫҢ АЛГЕБРАЛЫҚ ӘДІСІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ

[1] п.ғ.д., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Математика, физика және информатика институтының доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2] Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан

Оқу іс-әрекетінде есеп шығару, яғни оның негізінде математикалық білім, іскерлік және дағдыны қалыптастыру маңызды болып табылады. Бұл мақалада мәтіндік есептерді шығарудың әдістері толықтай қарастылған, оның әрбір кезеңі де нақты талқыланған және мәтіндік есептерді шығару барысында оқушыларда қалыптастырылатын іскерліктер мен дағды мәселелері де назардан тыс қалмаған. Мәтіндік есеп түсінігі берілген. Есепті шығару кезеңдері ойлау іс-әрекетін дамыту құралы болғандықтан, мақалада математикалық есептерді шығару кезеңдерінің де кең таралған түрлері анықталған. Осы кезеңдердің негізінде мектепте оқылатын алгебралық тәсілдер де қарастырылған. Сонымен бірге математикалық есептер түсінігінің дәстүрлі жағдайлары талданған.Міне, сондықтан бұл қарастырлып отырған мақалада мұғалімдер мен әдіскерлерді білім беру саласындағы мазалап жүрген негізгі мәселелер қарастырылған.

Түйін сөздер: мәтіндік есеп, есепті шығару кезеңдері, теңдеу, есеп, әдіс, ізделінген шама, айнымалы

Abstract

METHODOLOGY OF FORMING OF ALGEBRAIC METHOD OF DECISION OF TEXT TASKS

[1]Ilyassova R., [2]Bekbolganova A.

[1] Dr. Sci. (Pedagogical), Associate Professor of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

[2] Senoir Lecturer of the Kazakh State Womens Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

The major type of educational activity, in the process of that the system of mathematical knowledge, abilities and skills is mastered, is a decision of tasks. The different methods of decision of text tasks are examined in the article, in detail the stages of decision and forming problem are analysed at abilities of students and skills of decision of text tasks understanding of text task is presented. The stages of decision of tasks are the forms of development of cogitative activity, the most widespread stages of decision of mathematical task come to light therefore. On the basis of these stages of educational mathematical tasks the algebraic methods of decision of text tasks are separately considered in school education. And similarly in this article the traditional going is examined near the concept of educational mathematical task. Thus, in the article problems are considered always worried that teachers, methodists.

Key words: text problem, problem solving stages, equation, task, method, unknown quantity, variable

Одним из вопросов методики преподавания математики является вопрос формирования у учащихся умений и навыков решения текстовых задач.

Задачи являются материалом для ознакомления учащихся с новыми понятиями, для развития логического мышления, формирования межпредметных связей. Задачи позволяют применять знания, полученные при изучении математики, при решении вопросов, которые возникают в жизни человека. Этапы решения задач являются формами развития мыслительной деятельности [1].

Под алгебраическим методом решения задач понимается такой метод решения, когда неизвестные величины находятся в результате решения уравнения или системы уравнений, решения неравенства или системы неравенств, составленных по условию задачи. Иногда алгебраическое решение задачи бывает очень сложным [2].

При решении задач алгебраическим методом основная мыслительная деятельность сосредотачивается на первом этапе решения задачи: на разборе условия задачи и составлении уравнений или неравенств по условию задачи.

Уравнения используются для решения задач. Существует правило составления уравнения Выясняется, что известно, что неизвестно. Обозначение неизвестного за x. Составление уравнения. Решение уравнения. Полученное число истолковывается в соответствии с требованием задачи. Необходимым требованием для формирования умения решать задачи с помощью уравнений является умение составлять выражения по их условиям.

Поэтому вводится запись решения задач в виде выражения. Учащиеся упражняются в объяснении смысла выражений, составленных по условию задачи сами составляют выражения по заданному условию задачи, а также составляют задачи по их решению, записанному в виде выражений. Одним из самых трудных моментов является запись задачи в виде уравнения, поэтому вначале при составлении уравнения широко используются средства наглядности рисунки, схемы, чертежи.

Для формирования у учащихся умения решать задачи алгебраическим способом необходимо, чтобы они могли решать уравнения, составлять выражения по задаче и осознавать сущность процесса уравнивания неравенств, т.е. преобразования неравенства в уравнение. Уже на первых уроках дети, сравнивая два множества, устанавливают, в каком из них содержится больше элементов и что нужно сделать, чтобы в обоих множествах было одинаковое их количество. Вместе с тем возможности использования алгебраического метода решения текстовых задач в начальных классах традиционной школы ограничены, поэтому арифметический способ остается в традиционной школе основным.

Вторым этапом является решение составленного уравнения или системы уравнений, неравенства или системы неравенств.

Третьим важным этапом решения задач является проверка решения задачи, которая проводится по условию задачи.

Основу этого метода составляет метод уравнений решения текстовых задач. Начальный курс математики имеет все условия для пропедевтики алгебраического метода. Средние классы, в свою очередь, непосредственно нацелены на обучение этому методу решения. Однако в учебниках математики мало уделяется внимания формированию действий, составляющих алгебраический метод.

Алгебраический метод решения текстовых задач, в основном состоит из следующих умений:

1. Умение составлять краткую запись условия задачи в столбиках в виде таблиц.

В младших классах учащиеся знакомятся со способами оформления краткой записи: в столбик, в виде таблицы. Обучение начинается с рассмотрения и обсуждения готовых образцов краткой записи. После этото учащимся прдлагаются упражнения на чтение краткой записи, выполнение краткой записи по аналогии, выбор «подходящей» записи из предложенных, дополнение незаконченных записей, самостоятельное составление краткой записи условия задачи и т.п.

В средних классах основные формы краткой записи остаются теми же. Однако кроме иллюстративной функции они выполняют определенную роль в процессе решения задачи: отражают алгебраическое выражение величин, приводят к составлению уравнения.

2. Умение выполнять запись условия задачи в виде чертежа одномерной диаграммы и отрезка с составляющими его частями.

Схематическая запись наглядно предствляет условие задачи, подключая тем самым хорошо развитое в детстве наглядно – образное мышление. Поэтому этот способ записи условия задачи следует использовать как можно чаще, особенно в младших классах.

Чертеж в основном используется при решении задач на движение, когда необходимо проиллюстрировать условие задачи. Если же, например, задача применяется лишь для уяснения взаимосвязи компонентов и не отражает каких – либо особенностей протекающего процесса, то можно обойтись и без чертежа.

Обучение умению строить чертеж проводится по принципу «от простого к сложному» и реализуется по мере усложнения самих задач на протяжении всего курса математики. Азы закладываются в начальной школе, где рассматриваются и изображаются схематически различные виды движения.

Отрезок с составляющими его частями применяется в задачах на целое и части, доли и дроби и др. Этот вид схематической записи можно расценивать как частный случай одномерных диаграмм. Поэтому его использование требует формирования соответствующих умений, например, изображать значение величины в виде длины отрезка, интерпретировать длину отрезка как некоторую величину, строить отрезок в несколько раз больший (меньший) данного и других, о которых будет сказано в дальнейшем.

3. Умение обозначать искомую или промежуточную величину (величины) через переменную (переменные).

Это действие практически не используется в начальном курсе математики, так как здесь нет задач, при решении которых предусматривается самостоятельный выбор учениками обозначаемой за x величины. Однако это одно из базовых умений алгебраического метода требует пропедевтической работы в младших классах. Для его формирования в начальной школе используются задачи, в которых заранее не огаваривается, какая величина обозначается за переменную. Лучше, если в таких задачах в качестве переменной будет выбрана не одна какая-то величина. Не обязательно при этом решать задачу, достаточно указать, какую из неизвестных величин следует брать за x. Учащимся рекомендуется для составления более простого уравнения за переменную брать меньшую из возможных величичн.

Решая более сложные задачи в средней школе, для выполнения этого действия необходимо кроме здравого смысла подключать и интуицию. Учащихся нужно учить предвидеть результат (уравнение), получаемый при выборе той или иной перепенной. С этой целью проводятся фронтальные беседы о преимуществах и недостатках того или иного обозначения и многие задачи решаются разными способами (зависящими от выбора переменной). Дополнительно используется специальные упражнения.

4. Умение алгебраически выражать величины через переменную (переменные).

Начальный курс математики имеет большие возможности для пропедевтики этого действия, так как здесь широко используются как чистовые, так и буквенные выражения. Решая пока еще простые задачи, ученики находят зависисмость между двумя величинами. При решении составных задач требуется записывать решения задачи не только по действиям, но и выражением, причем, наряду с числовыми, широко применяются и буквенные данные.

В средних классах это умение связывается с предыдущим, т.к. от выбора переменной зависят алгебраические выражения величин. Для совершенсовования указанного действия предлагаются упражнения на выражение неизвестных величин через выбранную переменную.

5. Умение записывать одну и ту же величину разными способами.

Хотя это действие неиспользуется с младших классов, специальных упражнений по его формированию в учебниках для начальных классов не предусмотрено. Однако оно важно, так как его выполнение ведет к составлению уравнения. Пропедевтикой этого умения в начальной школе являются упражнения на выявление связей одной величины, фигурирующей в задаче с другими. Такие упражнения предлагаются к задачам, в которых речь идет более чем о двух взаимосвязанных величинах.

В средних классах применяются задачи, в которых два или несколько объектов имеют одинаковую характеристику, например, мотоциклист и велосипедист – пройденное расстояние, несколько рабочих – объем выполненной работы и т.д. Учащимся объясняется, что различные выражения этой характеричтики и следует уравнивать. Дополнительно используются специальные упражнения.

6. Умение оформлять в виде равенства (равенств) зависимость (зависисмости) между величинами или разные способы записи одной и той же величины.

Другими словами, это умение составлять уравнение. Из самого названия этого умения видно, что оно непосредственно следует за одним из двух предыдущих действий. Учащимся объясняется, что если одна величина выражена двумя способами, то их и следует приравнивать. Если же уравниваются различные величины, то при составлении уравнения учитываются отношения между ними. Умение переводить отношения между величинами на язык равенств формируется в началоьной школе. Подготовительной работой по обучению учащихся этому ключевому умению метода уравнений является формирование умения составлять числовые и буквенные равенства. Начинается такая работа с первого класса при изучении взямосвязи между компонентами и результатами действий сложения и вычитания.

Для формирования данного умения в средних классах применяются упражнения на составление уравнений по готовым выражениям величин.

7. Умение решать уравнения (системы уравнений).

В младших классах учащиеся знакомятся с линейными уравнениями. С этой целью используются упражнения на распознавание уравнений, объяснение готовых решений, запись уравнений по математическому предложению и с помощью схем. Первоначально школьники учатся решать уравнения на основе зависимости между компонентами и результатами арифметических действий. Для более осознанного усвоения этого навыка уравнения решаются с комментированием и применяются также упражнения на сравнение корней уравнений путем сравнения его компонентов.

В дальнейшем учащиеся знакомятся с приемами решения уравнений:

1) прибавлением одного и того же числа или целого выражения с переменной к обеим частям уравнения;

2) умножением обеих частей уравнения на одно и то же, отличное от нуля число;

3) выполнением тождественных преобразований.

Из первого и третьего следует:

4) члены уравнения можно переносить из одной части в другую, изменяя их знаки на противоположные.

8. Умение находить искомую величину, используя полученный из уравнения результат.

Это умение выполняется, если за переменную обозначена не искомая, а промежуточная величина. Оно тесно связано с общим умением интерпретировать результат решения на языке данной задачи. Следовательно, если в результате решения уравнения найдена промежуточная величина, надо найти условие, связывающее эту промежуточную величину с искомой. Обычно это условие соответствует алгебраическому выражению искомой величины. Значит, подставив в него полученное значение переменной, найдем значение искомой величины. Формируется это умение при решении задач, в которых за переменную взята промежуточная величина.

Таким образом, решение текстовых задач не случайно всегда волновало учителей, методистов, да и самих учащихся и их родителей.

Во-первых, нельзя решить задачу, не поняв ее содержание. Следовательно, умение решать текстовые задачи свидетельствует об одной из самых важных способностей человека - способности понимать текст. Правы те учителя, которые добиваются понимания текста не только на уроках чтения, но и на уроках математики. Критерием понимания задачи является факт решения задачи. Поэтому решение текстовых задач - это деятельность, весьма важная для общего развития. Обучая решать текстовые задачи, мы приучаем ориентироваться в ситуациях, делаем человека более компетентным. Конечно, для этого нужно резко расширить тематику задач, давать детям задачи, разнообразные по тематике, а не только «на скорость», «на работу», «на покупки».

Во-вторых, решение задачи алгебраическим методом - чуть ли не единственный путь для объяснения ученикам того, чем вообще занимается математика, - объяснения метода математического моделирования. Собственная деятельность школьника в этой области протекает именно и только при решении текстовых задач алгебраическим методом. Ученик читает условия, характеризующие некоторую бытовую ситуацию, переводит эту ситуацию на математический язык (составляет уравнения) и затем решает уравнения, уже не думая о данной бытовой ситуации. Он работает с математической моделью.

Наконец, он получает результат на языке этой модели и переводит его на естественный язык (осмысление и запись ответа) - получает решение бытовой задачи.

Задачи (в широком смысле этого слова) играют огромную роль в жизни человека. Задачи, которые ставит перед собой человек, и задачи, которые ставят перед ним другие люди и обстоятельства жизни, направляют всю его деятельность, всю жизнь. Мышление человека главным образом состоит из постановки и решения задач. Перефразируя Декарта, можно сказать: жить – значит ставить и решать задачи.

Особую большую роль играют задачи в обучении школьников математике. Решение задач выступает и как цель, и как средство.

Текстовые задачи школьного курса математики классов можно сгруппировать следующим образом:

– задачи на «было – изменилось – стало»;
– задачи на «движение»;
– задачи на прямую и обратную пропорциональную зависимость;
– задачи на «работу»;
– задачи на смеси и сплавы.

Как было написано ранее, сначала подробно изучается условие задачи, задача частично переводится на математический язык.

После работы над текстом задачи составляется таблица следующим образом: количество строчек соответствует количеству величин или процессов присутствующих в задаче, а количество столбцов – чаще всего 3. Работая с таблицей, ученики понимают, что при решении задачи все строки и столбцы должны быть заполнены данными задачи, и данными, которые получаются в результате использования функциональной зависимости между величинами. А уравнение чаще всего составляется по последнему заполненному столбику. Также с учениками говорится о том, что при составлении уравнения лучше использовать знаки «+» и «*», чем «-» и «:».

После ответа на вопрос задачи ученики часто отвечают на вопросы, которые можно было ещё составить для задачи. С помощью таблицы это сделать совсем не трудно.

В последнее время получила распространение типология задач, в которой каждый тип задач соотносится с компонентами учебной деятельности: организационно-действенным, стимулирующим и контрольно-оценочным. Указанное сопоставление выделяет следующие типы задач:

1) задачи, стимулирующие учебно-познавательную деятельность;

2) задачи, организующие и осуществляющие учебно-познавательную деятельность школьников;

3) задачи, в процессе решения которых осуществляется контроль и самоконтроль эффективности учебно-познавательной деятельности.

В зависимости от конкретизации учебной деятельности классификация будет наполняться более конкретным содержанием:

1) задачи, стимулирующие усвоение знаний, умений и навыков;

2) задачи, в процессе решения которых осуществляется усвоение знаний, умений и навыков;

3) задачи, контролирующие усвоение знаний, умений и навыков.

Математические задачи, для решения которых в школьном курсе математики имеются готовые правила или эти правила непосредственно следуют из каких-либо определений или теорем, определяющих программу решения этих задач в виде последовательности шагов, назовем стандартными. При этом предполагается, что для выполнения отдельных шагов решения стандартных задач в курсе математики также имеются вполне определенные правила.

Что такое стандартная задача понятно, но если есть стандартная, значит, есть и нестандартная. Нестандартные задачи – это такие, для которых в курсе математики не имеется общих правил и положений, определяющих точную программу их решения.

Решение текстовых задач способствует, с одной стороны, закреплению на практике приобретённых умений и навыков, с другой стороны, развитию логического мышления учащихся [3].

Многие учителя математики, работая с текстовыми задачами, стремятся в процессе обучения как можно быстрее перейти к решению их алгебраическим способом, не понимая, что решение текстовой задачи арифметическим способом (т.е. по действиям, с постановкой вопросов к каждому действию или с пояснением) учит детей особому способу мышления – синтезу (от данных к искомому), в то время как «алгебраический» способ решения задачи учит анализу (от искомого к данным). Если учесть, что после прохождения курса математики 5-6 класса учащиеся в курсе алгебры основной школы длительное время решают текстовые задачи только алгебраическим способам, т.е. составлением уравнения (или системы

уравнений), и тем самым учатся мыслить аналитически, становится ясно, что исключение или сокращение числа текстовых задач, решаемых арифметически из практики обучения в 5-6 классах (и в начальной школе) не только обедняет само обучение математике, но и лишает учащихся разностороннего математического развития. Подчеркнем, что при решении текстовой задачи арифметическим способом на уровне поиска решения идет обучение детей не только синтезу (зная …, можно узнать …), но и анализу (чтобы узнать …, нужно знать …).

В психологии установлено, что полноценное мышление человека формируется только тогда, когда он владеет аналитико-синтетическим способом рассуждений. Всякая составная текстовая задача представляет собой логически связанную последовательность простых задач. Структура этой последовательности и определяет ход решения задачи, ведущего от условия к искомому результату. Трудность решения задачи, которая не является стандартной (задачей с известным ходом решения) и состоит в обнаружении этой последовательности действий. Явно или неявно всякий человек, решающий поставленную задачу использует аналитико-синтетический способ рассуждений.

Анализ открывает путь решения задачи, а синтез осуществляет это решение. Поэтому анализ иногда называют методом открытия. А синтез методом обоснования. Решая любую текстовую задачу арифметическим способом, ученик (и учитель) обязательно намечают план решения (а это и есть скрытый анализ), и уже затем формулируют первый вопрос (или записывают первое действие). Решение многих текстовых задач методом уравнений, несомненно, легче, чем их решение арифметическим методом. Вместе с тем, следует помнить, что только анализ не имеет доказательной силы и поэтому всегда соседствует с синтезом. Поэтому решение задачи методом уравнений нуждается в смысловой проверке, а выкладки, полученные аналитическим путем (от искомого к данным) нуждаются в синтетическом подтверждении (от данных к искомому).

При работе с текстовыми задачами, необходимо, прежде всего, помнить, что важно не столько решить задачу, сколько научить учащихся решать задачи, догадываться, рассуждать, обосновывать или опровергать свои догадки и уметь проверять полученный результат. Наблюдается активизация их мыслительной деятельности. При правильной организации работы у учащихся развивается активность, наблюдательность, находчивость, сообразительность, смекалка, развивается абстрактное мышление, умение применять теорию к решению конкретных задач.

Умение решать задачи является одним из основных показателей уровня математического развития, глубины усвоения учебного материала. С начала и до конца обучения в школе математическая задача неизменно помогает ученику вырабатывать правильные математические понятия, глубже выяснять различные стороны взаимосвязей в окружающей его жизни, дает возможность применять изучаемые теоретические положения. Текстовые задачи – традиционно трудный для значительной части школьников материал. Однако в школьном курсе математики ему придается большое значение, так как такие задачи способствуют развитию логического мышления, речи и других качеств продуктивной деятельности обучающихся.

Список использованной литературы:

1 Виноградова Л.П. Обучение решению задач // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». – М.: Первое сентября, 2004. – 540 с.

2 Паламарчук В.Ф. Школа учит мыслить. – М.: Просвещение, 1987. – 264 с.

3 Фоминых Ю. Одну задачу несколькими методами // Математика в школе. – 2004. – №20. – С. 17.

УДК 517. 925
ГРНТИ 27.29.19

Н.С. Иманбаев[1], А.Н. Жидебаева[2]

[1]к.ф.-м.н., профессор, Южно-Казахстанского государственного педагогического института, г. Шымкент, Казахстан
[2]к.т.н., Южно-Казахстанский педагогический университет, г. Шымкент, Казахстан

К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОДНОГО НАГРУЖЕННОГО ОПЕРАТОРА ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ

Аннотация

В настоящей работе построены обратный и сопряженный операторы нагруженного дифференциального оператора первого порядка с общими краевыми условиями, исследована задача на собственные значения при $\overline{q(x)} = \cos 2\pi x,\ \alpha \neq 1.$ Выписана резольвента исходного нагруженного дифференциального оператора первого порядка, построена так называемая функция Грина на внуренних интервалах отрезка [0,1]. А также построен сопряженный оператор с возмущенными краевыми условиями, где выписываются все корректные задачи относительно к исходному нагруженному дифференциальному оператору первого порядка. В последние годы глубоко изучалась несамосопряженное возмущение самосопряженной периодической задачи для оператора Штурма-Лиувилля, связанный с нагруженным дифференциальным уравнением второго порядка с периодическими краевыми условиями. Для нагруженного дифференциального оператора второго порядка с краевыми условиями Самарского-Ионкина ранее построен сопряженный оператор, которым является оператор Штурма-Лиувилля с возмущенными интегральными краевыми условиями.

Ключевые слова: нагруженный дифференциальный оператор, сопряженный, обратный, функция Грина, резольвента.

Аңдатпа

Н.С. Иманбаев[1], А.Н. Жидебаева[2]

БІРІНШІ РЕТТІ ЖҮКТЕЛГЕН БІР ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОРДЫҢ МЕНШІКТІ МӘНДЕРІНІҢ БӨЛІНУІ ТУРАЛЫ

[1]ф.-м.ғ.к, Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық институтының профессоры, Шымкент қ., Қазақстан
[2]тех.ғ.к.,Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент қ., Қазақстан

Бұл мақалада $\overline{q(x)} = \cos 2\pi x,\ \alpha \neq 1.$ болған дербес жағдайдағы бірінші ретті жүктелген дифференциалдық оператордың кері және түйіндес операторлары құрылып, меншікті мәндері зерттелген. Бірінші ретті жүктелген дифференциалдық оператордың резольвентасы табылып, [0,1] кесіндісінің ішкі интервалдарындағы Грин функциясы құрылған. Бірінші ретті жүктелген дифференциалдық операторға сәйкес барлық қисынды есептерді қамтитын шеттік шарттарға сәйкес интегралдық толқытылған шеттік шарттармен анықталған түйіндес оператор құрылған. Соңғы жылдарда периодты шарттармен берілген екінші ретті жүктелген дифференциалдық операторға түйіндес, өз-өзіне түйіндес емес толқытылған шеттік шарттармен берілген Штурм-Лиувилл операторы зерттелуде. Сонымен бірге, екінші ретті дифференциалдық оператор үшін Самарский-Ионкиннің толқытылған шеттік шарттарымен берілген есебінің де түйіндес операторы, яғни, жүктелген екінші ретті дифференциалдық оператор зерттелуде.

Түйін сөздер: жүктелген дифференциалдық оператор, түйіндес, кері, Грин функциясы, резольвента.

Abstract

TO DISTRIBUTION OF EIGENVALUES OF ONE LOADED (BOUNDARY) DIFFERENTIATION OPERATOR

Imanbaev N.S.[1] , Zhidebayeva A.N.[2]
[1]Cand.Sci. (Phys.-Math), Professor the South Kazakhstan State Pedagogical Institute, Shymkent, Kazakhstan
[2]Cand.Sci. (Engineering), South Kazakhstan Pedagogical University, Shymkent, Kazakhstan

We construct inverse and adjoint operators of loaded (boundary) differential operator of the first order with general boundary value conditions, and we study a problem on eigenvalues when $\overline{q(x)} = \cos 2\pi x,\ \alpha \neq 1.$ Resolvent of the initial loaded differential operator of the first order is written out, and so-called Green's function is constructed on inner intervals of the interval [0,1]. Moreover, adjoint operator with perturbed boundary value conditions is constructed, where all correct

problems concerning to the initial loaded differential operator of the first order are written. In recent years, non-self-adjoint perturbation of a self-adjoint periodic problem for the Sturm-Liouville operator, related to a loaded second-order differential equation with periodic boundary value conditions, has been extensively studied. For a loaded second-order differential operator with the Samarskiy-Ionkin boundary value conditions, the adjoint operator was constructed earlier, which is the Sturm-Liouville operator with perturbed integral boundary value conditions.

Key words: loaded (boundary) differential operator, adjoint, inverse, Green function, resolvent.

Хорошо известно, что спектральные вопросы оператора дифференцирования в пространстве $L_2(0,1)$ изучались многими авторами [1]. В монографии А.А. Дезина [2] отмечено, что спектральные вопросы, связанные корректным сужением вызывают ряд сложностей. В работе А. Шалданбаева [3] получены необходимые признаки вольтерровости корректного сужения оператора дифференцирования.

В работе [4] исследована задача на собственные значения однородной задачи Гурса для модельного нагруженного уравнения гиперболического типа.

Рассматривается нагруженный дифференциальный оператор первого порядка с общими краевыми условиями на отрезке

$$Lu = u'(x) + \overline{q(x)}u(0) = f(x), \qquad x \in (0,1), \tag{1}$$

$$D(L) = \{u(x) \in C^1(0,1) : u(0) = \alpha u(1)\}, \tag{2}$$

где $\alpha -$ любое число, $q(x) -$ произвольная комплекснозначная функция из класса $L_2(0,1)$.

В работе [5] исследовано построение сопряженного и обратного операторов дифференциального оператора первого порядка, когда потенциал константа. В настоящей работе один из частных случаев при $\overline{q(x)} = \cos 2\pi x,\ \alpha \neq 1$, включая задачу на собственные значения исходного оператора, являются предметом нашего исследования. Имеет место следующая

Теорема 1. Пусть $\overline{q(x)} = \cos 2\pi x,\ \alpha \neq 1.$ Тогда сопряженный оператор L^* представим в следующем виде

$$L^* v \equiv \begin{cases} -v'(x) = g(x) & (1)^* \\ v(1) - \alpha v(0) + \alpha \int\limits_0^1 \cos 2\pi x \cdot v(x)dx = 0 & (2)^* \end{cases}$$

и обратный оператор

$$(L - \lambda E)^{-1} = R_\lambda(L) = u(x) = \int\limits_0^x G(x,t) f(t)dt + \int\limits_x^1 G(x,t) f(t)dt,$$

где

$$G(x,t) = \begin{cases} \left(1 - \dfrac{\sin 2\pi x}{2\pi}\right) \cdot \dfrac{\alpha}{1-\alpha} + 1, & 0 < t < x, \\ \left(1 - \dfrac{\sin 2\pi x}{2\pi}\right) \cdot \dfrac{\alpha}{1-\alpha}, & x < t < 1, \end{cases}$$

так называемая функция Грина, а также выписываются все корректные задачи, входящие в (1), (2).

Доказательство. Считая $u(0) -$ некоторой независимой константой, то есть, содержащей значение искомой функций в точке нуль, можно легко убедиться, что по формуле Лагранжа, после интегрирования по частям имеем

$$\int\limits_0^1 u'(x)v(x)dx + u(0) \cdot \int\limits_0^1 \cos 2\pi x \cdot u(x)dx = u(1)v(1) - u(0)v(0) -$$

$$- \int\limits_0^1 u(x)v'(x)dx + u(0) \cdot \int\limits_0^1 \cos 2\pi x \cdot v(x)dx.$$

Согласно краевому условию (2), имеем

$$u(1)v(1)-\alpha u(1)v(0)+\alpha u(1)\cdot\int_0^1\cos 2\pi x v(x)dx-\int_0^1 u(x)v'(x)dx=$$

$$=u(1)\left(v(1)-\alpha v(0)+\alpha\cdot\int_0^1\cos 2\pi x\cdot v(x)dx\right)-\int_0^1 u(x)v'(x)dx.$$

Полагая, что $u(1)\neq 0$, получим (1)*, (2)*, т.е. L^*v является сопряженным оператором.

В монографии [6] выписаны все корректные задачи, которые находятся в (1), (2). Интегрируя обе части (1) от 0 до x, получим

$$u(x)=\int_0^x f(t)dt+u(0)\cdot\left(1-\frac{\sin 2\pi x}{2\pi}\right) \tag{3}$$

При $x=1$ в соотношении (3), получим

$$u(1)=\int_0^1 f(t)dt+u(0). \tag{4}$$

Согласно краевому условию (2) и соотношению (4) вычислим определитель

$$\Delta=\begin{vmatrix}1 & -1\\ \alpha & -1\end{vmatrix}=\alpha-1\neq 0\Rightarrow\alpha\neq 1.$$

Если $\Delta\neq 0$, то исходное уравнение (1) имеет ненулевое решение. Решая систему уравнений составлений из (2) и (4) и, подставляя в (3), имеем общее решение (1) в следующем виде:

$$u(x)=\int_0^x\left[\left(1-\frac{\sin 2\pi x}{2\pi}\right)\cdot\frac{\alpha}{1-\alpha}+1\right]f(t)dt+\int_x^1\left(1-\frac{\sin 2\pi x}{2\pi}\right)\frac{\alpha}{1-\alpha}f(t)dt. \tag{5}$$

Через $G(x,t,\alpha)$ из (5) обозначим непрерывное ядро, так называемую функцию Грина, т.е.

$$G(x,t,\alpha)=\begin{cases}\left(1-\dfrac{\sin 2\pi x}{2\pi}\right)\cdot\dfrac{\alpha}{1-\alpha}+1, & 0<t<x,\\ \left(1-\dfrac{\sin 2\pi x}{2\pi}\right)\cdot\dfrac{\alpha}{1-\alpha}, & x<t<1\end{cases} \tag{6}$$

Итак, в пространстве $C^1(0,1)$ имеем $u=L^{-1}f$ – обратный оператор, имеющий интегральное представление (5), что завершает доказательству теоремы 1.

Если замыкать по норме $L_2(0,1)$ интегральное представление (5), обратный L^{-1} оператор становиться вполне непрерывным в классе $W_2^1(0,1)$. Кроме того, если для любой правой части $f(x)\in W_2^1(0,1)$ уравнения (1), оператор L^{-1} вполне непрерывный, то L^{-1} – ограниченный оператор. Исходя из этого следует, достаточность непрерывности ядра $G(x,t,\alpha)$ ограниченного в пространстве $L_2(0,1)$.

Вычисление интеграла (6) по норме $L_2(0,1)$ дает $const$, т.е.

$$\int_0^1\int_0^1|G(x,t,\alpha)|^2\,dxdt=\frac{\alpha}{\Delta}\left(\frac{\alpha}{\Delta}+\frac{1}{(2\pi)^2}\cdot\frac{\alpha}{\Delta}+2\right)+1,\qquad 0<t<x,$$

$$\int_0^1\int_0^1|G(x,t,\alpha)|^2\,dxdt=\frac{\alpha}{\Delta}\left(\frac{\alpha}{\Delta}+\frac{1}{(2\pi)^2}\cdot\frac{\alpha}{\Delta}+2\right),\qquad x<t<1,$$

где $\Delta=\alpha-1\neq 0.$ Отсюда следует ограниченность L^{-1} обратного оператора, так как ядро $G(x,t,\alpha)$ ограничено, т.е. вычислено до $const$.

С точки зрения спектрального вопроса, если $\exists\ L^{-1}f$, тогда $\rho(L)$ – резольвентное множество оператора L непусто, т.е. $\varnothing\notin\rho(L)$.

Далее рассмотрим задачу на собственные значения оператора L:

$$Lu = u'(x) + u(0)\cos 2\pi x = \lambda u(x), \qquad 0 < x < 1, \tag{1^a}$$

$$u(0) = \alpha u(1) \tag{2}$$

Имеют место следующие

Лемма 1. Пусть $\alpha = 0,\ \lambda \neq 0$. Тогда уравнение (1^a) будет иметь тривиальное решение и спектральный параметр λ является регулярной точкой принадлежащей $\rho(L)-$резольвентному множеству оператора L.

Лемма 2. Пусть $\alpha = 0,\ \lambda = 0$. Тогда $\lambda = 0$ не является собственным значением оператора L, т.е. $0 \in \rho(L)$, $\exists\ L^{-1}$.

Лемма 3.

1) Если $\alpha = 1,\ \lambda = 0,$ тогда $\lambda = 0-$является собственным значением оператора L, т.е. простой корень, $u(x) = C \cdot \left[1 - \dfrac{\sin 2\pi x}{2\pi}\right]-$ собственная функция, где $C - \forall$.

2) Если $\alpha \neq 1,\ \alpha - \forall,\ \lambda = 0,$ тогда $\lambda = 0$ не является собственным значением оператора L, $\lambda = 0-$регулярная точка, $0 \in \rho(L),\ \exists L^{-1}$.

Рассмотрим случай, когда $\alpha = 1,\ \lambda \neq 0.$ Обе части уравнения (1^a) умножая на $e^{-\lambda x}$ и используя формулу производного произведения, получим

$$\left(e^{-\lambda x} \cdot u(x)\right)' = -u(0)e^{-\lambda x} \cdot \cos 2\pi x$$

$$e^{-\lambda x} \cdot u(x) = -u(0) \cdot \int_0^x e^{-\lambda t} \cdot \cos 2\pi t dt + C$$

Умножая обе части последнего равенства $e^{\lambda x}$, имеем

$$u(x) = -u(0) \cdot \int_0^x e^{\lambda(x-t)} \cos 2\pi t dt + Ce^{\lambda x} \tag{7}$$

Общее решение уравнение (1^a) удовлетворяет краевому условию (2)

$$\begin{cases} u(0) = C \\ u(1) = -u(0)\displaystyle\int_0^1 e^{\lambda(1-t)} \cos 2\pi t dt + Ce^{\lambda}, \end{cases}$$

имеем

$$C + u(0) \cdot \int_0^1 e^{\lambda(1-t)} \cos 2\pi t dt - Ce^{\lambda} = 0,$$

т.е.

$$C(1 - e^{\lambda} + \int_0^1 e^{\lambda(1-t)} \cos 2\pi t dt) = 0$$

Интеграл из последнего равенства дважды интегрируем по частям убедимся, что

$$C\left(1 - e^{\lambda} + \frac{\lambda \cdot (1 - e^{-\lambda})}{\lambda^2 + (2\pi)^2}\right) = 0, \tag{8}$$

Пусть $C = \forall$. Тогда $1 - e^{\lambda} + \dfrac{\lambda(1 - e^{-\lambda})}{\lambda^2 + (2\pi)^2} = 0,$ т.е. $[1 - e^{\lambda}] \cdot \left[1 - \dfrac{\lambda \cdot e^{-\lambda}}{\lambda^2 + (2\pi)^2}\right] = 0.$ Приравнивая к нулю выражения в первой скобке

$1-e^{\lambda}=0$, $e^{\lambda}=1$, $e^{\lambda}=e^{2ik\pi}$, $\ln e^{\lambda}=\ln e^{2ik\pi} \Rightarrow \lambda_k^{(1)}=2ik\pi$, $k=\pm1,\pm2,\pm3,...$ – это есть первая серия собственных значений оператора L. Подставляя найденные выражения $\lambda_k^{(1)}$ в общее решение (7). Производя несложные вычисления, получим соответствующую собственную функцию:

$$u_k^{(1)}(x)=C\cdot[e^{2ik\pi x}-\frac{1}{2\pi(k^2-1)}(k\cdot e^{-2ik\pi x}+\sin 2\pi x+ik\cdot\cos 2\pi x)]. \tag{9}$$

Теперь к нулю приравниваем выражение внутри второй квадратной скобки:

$$1=\frac{\lambda\cdot e^{-\lambda}}{\lambda^2+(2\pi)^2},\quad \lambda\neq 2\pi i,\ \lambda\neq -2\pi i \tag{10}$$

Заметим, что

$$\lambda^2+(2\pi)^2=\lambda e^{-\lambda},\ \lambda\neq\pm 2\pi i \tag{11}$$

Для проверки, когда $\lambda=i\beta$ – чисто мнимая, тогда не удовлетворяет (10), (11), а также при $\lambda=\gamma$ – вещественная – не является корнем (10, (11). Значить процедура такого подхода не верна. Пусть $\lambda=\gamma+i\beta.$ Тогда $\Delta(\lambda)=1-\frac{\lambda e^{-\lambda}}{\lambda^2+(2\pi)^2}$ является целой аналитической функцией по λ. В данном случае выделить аналитически главную часть по λ целый невозможно, что приводит к невозможности применение теоремы Руше (см., напр., [7]). Анализ результатов приближенного решение уравнение (11), показывает, что значение λ равно: $\lambda^{(2)}\approx 0,3518330926+i\cdot 6,275898333$. Это решение асимптотически удовлетворяет уравнению (10), то есть $1\approx 0,999999998...$. Подставляя значение $\lambda^{(2)}$ в (7), представим явный вид $u(x)$ в следующем виде:

$$u^{(2)}(x)\approx C[e^{(0,3518330926+i\cdot 6,275898333)x}-(1-\int_0^x e^{(-0,3518330926+i\cdot 6,275898333)t}\cdot\cos 2\pi t dt]\approx$$

$$\approx\frac{\left[\frac{\lambda^{(2)}}{(2\pi)^2}+\frac{e^{-\lambda x}}{2\pi}\left(\sin 2\pi x-\frac{\lambda^{(2)}}{2\pi}\cos 2\pi x\right)\right]\cdot C}{1+\left(\frac{\lambda^{(2)}}{2\pi}\right)^2} \tag{12}$$

Таким образом, нами найдена приближенная собственная функция $u^{(2)}(x)$, соответствующее приближенному собственному значению $\lambda^{(2)}$ оператора L.

Итак, нами доказана следующая

Теорема 2. Пусть $\alpha=1,\lambda\neq 0,\lambda\neq\pm 2\pi i.$ Тогда оператор L имеет две серии собственных значений:

$$\lambda_k^{(1)}=2i\pi k,\ k=\pm 2,\pm 3,...$$

$$\lambda^{(2)}\approx 0,3518330926+i\cdot 6,27589833,$$

и собственные функции $\forall C\neq 0$: $u_k^{(1)}$, $u^{(2)}$ имеют представление (9), (12).

Переходим к исследованию. Являются ли $\lambda=2\pi i,\lambda=-2\pi i$ собственными значениями?

1) $\lambda=2\pi i$.

$u'(x)+u(0)\cos 2\pi x=2\pi i u(x),\qquad 0<x<1\qquad (A)$

$u(0)=u(1)\qquad (B)$

$\lambda_1=2\pi i$ – является однократным собственным значением оператора L, а $u_1(x)=Ce^{2\pi ix}=C(\cos 2\pi x+i\sin 2\pi x)$, $\forall C\neq 0$ – соответствующей собственной функцией.

2) $\lambda=-2\pi i$.

$u'(x)+u(0)\cos 2\pi x=-2\pi i u(x),\quad 0<x<1\qquad (A^-)$

$u(0)=u(1)\qquad (B)$

$\lambda_2 = -2\pi i -$ однократное собственное значение, а $u_2(x) = Ce^{-2\pi ix} = C(\cos 2\pi x - i\sin 2\pi x),\ \forall C \neq 0$ - соответствующая собственная функция. Значит λ_1 и λ_2 комплексно сопряжены, т.е. $\overline{\lambda_1} = \lambda_2,\ \overline{\lambda_2} = \lambda_1.$

Пусть $C = 0$ в (8). Заметим, что $u(x) = 0.$ В этом случае собственное значение оператора отсутствует, т.е. $\lambda -$ не является собственным значением, $\lambda \in \rho(L)$.

Эти факты сформулируем в виде следующих утверждений:

Лемма 4. Если $\alpha = 1, \lambda = \pm 2\pi i,$ тогда $\pm 2\pi i$ являются собственными значениями, $u_{1/2} = C(\cos 2\pi x \pm i\sin 2\pi x),\ \forall C \neq 0$, собственными функциями оператора $L.$

Лемма 5. Если при $\alpha = 1,\ C = 0,$ тогда $u(x) = 0.$ В этом случае $\{\lambda\} -$ являются регулярными точками, $\lambda \in \rho(L),$ т.е. задача (1[a]), (2) оказалась вольтерровым.

Рассмотрим случай, когда $\forall \alpha > 1,\ \lambda \neq 0.$ Следуя по вышеуказанной процедуре приходим $C[\alpha e^{\lambda} - \alpha \dfrac{\lambda(1-e^{-\lambda})}{(2\pi)^2 + \lambda^2} - 1] = 0,\ C = \forall,\ C \neq 0.$ Отсюда имеем при $\lambda \neq \pm 2\pi i,$

$$e^{\lambda} - \frac{\lambda}{\lambda + (2\pi)^2} + \frac{\lambda e^{-\lambda}}{\lambda^2 + (2\pi)^2} = \frac{1}{\alpha} \tag{13}$$

Обратим внимание на зависимости $\lambda(\alpha)$:

когда $\alpha = 2,\ \ \lambda \approx -0,6624402157...$

$\alpha = 3,\ \ \lambda \approx -0,9834278070...$

$\alpha = 4,\ \ \lambda \approx -1,162774627...$

$\alpha = 5,\ \ \lambda \approx -1,273756...$

$\vdots$

$\alpha = 100,\ \ \lambda \approx -1,686114389...$

$\vdots$

$\alpha = 1000,\ \ \lambda \approx -1,70439209...$

$\vdots$

$\alpha = 10000,\ \ \lambda \approx -1,706211089...$

$\vdots$

$\alpha = 100000,\ \ \lambda \approx -1,7063929...$

$\vdots$

$\alpha = 1000000,\ \ \lambda \approx -1,70641108...$

$\vdots$

$\alpha = 1000000000,\ \ \lambda \approx -1,706413098...,$

Заметим, что, когда $\alpha >> 1$ достаточно большое, при $\alpha \to \infty,\ \dfrac{1}{\alpha} \to 0,\ \lambda \to -1,706413100...$

В работе [8] подсчитаны первые тысяча нулей целой функций:

$$g(\lambda) = \sin \lambda\pi - \frac{1}{2}\sin \lambda \frac{\pi}{\sqrt{2}},$$

откуда следует нерегулярное их расположение на комплексной плоскости λ.

Поэтому мы доказываем некоторые слабые утверждения. Нами найдены семейства спектрального параметра $\{\lambda\}$ от зависимости $\alpha >> 1$. При $\alpha = 2,\ \ \lambda \approx -0,6624402157...,$ $u(x) \approx C[e^{-0,6624402157\cdot x} - \int_0^x e^{-0,6624402157(x-t)} \cdot \cos 2\pi t dt] \approx Ce^{-0,6624402157\cdot x} -$ собственная функция. Аналогично для других λ, сможем написать соответствующие собственные функции, но когда $\alpha \to \infty,\ u(0) = \infty \cdot u(1),$ поэтому $\lambda \approx -1,706413100... \in \rho(L)$, т.е. может не являться собственным значением.

В случае, когда $C = 0,\ \alpha > 1,\ \lambda = \pm 2\pi i,$ справедливыми остаются лемма 4 и лемма 5.

Список использованной литературы:

1 Кангужин Б.Е., Садыбеков М.А. Дифференциальные операторы на отрезке. Распределение собственных значений. – Шымкент: «Ғылым», 1996. – 270 с.

2 Дезин А.А. Общие вопросы теории граничных задач. – М.: Наука, 1980. – 270 с.

3 Шалданбаев А. Об одном необходимом признаке вольтерровости корректного сужения оператора дифференцирования// Материалы международной научной конференции «Проблемы прикладной математики». – Шымкент: ШИ МКТУ им. А. Ясави, 2006 – С. 3-4.

4 Нахушев А.М. Задачи со смещением для уравнений в частных производных. – М.: ”Наука”, 2006. – 287 с.

5 Иманбаев Н.С., Калимбетов Б.Т., Хабибуллаев Ж. Построение сопряженного и обратного операторов для одного нагруженного дифференциального уравнения//Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «физико-математические науки». – Алматы, 2013. – №2 (42). – С. 86-88.

6 Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. – М: Наука, 1969.

7 Шабат Б.Ф. Введение в комплексный анализ. Чсасть 1. –М.: Наука, 1976. – 320 с.

8 HALD O.H. Discontinuous Inverse Eigenvalue Problems// Communications of Pure Applied Mathematics, Vol. XXXVII, pp. 539-577. 1984.

ӘОЖ 37.016:51
ҒТАМР 14.01.85

Б.А. Қадырбаева[1], А.Т. Валиев[2]

[1] п.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтының аға оқытушы, Алматы қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті "5В070300-Ақпараттық жүйелер"
мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ҮДЕРІСІНДЕ ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа

Мақалада математиканы оқытуда интерактивті оқыту әдістерін пайдалану тиімділігі қарастырылған. Қазақстан Республикасында мемлекеттік деңгейде қабылданған құжаттардағы аталған зерттеудің өзектілігі талданған. Интерактивті оқыту моделін пайдаланудың мақсаты, интерактивті оқыту моделіне негізделген сабақтың ерекшелігі қарастырылған. Интерактивті оқыту жағдайындағы маңызды мәселе белсенділік болып табылатынын және оның үш түріне сипаттама берілген. Оқыту әдістеріне қысқаша сипаттама берілген, оның ішінде, интерактивті оқыту әдісі жан-жақты талданған. Интерактивті оқытудың міндеттері мен интерактивті сабақта жұмыс істеу принциптері келтірілген. Компьютерлік технологияларды сабақта қолданудағы мұғалім мен оқушы арасындағы белсенді қарым-қатынас туралы айтылған. Математика сабағында интерактивті оқыту технологияларын қолданудың тиімділігі талданып, мысалдар келтірілген.

Түйін сөздер: оқыту әдістері, белсенді оқыту әдістері, пассивті оқыту әдістері, интерактивті оқыту әдістері, интерактивті оқыту моделі, интерактивті оқыту технологиялары

Аннотация

Б.А. Қадырбаева[1], А.Т. Валиев[2]

[1] к.п.н., старший преподаватель Института Математики, физики и информатики при
Казахском национальном педагогическом университете имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]магистрант специальности Информационные системы Казахского национального
педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

В статье рассматривается эффективность использования интерактивного метода в обучении математике. Проанализированы актуальность данного исследования в нормативных документах Республики Казахстан. Рассмотрены цель использования интерактивной модели обучения, и особенности урока, который основанный на интерактивной модели обучения. Активность является важной проблемой в условиях интерактивного обуения. Приведены краткая характеристика методам обучения, в том числе, досконально проанализирован интерактивный метод обучения. Приведены задачи интерактивного обучения и принципы работы в интерактивном уроке. Изложены активное отношение между учителем и ученика в применениях компьютерной технологии на уроках. Проанализирована эффективность применения технологии интерактиного обучения на уроках математики и приведены примеры.

Ключевые слова: методы обучения, активные методы обучения, пассивные методы обучения, интерактивные методы обучения, модель интерактивного обучения, технологии интерактивного обучения,

Abstract

USING INTERACTIVE METHODS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS

Kadyrbayeva B.A.[1], Valyev A.T.[2]

[1] Cand. Sci. (Pedagogical), Senior Lecturer of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

[2]Student of Master Programme in Information System, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

The efficiency of using interactive methods in teaching mathematics is considered in the article. The relevance of the study in normative documents of the Republic of Kazakhstan are analysed. The aim of using the interactive learning model, and the features of the lesson, which is based on the interactive learning model, are considered. Activity is an important issue in interactive training. The brief description of teaching methods, including interactive training technique are discussed. Tasks of interactive teaching and working principles in interactive lesson are given. The active relationship between the teacher and the student in the applications of computer technology in the lessons is outlined. The effectiveness of interactive teaching technologies in the mathematics lessons are discussed and examples are given.

Key words: teaching methods, active learning methods, passive methods of learning, interactive teaching methods, the model of interactive learning, interactive learning technology

Қазақстандық білім беру жүйесін жетілдірудің негізгі міндеттері қоғамдық қатынастар мен құндылықтардың талаптарына сәйкес мектептегі білім берудің сапасын жаңа деңгейге көтеру болып табылады. Қазақстандық білім беру жүйесін дамытуға байланысты жүзеге асырылатын шаралар мемлекеттік деңгейде қабылданған білім беруді дамыту бағдарламаларында, Ел Басы Н.Ә. Назарбаевтың Жыл сайынғы Жолдауларында ерекше аталып көрсетілген, білім беру жүйесіне қоғам тарапынан қойылатын әлеуметтік талаптар тұжырымдалған [1]. Дамып келе жатқан қоғамға білімді, адамгершілігі мол, жауапты шешімді өз бетімен дер кезінде қабылдай алатын және оның мүмкін болатын нәтижелерін алдын-ала болжайтын, ынтымақтастықпен жұмыс істеуге қабілетті, икемді, ел тағдырына жауапкершілікті сезінетін мамандар даярлауға басымдық берілетіні аталып көрсетілген.

Қоғамдағы өтіп жатқан өзгерістер білім беру жүйесін дамытып, жетілдірудің шынайы алғы шарттарын құруға мүмкіндіктер берді, ол жаңа білім беру технологияларын, жаңа білім мазмұнының элементтерін мектеп практикасына енгізуді көздейді. Бұл аталған мәселенің шешімін мектептегі білім беру үдерісіне интерактивті оқыту әдістерін енгізу арқылы шешуге болады.

Интерактивті оқыту моделін пайдаланудың мақсаты - оқушылар арасында өзара белсенді қарым-қарым қатынасты қамтамасыз ететін оқытуды ұйымдастыру болып табылады. Интерактивті оқытуды ұйымдастыру күнделікті тұрмыстағы жағдайларды моделдеуді, рөлдік ойындарды пайдалануды, жағдайларды талдау негізінде мәселенің шешімін іздеп, табуды ұсынады. Интерактивті сабақтың құрылымы әдеттегі сабақтың құрылымынан өзгеше болып келеді. Сабақтың құрылымына тек интерактивті оқыту моделінің элементтері қамтылады, дәлірек айтқанда, сабақты әрі қызықты, әрі оның тартымдылығын арттыратын нақты әдістер мен тәсілдер арқылы жүзеге асырылады. Бұл технологиялар оқу материалын толық меңгеруге мүмкіндік береді және оқу үдерісіне оқушының қызығушылығын ескеруді қамтамасыз етеді. Интерактивті оқыту моделіне негізделген сабақ дәстүрлі сабақпен салыстырғанда айтарлықтай қызықты өтеді [2].

Интерактивті оқытуды білім беру үдерісіне енгізу үшін оқытушылар, ең алдымен, компьютер, оқу бөлмесінде проектор, тіпті Smart – тақталар болуы қажет деп есептейді.

Интерактивті оқыту дегенді қалай түсінеміз? Бұл сөздің ағылшын тілінен тікелей аудармасы: «inter» – бұл "өзара", ал «act» – әрекеттесу дегенді білдіреді, ал интерактивтілік сөзі толығымен "өзара әрекеттесу қабілеттілігі" немесе қарым-қатынас, әңгімелесу режимінде (компьютермен немесе адаммен) болу дегенді білдіреді. Бұдан интерактивті оқыту дегеніміз - оқушының оқу ортасымен өзара әрекеттесуіне құрылған оқыту түрін түсінеміз, мұндағы оқу ортасы меңгерілетін білім немесе тәжірибе қызметін атқарады. Мұндағы маңызды мәселе - толыққанды интерактивті оқытуда оған қатысушылар бірі-бірімен, дәлірек айтқанда, адаммен де (физикалық), әлеуметтік ортамен де, оқып үйренетін білім мазмұнымен де өзара әрекеттеседі. Белсенділіктің бұл үш түрі де бір-бірімен өзара байланысқан және олар әртүрлі, сабақта міндетті түрде қатысады. Олардың әрқайсысына қысқаша сипаттама берейік.

Адамдар (физикалық) - жұмыс орнын өзгертіп, ауысып отырады, жазады, оқиды, тыңдайды, сурет салады және т.б.

Әлеуметтік - сұрақтар қояды, сұрақтарға жауап береді, өзара пікірлерімен алмасады және т.б.

Танымдық - мұғалімнің баяндауына түзетулер мен толықтырулар енгізеді, өздері мәселенің шешімін табады, кәсіби тәжірибесі туралы баяндайды және т.б.

Сонымен, интерактивті оқыту дегеніміз - қарым-қатынасқа негізделген, түпкі мақсатты көздей отырып, пәннің негізгі мазмұнын сақтайтын, бірақ, сабақтың жүргізілу түрі мен тәсілдерін өзгертетін оқыту болып табылады.

Білім беру саласында мұғалім мен оқушылардың өзара әрекеттесуінің жалпы үш түрі қалыптасып, кеңінен таралды [3]:

1. Пассивті оқыту әдістері.
2. Белсенді оқыту әдістері.
3. Интерактивті оқыту әдістері.

Бұл аталған әдістердің әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар.

Пассивті оқыту әдісі – бұл мұғалім мен оқушының өзара әрекеттесуінде мұғалім негізгі әрекет жасайтын, сабақтың жүргізілу барысын басқаратын, ал оқушылар мұғалімнің нұсқауына бағынатын, пассивті тыңдаушылардың рөлін атқаратын оқыту әдісі болып табылады. Бұл аталған оқыту әдісінде мұғалім мен оқушылар арасындағы байланыс сұраулар жүргізу, өзіндік жұмыстар орындау, бақылау жұмыстары мен тест тапсырмаларын орындау арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдісті қазіргі педагогикалық технологиялар тұрғысынан қарастырсақ, оқушылардың оқу материалын меңгеру тиімділігі жағынан пассивті әдістің тиімділігі шамалы ғана болып есептеледі, бірақ оған қарамастан бұл әдісінің оң тұстары да бар. Бұл салыстырмалы түрде мұғалім тарапынан сабаққа дайындалудың жеңілдігі мен сабақтағы шектелген уақыт ішінде салыстырмалы түрде оқу материалының ауқымды көлемін оқушыларға жеткізу болып табылады.

Белсенді оқыту әдісі - бұл мұғалім мен оқушылардың сабақ барысында бір-бірімен өзара әрекеттесуі жүзеге асатын оқыту түрі болып табылады, мұнда оқушылар пассивті тыңдаушылар емес, белсенді оқу үрдісіне қатысушылар, мұғалім мен оқушылар өзара әрекеттесуге тең құқықпен қатысады. Егер пассивті оқыту әдісінде өзара әрекеттесу авторитарлық стильде болса, белсенді оқытуда ол демократиялық стильде жүзеге асады. Көртеген зерттеушілер белсенді оқыту әдісі мен интерактивті оқыту әдісін тең деп жатады, дегенмен, олардың ортақ тұстары болғанымен, айтарлықтай айырмашылықтары да бар.

Интерактивті оқыту әдістерін белсенді әдістердің қазіргі заманауи түрі ретінде қарастыруға болады.

Белсенді оқыту әдістерінен интерактивті оқыту әдісінің айырмашылығы оқушылардың тек мұғаліммен ғана емес, сонымен бірге, оқыту процесінде олардың бір-бірімен белсенді өзара әрекеттесуінде болып табылады. Интерактивті сабақтардағы мұғалімнің орны оқушылардың іс-әрекетін сабақтың мақсатына жетуге бағыттау болып есептеледі. Мұғалім сонымен бірге сабақтың жоспарын (бұл нәтижесінде оқушылар материалды меңгеруді қамтамасыз ететін жаттығулар мен тапсырмалар) даярлайды [4].

Интерактивті оқыту - бұл танымық іс-әрекетті ұйымдастырудың арнайы формасы. Ол барынша нақты және болжанатын мақсатты қояды. Интерактивті оқытудың мақсаты - оқушы өзінің оқудағы табыстылығын сезіне алатын, интеллектуалдық дамуын көрсете алатын, оқыту процесі білім мен дағдыларды меңгеруге мүмкіндік беретін, қолайлы оқыту жағдайларын құру болып табылады. Сонымен қатар, оқыту аяқталғаннан кейін мәселені қалай шешуге болатын жағдайды құруға мүмкіндік береді.

Басқаша айтқанда, интерактивті оқыту - бұл ең алдымен, мұғалім мен оқушылардың және оқушылардың өз арасындағы қарым-қатынасты жүзеге асыруға мүмкіндік беретін диалогты оқыту болып табылады.

Интерактивті оқыту түрінің міндеттері [3]:

1) оқушылардың қызығушылығын ояту;
2) оқу материалын тиімді меңгеру;
3) қойылған оқу тапсырмасын шешудің жолдары мен нұсқаларын оқушылардың өз бетімен іздеуі (ұсынылған нұсқалардың біреуін таңдау немесе өзінің нұсқасын негіздемесімен табу);
4) оқушылар арасындағы қарым-қатынасты орнату, командамен жұмыс істеуге үйрету, кез келген көзқарасқа шыдамдылық танытуға баулу, әркімнің еркін сөйлеу құқығын құрметтей білу және басқалардың жетістіктерін құрметтей білуге үйрету;
5) оқушылардың пікірлері мен қарым-қатынастарын қалыптастыру;
6) өмірлік және кәсіби дағдыларын қалыптастыру болып табылады.

Интерактивті сабақтағы жұмыс істеу принциптері:

1) сабақ дегенміз - лекция емес, ортақ жұмыс;
2) жас ерекшелігіне, әлеуметтік мәртебесіне, жұмыс орнына, тәжірибесіне тәуелсіз барлық қатысушылар тең болып есептеледі;
3) әрбір қатысушы кез келген сұраққа өзінің пікірін айтуға құқығы бар;
4) жеке тұлғаны тікелей сынауға орын жоқ (тек идея сыналуы мүмкін);

5) сабақта барлық айтылғандар - басқаруға емес, әрекетке түсуі, ал ақпарат ойлауға берілуі тиіс.

Компьютерлік технологияларды сабақта қолдану мұғалім мен оқушы арасындағы белсенді қарым-қатынас түрінде өтеді. Бірақ мұғалім өзін мұндай іс-әрекеттің қосымшасы ретінде сезінбеуі тиіс, керісінше, бұл мұғалімнің қуатты құралы болуы керек. Ал оқушылар материалды қабылдаушы ғана емес, олар әрбір кезеңнің белсенді қатысушылары болуы маңызды.

Математика сабағында интерактивті оқыту технологияларын қолданудың тиімділігі қандай?

Бұл біріншіден, өзара интерактивті әрекеттесі мүмкіндігін береді. Екіншіден, оқушылардың сабақтағы ісоқушылардың сабақтағы іс-әрекетінің белсенділігін арттырады. Сабақта тек айтылғанды тыңдап отыру жеткіліксіз, сонымен бірге, демонстраци барысында қойылған кейбір сұрақтарға жауап беру маңызды. Үшіншіден, оқушының орындаған іс-әрекеті бағаланады, егер ол қателесетін болса, оған қалай орындау туралы нұсқау беріледі және әрекетті қайталауға мүмкіндігі бар. Төртіншіден, оқушылардың ұжыммен және дербес орындауға болатын тапсырмаларын ұйымдастыруға мүмкіндік бар. Бесіншіден, мұғалімнің оқушылардың дербес орындаған тапсырмаларын қадағалауына және олардың жұмыстарын түзетіп, оған дер кезінде көмек көрсетуіне мүмкіндіктер береді. Алтыншыдан, оқытудағы іс-әрекеттік тәсілді толығымен жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Оқыту мазмұнында интерактивті тәсілдерді жүзеге асырудың негізі - оқушылар орындайтын интерактивті тапсырмаларды мен жаттығуларды даярлау және пайдалану болып табылады. Дәстүрлі оқыту тапсырмалары мен жаттығуларынан интерактивті тапсырмалар ме жаттығулардың айырмашылығы өтілген материалды бекіту емес, жаңа білімді меңгеру болып табылады. Сондықтан әрбір интерактивті тапсырма - бұл оқушылардан қарапайым ақпаратты шығаруды ғана емес, үлкен немесе шағын іздеу элементтерін, сонымен бірге, бірнеше тәсілді қамтитын шығармашылық сипаттағы оқу тапсырмалары болып табылады.

Мысалы, "Тригонометриялық теңдеулер" тақырыбына арналған тапсырмалар мысалын келтірейік. Бірінші сабақта тригонометриялық теідеулердің түбірін табуға оқулықта берілген жаттығуларды орындайды. Осы теңдеулерге біз мынадай тапсырмалар қосуды ұсынамыз:

1) берілген аралықта жататын түбірлерді таңдаңдар;

2) берілген шартты қанағаттандыратын түбірлерді таңдаңдар.

Оқушылар триглнлметриялық теңдеулердің қасиеттері жөніндегі бұрын өтілген материалды пайдалануы тиіс.

Интерактивті оқыту әдістерін пайдаланудың оң тұстары қандай?

Интерактивті оқыту әдістерін пайдалануда мұғалімнің рөлі өзгереді, ол оқу процесінің өтуін реттейтін, жалпы ұйымдастырумен айналысатын тұлғаға айналады. Ол қажетті тапсырмалар мен сұрақтарды алдын-ала әзірлеп, құрылған сабақ жоспарының уақытымен орындалуын қадағалап отырады.

Интерактивті оқыту әдістерін пайдалану жөніндегі психологтардың тұжырымдарына сүйенсек, оқушының оқу процесіндегі қарым-қатынаста ақпаратты қабылдау дәлдігінің артқанын, есте сақтау қабілетінің ұлғайғанын байқауға болады, жеке тұлғаның интеллектуалдық және эмоционалдық қасиеттерінің белсенді дамығанын, зейіннің орнықтылығын және оны орынды бөле білу, қабылдау кезіндегі байқағыштық тәрізді қасиеттерінің дамығанын көруге болады. Сонымен бірге, серіктесінің іс-әрекетін талдай білу, оның ынтасын, талпынысын көре білу қабілеттерінің дамығаны байқалады. Қорыта айтқанда, интерактивті оқыту мұғалімдерді шығармашылықпен жұмыс істеуге бағыттайтын, оқыту тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін, қазіргі қоғам талабына жауап беретіндей оқытуды ұйымдастыруға болатын оқыту түрі болып табылады.

Ал, ақпараттық қоғамда өмір сүретін тұлғаларды даярлауда оқыту тиімділігін арттыру, оның ішінде, математика пәнін оқыту тиімділігін арттыру ерекше маңыздылыққа ие және оған уақыт талабына сай білім бергенде ғана қол жеткізе аламыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана: послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана Астана, от 27 января 2012 г.

2 Қадырбаева Б.А. Математиканы деңгейлік дамыта оқыту үдерісінде оқушылардың өзіндік жұмыс жасау қабілетін жетілдіру әдістемесі //Монография. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2015. – 236 б.

3 Халықова К.З. Оқыту процесіне инновациялық технологияларды енгізудің теориясы мен практикасы// Монография. – Алматы: Абай ат.ҚазҰПУ, 2015. – 172 б.

4 Халикова К.З. Инновационные технологии в формировании интеллектуального потенциала будущего специалиста// VII Международная научно-практическая конференция «ИНФОРМАЦИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ: ГРАНИЦЫ КОММУНИКАЦИЙ» INFO'15. Горно-Алтайский Государственный университет (Республика Алтай). – 5-8 июль, 2015 г. - Сборник научных трудов №7(15). – С.328-330.

УДК 539.3:534.1
ГРНТИ 30.19.15: 30.15.27

К.К. Коксалов[1], Ж.К. Куттыхожаева[2]

[1]д.ф.-м.н., профессор Института Математики, физики и информатики при Казахском национальном педагогическом университете имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]магистрант специальности Математика Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПЛАСТИНЫ ВАРИАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Аннотация

Рассмотрена задача об устойчивости деформирования анизотропной слоистой пластины при двустороннем боковом сжатии. Уравнения устойчивости и граничные условия выведены при помощи вариационного принципа теории упругой устойчивости. Пластина находится в условиях плоской деформации. Уравнения упругой устойчивости в условиях плоской деформации принимают для состояния нейтрального равновесия стационарное значение, согласно второй вариации полной энергии. Получена система двух уравнений относительно горизонтальных и вертикальных перемещений пластины. Надо определить эти перемещения и критические условия. Исследуются уравнения шестого порядка в частных производных относительно функции перемещений. Уравнения шестого порядка решены методом Фурье разделением переменных. Найдены формулы для горизонтальных и вертикальных перемещений пластины. А также найдена формула для критических усилий.

Ключевые слова: вариация, слоистая пластина, устойчивость, уравнение, перемещение.

Аңдатпа
К.К. Коксалов[1], Ж.К. Куттыхожаева[2]

ТҰРАҚТЫЛЫҚ ПЛАСТИНА ТЕҢДЕУІНІҢ ВАРИАЦИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН ШЕШІЛУІ

[1]ф.-м.ғ.д., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Математика, физика және информатика институтының профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, математика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Қатпарлы пластинаның екі жақ бүйірінен қысқан кездегі деформациясының тұрақтылығы туралы есеп қарастырылған. Серпімді тұрақтылық теориясының вариациялық негізінде тұрақтылық теңдеуі мен шекаралық шарттар шығарылған. Пластина жазық деформация жағдайында болады. Толық энергияның екінші вариациясына сәйкес жазық деформация жағдайында серпімді тұрақтылық теңдеуі бейтарап тепе-теңдік күйі үшін стационар шама қабылдайды. Пластинаның көлденең және тік орын ауыстыруларына қатысты екі теңдеулер жүйесі табылған. Осындай орын ауыстырулар мен сындық күшті табу керек. Орнын ауыстыру функциясына қатысты алтыншы ретті дербес туындылы теңдеу зерттелген. Бұл теңдеу айнымалылары ажыратылған Фурье әдісімен табылған. Пластинаның көлденең және тік орнын ауыстыруларының формулалары алынған. Сонымен қатар сындық күш формуласы табылған.

Түйін сөздер: вариация, қатпарлы пластина, тұрақтылық, теңдеу, орын ауыстыру.

Abstract

SOLVING EQUATION OF STABILITY PLATE BY VARIATION METHOD

Koksalov K.K.[1], Kuttykhozhayeva Zh.K.[2]
[1]Dr. Sci. (Phys.-Math), Professor of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
[2]Student of Master Programme in Mathematics of the Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

The deformation of an anisotropic laminated plate at bilateral lateral compression is considered in this article. The stability equation and boundary conditions shown with variation principle theory of elastic stability. The plate at the conditions of plane deform. The equations of elastic stability in conditions of plane deformation takes for the state of neutral equilibrium stationary value, according to the second variation of the total energy. It received system of two equation with respect to the horizontal and vertical displacement of the plate. It is necessary to determine the displacement and the critical condition. Researched the equation of the sixth order in the partial derivatives for the deflection functions. The equations of the sixth order solved by the Fourier method of separation of variables. It found formula for the horizontal and vertical plate deflections. And also the formula for critical effort found.

Key words: variation, laminated plate, stability, equation, deflection.

Рассмотрим устойчивость анизотропной пластины длины a и толщины H при двустороннем сжатии (Рис 1).

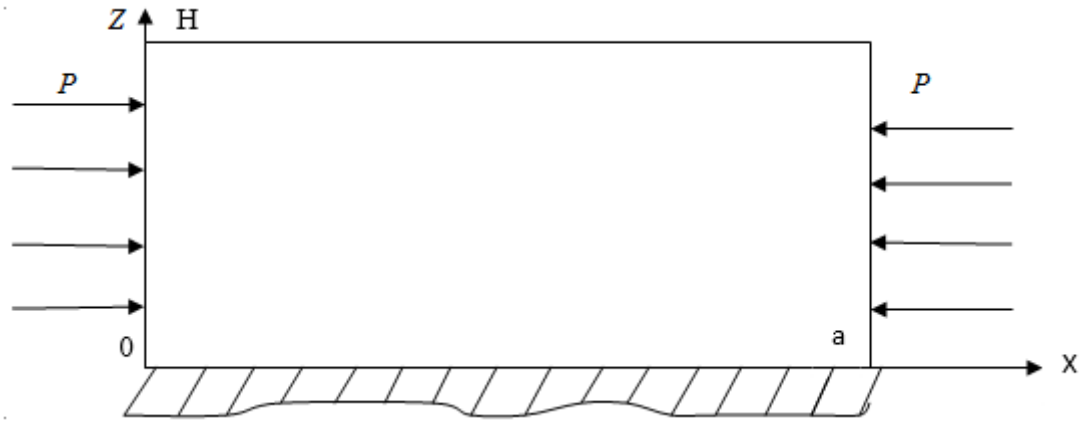


Рисунок 1. Расчетная схема пластины при двустороннем сжатии

В условиях плоской деформации для вывода уравнений упругой устойчивости воспользуемся вариационным принципом, согласно которому вторая вариация полной энергии системы $\delta^2{*}Э$ принимает для состояния «нейтрального» равновесия стационарное значение [1]:

$$\delta(\delta^2{*}Э)=0. \tag{1}$$

Выражение для второй вариаций полной энергии слоистой пластины имеет вид [2]:

$$\delta^2{*}Э=\mu^2\int_0^{\frac{a}{h}}\int_0^{H/h}\left\{B\left(\frac{\partial u}{\partial x_1}\right)^2+\frac{D}{h^2}\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2}\right)^2+\frac{h^2}{h_2}\left[G_2\left(\frac{\partial u}{\partial z_1}+\frac{\partial w}{\partial x_1}\right)^2+\right.\right.$$
$$\left.\left.+E_2\left(\frac{\partial w}{\partial z_1}\right)^2\right]+N_x^0\left(\frac{\partial w}{\partial x_1}\right)^2\right\}dx_1dz_1, \tag{2}$$

где $N_x^0=-P=-ph_1-$ критическое усилие, $B=\dfrac{E_1h_1}{1-\nu_1^2}$ – жесткость при сжатии, $D=\dfrac{h_1^3E_1}{12\left(1-\nu_1^2\right)}-$ цилиндрическая жесткость, E_1- модуль упругости, ν_1- коэффициент Пуассона, h_1 - толщина жесткого слоя; $E_2=\dfrac{2G_2(1-\nu_2)}{1-2\nu_2}$ - трансверсальный модуль, G_2 - модуль сдвига, ν_2- коэффициент Пуассона, h_2 - толщина мягкого слоя;; $x_1=\dfrac{x}{h}$, $z_1=\dfrac{z}{h}$; $h=h_1+h_2$, u,w -горизонтальные и вертикальные перемещения.

Подставляя (2) в равенство (1), получим вариационное уравнение:

$$\left\{\int_0^{H/h}\left\{B\frac{\partial u}{\partial x_1}\delta u+\frac{D}{4h_1^2}\frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2}\delta\left(\frac{\partial w}{\partial x_1}\right)-\left[\frac{D}{4h_1^2}\frac{\partial^3 w}{\partial x_1^3}-\frac{2h_1^2G_2}{h}\left(\frac{\partial u}{\partial z_1}+\frac{\partial w}{\partial x_1}\right)+\right.\right.\right.$$
$$\left.\left.\left.+p\frac{\partial w}{\partial x_1}\right]\delta w\right\}dz_1\right\}_{x_1=0}^{x_1=\frac{a}{h}}+\left\{\int_0^{\frac{a}{h}}\left[\frac{2h_1^2G_2}{h}\left(\frac{\partial u}{\partial z_1}+\frac{\partial w}{\partial x_1}\right)\delta u+\frac{2E_2h_1^2}{h}\frac{\partial w}{\partial x_1}\delta w\right]dx_1\right\}_{z_1=0}^{z_1=\frac{H}{h}}- \tag{3}$$
$$-\int_0^{\frac{a}{h}}\int_0^{H/h}B\frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2}+\frac{2h_1^2G_2}{h}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial z_1^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial x_1\partial z_1}\right)\Bigg]\delta u\,dx_1dz_1+\int_0^{\frac{a}{h}}\int_0^{H/h}\left[\frac{D}{4h_1^2}\frac{\partial^4 w}{\partial x_1^4}-\right.$$

$$-\frac{2h_1G_2}{h}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x_1\partial z_1}+\frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2}\right)-\frac{2E_2h_1^2}{h}\frac{\partial^2 w}{\partial z_1^2}+p\frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2}\Bigg]\delta w dx_1 dz_1=0,$$

которое в силу произвольности вариаций $\delta u, \delta w, \delta(\partial w/\partial x_1)$ позволяет получить уравнения равновесия:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2}+K_4^2\left(\frac{\partial^2 u}{\partial z_1^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial x_1\partial z_1}\right)=0,$$

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x_1^4}-K_1^2\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x_1\partial z_1}+\frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2}\right)-K_2^2\frac{\partial^2 w}{\partial z_1^2}+K_3^2\frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2}=0, \tag{4}$$

где

$$K_1^2=\frac{12G_2(1-\nu_1^2)}{E_1\rho^3(1-\rho)},\qquad K_2^2=\frac{12E_2(1-\nu_1^2)}{E_1\rho^3(1-\rho)},$$

$$K_3^2=\frac{12(1-\nu_1^2)P}{E_1\rho^2}=K^2P,\qquad K_4^2=\frac{G_2(1-\nu_1^2)}{E_1\rho(1-\rho)},\qquad \rho=\frac{h_1}{h}.$$

Граничные условия имеют вид:

$$w=0,\ \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2}=0,\ \frac{\partial u}{\partial x_1}=0 \text{ при } x_1=0,\ x_1=\frac{a}{h},$$

$$w=0,\quad \frac{\partial u}{\partial z_1}+\frac{\partial w}{\partial x_1}=0 \text{ при } z_1=0, \tag{5}$$

$$\frac{\partial w}{\partial z_1}=0,\quad \frac{\partial u}{\partial z_1}+\frac{\partial w}{\partial x_1}=0 \text{ при } z_1=\frac{H}{h}.$$

Для определения критического усилия исследуем нетривиальные решения системы уравнений (4) при граничных условиях (5). Введем функцию перемещений $\Phi(x_1,z_1)$ по формулам:

$$u(x_1,z_1)=-K_4^2\frac{\partial^2\Phi}{\partial x_1\partial z_1},\ w(x_1,z_1)=\frac{\partial^2\Phi}{\partial x_1^2}+K_4^2\frac{\partial^2\Phi}{\partial z_1^2}. \tag{6}$$

При этом первое уравнение системы (4) обращается в тождество, а второе уравнение принимает вид:

$$\frac{\partial^6\Phi}{\partial x_1^6}+K_4^2\frac{\partial^6\Phi}{\partial x_1^4\partial z_1^2}+\left(K_3^2-K_1^2\right)\frac{\partial^4\Phi}{\partial x_1^4}+\left(K_4^2K_3^2-K_2^2\right)\frac{\partial^4\Phi}{\partial x_1^2\partial z_1^2}-K_4^2K_2^2\frac{\partial^4\Phi}{\partial z_1^4}=0. \tag{7}$$

Граничные условия будут:

$$\frac{\partial^2\Phi}{\partial x_1^2}+K_4^2\frac{\partial^2\Phi}{\partial z_1^2}=0,\ \frac{\partial^4\Phi}{\partial x_1^4}+K_4^2\frac{\partial^4\Phi}{\partial x_1^2\partial z_1^2}=0, \tag{8}$$

$$\frac{\partial^3\Phi}{\partial x_1^2\partial z_1}=0 \text{ при } x_1=0,\ x_1=\frac{a}{h},$$

$$\frac{\partial^2\Phi}{\partial x_1^2}+K_4^2\frac{\partial^2\Phi}{\partial z_1^2}=0,\quad \frac{\partial^3\Phi}{\partial x_1^3}=0 \text{ при } z_1=0, \tag{9}$$

$$\frac{\partial^3\Phi}{\partial x_1^2\partial z_1}+K_4^2\frac{\partial^3\Phi}{\partial z_1^3}=0,\ \frac{\partial^3\Phi}{\partial x_1^3}=0 \text{ при } z_1=\frac{H}{h}=r.$$

Граничные условия (8) будут удовлетворены и переменные разделяются, если решение уравнения (7) будем искать в виде:

$$\Phi(x_1,z_1)=\Psi(z_1)\sin mx_1, \tag{10}$$

где $m=\frac{\pi nh}{a}$ - безразмерное волновое число.

Подставляя (10) в уравнение (7), получим:

$$\Psi^{IV}(z_1)-\frac{m^2}{K_2^2}\left(m^2+\frac{K_2^2}{K_4^2}-K_3^2\right)\Psi''(z_1)+\frac{m^4}{K_2^2K_4^2}\left(m^2+K_1^2-K_3^2\right)\Psi(z_1)=0. \tag{11}$$

Граничные условия (9) имеют вид:

$$-m^2\Psi(0)+K_4^2\Psi''(0)=0, \quad \Psi(0)=0,$$
$$-m^2\Psi'(r)+K_4^2\Psi''(r)=0, \quad \Psi(r)=0. \tag{12}$$

Решение уравнения (11) ищем в виде:

$$\Psi(z_1)=C\exp(\lambda z_1). \tag{13}$$

Подставляя (13) в уравнение (11), получим характерическое уравнение вида:

$$\lambda^4-\frac{m^2}{K_2^2}\left(\frac{K_2^2}{K_4^2}+m^2-K_3^2\right)\lambda^2+\frac{m^4}{K_2^2K_4^2}\left(m^2+K_1^2-K_3^2\right)=0. \tag{14}$$

Уравнение (14) имеет четыре корня:

$$\lambda_{1,2}=\pm\tau_1, \lambda_{3,4}=\pm\tau_2.$$

где

$$\tau_{1,2}=\frac{m}{\sqrt{2}K_2}\sqrt{\left(m^2+\frac{K_2^2}{K_4^2}-K_3^2\right)\pm\sqrt{\left(\frac{K_2^2}{K_4^2}+K_3^2-m^2\right)^2-\frac{4K_1^2K_2^2}{K_4^2}}}.$$

Общее решение уравнения (11) имеет вид:

$$\Psi(z_1)=C_1ch\tau_1z_1+C_2sh\tau_1z_1+C_3ch\tau_2z_1+C_4sh\tau_2z_1, \tag{15}$$

где C_1, C_2, C_3, C_4 - произвольные постоянные.

Подставляя общее решение (15) в граничные условия (12) получим $C_1=C_3=0$, а относительно C_2, C_4 имеем систему уравнений:

$$C_2\tau_1\left(m^2-K_4^2\tau_1^2\right)ch\tau_1r+C_4\tau_2\left(m^2-K_4^2\tau_2\right)ch\tau_2r=0,$$
$$C_2sh\tau_1r+C_4sh\tau_2r=0. \tag{16}$$

Из условия существования ненулевого решения системы (16) получим уравнение:

$$\tau_2\left(m^2-\tau_2^2K_4^2\right)sh\tau_1rch\tau_2r-\tau_1\left(m^2-\tau_1^2K_4^2\right)sh\tau_2rch\tau_1r=0$$

или

$$\frac{th\tau_1r}{\tau_1\left(m^2-\tau_1^2K_4^2\right)}-\frac{th\tau_2r}{\tau_2\left(m^2-\tau_2^2K_4^2\right)}=0. \tag{17}$$

Функция перемещений $\Phi(x_1, z_1)$ определенная с точностью до одного произвольного параметра ℓ имеет вид:

$$\Phi(x_1, z_1)=\ell\left(sh\tau_1rsh\tau_2z_1-sh\tau_2rsh\tau_1z_1\right)\sin mx_1. \tag{18}$$

Подставляя (18) в (6) определим выражения для перемещений

$$u(x_1, z_1)=\ell mK_4^2\left(\tau_1sh\tau_2rch\tau_1z_1-\tau_2sh\tau_1rch\tau_2z_1\right)\cos mx_1,$$
$$u(x_1, z_1)=\ell\left[\left(m^2-\tau_1^2K_4^2\right)sh\tau_2rsh\tau_1z_1-\left(m^2-\tau_2^2K_4^2\right)sh\tau_1rsh\tau_2z_1\right]\sin mx_1. \tag{19}$$

Таким образом, выведены уравнения устойчивости и граничные условия задачи при помощи вариационного принципа теории упругости. Исследовано уравнение шестого порядка в частных производных относительно функции перемещений. Найдено решение уравнения устойчивости пластины.

Список использованной литературы:

1 Болотин В.В. О вариационных принципах теории упругой устойчивости. – В сб.: Проблемы механики твердого деформированного тела. – Л.: «Судостроение», 1970.

2 Коксалов К.К. Устойчивость эллипсоидальной литосферной оболочки. – Алматы: РИО ВАК РК, 1999. –190 с.

УДК 519.62/.64
ҒТАМР 27.41.19

С.Маханбет[1], Х.Хомпыш[2]

ПСЕВДОПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН КЕРІ ЕСЕПТІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІ

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан
[2]ф.-м.к., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университутетінің доценті,
Алматы қ., Казақстан

Аңдатпа

Бұл мақалада сызықты бір өлшемді псевдо параболалық теңдеуге қойылған бастапқы шеттік кері есебі қарастырылады. Кері есеп болу себебі теңдеудің оң жағының коэффициентін қалпына келтіру болып табылады. Псевдо параболалық теңдеулер Соболев типті теңдеулер деп те аталады. Мұндай теңдеулер ньютондық емес сұйықтардың, оның ішінде, Кельвин-Фойгт сұйығының қозғалысын сипаттайды. Берілген есеп жаңа функциялар енгізу әдісі арқылы бірнеше теңдеулер жүйесіне келтіріледі. Бұдан кейін біртіндеп тізбектеп жуықтау әдісі қолданылып, шешімді жуықтап есептеу тізбегі құрылды. Бұл теңдеулер жүйесінің шекті айырымдық сұлбалары құрылып, есептің тиімді есептеу алгоритмі берілді. Қойылған кері есептің шешімі үшін априорлық бағалаулар алынып, жинақталу жылдамдығы көрсетілді. Сандық шешім Maple 11 программа пакетінде орындалды. Алгоритмнің дұрыстығы мысалдар арқылы тексеріліп,нәтижелері графигі көрсетілді.

Түйін сөздер: Кері есеп, сандық шешім, псевдопараболалық теңдеу, артықша шарт, жинақталу жылдамдығы, біртіндеп жуықтау әдісі

Аннотация

С. Маханбет[1], Х. Хомпыш[2]
[1] магистрант по специальности Математика
Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]к.ф.-м.н., доцент Казахского национального университета имени аль-Фараби,
г.Алматы, Казахстан

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПСЕВДОПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

В данной работе рассматривается обратная задача для линейного одномерного псевдопараболического уравнения. Обратная задача состоит из восстановления коэффициента правой части. Псевдопараболические уравнения также являются уравнениями типа Соболева. Уравнения такого типа описывают движения неньютоновской жидкости в частности жидкости Кельвина-Фойгта. Методом введения новых функции, данная обратная задача сводится к системе некоторых уравнений. После этого с помощью метода последовательных приближений строится последовательность приближенных решений. Созданы конечно-разностные схемы и эффективный алгоритм вычисления для этих систем. Получены априорные оценки и оценки на скорость сходимости для решения данной обратной задачи. Численные решения вычислены в среде программы Maple 11. Протестирована эффективность алгоритма с помощью тестовых функций. Полученные результаты приведены в виде графика.

Клюевые слова: Обратная задача, численное решение, псевдопараболического уравнения, условия переопределения, скорость сходимости, метод последовательных приближении.

Abstract

NUMERICAL SOLUTION OF THE INVERSE PROBLEM FOR A PSEUDOPARABOLIC EQUATION

Makhambet S.[1], Khompysh Kh.[2]
[1] Student of Master Programme in Mathematics, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
[2] Cand.Sci. (Phys.-Math), Associate Professor, Al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan

In this paper we study the inverse problem for linear one dimensional pseudo parabolic equation. The inverse problem consists of determine the coefficient of right - hand side. The pseudo parabolic equations are called also Sobolev type equations. These type equations describe the motion of non-Newtonian fluids and in particular the motion of Kelvin-Voigt fluids. By the method of introduce new functions the inverse problem reduced to the system of some equations. Then by the successful approximation method the sequence of approximation solutions is constructed. The finite difference schemes and effective calculate algorithm are constructed. Some estimates for the solution to this inverse problem and estimates for rate of convergence are obtained. By the test functions (examples) the effectively of the algorithm is checked. The numerical solutions calculated by Maple 11 program. The obtained results are showed by graphics.

Key words: Inverse problem, numerical solution, pseudoparabolic equation, overdetermination condition, rate of convergence, step-by-step method

Ньютондық емес сұйықтардың, оның ішінде, Кельвин-Фойгт сұйығының қозғалысы псевдопараболалық (Соболев типті) теңдеулермен сипатталады [1-2]. Бұл жұмыста мұндай теңдеулердің бір өлшемді, сызықты жағдайдағы теңдеуі үшін оң жақтағы коэффициентті құру кері есебі қарастырылады. Бүгінгі күнде теориялық және сандық тұрғыда параболалық типті теңдеулер үшін кері есептерді зерттеуге арналған мақалалар көп [3-6]. Алайда псевдопараболалық теңдеулер айтарлықтай көп кездеспейді. Мұндай теңдеулер үшін қойылған кері есептерге қатысты зерттеулерді [7-10] жұмыстардан танысуға болады. Псевдопраболалық теңдеулер үшін тура есепті сандық шешуге қатысты жұмыстарды [11-12] көруге болады. Псевдопараболалық типті теңдеулер үшінші ретті аралас туындылы, яғни x бойынша екінші, t бойынша бірінші туындылы $u_{xxt}(x,t)$ мүшесі бар болғандықтан, оны тікелей шекті айырымдық сұлбаларын құру арқылы классикалық сандық әдістірмен шешу қиын.

1. Есептің қойылымы. Шенелген $Q_T=(0,l)\times(0,T)$ тіктөртбұрышында

$$u_t(x,t)-u_{xx}(x,t)-u_{xxt}(x,t)=f(t)g(x,t),\qquad (x,t)\in Q_T \tag{1}$$

псевдопараболалық теңдеуді,

$$u(x,0)=u_0(x),\quad x\in(0,l) \tag{2}$$

бастапқы шартты,

$$u(0,t)=u(l,t)=0,\ t\in[0,T] \tag{3}$$

шекаралық шарттарды және

$$\int_0^l\left(u(x,t)\omega(x)+u_x(x,t)\omega_x(x)\right)dx=e(t),\quad t\in[0,T] \tag{4}$$

артық анықталған шартты қанағаттандыратын $(u(x,t),f(t))$ функциялар жұбын анықтауға қойылған кері есебін қарастырайық. Мұндағы $u_0(x)$, $\omega(x)$, $e(t)$, $g(x,t)$ функциялары берілген белгілілер.

(1)-(4) кері есебінің жалпылама шешімін келесі мағынада түсінеміз.

Анықтама. (1)-(4) кері есебінің жалпылама шешімі деп $(u(x,t),f(t))\in L_\infty\left(0,T;\overset{\circ}{W}{}_2^1(0,l)\right)\cap W_2^1\left(0,T;W_2^1(0,l)\right)\times L_2(0,T)$ функционалдық класта жататын және (2), (4) шарттарды және кез келген $\varphi(x,t)\in L_\infty\left(0,T;\overset{\circ}{W}{}_2^1(0,l)\right)\cap W_2^1\left(0,T;W_2^1(0,l)\right)$ тест функциясы үшін

$$\int_0^T\int_0^l\{u_t\varphi+u_x\varphi_x+u_{xt}\varphi_x\}dxdt=\int_0^T\int_0^l f(t)g(x,t)\varphi(x,t)dxdt \tag{7}$$

интегралдық тепе-теңдігін қанағаттандыратын $(u(x,t),f(t))$ функциялар жұбын айтамыз.

Есептің берілгендері келесі шарттарды қанағаттандырсын деп ұйғарайық:

$$\begin{gathered}u_0(x)\in\overset{0}{W}{}_2^1(0,l),\qquad \omega(x)\in W_2^1(0,l),\quad e(t)\in W_2^1(0,T),\\ g(x,t)\in L_\infty(0,T;L_2(0,l)),\ \ g_1(t)\equiv\int_0^l\omega(x)g(x,t)dx\ge k_0>0,\quad \forall t\in[0,T].\end{gathered} \tag{8}$$

(1)-теңдеудің екі жағын $w(x)$ функциясына көбейтіп, x айнымалысы бойынша 0 -ден l -ге дейін интегралдайық. Бөліктеп интегралдау формуласын және (4) интегралдық шартты қолдансақ, нәтижеде $f(t)$ функциясын анықтаймыз:

$$f(t)=\frac{1}{g_1(t)}\left(e'(t)+\int_0^l u_x(x,t)w_x(x)dx\right). \tag{9}$$

Псевдопараболалық теңдеулер үшінші ретті аралас дербес тундылы (x бойынша екінші, t бойынша бірінші туындылы $u_{xxt}(x,t)$ мүшесі бар) болғандықтан, оны шекті тікелей айырымдық сұлбаларын құру арқылы классикалық сандық әдістірмен шешу қиын. Сондықтан жаңа білгілеулер енгізу арқылы берілген есепті бірнеше есепке жіктеу арқылы сандық шешімдерін есептейміз.

Сонымен, бастапқы берілген есепке $u_t+u=v$ белгілеуін енгізсек, онда $v(x,t)$ функциясына қатысты

$$v(x,t)-v_{xx}(x,t)-u(x,t)=f(x)g(x,t)$$

теңдігін аламыз. (3)-шекаралық шартты қолданып, бұл теңдеу үшін

$$v(0,t)=u(0,t)+u'(0,t)=0,\quad v(l,t)=u(l,t)+u'(l,t)=0$$

шекаралық шартын аламыз. Нәтижеде, (1)-(4) кері есебі келесі теңдеулер жүйесін шешуге келеді:

$$f(t)=\frac{1}{g_1(t)}\left(e'(t)+\int_0^l u_x(x,t)w_x(x)dx\right),\ (x,t)\in Q_T; \tag{10}$$

$$\begin{aligned} &v(x,t)-v_{xx}(x,t)=f(t)g(x,t)+u(x,t),\quad (x,t)\in Q_T,\\ &v(0,t)=0,\qquad v(l,t)=0,\qquad t\in(0,T); \end{aligned} \tag{11}$$

$$u_t+u=v,\quad (x,t)\in Q_T,u(x,0)=u_0(x),\quad x\in(0,l). \tag{12}$$

Бұл есептің шешімін біртіндеп тізбектей жуықтау әдісі бойынша есептелінеді, яғни (10) теңдіктен әрбір $m\in N$ үшін

$$f^m(t)=\frac{1}{g_1(t)}\left(e'(t)+\int_0^l u_x^{m-1}(x,t)\cdot w_x(x)dx\right),\ t\in[0,T]; \tag{13}$$

функциясын есептеп, оны (11) теңдеудің оң жағына қойып, (11) және (12) теңдеулерді тура есеп ретінде $\vartheta^m(x,t)$ және $u^m(x,t)$ функцияларын анықтаймыз, яғни:

$$\begin{aligned} &-\vartheta^m_{xx}(x,t)+\vartheta^m(x,t)=f^m(t)g(x,t)+u^m(x,t),\ (x,t)\in Q_T,\\ &\vartheta^m(0,t)=0,\qquad \vartheta^m(l,t)=0,\qquad t\in[0,T]; \end{aligned} \tag{14}$$

теңдеуінен $\vartheta^m(x,t)$ функциясын анықтап, бұл функцияларды (12) қойып

$$\begin{aligned} &u_t^m+u^m=\vartheta^m,\ (x,t)\in Q_T,\\ &u^m(x,0)=u_0(x),\ x\in[0,l]. \end{aligned} \tag{15}$$

есебінен $u^m(x,t)$ функциясын анықтаймыз.

Ескерту. Бұл біртіндеп тізбектеу әдісі арқылы құрылған тізбектің бастапқы есептің шешіміне жинақылығы [13] жұмыста дәлелденген.

2. Сандық шешімін зерттеу

(1)-(4) есептің сандық шешімін қарастырайық. Ол үшін әуелі бірлік $[0,l]$ кесіндісін теңдей n бөлікке бөліп, x айнымалысы бойынша қадамы $h=\frac{l}{n}$ болатын тор енгіземіз де, $x_i=ih, i=0,1,...,n$, $hn=l$ арқылы тордың түйіндерін белгілейміз және $u_i=u(x_i)$ болсын. Ал t айнымалысы бойынша $t_j=j\tau$, $j=0,1,...,m-1$ торын енгізіп, $u^j=u(t^j)$ болсын. Тордың әрбір түйіндеріндегі торлық функцияның мәндерін

$$u(x_i,t^j)=u_i^j,\ v(x_i,t^j)=v_i^j,\ f(t^j)=f_j$$

арқылы белгілейміз.

Алдымен (13) теңдеудегі $f(t)$ функциясының j қабатындағы мәнін сандық мәнін анықтайық

$$f_m^j=\frac{1}{g_{1i}^j}\left(e_1^j+c_i\sum_{i=1}^n\frac{u_{m,i+1}^j-u_{m,i}^j}{h}w_{1i}\right) \tag{16}$$

Мұндағы $w_1(x)=w_x(x),\ e_1(t)=e'(t)\ \ c_i=\begin{cases} h;\ i=1,n-1\\ \frac{h}{2};i=0,n\end{cases}$.

берілген функциялар (Бұл функциялар берілген белгілі функциялардың туындылары болғандықтан, олардың айырымдық сұлбасын құрып есептеуді ыңғайлылық үшін артық деп есептелінді, айырымдық сұлбасын құру кедергі жасамайды).

Енді (14) есепті шешу үшін уақытты параметр ретінде қарастырып, екінші ретті жәй дифференциялдық теңдеу үшін шеттік есеп ретінде қуалау әдісін қолданып есептейміз. Ол үшін есептің шектік-айырымдық теңдеуін құрамыз:

$$-\frac{v_{m,i+1}^{j}-2v_{m,i}^{j}+u_{m,i-1}^{j}}{h^2}+v_{m,i}^{j}=f_m^j g_i^j+u_{mi}^j,$$

мұндағы, $h=\frac{1}{n}$ -қадам. Бұл теңдіктен,

$$-\frac{1}{h^2}v_{m,i+1}^{j}+\left(1+\frac{2}{h^2}\right)v_{m,i}^{j}-\frac{1}{h^2}v_{m,i-1}^{j}=f_m^j g_i^j+u_{m,i}^j \tag{17}$$

және (14)-дегі шекаралық шарттан

$$v_{m,0}^{j}=0 \quad v_{m,n}^{j}=0 \tag{18}$$

екенін анықтаймыз. (17)-нің шешімін қуалау әдісі бойынша $v_{m,i}^{j}$ -дің мәндерін

$$v_{m,i}^{j}=\alpha_{i+1}^{j}v_{m,i+1}^{i}+\beta_{m,i+1}^{j},\ i=0,1,...,n\ ,\ j=0,1,...,m-1 \tag{19}$$

анықтаймыз. Мұндағы α_{i+1},β_{i+1} коэффициенттері

$$\alpha_1^j=0,\beta_1^j=0,\ \ \alpha_{i+1}^j=\frac{1}{2+h^2-\alpha_i^j},\ \ \beta_{i+1}^j=\frac{\beta_i^j+h^2\left(f_m^j g_i^j+u_{m,i}^j\right)}{2+h^2-\alpha_i^j},\ i=0,1,...,n-1 \tag{20}$$

рекуренттік формулаларымен есептелінеді.

Енді бұл j -қабаттағы табылған f_m^j және $v_{m,i}^{j}$ мәндерін пайдаланып, (15) есептен $u_{m,i}^{j+1}$ функциясының мәндерін есептейміз.

$$u_{m,i}^{j+1}=\tau v_{m,i}^{j}+(1-\tau)u_{m,i}^{j},\quad u_{m,i}^{0}=u_{0i},\ i=1,...,n-1,\ j=0,1,... \tag{21}$$

$u_{m,i}^{j}$ -лердің мәндерін аламыз.

Міне бұл алынған есептеулерді жүйелеп, қорытындылап алгоритмін жазайық:

Алгоритмі. Сонымен (1)-(4) кері есебінің сандық шешімі келесі алгоритм бойынша орындалады:

Әрбір m - ші итерацияда $m=1,2,...$, келесі 1)-3) қадамдары қайталанып орындалады:

Әрбір j -қабатта ($j=0,1,...,k-1$):

1). (16) өрнектен белгілі $u_{m-1,i}^{j}$ функциялары арқылы f_m^j мәні есептеледі;

2). Бұл есептелінген f_m^j және $u_{m,i}^{j}$ мәндері арқылы (19) өрнектер арқылы $\vartheta_{m,i}^{j}$- мәндері анықталынады;

3). 1)-қадамда табылған f_m^j және 2)-қадамда анықталған $\vartheta_{m,i}^{j}$ мәндері арқылы (21) есептен $u_{m,i}^{j+1}$- мәндері есептелінеді. Бұл процесс, яғни 1)-3) қадамдар j бойынша $k-1$ рет орындалғаннан кейін m бойынша келесі қадамға жылжиды. Міне бұл процесс қажетті қателікке жеткенге дейін қайталанады. Әрине, жоғарыдағы (21) шарт орындалса, онда ақырлы қадамдардан кейін шешімнің қаталігі өте аз болатындығын келесі мысалдардан көруге болады.

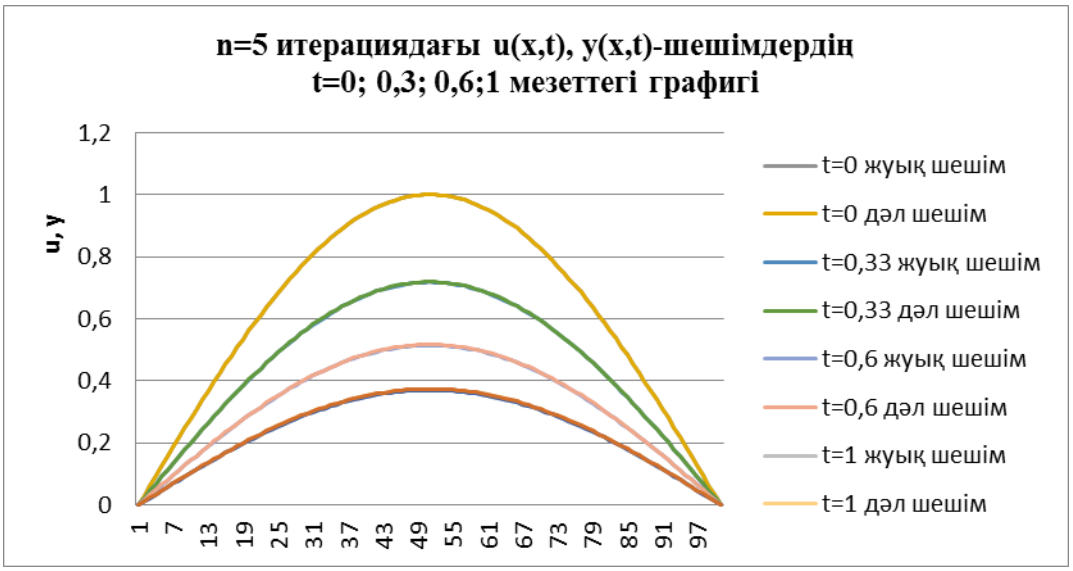
3 Тест функцияларға тексеру.

Бұл алгоритмнің дұрыстығы бірнеше тест функциялар құру арқылы тексерілді.

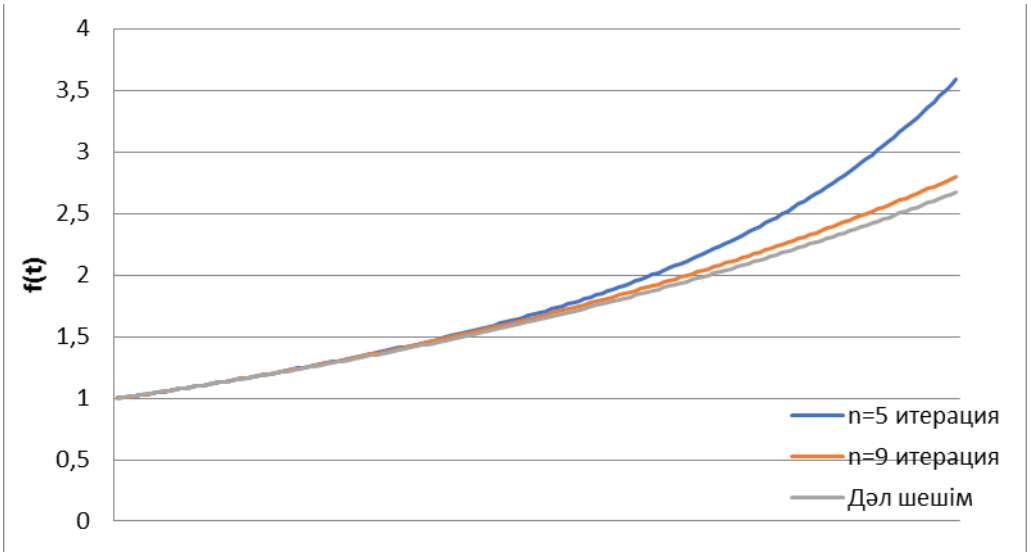
Мысал. Айталық, (1)-(4) есебін $Q_T=(0,1)\times(0,1)$ тіктөртбұрышында $u_0=\sin\pi x$, $g(x,t)=-e^{-2t}\sin\pi x$, $w(x)=\sin\pi x$ $e(t)=0.5(1+\pi^2)e^{-t}$ үшін қарастырайық.

Бұл есептің дәл шешімдері $u=e^{-t}\sin\pi x$, $f(t)=e^{t}$.

Төмендегі нәтиже графиктерден байқағанымыздай, (сурет-1) $u(x,t)$ функциясының қателігі әр қадам үшін $|u-y| \le 0.002$. Ал $f(t)$ функциясының $m=9$ қадамдағы мәндері $m=5$ қадамдағы мәндерге қарағанда дәлірек екенін көреміз (сурет 2), яғни итерация көбейген сайын дәл шешімге жинақтала түсуде.



Сурет 1. n=5 итерациядағы u(x,t), y(x,t)-шешімдердің t=0; 0,3; 0,6;1 мезеттегі графигі



Сурет 2. f(t) -фукнциясының графигі

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Осколков А.П. О единственности и разрешимости в целом краевых задач для уравнений движения водных растворов полимеров. - Зап.научн.семинаров ЛОМИ АН СССР, 1973, 38, с.98-136.*

2 *Звягин В. Г., Турбин М. В. О существовании и единственности слабого решения начально-краевой задачи для модели движения жидкости Фойгта в области с изменяющейся со временем границей// Вестн. ВГУ. Сер. физ. матем. – 2007. – № 2. – С. 180–197.*

3 *Abylkairov U. U., Khompysh Kh. An inverse problem of identifying the coefficient in Kelvin-Voight equations// Applied Mathematical Sciences, Journal for Theory and applications, Vol. 9, 2015, no. 101-104. – P. 5079-5089. http://dx.doi.org/10.12988/ams.2015.57464*

4 *Абылкаиров У.У. Обратная задача интегрального наблюдения для общего параболического уравнения. Математический журнал. – Алматы, -2003. – т. 3. – №4(10). – С. 5-12.*

5 *Cannon J.R. and Yin H.M., On a class of non-classical parabolic problems, J. Differential Equations 79, 266-288, (1989).*

6 Cannon J.R. and Yin H.M., Numerical solution of some parabolic inverse problems, Numerical Methods for Partial Differential Equations 2, 177-191, (1990).

7 Asanov, A., Atamanov E.R. Nonclassical and invers problems for pseudo-parabolic equations / Tokyo, 1997. –152p.

8 Аблабеков, Б.С. Обратные задачи для псевдопараболических уравнений. – Бишкек: Илим, 2001. – 183 с.

9 Lyubanova A.Sh., Tani A., An inverse problem for pseudoparabolic equation of filtration. The existence, uniqueness and regularity, Appl. Anal., 90 (2011), 1557-1568.

10 Showalter R.E. and Ting T.W., "Pseudo-parabolic partial diferential equations," SIAM JournalonNumericalAnalysis, vol. 1, pp. 1–26, 1970.

11 Fan Y. and Pop I.S., "A class of pseudo-parabolic equations: existence, uniqueness of weak solutions, and error estimates for the Euler-implicit discretization," Mathematical Methods in the Applied Sciences,vol.34,no.18,pp.2329–2339,2011.

12 Fan Y. and Pop I.S., "Equivalent formulations and numerical schemes for a class of pseudo-parabolic equations," Journal of Computational and Applied Mathematics,vol.246,pp.86–93, 2013.

УДК 519.7:004.8
ГРНТИ 27.47.23

А.Б. Николенко [1]

[1] *к.ф.-м.н., доцент*
Алматинского филиала Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г.Алматы, Казахстан

О СИНТЕЗЕ ИТЕРАЦИОННЫХ ПРОГРАММ В СИСТЕМЕ НАТУРАЛЬНОГО ТИПА

Аннотация

Работа посвящена вопросам формализации итерационных вычислений. Строится система первого порядка, предназначенная для моделирования содержательных математических рассуждений. Правила системы вывода позволяют моделировать прямые и обратные рассуждения и являются обобщениями правил традиционной системы натурального вывода. Определяется фрагмент языка первого порядка для формализации предметной области, из которых затем извлекаются итерационные программы для решения задач обработки массивов целых чисел. Описан процесс построения логических выводов в этой системе. В качестве примера рассмотрена задача на изменение состояния массива целых чисел. Приводятся теоремы о конструктивности выводов и правильности извлекаемых программ. В заключение сформулированы направления развития логико-математических методов в области дедуктивного синтеза программ и интеллектуального планирования.

Ключевые слова: итерационные вычисления, синтез программ, система логического вывода, состояние массива, конструктивный вывод, полностью корректная программа.

Аңдатпа

А.Б. Николенко[1]

НАТУРАЛ ТҮРІ ЖҮЙЕСІНДЕ ИТЕРАЦИЯЛЫҚ ПРОГРАММАЛАРДЫҢ СИНТЕЗ ТУРАЛЫ

[1] *ф.-м.ғ.к., Алматы филиалы, Санкт-Петербургтың гуманитарлық кәсіподақтар университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан*

Жұмыс итерациялық есептеулерді формальдау мәселелеріне арналған. Мазмұнды математикалық тұжырымдарды моделдеуге арналған бірінші ретті жүйе құрылды. Жүйені шығару ережесі тура және кері тұжырымдарды моделдеуге мүмкіндік береді және натурал шығарудың дәстүрлі жүйелерінің жалпыланған ережесі болып табылады. Бүтін сандар массивін өңдеу есептерін шығаруға арналған интерациялық программалар шығарылатын пәндік саланы формальдау үшін бірінші ретті тілдің фрагменті анықталған.

Осы жүйеде логикалық шығарылымдар құру процесі сипатталған. Мысал ретінде бүтін сандар массивінің өзгеру жағдайына зерттеуге арналған есеп қарастырылған. Программадан шығарылатын шығарылымдардың конструктивтілігі мен дұрыстығы туралы теорема келтірілген.

Қорытындыда программаның дедуктивті синтезі мен интеллектуалдық жоспарлануы саласындағы логикалық-математикалық әдістердің даму бағыттары тұжырымдалған.

Түйін сөздер: итерациялық есептеулер, программа синтезі, логикалық шығару жүйесі, массив күйі, конструктивті шығарылым, толық түзетілген программа

Abstract

ABOUT SYNTHESIS OF ITERATIVE PROGRAMMS IN THE SYSTEM OF NATURAL TYPES

Nikolenko A.B.[1]

[1] *Cand.Sci. (Phys-Math), Associate Professor of the Almaty branch of the Saint Petersburg University of Humanities and Social Sciences, Almaty, Kazakhstan*

The paper is devoted to the formalization of iterative calculations. A first-order system is designed to simulate meaningful mathematical reasoning. The rules of the inference system allow modeling direct and inverse reasoning and are generalizations of the rules of the traditional system of natural inference. A fragment of the first-order language is defined to formalize the subject area from which iterative programs are then extracted to solve the problems of processing integer arrays. The process of constructing logical deduction in this system is described. As an example, we consider the problem of changing the state of an array of integers. Theorems on the constructibility of the derivations and the correctness of the extracted programs are given. In conclusion, the directions of the development of logical-mathematical methods in the field of deductive synthesis of programs and intellectual planning are formulated.

Key words: iteration calculations, program synthesis, systems of logical deduction, station of array, constructive deduction, totally correctness program.

В работе развивается подход к дедуктивному синтезу программ с циклами, предложенный в [1-3]. В основе формализма лежит система первого порядка $\boldsymbol{GN_I}$, правила вывода которой позволяют моделировать прямые и обратные рассуждения и являются обобщениями правил традиционной системы натурального вывода [4]. Объекты рассматриваемой предметной области – целые числа и массивы целых чисел. Массив рассматривается как совокупность независимых переменных. Фрагмент языка первого порядка $\boldsymbol{L}$ для формализации предметной области определяется так, что большинство используемых функций и предикатов имеют общеупотребительное значение.

Определение 1. Формула F языка $\boldsymbol{L}$ называется *канонической*, если:

1) $F = \forall \bar{x}(A(\bar{x}) \to \exists \bar{y} B(\bar{x}, \bar{y}))$ и найдутся такие термы $\bar{t}(\bar{x})$ из $A(\bar{x})$, что $B(\bar{x}, \bar{t}(\bar{x}))$ содержится в $A(\bar{x})$; переменные кортежа $\bar{y}$ могут отсутствовать;

2) $F = F_1 \,\&\, \ldots \,\&\, F_k$, где каждая F_i является канонической импликацией.

Нетрудно показать, что каноническая импликация – это тождественно истинная формула, которая содержит в посылке то, что находится в следствии. Приведение доказываемой формулы к каноническому виду будет критерием окончания доказательства.

Приведем правила вывода системы $\boldsymbol{GN_I}$, которые будем называть *правилами обобщенного натурального вывода.* Для наших целей достаточно ограничится применением правил вывода к $\forall$-формулам. Символ Ω позволяет любую формулу $Q\bar{x}A$ представить формально в виде импликации $Q\bar{x}(\Omega \to A)$, что обеспечивает применение правил вывода к любым формулам (при этом считается, что переменные кортежа $\bar{x}$ входят в Ω).

Система $\boldsymbol{GN_I}$ содержит два правила.

1) Правило прямого вывода (ППВ) :

$$\frac{\forall \bar{x}(A(\bar{x}) \to B(\bar{x})) \qquad \forall \bar{u}(C(\bar{u}) \to \exists \bar{y} D(\bar{u}, \bar{v}))}{\forall \bar{x} \forall \bar{z}(A(\bar{x}) \,\&\, D(\bar{x}, \bar{z}) \to B(\bar{x}))}$$

при этом должно выполняться:

а) формула над чертой слева – доказываемая формула;

б) формула справа может быть либо аксиомой, либо может входить конъюнктивно в $A(\bar{x})$; в последнем случае применение правила называется *внутренним*;

в) C содержится в A при соответствующем переименовании переменных;

г) переменные кортежа $\bar{z}$ не входят в кортеж $\bar{x}$.

2) *Правило обратного вывода (ПОВ):*

$$\frac{\forall\bar{x}(A(\bar{x}) \to B(\bar{x})) \quad \forall\bar{u}(C(\bar{u}) \to D(\bar{u})) \to \forall\bar{v}(F(\bar{v}) \to \exists\bar{w}G(\bar{v},\bar{w}))}{\forall\bar{x}\forall\bar{z}(A(\bar{x})\,\&\,G(\bar{x},\bar{z}) \to B(\bar{x})) \quad \forall\bar{x}\forall\bar{u}(A(\bar{x})\,\&\,C(\bar{u}) \to D(\bar{u}))}$$

При этом должно выполняться:

а) доказываемая формула – над чертой слева;

б) справа над чертой – аксиома, формула, входящая конъюнктивно в $A(\bar{x})$ или гипотеза; в последнем случае справа вверху должен стоять вспомогательный вывод формулы $\forall\bar{v}(F(\bar{v}) \to \exists\bar{w}G(\bar{v},\bar{w}))$ из формулы $\forall\bar{u}(C(\bar{u}) \to D(\bar{u})))$; тогда применение ПОВ будет иметь вид, представленный ниже:

$$\frac{\begin{array}{c}[\ \forall\bar{u}(C(\bar{u}) \to D(\bar{u}))\ ] \\ \vdots \\ \forall\bar{v}(F(\bar{v}) \to \exists\bar{w}G(\bar{v},\bar{w}))\end{array}}{\forall\bar{x}(A(\bar{x}) \to B(\bar{x})) \quad \forall\bar{u}(C(\bar{u}) \to D(\bar{u})) \to \forall\bar{v}(F(\bar{v}) \to \exists\bar{w}G(\bar{v},\bar{w}))}$$

$$\frac{}{\forall\bar{x}\forall\bar{z}(A(\bar{x})\,\&\,G(\bar{x},\bar{z}) \to B(\bar{x})) \quad \forall\bar{x}\forall\bar{u}(A(\bar{x})\,\&\,C(\bar{u}) \to D(\bar{u}))}$$

в) при соответствующем переименовании переменных *F* содержится в *A*, а *G* – содержится в *B*;

г) формула под чертой справа – *подцель*, которую нужно доказывать вместо *G*;

д) если формула справа над чертой содержится в посылке доказываемой формулы, то подцель – *внутренняя*.

е) формулы *C* и *F* могут отсутствовать;

ж) слева под чертой – доказываемая формула с учетом того, что подцель уже доказана.

Замечание 1. На самом деле формула, стоящая слева в правой формуле над чертой может быть конъюнкцией импликаций. В этом случае подцелей – несколько.

Определение 2. *Выводом (доказательством)* называется дерево, растущее вниз, корнем которого (самая левая вверху) считается доказываемая формула; все листья дерева - канонические формулы.

Замечание 2. Нам будет достаточно приведенных формулировок правил вывода. В действительности правила вывода определяются для произвольных кванторных приставок и расширяются на случай вхождения термов. Данная система вывода разрабатывалась для моделирования математических доказательств, причем такие элементы содержательных доказательств, как «разбор случаев» и «доказательство от противного» можно интерпретировать в терминах приведенных правил; вместе с тем, для целей синтеза программ мы должны конструктивно ограничивать применение указанных правил. Автором доказана полнота и непротиворечивость подобной системы в 1984 году.

В рамках системы $\boldsymbol{GN_1}$ строится логический вывод, из которого извлекается программа для решения задачи изменения элементов одномерного массива целых чисел. Сформулируем решаемую задачу более точно.

Пусть $n \geq 1$, а $p_1, p_2, ..., p_k$ - одноместные предикаты такие, что:

- $p_i \leftrightarrow \neg p_1 \,\&\, ... \,\&\, \neg p_{i-1} \,\&\, \neg p_{i+1} \,\&\, ... \,\&\, \neg p_k$ для каждого *i* от 1 до *k*;
- формула $\forall a(цел(a) \to p_1(a) \vee ... \vee p_n(a))$ истинна;
- $t_1, t_2, ..., t_k$ - произвольные термы.

Первое условие означает, что предикаты $p_1, p_2, ..., p_k$ являются взаимоисключающими. В качестве примера второго условия приведем свойство линейности строгого порядка на целых числах:

$$\forall a(цел(a) \to a > 0 \vee a < 0 \vee a = 0).$$

Требуется построить логический вывод, из которого можно извлечь программу решения следующей задачи:

«В массиве целых чисел $x(1:n)$ заменить все элементы,

удовлетворяющие свойству p_1 - на терм t_1 ,

удовлетворяющие свойству p_2 - на терм t_2 , (*)

……..

удовлетворяющие свойству p_k - на терм t_k ».

Сформулируем задачу (*) в языке логики предикатов.

$$\Phi = \forall n \forall x \forall s_1 (x(1:n) \,\&\, исх_сост(x, s_1) \to \exists s_2 (сост(x, s_2, P))), \quad (1)$$

где $P = P(n, x, s_1, s_2, \bar{p}, \bar{t}) \Leftrightarrow \forall i (i = (1:n) \to \mathop{\&}_{j=1}^{k} (p_j (x[i, s_1] \to x[i, s_2] = t_j(\bar{u})))$,

символ $\Leftrightarrow$ означает «по определению», $\bar{p} =< p_1, p_2, ..., p_k >$, $\bar{t} =< t_1, t_2, ..., t_k >$, $\bar{u}$ - кортеж всех свободных переменных, входящих в $\bar{p}$ и $\bar{t}$. Кроме того, $исх_сост(x, s_1)$ означает, что s_1 есть начальное состояние массива, а $сост(x, s_2, P)$ означает, что s_2 есть состояние массива *x*, удовлетворяющее условию P .

Если все p_i в (1) - разрешимые, а все t_i - вычислимые, то программа, решающая задачу (1) имеет вид:

```
begin
   integer n: array x(1:n);
      input(n); input(x);
         for j=1 to n do                                        (2)
              if  p1(x[i]) then  x[i2] = t1;
              ……————————————————
              if  pk(x[i]) then  x[i2] = tk;    od;
                   output(x);
end.
```

Приведем теперь схему построения логического вывода формулы Φ , по которому будет строится программа (2).

На первом этапе строится последовательность *SS* состояний массива *x*. Далее доказывается что *SS* не является бесконечной и показывается, что последнее состояние этой последовательности и будет искомым, т.е. удовлетворяет условию $P(n, x, s_1, s_2, \bar{p}, \bar{t})$.

Для решения данного класса задач последовательность состояний описывается формулой:

$$\forall n \forall x \forall s_0 (x(1:n) \,\&\, сост(x, s_0) \to \exists ss (посл_сост(x, ss, F))), \quad (3)$$

где $F = F(n, x, s_0, ss, \bar{p}, \bar{t}) \Leftrightarrow$

$$ss(0) = s_0 \;\&\; \forall i (i = (1:n) \to \mathop{\&}_{j=1}^{k} (p_j (x[i, s_1] \to x[i, s_2] = t_j(\bar{u}))).$$

Замечание 3. Рассматриваемый случай замечателен тем, что количество состояний в последовательности *SS* изначально определяется числом *n* и совпадает с количеством итераций в программе (2). Поэтому существование последнего элемента доказывать не надо. Это, конечно же, исключительный случай.

Теперь докажем, что последнее состояние в последовательности, определяемой формулой (3) и является искомым.

Применим к Φ правило ППВ:

$$\Phi \qquad \forall n \forall x \forall s (x(1:n) \,\&\, исх_сост(x, s) \to сост(x, s))$$

$$\Phi_1 = \forall n \forall x \forall s_1 (x(1:n) \,\&\, исх_сост(x, s_1) \,\&\, сост(x, s_1) \to \exists s_2 (сост(x, s_2, P))).$$

Формула над чертой справа есть аксиома, означающая, что любое исходное состояние массива является его состоянием.

Следующий шаг вывода – применение к формуле Φ_1 правила ППВ для формулы (3):

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} \qquad (3)$$

где $\Phi_2 = \forall n \forall x \forall s_1 \forall ss (x(1:n) \,\&\, исх_сост(x, s_1) \,\&\, сост(x, s_1) \,\&$

$\&\, посл_сост(x, ss, F) \to \exists s_2 (сост(x, s_2, P)))$. (4)

Подцель для доказательства Φ_2 (применение правила ПОВ) имеет вид:

$$\Phi_2 \mapsto (\Omega \to \exists s (кон_сост(ss, s)) \,\&\, \forall s (кон_сост(ss, s) \to сост(x, s, P))), \qquad (5)$$

где символ $\mapsto$ означает – «для того, чтобы доказать …, достаточно доказать …». Содержательно в (5) сказано, что вместо того, чтобы доказывать формулу слева, докажем, что в построенной последовательности существует конечное состояние (первая подцель) и это конечное состояние удовлетворяет исходному условию P (вторая подцель). В нашем случае необходимо доказать только вторую подцель, т.е.:

$$\forall s (кон_сост(ss, s) \to сост(x, s, P)))$$

Для этого применим правило ПОВ к выражению:

$$\forall s (\Omega \to сост(x, s, P))) \mapsto \forall m (m = (1, n-1) \,\&\, P(m, отр(x, m), s_1, ss(m), \bar{p}, \bar{t}) \to$$

$$\to P(m+1, отр(x, m+1), s_{1,}, ss(m+1), \bar{p}, \bar{t})).$$

Далее необходимо *k* раз применить внутренним образом [2] правило ПОВ. Каждая подцель будет строится по определению соответствующего предиката из $p_1, p_2, ..., p_k$.

Для обоснования изложенной схемы доказаны следующие теоремы.

Теорема 1. Пусть дана формула

$$\Phi = \forall n \forall x \forall s_1 (x(1:n) \,\&\, исх_сост(x, s_1) \to \exists s_2 (сост(x, s_2, P)))$$

и построен ее логический вывод в системе $\boldsymbol{GN_I}$. Тогда программа (2), извлеченная из этого вывода является полностью корректной.

Теорема 2. Если конструктивно доказаны все подцели в логическом выводе в системе $\boldsymbol{GN_I}$ формулы (1), то формула (1) - конструктивно истинная.

Отметим в заключение, что, можно усложнить вид формулы (1), вводя в рассмотрение вместо предикатов $p_1, p_2, ..., p_k$ простые дизъюнкции [2]. В этом случае теоремы 1, 2 будут также справедливы. С другой стороны, можно отказаться от ограничений на предикаты $p_1, p_2, ..., p_k$. В этом случае несколько усложнится процесс построения вывода, но все результаты останутся справедливы.

Перечислим ряд первоочередных задач, без решения которых ощутимое продвижение в области систем интеллектуального планирования будет, на наш взгляд, затруднительно:

1) продолжает оставаться актуальной задача модификации существующих логических инструментов (равно как и построения новых методов) автоматического планирования в соответствии с логикой развития области обработки и представления знаний;

2) при решении задач автоматического планирования первостепенное значение имеют изучение и формализация тех фундаментальных свойств алгоритмов и программистских приемов, которые используются на практике и которые влияют как на структуру логических выводов, так и на тактики их построения;

3) известные методы поиска вывода являются чисто синтаксическими и не позволяют учесть все детали выбора структур данных для программной реализации исходных объектов из знаний о предметной области;

4) итерационная природа основных структур данных требуют, на наш взгляд, построения специализированных систем вывода, которые должны обладать рядом свойств, относящихся к изучаемой предметной области.

Список использованной литературы:

1 Николенко А.Б. Моделирование итерационных вычислений в системах первого порядка // Материалы Международной научной конференции «Теория моделей и алгебра». – Караганда, 2012. – С. 87-88

2 Николенко А.Б. Моделирование итерационных вычислений в системе обобщенного естественного вывода // Вестник Карагандинского государственного университета. Серия Математика. – Караганда: Изд-во Карагандинского государственного университета. №1. – 2013. – С. 65-73

3 Николенко А.Б. Автоматизация построения итерационных программ // Материалы 6-й Всероссийской мультиконференции по проблемам управления. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, т.1. – 2013. – С.143-146

4 Prawitz D. Natural deduction. A Proof-Theoretical Study. Almqvist&Wilksell, Uppsala, 1965. 124p

УДК 371
ГРНТИ 14.15.01

Д.М. Нурбаева[1]

[1]докторант Казахского национального педагогического университета имени Абая, г. Алматы, Казахстан

О ПРОБЛЕМЕ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ОБУЧЕНИИ КУРСУ АЛГЕБРЫ В ШКОЛЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация

В статье рассматривается проблема преемственности в обучении курсу алгебры в школе и курсу алгебры в педагогическом вузе. Ввиду того, что образование в современном вузе нацелено на самообразование студентов, учителя школ в помощь учащимся, особенно на старшей ступени обучения, должны акцентировать внимание школьников на анализирование полученной ими информации, на умение использовать свои знания в незнакомых ситуациях, уметь прогнозировать каждый шаг при решении каких-то задач, полагаться на свою интуицию в подборе алгоритма решения конкретной задачи. В статье предложен дополнительный курс элементарной алгебры, который предполагает не только повторение школьного курса алгебры, но и закрепление необходимых знаний, умений и навыков для дальнейшего обучения алгебре в вузе. Приведен пример решения простой системы линейных уравнений двумя способами, первый из которых из курса линейной алгебры вуза, а второй – из школьного курса алгебры.

Ключевые слова: преемственность, алгебра, школа, вуз, элементарная алгебра, дополнительный курс.

Аңдатпа

Д.М. Нұрбаева[1]

МЕКТЕПТЕГІ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНДАҒЫ АЛГЕБРА КУРСЫН ОҚЫТУДАҒЫ САБАҚТАСТЫҚ МӘСЕЛЕСІ

[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің докторанты, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада мектептегі және жоғары оқу орнындағы алгебра курсын оқытудың сабақтастық мәселесі қарастырылған. Заманауи жоғары оқу орнында білім беру студенттердің өздігінен білім алуын, әсіресе жоғары сыныптардағы оқушыларға мектеп мұғалімдерінің көмек көрсетуін көздейді, оқушылардың алған ақпараттарын талдауға, өздерінің алған білімдерін таныс емес жағдайларға пайдалана білу іскерлігін, қандай да бір есептерді шығарған кезде әрбір қадамын болжай білуге олардың назарын аудару қажет, нақты есепті шығару алгоритмін таңдауда өздерінің интуицияларына сүйенуі тиіс.

Мақалада элементарлық алгебраның қосымша курсы ұсынылған, ол мектептегі алгебра курсын қайталау ғана емес, сонымен бірге, жоғары оқу орнында алгебраны ары қарай оқуға қажетті білім, іскерлік пен дағдыларды бекіту болып табылады. Қарапайым сызықтық теңдеулер жүйесін шешудің екі тәсілі келтірілген, оның біріншісі – университеттегі сызықтық алгебра курсынан, ал екіншісі – мектептегі алгебра курсынан алынған.

Түйін сөздер: сабақтастық, алгебра, мектеп, жоғары оқу орны, элементарлық алгебра, қосымша курс.

Abstract

ON CONTINUITY PROBLEM OF TEACHING ALGEBRA COURSE IN SCHOOL AND IN PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Nurbayeva D.M.[1]

[1]*PhD student of Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan*

The continuity problem of teaching algebra course in school and in pedagogical university is considered in the article. As education in modern university is aimed to the self-education of students, school teachers to help students, especially on the high school stage, to accent students' attention on the analysing information, got by them, the ability of using their knowledge in unknown situations, able to forecast every step in making decision of some tasks, to depend on the intuition in the selection the algorithm of certain task's decision. The additional course of elementary algebra, that supposes not only the reiteration of school course of algebra but also fixing the necessary knowledge, abilities and skills for the further learning to algebra in university. There is the example of simple system of linear equalizations that is made two methods, first from the course of linear algebra of university, and second - from the school course of algebra.

Key words: continuity, algebra, school, university, elementary algebra, additional course.

В настоящее время в результате многолетней дифференциации учебного процесса на старшей ступени школы обучают по двум направлениям: естественно-математическое и общественно-гуманитарное. Школьники после девятого класса, учитывая свои способности и интересы, выбирают направление обучения в старших классах. Такая организация обучения облегчает поступление абитуриентов в вузы, ввиду того, что они ориентированы на будущие специальности. Современные методы обучения в вузе нацелены на самостоятельность и ответственность студентов в то время, как в школах цели обучения достигаются организацией активной работы в классе и постоянным контролем учителя за достижениями учащихся. Поэтому учителям, работающим в старших классах, нужно добиваться хороших результатов в самостоятельной и творческой работе учеников. Основным принципом обучения на старшей ступени школы должен быть принцип преемственности.

На математические специальности вузов поступают в основном выпускники старших классов естественно-математического направления. При обучении курсу алгебры по этому направлению недостаточно того, что старшеклассники хорошо решают уравнения и неравенства, знают основные формулы, определения и теоремы. Для успешного обучения они должны иметь навыки самостоятельной работы по овладению знаниями, уметь выделять из множества информации самое необходимое, правильно применять приобретенные знания при решении практических задач.

Изучая алгебру в вузе, мало кто из студентов сможет связать знания, полученные в школьном курсе алгебры с абстракцией курса алгебры в высшей школе, в следствие того, что для многих обучающихся высшая алгебра не имеет ничего общего с алгеброй, которую они проходили в школе, кроме самого названия курса. Но почему так? Ведь элементы алгебры есть уже в программе начальной школы по математике, когда ученикам говорят, что от перемены мест слагаемых их сумма не меняется, а в высшей алгебре это звучит как закон коммутативности относительно операции сложения. Алгебра – это раздел математики, который можно грубо охарактеризовать как обобщение и расширение арифметики. В более широком смысле под алгеброй понимают раздел математики, посвященный изучению операций над элементами множества произвольной природы, обобщающий обычные операции сложения и умножения чисел [1]. Алгебру делят на несколько категорий, такие как:

- элементарная алгебра;
- общая алгебра;
- универсальная алгебра;
- линейная алгебра;
- алгебраическая комбинаторика.

Элементарная алгебра изучает свойства операций с вещественными числами, где символами обозначаются постоянные и переменные, а также правила преобразования математических выражений и уравнений с использованием этих символов. Обычно преподается в школе под названием «алгебра» [2]. Обучение курсу алгебры начинается в школе с седьмого класса. Школьный курс алгебры – это изучение элементарной алгебры, и только в вузе начинается изучение общей алгебры, линейной алгебры и алгебраической комбинаторики. Курс линейной алгебры прослушивают студенты и нематематических специальностей, а вот курс общей алгебры и алгебраической комбинаторики изучают студенты-математики.

Целями обучения алгебре в 7-9 классах являются освоение учащимися базисных основ алгебры, формирование у них высокой культуры межличностного и межэтнического общения, самоопределение

личности и профессиональную ориентацию [3]. На средней ступени школьного образования учителям математики очень важно достичь этих целей в обучении алгебре, так как уже в этом возрасте у учащихся формируются задатки к будущей профессии, после окончания 9-го класса они делают шаг к получению дальнейшего образования.

Цели обучения курсу алгебры и началам анализа в 10-11 классах – это: освоение учащимися базисных основ алгебры и начал анализа, овладение ими математическим языком; развитие интереса к математическому творчеству, математической интуиции и математических способностей; воспитание самоопределяющейся личности и ее ценностного отношения к различным видам трудовой деятельности [4]. При обучении математике старшеклассников, учителя делают основной упор на решение учащимися различных задач. В основном школьники решают примеры и задачи по определенному алгоритму, который показал им учитель. Это неправильно, потому что действуя по алгоритмам, старшеклассники не понимают для чего они делают то или иное действие. Основной задачей обучения математике старшего звена должна быть развитие в учениках способностей к творческому мышлению. Делая каждый шаг при решении математической задачи, учащийся должен уметь обосновывать для чего он делает конкретное действие. Старшеклассников нужно учить анализировать проблему поставленной задачи, проговаривать каждое свое действие, сделанное для решения задания, развивать математическую интуицию выбором пути решения для конкретной задачи. Научив учеников старших классов самостоятельно думать, проводить анализ, логически рассуждать, правильно использовать полученные знания, синтезировать большой объем поступающей информации, можно качественно подготовить абитуриента для поступления в вуз. Только в этом случае будет соблюдаться преемственность в обучении курсу алгебры в школе и в вузе.

В Казахском национальном педагогическом университете имени Абая обучение курсу алгебры студентов – будущих учителей математики начинается с первого семестра. Программа обучения включает следующие разделы:

- понятие о группе, кольце, поле;
- матрицы и действия над ними;
- многочлены над полем;
- линейные пространства;
- евклидовы и унитарные пространства;
- линейные операторы в линейных пространствах;
- линейные операторы в евклидовых и унитарных пространствах;
- квадратичные формы.

Настоящая программа подразумевает хорошую подготовку по математике. Изучение курса алгебры в высшей школе сразу начинается с абстрактных понятий, что очень затрудняет восприятие нового материала первокурсниками. Затруднения в обучении усугубляет еще и различный уровень подготовки учащихся, которые окончили разные типы школ. Поэтому, можно в вузах ввести подготовительный курс к дальнейшему обучению высшей алгебре, содержанием которого являлся бы курс элементарной алгебры. В педагогическом вузе это особенно важно, потому что при подготовке будущих учителей математики, необходимо, чтобы студенты знали школьную алгебру на высоком уровне. Курс элементарной алгебры можно разбить на блоки:

1. Базовое содержание 7-го класса, а именно: «Степень с натуральным и целым показателями», «Одночлены и многочлены», «Формулы сокращенного умножения», «Рациональные дроби и действия над ними», «Элементы приближенных вычислений».

2. Базовое содержание 8-го класса: «Квадратные корни», «Квадратные уравнения», «Квадратичная функция», «Неравенства».

3. Базовое содержание 9-го класса: «Уравнения, неравенства и их системы», «Числовые последовательности», «Элементы тригонометрии» [3].

4. Базовое содержание 10-11 классов: «Тригонометрические функции», «Тригонометрические уравнения и неравенства», «Степени и корни. Степенная функция» [4].

Элементы теории вероятностей и математическая статистика, элементы математического анализа рассматриваются в других дисциплинах высшей школы, поэтому они не были включены в данный курс элементарной алгебры. Обучение именно по вышеуказанным блокам даст возможность будущим учителям математики лучше запоминать учебные программы по алгебре для школьников. Изучение этой дисциплины должно не только «освежать память» и выравнивать уровень знаний студентов, но и сосредоточить внимание обучаемых на методике преподавания каждой темы из школьного материала.

Желательно, при обучении студентов данному курсу использовать не только задания из учебников по алгебре, а давать задания на самостоятельное составление задач. Очень важно развивать творческое мышление у будущих педагогов. Далее, при изучении курса алгебры в вузе, желательно приводить примеры из школьного курса для закрепления знаний учащихся. Например, нужно решить систему линейных уравнений методом Гаусса:

$$\begin{cases} 2x + 3y = 7 \\ 5x - 4y = -17 \end{cases}$$

Составляется матрица из коэффициентов при неизвестных и применяются элементарные преобразования матрицы, чтобы свести ее к треугольному виду:

$\left(\begin{array}{cc|c} 2 & 3 & 7 \\ 5 & -4 & -17 \end{array}\right)$ Первую строку переписываем без изменения, а значения коэффициентов второй строки получаем, умножив первую строку на $-\frac{5}{2}$ и прибавив значения коэффициентов второй строки начальной матрицы. Тогда начальная матрица преобразуется в следующую:

$\left(\begin{array}{cc|c} 2 & 3 & 7 \\ 0 & -\frac{23}{2} & -\frac{69}{2} \end{array}\right)$. Из этой матрицы получаем, что $-\frac{23}{2}y = -\frac{69}{2}$. Из полученного уравнения следует, что $y = 3$. Подставив значение $y = 3$ в одно из уравнений системы, найдем значение x, которое при подсчете равно -1. То есть решением данной системы уравнений является пара чисел: $(-1;\ 3)$.

В школьном курсе один из способов решения такой системы заключается тоже в том, что умножая уравнения на такие числа, чтобы при одной из неизвестных получался одинаковый коэффициент в обоих уравнениях, и вычитая одно уравнение из другого, получается уравнение от одной неизвестной.

$\begin{cases} 2x + 3y = 7 \\ 5x - 4y = -17 \end{cases}$ Умножим первое уравнение на 5, а второе – на 2. Тогда:

$\begin{cases} 10x + 15y = 35 \\ 10x - 8y = -34 \end{cases}$ Если из первого уравнения вычесть второе, то получим:

$23y = 69 \ => y = 3$.

Подставив значение $y = 3$ в одно из уравнений системы, получаем $x = -1$. Суть обоих методов решения уравнения заключается в исключении одной переменной.

В линейной алгебре использование примеров и знаний школьного курса алгебры очевиднее, что нельзя сказать об общей алгебре. При изучении этого курса необходимо хорошо владеть полученными знаниями по линейной алгебре. То есть, обучение курсу алгебры должно проходить поэтапно, а именно: изучение курса алгебры в школе, выравнивание полученных школьных знаний студентов в вводном курсе элементарной алгебры, обучение курсу общей алгебры в вузе. Именно при таком подходе к изучению алгебры соблюдается преемственность в обучении этому курсу при переходе из школы в вуз.

Список использованной литературы:

1 https://ru.wikipedia.org

2 Виноградов И.М. Алгебра//Математическая энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1977

3 Типовая учебная программа по алгебре для 7-9 классов общеобразовательной школы. – Астана, 2013, 17с.

4 Типовая учебная программа по алгебре и началам анализа для 10-11 классов общественно-гуманитарного и естественно-математического направления общеобразовательной школы. – Астана, 2013, 27с.

УДК 378.02:37.016
ГРНТИ 14.35.09

Д.М. Нурбаева[1]

[1]*докторант Казахского национального педагогического университета имени Абая, г. Алматы, Казахстан*

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА АЛГЕБРЫ В ШКОЛЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация

В статье рассматривается методика обучения курсу алгебры в школе и в педагогическом вузе. Учитывая цели и задачи школьной типовой учебной программы по алгебре и возрастные особенности школьников даны некоторые рекомендации по методике обучения предмету. Ввиду того, что учебный процесс вуза направлен на самостоятельную познавательную активность студентов, основная задача преподавателя – это дать начальные сведения, необходимые определения и понятия, используемые в течение обучения, определить содержание курса, подсказать источники необходимой литературы. Преподаватель педагогического вуза во время проведения занятий всегда является примером для своих студентов – будущих учителей, поэтому готовиться к каждому занятию ему необходимо на качественном уровне. И школьные учителя, и преподаватели вузов постоянно должны работать над своей методикой обучения предмету, совершенствовать ее и подстраиваться к современным условиям развития образования.

Ключевые слова: методика обучения, курс алгебры, школа, педагогический вуз.

Аңдатпа

Д.М. Нұрбаева[1]

МЕКТЕПТЕ ЖӘНЕ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА АЛГЕБРА КУРСЫН ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІНІҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ

[1]*Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің докторанты, Алматы қ., Қазақстан*

Мақалада мектептегі және педагогикалық университеттегі алгебра курсының оқытудың әдістемесі қарастырылған. Мектептің типтік оқу бағдарламасындағы алгебраны оқыту мақсаты мен міндеттерін және оқушылардың жас ерекшеліктерін ескере отырып, пәнді оқыту әдістемесі бойынша кейбір ұсыныстар берілген. Жоғары оқу орнының оқу үрдісі студенттердің өзіндік танымдық ізденімпаздығына бағытталғандықтан, оқытушының негізгі міндеті – оқу барысында пайдалануға қажетті бастапқы мәліметтер, қажетті анықтамалар мен ұғымдарды беру, пәннің мазмұнын анықтау, оқуға арналған әдебиеттер тізімін ұсыну болып табылады.

Педагогикалық жоғары оқу орнындағы оқытушы сабақ өткізу барысында өз студенттеріне – болашақ мұғалімдер үшін үлгі-өнеге болып табылады, сондықтан әрбір сабаққа сапалы деңгейде дайындалуы қажет. Мектеп мұғалімдері де, жоғары оқу орнының оқытушылары да пәннің оқыту әдістемесін жетілдірумен үнемі жұмыс жасауы керек, оны заманауи білім беру деңгейіне жеткізу керек.

Түйін сөздер: оқытудың әдістемесі, алгебра курсы, мектеп, педагогикалық университеті.

Abstract

ON THE ISSUES OF TEACHING METHODOLOGY THE COURSE OF ALGEBRA AT SCHOOL AND IN PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Nurbayeva D.M.[1]

[1]*PhD student of Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan*

Methodology of teaching to the course of algebra at school and in pedagogical university is considered in the article. Taking into account aims and tasks of school model on-line tutorial on algebra and age-related features of schoolchildren some recommendations on methodology of teaching to the object are given. As an educational process of university is sent to independent cognitive activity of students, a teacher's basic task is to give it initial information, necessary determinations and concepts, used during educating, to define maintenance of course, prompt the sources of necessary literature. A teacher of pedagogical university is always an example for the students - future teachers during the classes, so the need to be prepared on the highest level for every class. Both school and university teachers have to work on the methodology of teaching a subject, improve it and tuned to the modern terms of development of education.

Key words: methodology of teaching, course of algebra, school, pedagogical university.

Алгебра как учебный предмет оказывает большое влияние на интеллектуальное развитие человека и, прежде всего, таких его компонентов как способность к усвоению новой информации, сила и гибкость ума, критичность, умение планировать действия, способность к аргументации и пр. [1]. В типовых учебных программах по алгебре поставлены следующие цели обучения предмету: освоение обучающимися базисных основ алгебры, формирование у них высокой культуры межличностного и межэтнического общения, самоопределение личности и профессиональную ориентацию, и задачи обучения:

обеспечение качественного усвоения базисных основ алгебры, направленного на воспитание и развитие интеллектуальных качеств личности: абстрактного и логического мышления, интуиции, познавательных интересов, самостоятельности, волевых качеств и др., математической речи, алгоритмической и графической культуры;

1) развитие личности учащегося, его духовной сферы через приобщение к ценностям, накопленным математической наукой в ходе ее развития;

2) умственное развитие учащихся через овладение индукцией и дедукцией, обобщением и конкретизацией, анализом и синтезом, абстрагированием и аналогией; умением обосновывать и доказывать утверждения;

3) развитие навыков самостоятельной работы, способности к самообразованию, самооценке при выполнении индивидуальных заданий и работе в группе; предоставление учащимся возможности самостоятельного конструирования задач по данной теме, их решения; развитие умения ориентироваться в потоке поступающей информации;

4) воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;

5) воспитание культуры общения, уважения к истории, культуре и традициям и другим ценностям казахского народа и других этносов, проживающих на территории Казахстана; уважения к старшему поколению и заботы о младших; активной позиции в охране окружающей среды; высоких патриотических чувств;

6) обеспечение предпрофильной подготовки к обучению по естественно-математическому направлению на уровне общего среднего образования, соответствующую их способностям и интересам, будущей профессии и способствующий удовлетворению индивидуальных образовательных интересов, потребностей и склонностей каждого учащегося, делая обучение дифференцированным [2].

Для нахождения оптимальных путей повышения качества и контроля уровня знаний по алгебре у каждого учащегося учитель должен исходить из методических особенностей обучения алгебре. Ввиду того, что изложение алгебраического материала носит абстрактный характер, практически отсутствует подкрепление демонстрационно-наглядным материалом, при решении задач необходимо прибегать к математическому моделированию, в процессе обучения использовать такие приемы как анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение и аналогия, абстрагирование, обобщение, конкретизация, владение которыми способствует пониманию учащимися алгоритмов решения. Изучение алгебры имеет большую практическую направленность, требующую от учащихся прочного овладения основными понятиями, алгоритмами решения различных видов уравнений и неравенств, умениями выполнять различного рода преобразования выражений, исследовать функции и строить графики. Каждая тема в алгебре является звеном огромной цепи понятий и имеет большое значение в реализации межпредметных связей [1]. В настоящее время школьное математическое образование постоянно совершенствуется, вследствие чего и происходит обновление содержания курсов математики. В одной из своих работ А.Е. Абылкасымова подчеркивает, что наряду с вопросом о содержании предмета математики, должна найти свое решение и проблема порядка и последовательности расположения материала для рационального обучения данному курсу. Для этого рассматриваются результаты новых исследований отечественных и зарубежных психологов, педагогов и методистов. В своей работе, предмет «Методика обучения математики» автор делит на два раздела:

1. Общая методика обучения математике (изучение принципов, методы обучения и т.д.).
2. Частная методика обучения математике, которую можно разделить на следующие подразделы:

1) специальная методика обучения математике (например, обучение функции в школьном курсе математики);

2) конкретная методика обучения математике, которая состоит из двух частей: а) частные вопросы общей методики (например, планирование уроков 10 класса); б) частные вопросы специальной методики (например, методика обучения теме «Разложение многочленов на множители») [3].

В педагогической и методической литературе выделяют следующие, свойственные методике обучения математике методы:

1) исследование и использование истории математики и математического образования;
2) обобщение, исследование и использование отечественного и зарубежного опыта по методике обучения математике;
3) применение научных идей по проблеме методов и их дидактическая обработка;
4) эксперимент [3].

Изучение курса алгебры начинается в основной школе с седьмого класса. Так, обучение алгебре приходится на периоды среднего и старшего школьных возрастов. Учитывая это, учитель должен знать и уважать интересы и склонности обучаемых, стремиться развивать стержневые качества школьников, не забывая о сопутствующих. Учитель должен учитывать вышеизложенные возрастные особенности и при обучении этому курсу использовать соответствующие методы. Например, излагая новый материал на уроках посредством лекции, обязательно должна быть дана историческая справка о появлении или происхождении понятий, чисел, формул, функций и т.д. Переходя к практическим заданиям, можно использовать групповую работу, разбивая класс на команды. Необходимо включать метод проблемного обучения, который становится одним из эффективных методов обучения математике в средней школе.

Старшеклассники изучают «Алгебру и начала анализа» и именно в этот период школьники знакомятся с исследованием функции, решением тригонометрических уравнений и неравенств, с понятием производной и ее применением, интегралом и его применением, логарифмической и показательной функциями. Для изучения этих тем, все чаще, чем в средней школе, используются методы сравнения, анализа и синтеза. В общеобразовательных школах Республики Казахстан именно на старшей ступени обучения происходит профильная дифференциация обучения на общественно-гуманитарное и естественно-математическое направления. Это очень удобно, учитывая, что школьники могут ориентироваться на будущую профессию.

Очень важную роль в обучении алгебры в школе играет сам учитель. Поэтому он должен следить за развитием инноваций в обучении, анализировать их, выбирать для себя наиболее приемлемые и действительно необходимые методы обучения в современном образовании. Для поддержания интереса к уроку, учителю необходимо разнообразить формы урока. Пусть это будут диспут, конкурс, деловая игра, пресс-конференция, главное, чтобы урок нес в себе творческое начало, вызывал интерес учащихся. Учителю не нужно забывать о поощрении ученика, а почти каждого из них можно похвалить за аккуратность, внешний вид, находчивость, ведь именно внимание и слова одобрения усиливают уверенность в своих силах и формируют у ребенка доверие к педагогу.

В современном педагогическом вузе преподавание математических дисциплин сводится в основном к изучению определений, теорем и их доказательств, решение задач дается в стандартном виде – все это ведет просто к запоминанию студентами материала и воспроизведению его на экзаменах. Поэтому большое внимание нужно уделять творческому подходу студентов к изучению математических дисциплин.

Методика преподавания алгебры в вузе отличается от методики обучения курсу алгебры в школе. Подразумевая профессиональную ориентацию студентов, учебный процесс вуза направлен на самостоятельную познавательную активность учащихся. В высшей школе роль преподавателя – это дать начальные сведения, необходимые определения и понятия, используемые в алгебре, затем определить содержание курса, подсказать источники необходимой литературы. В процессе обучения возрастание объема и значимости самостоятельной работы, переход от учебно-познавательной деятельности репродуктивного характера к продуктивным ее видам, появление профессионального интереса и участие в учебно-исследовательской деятельности способствует становлению студента как субъекта учебно-воспитательного процесса – равноправного и активного его участника [4].

В школьной математике существует множество различных способов решения одних и тех же заданий, поэтому студенты первого курса часто отличаются своими навыками решения задач, приобретенными в школах. Задания, предложенные преподавателем, первокурсники решают каждый своим способом, причем не всегда понимают решения своих одногруппников. Существует еще и такая проблема, что не все студенты математических факультетов имеют предрасположенность к математике, так как при выборе будущей специальности некоторые абитуриенты ориентируются не на свои способности, а лишь на возможность поступления на грант. Ведь, как известно, в настоящее время на педагогические специальности выделяется наибольшее количество бюджетных мест. Поэтому, преподавателям

педагогических вузов важно помочь таким студентам в усвоении математических дисциплин и огромное внимание уделять именно методике преподавания своего предмета.

Первокурсники слушают курсы «Алгебра-1» и «Алгебра-2» на первом и втором семестре соответственно. Студентам дается хорошая возможность осмыслить различие между школьной алгеброй и вузовской, найти элементы высшей алгебры в школьном курсе. В настоящее время преподавание курса алгебры затрудняется ввиду малочисленности отведенных часов на его изучение. Если, скажем, десять лет назад студенты слушали данный курс на протяжении 4 семестров, то сейчас на его изучение выделяется только два семестра, причем содержание курса осталось неизменным. Учитывая, что вузы Казахстана обучаются по кредитной технологии, основной упор делается на самостоятельное изучение дисциплин, что тоже усугубляет недопонимание студентами курса высшей алгебры. Чтобы помочь студентам в усвоении дисциплины, преподаватель должен тщательно отобрать содержание курса, выделить основной необходимый материал, с которым должен ознакомить непосредственно сам, и материал для самостоятельного изучения, знание которого в дальнейшем будет являться базой для будущего учителя математики при преподавании алгебры в школе. Также, в процессе подготовки будущих учителей математики, во время изучения абстрактных понятий алгебры, таких как группы, кольца, поля, нужно обязательно приводить примеры из школьного курса, показывать, где эти понятия встречаются.

Например, при сложении целых чисел будут получаться только целые числа. Это пример группы целых чисел относительно операции сложения. Или, что множество натуральных чисел – это полугруппа относительно операции сложения. Студенты должны понимать, что школьная алгебра – не отдельный предмет, а то, что в ней рассматриваются лишь некоторые элементы «вузовской» алгебры.

Нужно обратить особое внимание на то, что преподаватель будет являться примером того, как в будущем будут объяснять материал выпускники своим ученикам в школе. Во время проведения лекционного или практического занятия, идет формирование студента как учителя, то есть он видит работу преподавателя, то, как он объясняет новый или уже известный из школы материал, у учащегося формируется «объект для подражания». Такое же влияние будет оказывать педагогическая практика, которую студенты специальности 5В010900 - «Математика» проходят, начиная со второго курса. Во время пассивной педпрактики студенты учатся правильно вести себя в классе в качестве учителя, обретают навыки общения с учениками. Во время активной практики студент – практикант проявляет свои индивидуальные способности в преподавании дисциплины. Он сам старается оценивать себя со стороны, выявлять свои недостатки, работает над собой. На старших курсах будущие учителя математики стараются предлагать свои способы решения каких-либо задач, совершенствуют свою методику преподавания математических дисциплин в школе.

С учетом всего выше сказанного, современное математическое образование предполагает упор на самостоятельную работу учащихся школ и вузов. Учитель при обучении в школе, и преподаватель во время получения специальности в вузе должны быть высококлассными проводниками в приобретении необходимых знаний для будущей профессиональной деятельности обучаемых. Для этого необходимо постоянно работать над своей методикой обучения предмету, совершенствовать ее и подстраиваться к современным условиям развития образования.

Список использованной литературы:

1 Бондаренко Т.И. Методические особенности обучения алгебре в основной школе в условиях личностно-ориентированного подхода: Дис. …канд. пед. наук:13.00.02: Москва, 2000 г., 208с., РГБ ОД, 61:01-13/283-1;

2 Типовая учебная программа по алгебре для 7-9 классов общеобразовательной школы. – Астана, 2013, 17с.;

3 Абылкасымова А.Е. Теория и методика обучения математике: дидактико-методические основы – Алматы: Мектеп, 2013;

4 Садыков Т.С, Абылкасымова А.Е. Дидактические основы обучения в высшей школе: Учебное пособие – Республиканский издательский кабинет Казахской Академии Образования имени И. Алтынсарина. – Алматы, 2000.

УДК 539.3
ГРНТИ 30.19

О.Н. Нуржумаев[1], Ж.А. Нугманов[2]

[1]профессор Алматинского технологического университета, г. Алматы, Казахстан.
[2]ст. преподователь Казахского национального университета им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ ОТРАЖЕНИЯ И ПРЕЛОМЛЕНИЯ SH-ВОЛН В СЛОИСТОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ

Аннотация

Целью данной работы является получить амплитудные характеристики для отражения и преломления волн в слоистой анизотропной горной породе. В данной работе использованы современные численные методы в решении нелинейных, линейных уравнений и систем алгебраических уравнений, а также в решении обыкновенных дифференциальных уравнений. В работе затронуты методы современного положения математического и численного моделирования. Для численного анализа исследуемые среды заменены реальными материалами, а именно разновидностью горных пород: алевролиты, песчаники и известняки в условиях Казахстана. В конце работы приведены комментарии для каждого численного результата. Ценность данной работы заключается в нахождении численных результатов в зависимости от параметров анизотропии, от толщины анизотропного слоя и наличия начальных напряжений. Численные результаты используются в прикладной геофизике и сейсмологии.

Ключевые слова: анизотропия, слоистость среды, процесс отражения и преломления, толщина анизотропного слоя, амплитуды волн, уравнения возмущенного движения и граничные условия.

Аңдатпа

О.Н. Нұржұмаев[1], Ж.А. Нұгманов[2]

ҚАБАТТЫ АНИЗОТРОПИЯЛЫҚ ОРТАДАҒЫ SH-ТОЛҚЫННЫҢ ШАҒЫЛУ ЖӘНЕ СЫНУ ПРОЦЕСІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

[1]Алматы технологиялық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазахстан
[2]әль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің аға оқытушы, Алматы қ., Қазахстан

Жұмыстың мақсаты қабатты анизотропиялық таулы жыныстық ортада шағылысқан және сынған толқындардың амплитудалық сипаттамаларын алу. Зерттелетін объекті анизотропиялық күрделі массивті тау жыныстары өрістің бастапқы кернеуінде қарастырылады. Сызықты емес, сызықты теңдеу мен теңдеулер жүйесін және кәдімгі дифференциалдық теңдеулерді шешуде сандық әдістер қолданылды. Жұмыста қабатты анизотропиялық ортадағы SH-толқынның шағылу және сыну процесін математикалық және сандық модельдеу қарастырылды. Сандық талдауда зерттеу ортасында нақты материалдар алынды, әртүрлі Қазақстандағы тау жыныстарын: алевролиттер, құмды тас және ақ тастармен. Жұмыста әр сандық нәтиженің түсіндірмесі келтірілген. Осы жұмыстың құндылығы сандық нәтежелерді анизотропиялық параметрге, алғашқы кернеулерге және қабаттың қалыңдығына байланысты алынған сандық нәтежелерде болып табылады. Алынған нәтежелер қолданбалы геофизика және сейсмологияда қолданылады.

Түйін сөздер: толқындар, орта қабаттылығы, шағылу және сыну процесі, анизотропия, толқындар амплитудалары, анизотропия қабатының қалыңдығы, шекті шарт.

Abstract

MATHEMATICAL AND NUMERICAL SIMULATION OF REFLECTION AND REFRACTION WAVE PROCESSES OF SH-WAVES WITHIN LAYERED ANISOTROPIC MEDIA

Nurzhumaev O.N.[1], Nugumanov Zh.A.[2]
[1]Professor of the Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan
[2]Senior Lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Purpose of the given work is to obtain amplitude parameters for reflection and refraction of waves with layered anisotropic rock terrain. Given paper uses modern numerical methods in solving nonlinear, linear equations and system of algebraic equations as well as solving Ordinary Differential Equations. Paper considers modern state of mathematical and numerical simulation. For numerical analysis purposes studied media replaced with actual materials, namely variety of rock terrain: siltstone, sandstone and limestone in Kazakhstan conditions. Comments on every numerical result obtained given at the end of the work. Value of the given work is in finding numerical results depending on anisotropic parameters, thickness of anisotropic layer and presence of initial stresses. Numerical results can be applied to geophysics and seismology.

Key words: anisotropy, layered media, process of reflection and refraction, thickness of anisotropic layer, wave amplitude, equations and boundary conditions of a perturbed movement

Многие динамические процессы, которые происходят в Земле и земной коре представляют сложную динамическую задачу геофизики и сейсмики для Республики.

Исследуемые объекты обычно представляют анизотропную, сложную систему массива горных пород, которая в отличие от других исследований имеет при этом наличие поля начальных напряжений [1].

С этой целью в данной работе исследуется математическое моделирование волновых процессов отражения и преломления SH-волн и представить численные реализации амплитудных соотношений выше указанных волн при различных значениях параметров анизотропии для указанных сложных сред [2,3,4].

Постановки задачи

Пусть анизотропный, защемленный слой лежит на анизотропном полупространстве (рис.1), который находится под воздействием начальных напряжений.

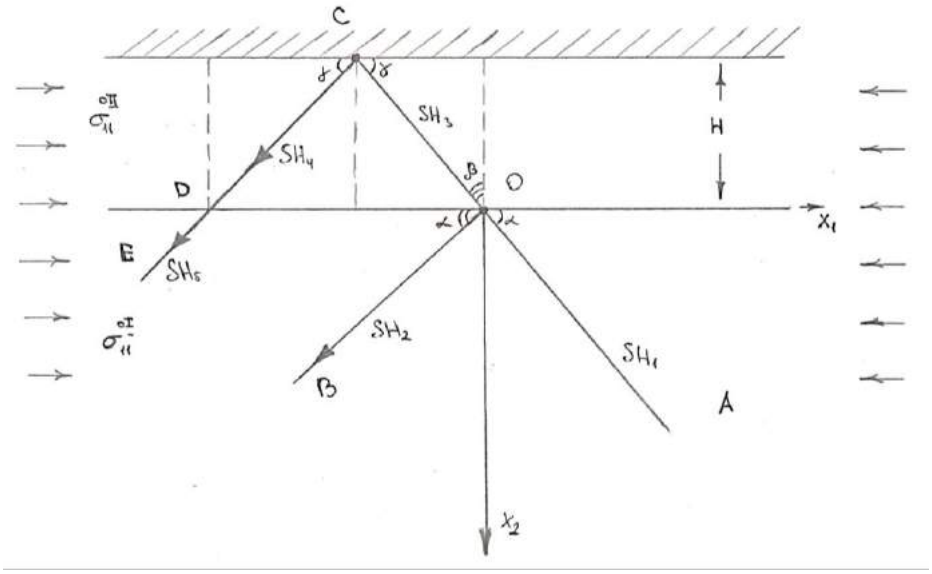


Рисунок 1

где OA – падающая SH_1 волна ;

OB- отраженная SH_2 волна ;

OC- преломленная SH_3 волна;

CD - отраженная от жесткой границы SH- волна;

DE - преломленная SH волна;

α- угол падения ; β- угол преломления;

γ - угол падения внутри слоя, γ - угол отражения;

θ - угол преломления SH_5 волны;

Общий закон анизотропии для горных пород имеет вид[2-4]:

$$\sigma_{ij} = A_{ijmn}\varepsilon_{mn}\,; \quad (1)$$

где A_{ijmn}- податливости упругого массива горных пород,

ε_{mn}– деформация массива.

Для простоты исследуем частный случай общей анизотропии для SH –волн – случай трансверциально изотропия [2-4].

$$\begin{cases} \sigma_{x_1x_2} = G\varepsilon_{x_1x_2} \\ \sigma_{x_3x_1} = G\varepsilon_{x_3x_1} \\ \sigma_{x_3x_2} = N\varepsilon_{x_3x_2} \end{cases} \quad (2)$$

где G, N – модули сдвигов массива горных пород.

В данном случае слоистое анизотропное полупространство удовлетворяет уравнениям возмущенного движения в соотношениях В.В.Новожилова – А.Н.Гузя [1,5] вида:

$$\left(\sigma_{31,1}{}^{I} + \sigma_{11}{}^{oI}U_{3,11}{}^{I}\right) + \sigma_{32,2}{}^{I} = \rho_I\frac{\partial^2 u_3{}^{I}}{\partial t^2}, \quad (3)$$

$$\left(\sigma_{31,1}{}^{II} + \sigma_{11}{}^{oII} U_{3,11}{}^{II}\right) + \sigma_{32,2}{}^{II} = \rho_{II} \frac{\partial^2 u_3{}^{II}}{\partial t^2}, \quad (4)$$

где $\sigma_{11}{}^{I}, \sigma_{11}{}^{II}$ – поля начальных напряжений, их значения постоянны.

Перепишем (3, 4) выражения в виде:

$$\begin{cases} \left(\gamma_I + \sigma_0{}^{I}\right)\frac{\partial^2 u_3{}^{I}}{\partial x_1{}^2} + \frac{\partial^2 u_3{}^{I}}{\partial x_2{}^2} = \frac{1}{C_{tI}{}^2}\frac{\partial^2 u_3{}^{I}}{\partial t^2}, & (5) \\ \left(\gamma_{II} + \sigma_0{}^{II}\right)\frac{\partial^2 u_3{}^{II}}{\partial x_1{}^2} + \frac{\partial^2 u_3{}^{II}}{\partial x_2{}^2} = \frac{1}{C_{tII}{}^2}\frac{\partial^2 u_3{}^{II}}{\partial t^2}, & (6) \end{cases}$$

$$\text{где } \gamma_I = \frac{G_I}{N_I}, \sigma_0{}^{I} = \frac{\sigma_{11}{}^{0I}}{N_I};$$

$$\gamma_{II} = \frac{G_{II}}{N_{II}}, \sigma_0{}^{II} = \frac{\sigma_{11}{}^{0II}}{N_{II}};$$

γ_I, γ_{II}- параметры анизотропии.

Решение

Так как рассматриваются волны гармонического типа, то решение задачи ищем в виде:

$$U_3{}^{I}(x_1, x_2, t) = f_I(x_2)\exp[i(kx_1 - \omega t)], \quad (7)$$

$$U_3{}^{II}(x_1, x_2, t) = f_{II}(x_2)\exp[i(kx_1 - \omega t)], \quad (8)$$

где f_I, f_{II} – амплитуды волн в I и II среде;

k – волновое число;

ω– круговая частота.

Подставляя выражения (7), (8) в выражение возмущенного движения (5), (6), получили обыкновенные дифференциальные уравнения второго порядка для нижнего полупространства и верхнего слоя в виде:

$$\begin{cases} f_I{}^{11}(x_1) + \left[\frac{C^2}{C_{tI}{}^2} - \left(\gamma_I + \sigma_0{}^{I}\right)\right]k^2 f_I(x_2) = 0; & (9) \\ f_{II}{}^{11}(x_2) + \left[\frac{C^2}{C_{tII}{}^2} - \left(\gamma_{II} + \sigma_0{}^{II}\right)\right]k^2 f_{II}(x_2) = 0, & (10) \end{cases}$$

где $\frac{C^2}{C_{tI}{}^2}, \frac{C^2}{C_{tII}{}^2}$–отношения фазовых скоростей SH – волн и поперечных сдвиговых волн в нижнем полупространстве и верхнем слое;

$\gamma_I = \frac{G_I}{N_I}$- параметр анизотропии для нижнего полупространства;

$\gamma_{II} = \frac{G_{II}}{N_{II}}$-параметр анизотропии для верхного слоя.

Граничные условия данной задачи имеют следующий вид, если подойти к решению задачи “снизу вверх”:

$$\begin{cases} \sigma_{32}{}^{I} = \sigma_{32}{}^{II}, \\ U_3{}^{I} = U_3{}^{II}, \end{cases} \text{при} x_2 = 0, \quad (11)$$

а также при защемлении $\sigma_{32}{}^{II} = 0$, приx_2=-H. (12)

Еще при обратном заходе к решению задачи, т.е. “сверху вниз” имеем:

$$U_3{}^{II}(x_1, x_2, t) = U_3{}^{I\prime}(x_1, x_2, t) \text{при } x_2 = 0, \quad (13)$$

где$U_3{}^{I\prime}(x_1, x_2, t) = D''_0 e^{i(kx_1 - k\alpha_I x_2) - i\omega t}$;

D''_0 – амплитуда “преломленной волны” в I среде.

Таким образом, соотношение (2), (5), (6), (7), (8), (11), (12) и (13) составляют основу математического моделирования данной задачи [6].

Значит, поля смещения для полупространства и слоя имеют вид:

$$\begin{cases} U_3{}^{I}(x_1, x_2, t) = D_0 e^{(ikx_1 + k\alpha_I x_2 - i\omega t)} + D'_0 e^{(ikx_1 - k\alpha_I x_2) - i\omega t}; & (14) \\ U_3{}^{II}(x_1, x_2, t) = C_0 e^{(ikx_1 + k\alpha_{II} x_2 - i\omega t)} + C'_0 e^{(ikx_1 - k\alpha_{II} x_2) - i\omega t}; & (15) \end{cases}$$

где D_0, D'_0, C_0, C'_0 – произвольные постоянные.

Тогда используя граничные условия (11), (12) и (13), имеем систему алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} D_0 + D'_0 = C_0 + C'_0\left(U_3{}^{I} = U_3{}^{II}\right) & \text{при } x_2 = 0\,; \quad (16) \\ N_I\alpha_I(D_0 - D'_0) = N_{II}\alpha_{II}(C_0 - C'_0)\left(\sigma_{32}{}^{I} = \sigma_{32}{}^{II}\right) & \text{при } x_2 = 0\,; \quad (17) \\ N_{II}\alpha_{II}\left(C_0 e^{-\alpha_{II}kH} - C'_0 e^{\alpha_{II}kH}\right) = 0\ \left(\sigma_{32}{}^{I} = 0\right) & \text{при } x_2 = -H; \quad (18) \\ C_0 + C'_0 = D_0''\left(U_3{}^{II} = U_3{}^{I'}\right) & \text{при } x_2 = 0\,. \quad (19) \end{cases}$$

Проведя некоторые преобразования, находим систему линейных уравнений :

$$\begin{cases} a_{11}\frac{D'_0}{D_0} + a_{12}\frac{C_0}{D_0} + a_{13}\frac{C'_0}{D_0} + a_{14}\frac{D''_0}{D_0} = -1\,; \\ a_{21}\frac{D'_0}{D_0} + a_{22}\frac{C_0}{D_0} + a_{23}\frac{C'_0}{D_0} + a_{24}\frac{D''_0}{D_0} = 1\,; \\ a_{31}\frac{D'_0}{D_0} + a_{32}\frac{C_0}{D_0} + a_{33}\frac{C'_0}{D_0} + a_{34}\frac{D''_0}{D_0} = 0\,; \\ a_{41}\frac{D'_0}{D_0} + a_{42}\frac{C_0}{D_0} + a_{43}\frac{C'_0}{D_0} + a_{44}\frac{D''_0}{D_0} = 0\,; \end{cases} \quad (20)$$

где $a_{11} = 1;\ a_{12} = -1;\ a_{13} = -1; a_{14} = 0;\ d_1 = -1;$

$$a_{21} = 1;\ a_{22} = A = \frac{N_{II}\alpha_{II}}{N_I\alpha_I};\ a_{23} = -A; a_{24} = 0;\ d_2 = 1; \quad (21)$$
$$a_{31} = 0;\ a_{32} = 1;\ a_{33} = e^{2\alpha_{II}kH}; a_{34} = 0;\ d_3 = 0;$$
$$a_{41} = 0;\ a_{42} = 1;\ a_{43} = 1; a_{44} = -1;\ d_4 = 0;$$

При тщательном рассмотрении выражений (20), (21) имеем:

$$\begin{cases} \frac{C_0}{D_0} = -a_{33}\frac{C'_0}{D_0}; \\ \frac{D''_0}{D_0} = (1 - a_{33})\frac{C'_0}{D_0}; \end{cases} \quad (22)$$

$$\begin{cases} \frac{D'_0}{D_0} + (B-1)\frac{C'_0}{D_0} = -1; \\ \frac{D'_0}{D_0} - A(B+1)\frac{C'_0}{D_0} = 1; \end{cases} \quad (23)$$

Применяя метод Крамера, находим:

$$\left|\frac{D'_0}{D_0}\right| = \left|\frac{1 - B + A(B+1)}{(1-B) - A(B+1)}\right|; \quad (24)$$

$$\left|\frac{C_0}{D_0}\right| = \left|\frac{2B}{(1-B) - A(B+1)}\right|; \quad (25)$$

$$\left|\frac{C'_0}{D_0}\right| = \left|\frac{2}{(1-B) - A(B+1)}\right|; \quad (26)$$

$$\left|\frac{D''_0}{D_0}\right| = \left|\frac{2(1-B)}{(1-B) - A(B+1)}\right|; \quad (27)$$

где B= $e^{2\alpha_{II}kH}$;

A = $\frac{\mu_{II}\alpha_{II}}{\mu_I\alpha_I}$;

$$\alpha_I = \sqrt{\sec^2\alpha - \left(\gamma_I + \sigma_0^I\right)};$$

$$\alpha_{II} = \sqrt{\left(\gamma_{II} + \sigma_0^{II}\right) - \sec^2\alpha\,\frac{C_{tI}^2}{C_{tII}^2}}\,.$$

Для численного анализа исследуемые среды представлялись реальными материалами, а именно разновидностью горных пород в условиях Казахстана.

Численные рачеты проводились в пяти вариантах:

1. Начальные напряжения фиксированы, а значения анизотропии меняются в первой среде, а во второй среде постоянны, когда kh=-20;
2. Начальные напряжения фиксированы, а значения анизотропии меняются во второй среде, а в первой среде постоянны, когда kh=-20;
3. Начальные значения анизотропии и начальные напряжении фиксированы, а толщины слоя меняется;
4. Начальные значения анизотропии постоянны, а значения начальных напряжении в первой среде меняются, а во второй среде постоянны, а kh=-20;
5. Начальные значения анизотропии постоянны, а значения начальных напряжении во второй среде меняются, а в первой среде постоянны, а kh=-20;

Коментарии:

– в первом варианте амплитуды отраженной волны во второй среде и преломленной волны в первой среде имеют максимальное значение в одном значении угла падения волны;

– во втором варианте амплитуды отраженной волны в первой среде и преломленной волны во второй среде имеют максимальное значение в одном значении угла падения волны;

– установлено, что в третьем варианте изменения амплитудных соотношений не меняются от толщины слоя по мере возрастания угла падения волны;

– в четвертом варианте амплитуды преломленной волны в первой среде возрастают пропорционально значению начальных напряжений;

– в пятом варианте значения начальных одноосных напряжений в первой среде имеют максимальное значение в одном значении угла падения волны.

Полученные численные результаты имеют непосредственные значения в сейсморазведке, а также в сейсмологии, так как Республика относится к сейсмоопасному региону.

В силу вышеуказанного полученные амплитудные соотношения отражают реальные процессы, которые происходят в земной коре во время землетрясений и толчков Земли.

Список основной литературы:

1 *Гузь А.Н. Волны в телах с начальными напряжениями, «Наукова думка», т.1,2, 1986.*

2 *Рахматулин Х.А. и др. Распространение волн деформации, фрунзе, 1985. – 148с.*

3 *Механика горных пород применительно к проблемам разведки и добычи нефти. /Под редакцией В. Мори и Фурментро Д.. – Москва: «Мир», Эльф-Академкниги, 1994. – 250 с.*

4 *Орленок В.В. Основы геофизики. Учебное пособие. Калининград, 2000. – 446 с.*

5 *Новожилов В.В., Основы нелинейной теории упругости. – Ленинград – Москва, ГИТТЛ, 1948. – 140 с.*

6 *Введение в математическое моделирование, учебное пособие. / Под редакцией П.В. Трусова – «Университетская книга». Логос, 2007. – 440 с.*

УДК: 519.711.3:512.644:004.032.26
ГРНТИ 27.17.17:28.23.17

И.Г. Полегенько[1]

[1]*к.техн.н., доцент*
Алматинского филиала Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов,
г.Алматы, Казахстан

ВОЗМОЖНОСТЬ ОПИСАНИЯ СТРУКТУР НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ С ПОМОЩЬЮ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Аннотация

Существующие на данный момент подходы исследований по использованию нечеткой логики и нейронных сетей, позволяют проектировать системы, находящие применение в сферах управления технологическими процессами, в задачах предсказания и прогноза и т. п. В условиях неопределенности входных данных не всегда возможно в полном объеме проводить анализ и получать требуемые результаты. Основной причиной появления теории нечетких множеств явилось наличие нечетких и приблизительных рассуждений при описании человеком процессов, систем, объектов. Использование аппарата нечеткозначной логики приводит к получению более точной результативности. Нечеткая логика опирается на то понятие человеческого мышления, заключающегося в том, что человек не мыслит четко заданными понятиями, а реализует целый спектр рассуждений.

Ключевые слова: нечеткая локика, множества нечетких чисел, базы знаний, экспертные системы.

Аңдатпа
И.Г. Полегенько[1]
[1]*тех.ғ.к., Алматы филиалы, Санкт-Петербургтың кәсіподақтар университетінің доценті,*
Алматы қ., Қазақстан

АЛГЕБРАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫҢ КӨМЕГІМЕН НАҚТЫ ЕМЕС ЛОГИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ СИПАТТАУ МҮМКІНДІГІ

Қазіргі уақытта нақты емес логика және нейрондық желілерді зерттеудің қазіргі бар тәсілдері технологиялық процестерді басқару саласында, алдын-ала айту, болжау және т.б. сынды есептерде қолданыс табатын жүйелерді жобалауға мүмкіндік береді. Кіріс мәліметтері анықталмаған жағдайда талдау жүргізіп, қажетті нәтижені толық көлемде алу барлық уақытта мүмкін бола бермейді. Нақты емес сандар жиыны теориясының пайда болуының негізгі себебі, адамның процестерді, жүйелерді, объектілерді сипаттаудағы айқын емес, жуықтатылған тұжырымдары болып табылады.

Түйін сөздер: нақты емес логика, нақты емес сандар жиыны, білім қоры, сараптамалық жүйелер.

Abstract
Polegenko I.G.[1]

POSSIBILITY OF STRUCTURE DECLARATION OF FUZZY LOGIC WITH THE AID OF ALGEBRAIC STRUCTURE

[1]*Cand.Sci. (Engeneering), Associate Professor of the Almaty filial of Saint-Petersburg University of Humanities and Social Sciences's constituent, Almaty, Kazakhstan*

Existing at this moment approaches to the researches by using fuzzy logic and neural networks, allows to project the systems, residing in a process of technical process control, in prediction and forecasting problems etc. In a condition of uncertainty of input data, it is not always possible to carry out a review over the long haul and to get a desired result. The key reason of appearance fuzzy sets theory was the presence of fuzzy and approximate reasoning by describing a person processes, systems, objects. The use of the unclear logic results in more accurate results. Fuzzy logic is based on the concept of human thinking, which consists in the fact that a person does not think with clearly defined concepts, but realizes a whole spectrum of reasoning.

Key words: fuzzy logic, appearance fuzzy sets, knowledge base, expert systems

Большинство понятий, вводимых с помощью человеческого языка, являются расплывчатыми. Впечатляющей способностью человеческого интеллекта является способность принимать правильные решения в условиях неполной и нечетко определенной информации. Построение моделей, отражающих приближенные размышления человека, и использование их в компьютерных системах представляет сегодня одну из важнейших проблем науки.

Нечеткая логика является одним из перспективных и актуальных направлений, находящих широкое применение для построения различных приложений, использующих в качестве входных данных не четко заданные элементы, а множества, задаваемые своей функцией принадлежности.

Новым направлением, расширяющим возможности логического подхода, является такое направление, как нечеткая логика (fuzzy logic). В основе нечеткой логики лежит теория нечетких множеств, где функция принадлежности элемента множеству не бинарная (0/1), а может принимать любое значение в диапазоне 0 – 1. Это дает возможность строить базы знаний и экспертные системы нового поколения, способные хранить и обрабатывать неточную, нечетко определенную информацию. Нечеткая логика является обобщением булевой логики, оперирующей с двоичными числами, соответствующих понятиям «истина» и «ложь». Данный подход больше похож на мышление человека, поскольку он на вопросы редко отвечает только точно «да» или «нет». Основные понятия данной теории были впервые предложены в работе Лотфи Заде (Lotfi Zadeh) [1].

Математический аппарат теории нечетких множеств предоставляет множество возможностей применения. Применение его позволяет строить более простые модели и алгоритмы, позволяющие описывать процесс настройки нейронной сети, в случае, когда применение традиционных алгоритмов нецелесообразно или трудоемко. Наряду с эффективностью применения теории нечетких множеств следует отметить и некоторые ее ограничения [2]:

- новые архитектуры компьютеров для нечетких вычислений;
- элементная база нечетких компьютеров и контроллеров;
- инструментальные средства разработки;
- инженерные методы расчета и разработки нечетких систем управления.

Нечеткая арифметика отличается от стандартной в первую очередь тем, что вместо конкретного объекта (элемента) рассматривается нечеткое множество, каждый элемент которого, с той или иной степенью приоритета, удовлетворяет значению нечеткого числа [1, 3].

Введение ограничений сужает понятие нечеткого числа, определенное ранее. Поэтому, такой подход является не совсем удачным. Чтобы избавиться от ограничений и приведенных выше несоответствий и, тем самым, не сужать понятия нечеткого числа, можно ввести другие определения операций.

Определение 1. Любое треугольное нечеткое число *A* выраженное через тройку действительных чисел $\langle a_1, a_2, a_3 \rangle \left(a_1 \le a_2 \le a_3\right)$ далее будем записывать в виде

$$A = \langle a, \alpha, \beta \rangle, \alpha, \beta \in R, \tag{1}$$

где $a = a_2$ – есть четкий представитель нечеткого числа *A*, который будем называть ***модой***, а числа α,*β* заданные ниже, являются характеристиками «размытости», которые определяют левую и правую границы размытости нечеткого числа *A*.

$$\alpha = |a_2 - a_1|;$$

$$\beta = |a_3 - a_2|.$$

Дадим определение размытой (нечеткой) операции.

Определение 2. На множестве нечетких чисел «размытая» операция для любых двух нечетких чисел $\mathrm{A} =< \mathrm{a}, \alpha_1, \beta_1 >$ и $\mathrm{B} =< \mathrm{b}, \alpha_2, \beta_2 >$ будет определяться следующим образом:

$$\mathrm{A} \bullet \mathrm{B} = \left\{ \mathrm{C} \middle| \mathrm{C} = \langle \mathrm{c}, \alpha', \beta' \rangle, \text{ где } \mathrm{c} = \mathrm{a} \bullet \mathrm{b}, \alpha', \beta' \in \mathrm{R} \right\}. \tag{2}$$

Заметим, что результатом операции является множество. Элемент $\mathrm{C} = \langle \mathrm{c}, \alpha, \beta \rangle$, с заданными границами размытости $\alpha = \max\{\alpha_1, \alpha_2\}, \beta = \max\{\beta_1, \beta_2\}$, принадлежащий указанному множеству, является его каноническим представителем. Принадлежность некоторого элемента $C' = \langle c, \alpha', \beta' \rangle$ (в общем случае $C' \ne C$) этому множеству определяется в сравнении с этим каноническим представителем, т.е. $C' = \gamma(C)$, где $\gamma = \mu_{A \bullet B}(C')$ – является функцией принадлежности числа данному множеству и задается следующим образом:

$$\gamma = \frac{1}{\max\{|\alpha - \alpha'|, |\beta - \beta'|\} + 1} \tag{3}$$

Заметим, что: $\mu_{A \bullet B}(C) = 1$.

Очевидно, что канонический представитель определяется единственным образом. Введенное таким образом определение треугольного нечеткого числа:

– *во-первых,* позволяет определять функции принадлежности для каждого нечеткого числа единственным образом;

– *во-вторых,* не требует введения дополнительных ограничений на операции для определения нулевого и обратного элементов.

Для двух равных нечетких элементов $\mathrm{A} = \mathrm{B} = \langle \mathrm{a}, \alpha, \beta \rangle$ найдем их разность, используя (2), $A - B = \{C \mid C = \langle 0, \alpha'', \beta'' \rangle, \quad \alpha'', \beta'' \in \mathrm{R}\}$.

Каноническим представителем будет являться число $C_к = \langle 0, \alpha, \beta \rangle$. Принадлежность остальных элементов данному множеству определяется сравнением с этим каноническим элементом. Результатом операции является не единственный элемент, а целое множество нечетких нулей $\mathrm{O} = \{0 \mid 0 = \langle 0, \alpha, \beta \rangle, \ \alpha, \beta \in \mathrm{R}\}$.

Аналогично, частным от деления двух равных нечетких чисел является множество нечетких единиц $1 = \{1 \mid 1 = \langle 1, \alpha, \beta \rangle, \ \alpha, \beta \in \mathrm{R}\}$.

В-третьих, выполняется дистрибутивность без каких-либо ограничений на ее введение. Действительно, для любых трех нечетких чисел $A = \langle a, \alpha_1, \beta_1 \rangle, \ B = \langle b, \alpha_2, \beta_2 \rangle, \ C = \langle c, \alpha_3, \beta_3 \rangle$ по определению нечеткой операции выполнится:

$$\begin{aligned} \mathrm{A} \bullet (\mathrm{B} + \mathrm{C}) &= \langle \mathrm{a} \bullet (\mathrm{b} + \mathrm{c}), \max(\alpha_1, \max(\alpha_2, \alpha_3), \max(\beta_1, \max(\beta_2, \beta_3))) \rangle = \\ &= \langle \mathrm{a} \bullet \mathrm{b} + \mathrm{a} \bullet \mathrm{c}, \max(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3), \max(\beta_1, \beta_2, \beta_3) \rangle = \\ &= \langle \mathrm{a} \bullet \mathrm{b} + \mathrm{a} \bullet \mathrm{c}, \max(\max(\alpha_1, \alpha_2), \max(\alpha_1, \alpha_3)), \\ &\qquad \max(\max(\beta_1, \beta_2), \max(\beta_1, \beta_3)) \rangle = \\ &= \mathrm{A} \bullet \mathrm{B} + \mathrm{A} \bullet \mathrm{C} \end{aligned} \tag{4}$$

Используя введенные понятия множества нечетких чисел с размытой операцией, мы можем рассмотреть алгебраическую структуру, например, группу, как это было введено в [4]. Исследования свойств размытых групп также проводились авторами [5, 6], но их подход отличается от приведенного ниже. Аналогично стандартной арифметике, размытые операции обладают свойствами коммутативности и ассоциативности.

***Лемма* 1:** Для любых нечетких чисел $A = \langle a, \alpha_1, \beta_1 \rangle, \ B = \langle b, \alpha_2, \beta_2 \rangle, \ C = \langle c, \alpha_3, \beta_3 \rangle$, где $\alpha_i, \beta_i \in \mathrm{R}, \quad i \in \overline{1,3}$ следует выполнение следующих свойств:

1) $\mathrm{A} \bullet \mathrm{B} = \mathrm{B} \bullet \mathrm{A}$; (5)

2) $\mathrm{A} \bullet (\mathrm{B} \bullet \mathrm{C}) = (\mathrm{A} \bullet \mathrm{B}) \bullet \mathrm{C}$. (6)

Равенства рассматриваются как равенства множеств. На множестве нечетких чисел можно определить *нечеткие нейтральные* элементы и *нечеткие обратные* элементы.

***Определение* 3.** Нечеткое число $E = \langle e, \alpha, \beta \rangle$ будем называть нечетким нейтральным элементом относительно операции «•», если для любого нечеткого числа $A = \langle a, \alpha, \beta \rangle$ будет выполняться равенство:

$$A \bullet E = E \bullet A = \mathrm{A}, \tag{7}$$

где $\mathrm{A} = \{A \mid A = \langle a, \alpha, \beta \rangle, \ \alpha, \beta \in \mathrm{R}\}$ - множество нечетких чисел.

A входит в ***A*** с приоритетом $\mu_{\mathrm{A}}(A) = \gamma$, где γ вычисляется по формуле (4). Если $\mu_{\mathrm{A}}(A) = 1$, то *A* является каноническим представителем этого множества, относительно которого можно вычислять приоритет других элементов данного множества. Совокупность всех нейтральных нечетких элементов относительно введенной операции образует множество:

$$\mathrm{E} = \{E \mid E = \langle e, \alpha, \beta \rangle, \ \alpha, \beta \in \mathrm{R}\}. \tag{8}$$

***Определение* 4.** Нечеткое число $A^{-1} = \langle a^{-1}, \alpha, \beta \rangle$ будем называть обратным нечетким элементом к $A = \langle a, \alpha, \beta \rangle$ относительно операции «$\bullet$», если выполняется равенство:

$$A \bullet A^{-1} = A^{-1} \bullet A = \mathrm{E}. \tag{9}$$

Совокупность всех нечетких обратных элементов образует множество:

$$\mathrm{A}^{-1} = \left\{ A^{-1} \middle| A^{-1} = \langle a^{-1}, \alpha, \beta \rangle,\ \alpha, \beta \in \mathrm{R} \right\}. \tag{10}$$

Любое нечеткое число A^{-1} будет принадлежать множеству $\boldsymbol{A^{-1}}$ с приоритетом $\mu_{\mathrm{A}^{-1}}(A^{-1}) = \gamma$, определяемом по формуле (3). Если $\gamma = 1$, то данный элемент A^{-1} будет являться каноническим представителем этого множества.

***Определение* 5.** Для любых нечетких чисел $A = \langle a, \alpha_1, \beta_1 \rangle$, $B = \langle b, \alpha_2, \beta_2 \rangle$ будет выполняться замкнутость операции «$\bullet$», т. е. существует единственный элемент $C = \langle c, \alpha_3, \beta_3 \rangle$, где $\alpha_3 = \max\{\alpha_2, \alpha_1\}, \beta_3 = \max\{\beta_2, \beta_1\}$, являющийся каноническим представителем множества $A \bullet B = \left\{ C \middle| C = \langle c, \alpha, \beta \rangle,\ \text{где}\ c = a \bullet b, \alpha, \beta \in \mathrm{R} \right\}$.

***Определение* 6.** Условие компактности на множестве нечетких чисел определяется следующим образом:

$$A \bullet B =_{\gamma} C \Rightarrow (((A \bullet B) \bullet D = C \bullet D) \wedge (D \bullet (A \bullet B) = D \bullet C))) \tag{11}$$

Приведенные выше рассуждения позволяют сформулировать следующее определение.

Определение* 7.** Множество нечетких чисел ***A, с введенной на ней алгебраической операцией называется *размытой коммутативной группой относительно этой операции*, если на ней выполняются следующие условия, не противоречащие определению группы, принятому для классических алгебраических систем:

1) операция ассоциативна;
2) в множестве А существует подмножество E нейтральных нечетких чисел;
3) для каждого нечеткого элемента А из А существует множество обратных элементов A^{-1}.
4) операция коммутативна.

На основе введенного определения сформулируем следующие утверждения.

Лемма* 2.** Множество нечетких чисел ***A, с определенной на нем операцией сложения, является *размытой коммутативной группой относительно этого сложения*, т.к. выполняются все аксиомы размытой группы.

Если из множества нечетких чисел ***A*** исключить множество нечетких нулей $\mathrm{O} = \left\{ 0 \middle| 0 = \langle 0, \alpha, \beta \rangle,\ \alpha, \beta \in \mathrm{R} \right\}$, то получим формулировку следующей леммы.

***Лемма* 3.** Множество нечетких чисел $\mathrm{A} \setminus \mathrm{O}$ является *размытой коммутативной группой относительно операции умножения*, т.к. на ней будут выполняться аксиомы 1) – 6) размытой группы.

В заключение можно сделать вывод, что множество нечетких чисел является системой с двумя независимыми нечеткими алгебраическими операциями: сложением и умножением. Данные утверждения сформулированы в следующих теоремах.

Теорема 1. *Множество нечетких чисел* ***A***, с определенными на нем размытыми операциями сложения и умножения, введенными по формуле (2), *является размытым кольцом*, т. к. выполняются все аксиомы кольца, введенные ниже.

1. Множество нечетких чисел А, с определенной на ней операцией сложения образует размытую коммутативную группу относительно этого сложения <A, +>).
2. Множество нечетких чисел А, с определенной на ней операцией умножения образует размытую коммутативную полугруппу относительно этого умножения $< A, \bullet >$).
3. Множество нечетких чисел А обладает дистрибутивностью нечеткой операции умножения относительно нечеткой операции сложения. Это было показано в (3).

Теорема 2. *Множество нечетких чисел* ***A***, с определенными на нем размытыми бинарными операциями, введенными по формуле (1), *является полем нечетких чисел*, т. к. выполняются все аксиомы поля, введенные ниже.

1. Множество нечетких чисел ***A***, с определенной на ней операцией умножения является *размытым коммутативным кольцом относительно этого умножения* $< A,\bullet >$).

2. Множество нечетких чисел ***A***, с определенной на ней операцией умножения образует *размытую коммутативную группу относительно этого умножения* $< A,\bullet >$).

Список использованной литературы:

1 Zadeh L.A. Fuzzy sets. – Information and Control, 1965. Vol.8. – P.338-354.

2 Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польского И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2014. – 452 с.

3 Zadeh Lotfi. From computing with numbers to computing with words- from manipulation of measurements to manipulation of perceptions //International Journal of Applied Math and Computer Science. - 2004. - Vol. 12, № 3. – P. 307-324.

4 Ray A. K. On product of fuzzy subgroups // Fuzzy sets and systems 105. -1999. – P. 181 – 184.

5 Ming Ma, Menahem Friedman, Abraham Kandel. A new fuzzy arithmetic // Fuzzy Sets and Systems 108. – 1999. – С. 83-90.

УДК 517.54
ГРНТИ 27.27.17

А.Ж. Сарсенбаева[1]

[1]*к.ф.-м.н., доцент доцент Алматинского филиала Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов, г.Алматы, Казахстан*

ЗАДАЧА РИМАНА ДЛЯ ОБОБЩЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С НАРУШЕНИЕМ УСЛОВИЯ НОРМАЛЬНОСТИ

Аннотация

В работе рассматривается Задача Римана для обобщенных аналитических функций с вырождающимся символом. Цель настоящей работы изучить задачу Римана для обобщенных аналитических функций с коэффициентами, имеющими нули (логарифмического типа) в конечном числе точек контура. В работе используется аппарат теории обобщенных аналитических функций, построены И.Н. Векуа и методы исследования сингулярных интегральных уравнений, принадлежащие З. Пресдорфу. Рассматриваемая задача впервые исследуется при нарушении условия нормальности. Построены пары пространств, в которых соответствующие задачам линейные операторы являются нетеровыми, вычислены индексы этих операторов, получены условия разрешимости задачи.

Ключевые слова: задача Римана, обощенные аналитические функции, интегральные уравнения, условия нормальности.

Аңдатпа

А.Ж. Сарсенбаева[1]

[1]*ф.-м.ғ.к., Алматы филиалы, Санкт-Петербургтың кәсіподақтар университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан*

ҚАЛЫПТЫ ЖАҒДАЙДАН АУЫТҚЫҒАН ЖАЛПЫЛАНҒАН АНАЛИТИКАЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРҒА АРНАЛҒАН РИМАН ЕСЕБІ

Жұмыста туындаған символы бар жалпыланған аналитикалық функцияларға арналған Риман есебі қарасытырылады. Бұл жұмыстың мақсаты контурдың соңғы нүктелерінде ноль (логарифмдік типтегі) болатын коэффициенттері бар жалпыланған аналитикалық функцияларға арналған Риман есебін зерттеу болып табылады. Жұмыста жалпыланған аналитикалық функциялардың теориялық аппараты пайдаланылады, И.Н. Векуа тұрғызылған және З.Пресдорфқа қарайтын сингулярлық интегралдық теңдеулерді зерттеу әдістері қарастырылады. Ұсынылыр отырған есеп қалыпты жағдайдың бұзылуына алғаш рет зерттеліп отыр. Қарастырылып отырған есепке сәйкес, сызықтың операторлық нетерлық болып табылмайтын кеістіктер жұбы құрылған, осы операторлардың индекстері есептелген, есептің рұқсат етілу шарты алынған.

Түйін сөздер: Риман есебі, жалпыланған аналитикалық функциялар, интегралдық теңдеулер, қалыптылық шарты.

Abstract

ON DEGENERATE RIEMANN'S PROBLEMS FOR THE GENERALIZED ANALYTIC FUNCTIONS

Sarsenbayeva A.Zh.[1]

[1]*Cand.Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor of the Almaty filial of Saint-Petersburg University of Humanities and Social Sciences's constituent, Almaty, Kazakhstan*

Riemann's problems for the generalized analytic functions with degenerating symbol are considered in this paper. The aim of this paper is study the Riemann's problems for the generalized analytic functions with coefficients having zeros (logarithmic type) in the finite number of points of the contour. methods of theory of generalized analytic functions are used in the paper, and founded by Vekya I.N, and methods of study of degenerating singular integral equations, founded by Prossdorf S. We have been obtained following results. Pairs of spaces have been constructed, in which linear operators that related to the problems are Noether type operators. The indexes of those operators have been calculated. The necessary and sufficient conditions of solvability of given problems are obtained.

Key words: Riemann's problems, generalized analytic functions, integral equations, normality conditions

Пусть E комплексная плоскость точек $z = x + iy$ и $N(E)$ класс функций, которые могут быть представлены в виде произведения функций $q(z)\varphi(z)$, $q(z)$ измеримая и ограниченная функция: $|q(z) \le M|, M -$ положительная постоянная, а функциям $\varphi(z)$ принадлежит пространству Бесова $B^{\alpha}_{p,1}(E), 1 < p < 2, \alpha = (2/p) - 1$

Пусть Γ будет окружность $|z| = r \le q_0 < 1$, (q_0 - константа) на E . Область , лежащую внутри окружности мы обозначим $G^+ = G$, а дополнительную область к $G^+ \bigcup \Gamma$ через G^-.

Пусть $\Lambda(\overline{G})$ будет класс функций $f(z)$ непрерывных в замкнутой области $,\overline{G}$ имеющие обобщенные производные $f_{\bar z} \in N(G)$ в смысле Соболева и $\Lambda(\Gamma)$ будет множество следов на Γ функций из $\Lambda(\overline{G})$.

Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$\frac{\partial w}{\partial \bar z} + Aw + B\overline{w} = 0 \tag{1}$$

с коэффициентами $A(z), B(z) \in N(E)$.

Теория обобщенных аналитических функций, которые являются решениями уравнения (1), где коэффициенты $A(z), B(z) \in L_{p,2}(E), p > 2$ с некоторыми приложениями к геометрии и механике была построена И.Н. Векуа [1]. Несколько иные методы подхода к этой теории исследовались Л. Берсом [2]. Дальнейшее расширение класса коэффициентов для уравнения (1), где функции $A(z), B(z) \in N(E)$, было получено Н.К. Блиевым [3].

Замечание 1. Функция $f(z) \in N(G)$ может быть продолжена вне области нулем, так как такие продолжения возможны для $B^{\alpha}_{p,1}(G)$ - классов с $1 < p < 2, \alpha = (2/p) - 1$.

Под классом $U(A, B, G)$ будем понимать совокупность обобщенных регулярных решений в G уравнения (1). Класс $U_0(G)$ будет определять совокупность регулярных решений уравнения (1) с нулевыми коэффициентами: $A(z) = B(z) = 0$.

Требуется найти функцию $w(z)$, принадлежащую $\Lambda(\overline{G^+})$ и $\Lambda(\overline{G^-})$, являющуюся обобщенным решением в G^+ и G^- уравнения (1) и удовлетворяющую граничному условию

$$\rho(t)a(t)w^+(t) = \sigma(t)b(t)w^-(t) + f(t), t \in \Gamma, \tag{2}$$

где функции $w^+(t)$ и $w^-(t)$ предельные значения $w(z)$ изнутри и извне контура Γ , а также условию на бесконечности

$$w(z) = O(|z|^{-1}), z \to \infty. \tag{3}$$

Мы предполагаем, что функции $a(t), b(t), f(t) \in \Lambda(\Gamma)$, причем

$$a^2(t)-b^2(t)\neq 0, t\in\Gamma \quad (4)$$

и функции $\rho(z)$ и $\sigma(z)$ допускают вырождение следующего типа

$$\rho(z)=\prod_{j=1}^{m}\frac{1}{\left|\ln(z-\alpha_j)\right|^2}, \sigma(z)=\prod_{i=1}^{n}\frac{1}{\left|\ln(\bar{z})-\bar{\beta}_i\right|^2},$$

где точки $\alpha_j, j=1,\ldots,m$ и $\beta_i, i=1,\ldots,n$ принадлежат контуру Γ и $\alpha_j\neq\beta_i, \forall i, j.$

Задача (1)- (3) в случае, когда $\rho(t)\sigma(t)\neq 0$ ранее была рассмотрена в [4]. В случае, когда функции $\rho(z)$ и $\sigma(z)$ обращаются в нуль в конечном числе точек контура задача (1)- (3) исследовалась только при $A=B=0$ в [5], где получено достаточное условие разрешимости задачи в $L_p(\Gamma), 1<p<\infty$.

Анализируя задачу линейного сопряжения для уравнения (1), в случае, когда заданные функции в граничном условии могут иметь конечное число нулей (логарифмического типа), мы получим необходимые и достаточные условия разрешимости задачи в $\Lambda\left(\overline{G^{\pm}}\right)$. При этом найденное решение, будет непрерывным в терминах дробных классов Бесова.

Обозначим через Ω_1 и Ω_2 - главные ядра класса $U(A,B,G)$[3, с.98].

$$\Omega_1(z,\zeta)-\frac{1}{\zeta-z}=o\left(|z-\zeta|^{-1}\right),$$

$$\Omega_2(z,\zeta)=o\left(|z-\zeta|^{-1}\right), z\to\zeta.$$

Рассмотрим следующий интеграл типа Коши

$$(\Psi\varphi)(z)\equiv\frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma}\Omega_1(z,t)\varphi(t)dt-\Omega_2(z,t)\overline{\varphi(t)dt}, \quad t\in\Gamma, (5)$$

где $\varphi-$функция из класса $\Lambda(\Gamma)$. Известно [3,6], что функция $w(z)=\Psi\varphi(z)$ удовлетворяет в $E-\Gamma$ уравнению (1), принадлежит $\Lambda\left(\overline{G^{\pm}}\right)$ и для ее граничных значений справедливы формулы Сохоцкого-Племеля:

$$w^+(t)=\frac{1}{2}\varphi(t)+\frac{1}{2}S\varphi, w^-(t)=-\frac{1}{2}\varphi(t)+\frac{1}{2}S\varphi, t\in\Gamma,$$

где $(S\varphi)(t)=2(\Psi\varphi)(t), t\in\Gamma$, причем $S\varphi$ существует в смысле главного значения по Коши.

Введем в рассмотрение взаимно- дополнительные в $\Lambda(\Gamma)$ проекторы P и Q, определенные по формулам

$$P=\frac{1}{2}(I+S), G=\frac{1}{2}(I-S),$$

где $I-$ тождественный оператор.

Решение задачи (1)- (3) будем искать в виде (5). Тогда рассматриваемая задача эквивалентным образом редуцируется к сингулярному интегральному уравнению на контуре Γ с вырожденными коэффициентами

$$L\varphi\equiv\rho(t)a(t)P\varphi(t)+\sigma(t)b(t)Q\varphi(t)=f(t), t\in\Gamma. (6)$$

Так как [7]

$$\left|\ln(t-\alpha_j)\right|^2=\ln(t-\alpha_j)\ln\left(r^2\left(\frac{1}{t}-\frac{1}{\alpha_j}\right)\right), t\in\Gamma,$$

то коэффициенты $\rho(z)$ и $\sigma(z)$можно представить в виде

$$\rho(t)=\rho_+(t)\rho_-(t), \sigma(t)=\sigma_+(t)\sigma_-(t),$$

где

$$\rho_+(t)=\prod_{j=1}^{m}\frac{1}{\ln(t-\alpha_j)},\ \rho_-(t)=\prod_{j=1}^{m}\frac{1}{\ln\left(r^2\left(\frac{1}{t}-\frac{1}{\alpha_j}\right)\right)},$$

$$\sigma_+(t)=\prod_{i=1}^{n}\frac{1}{\ln(t-\beta_i)},\ \sigma_-(t)=\prod_{i=1}^{n}\frac{1}{\ln\left(r^2\left(\frac{1}{t}-\frac{1}{\beta_i}\right)\right)}.$$

В дальнейшем часто будем пользоваться следующей

Лемма 1.1. Пусть $a_\pm(z)\neq 0\left(z\in G^\pm\right)$ и $a_\pm(z)\in U_0\left(G^\pm\right)\cap\Lambda\left(\overline{G^\pm}\right), a_-(z)=O(1), |z|\to\infty.$

Пусть $P,Q\approx A,B\ P',Q'\approx A,B'$

$$B'(z)=\begin{cases}B(z)a_+(z)\left(\overline{a_+(z)}\right)^{-1}, & z\in G^+\\ B(z)a_-(z)\left(\overline{a_-(z)}\right)^{-1}, & z\in G^-.\end{cases}.$$

Тогда для любых функций $c(t),d(t)\in\Lambda(\Gamma)$ имеет место

$ca_+P+da_-Q=(cP'+dQ')(a_+P+a_-Q).$

Используя лемму 1.1 уравнение (1) может быть записано в виде

$$\tilde{L}\psi=\left(\rho_-aP_1+\sigma_+bQ_1\right)\psi \tag{7}$$

$$\psi=\left(\rho_+P+\sigma_-Q\right)\varphi \tag{8}$$

$$P_1,Q_1\approx A,B_1,\qquad B_1(z)=\begin{cases}B(z)\rho_+\left(\overline{\rho_+}\right)^{-1}, & z\in G^+\\ B(z)\sigma_-\left(\overline{\sigma_-}\right)^{-1}, & z\in G^-.\end{cases}$$

Комбинируя результаты [5] и [6], исследуем уравнение (8). Докажем, что $\dim\ker\left(\rho_+P+\sigma_-Q\right)\varphi=0$. Действительно, если применить к обоим частям равенства $\rho_+P\varphi+\sigma_-Q\varphi=0$ операторы P_1 и Q_1, то получим

$$P_1\left(\rho_+P\varphi+\sigma_-Q\varphi\right)=P_1\rho_+P\varphi=\rho_+P\varphi=0,$$

значит $P\varphi=0$. Аналогично

$$Q_1\left(\rho_+P\varphi+\sigma_-Q\varphi\right)=Q_1\sigma_-Q\varphi=\sigma_-Q\varphi=0$$

значит $Q\varphi=0$, то есть $\varphi=0$.

Таким образом, уравнение $\rho_+P\varphi+\sigma_-Q\varphi=0$ имеет только тривиальное решение. Следовательно, уравнение (8) разрешимо при любой правой части.

Рассмотрим уравнение (7), к исследованию которого применим метод специальной факторизации Пресдорфа [7].

Так как символ [4] $\tilde{L}(t,\tau)=\rho(t)a(t)+\theta\sigma(t)b(t)$ $(\theta=\pm1, t\in\Gamma)$ оператора $\tilde{L}$ равен нулю в конечном числе точек кривой Γ. Следовательно, оператор $\tilde{L}$ не является нетеровым в $\Lambda(\Gamma)$.

Из результатов [4, с. 162] следует, что оператор $\tilde{L}$ может быть представлен в виде

$$\tilde{L}=T_1T_2, \tag{9}$$

где T_2 является нетеровым оператором в $\Lambda(\Gamma)$, а оператор T_1 обладает свойством $\dim\ker T_1=0$. Если определить банахово пространство $X=imT_1$ с нормой

$$\|T_1w\|_X=\|w\|_{\Lambda(\Gamma)},$$

то оператор $\tilde{L}$ будет нетеровым из пространства $\Lambda(\Gamma)$ в пространство X, причем $Ind\tilde{L}=IndT_2$ то есть

$$\tilde{L}:\Lambda\left(\overline{G}\right)\to X\subset\Lambda(\Gamma).$$

Мы рассмотрим два случая 1) $\kappa \le 0$ и 2) $\kappa > 0$.

1) $\kappa \le 0$. В этом случае для оператора $\tilde{L}$ справедливо представление вида (5), где

$$T_1 = ac_+\left(\rho_- P_2 + \sigma_+ Q_2\right) \tag{10}$$

и

$$T_2 = \left(P_1 + t^\kappa Q_1\right)\left(c_+^{-1}P + c_- Q\right)$$

$$P_2, Q_2 \approx A, B_2 \;\; B_2(z) = \begin{cases} B_1(z), & z \in G^+ \\ B_1(z)t^\kappa(\bar{t})^{-\kappa}, & z \in G^- \end{cases}$$

В этих формулах $c_\pm$ являются множителями канонической факторизации комплекснозначной функции $b(t)/a(t)$

$$\frac{b(t)}{a(t)} = c_+(t)t^\kappa c_-(t), t \in \Gamma$$

где

$$\kappa = ind_\Gamma\left(\frac{b(t)}{a(t)}\right) \equiv \frac{1}{2\pi}\left[\arg\left(\frac{b(t)}{a(t)}\right)\right]_\Gamma,$$

$$c_\pm(z), \frac{1}{c_\pm(z)} \in U_0\left(G^\pm\right) \cap \Lambda\left(\overline{G^\pm}\right),$$

$$c_-(z) = O(1), \frac{1}{c_-(z)} = O(1), |z| \to \infty,$$

$$c_+(z) \ne 0, z \in \overline{G^+}, \;\; c_-(z) \ne 0, z \in \overline{G^-}$$

Лемма 1.2. Размерность ядра оператора T_1 равна нулю. Доказательство. Пусть $\psi \in \ker T_1$, $w = \Psi\psi$, где $\Psi \approx A, B_2$. Тогда $\rho_- w^+ = \sigma_+ w^-$ на Γ. Если $\Phi -$нормальный аналитический делитель [1] функции $w(z)$, то $\rho_-\Phi^+ = \sigma_+\Phi^-$ на Γ. Отсюда, по лемме 3 [M], $\Phi(z) \equiv w(z) \equiv 0$, то есть $\varphi(t) = 0$. Лемма доказана. Оператор T_2 обратим слева и левый обратный к нему дается формулой

$$T_2^{(-1)} = \left(c_+P_1 + c_-^{-1}Q_1\right)\left(P_2 + t^{-\kappa}Q_2\right) \tag{11}$$

Таким образом, в случае $\kappa \le 0$ для того, чтобы уравнение

$$\tilde{L}\psi \equiv T_1T_2\psi = f$$

Имело решение необходимо и достаточно, чтобы было выполнено условие (4) и

i) $f \in imT_1$ ii),. $T_1^{-1}f \in imT_2$.

При выполнении этих условий разрешимости, единственное решение уравнения (7) примет вид

$$\psi = T_2^{-1}T_1^{-1}f. \tag{12}$$

2) $\kappa > 0$. В этом случае для оператора $\tilde{L}$ вновь имеет место представление (9), где T_1 определяется формулой (10), а T_2 имеет вид

$$T_2 = \left(P_1 + t^\kappa Q_1\right)F\left(c_+^{-1}P + c_- Q\right).$$

Здесь F является проектором на $\Lambda(\Gamma)$ подпространство $im\left(P_2 + t^{-\kappa}Q_2\right)$ параллельно

$$L' = \left(\sigma_+P_3 + \rho_- Q_3\right)\ker\left\{P_3 + t^\kappa Q_3\right\},$$

$$P_3, Q_3 \approx A, B_3 \;\; B_3(z) = \begin{cases} B_2(z)\overline{\sigma_+}(\sigma_+)^{-1}, & z \in G^+ \\ B_2(z)\overline{\rho_-}(\rho_-)^{-1}, & z \in G^-. \end{cases}$$

Таким образом, в случае $\kappa > 0$ справедливы утверждения:

i) Оператор T_2 обратим только справа и правый обратный к нему определяется по формуле (11);

ii) $\ker \tilde{L} = \{\psi_0 : \psi_0 = (c_+ P_1 + c_-^{-1} Q_1) L'\}$, $\dim \ker \tilde{L} = \dim \ker L' = 2\kappa$;

iii) При выполнении условия (4), уравнение (7) разрешимо для любой функции $f \in imT_1$ и его общее решение имеет вид, $\psi_1 = \psi_0 + \psi$, где ψ определяется формулой (12).

Итак, мы доказали следующую теорему.

Теорема 1. Оператор При выполнении условия (4) $\tilde{L}$ будет нетеровым из $\Lambda(\overline{G})$ в подпространство imT_1 , его индекс равен 2κ. Следовательно, справедливы формулы

$$\dim \ker \tilde{L} = \max\{0, 2\kappa\} \quad \dim co \ker \tilde{L} = \max\{0, -2\kappa\}.$$

Список использованной литературы:

1 *Векуа И.Н. Обобщенные аналитические функции. –М.: Наука,1988. – 509 с.*

2 *Bers L., Theoryof Pseudo-Analytic Functions, New York Univ., New York (1953), 190 pp.*

3 *Bliev N. Generalized analytic functions in fractional spaces. //Pit.86. Published in the United States of America by Addison Wesley Longman Inc. 1997.*

4 *Михайлов Л.Г. Новый класс особых интегральных уравнений и его применения к дифференциальным уравнениям с сингулярными коэффициентами. – Душанбе: Изд-во АН ТаджССР, 1963. -183 с.*

5 *Meyer S. Über eine Klasse singulärer Integralgleichungen, deren Symbol Entartungen logarithmischen Typs besitst, Wiss.Z. Tech.Hochsch. Karl-Marx-Stadt.-1972—Bd.14, N 6.-S.681-695.*

6 *Дадиомов В.М. Особые случаи обобщенной задачи линейного сопряжения. //Изв. АН КазССР, сер. физ.-мат.-1988. – №5. – С.21-24.*

7 *Пресдорф З. Некоторые классы сингулярных уравнений. – М., 1979. – 493 с.*

УДК 372.51:37.016
ҒТАМР 27.01.45

Б.Д. Сыдықов[1], М.А. Муратбекова [2]

[1] п.ғ.д., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтының доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2] PhD докторант, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан қ., Қазақстан

БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ ІЗДЕНІС-ЗЕРТТЕУШІЛІК ІС-ӘРЕКЕТТЕРІН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа

Бұл мақалада студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің айқындалған кезеңдеріне сәйкес, олардың ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін ұйымдастыру, оқытушылардың әрекеті мен студенттердің әрекетінің әрқайсысы жеке анықталған. «Тәсіл» түсінігінің мазмұны ашылды. «Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілі» түсінігі жасалған. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеті тәсілдерінің кезеңдері негізінде, осы әрекет түрі тәсілдерінің классификациясы құрылды, тәсілдер алты топқа жинақталды, әр топқа сәйкес тәсілдер көрсетілді және олардың әрқайсының құрамы берілген. Көрсетілген тәсілдердің ішінде студенттердің ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетінің жетекші тәсілдері айқындалды: мәселенің қойылу, болжамды ұсыну және болжамды дәлелдеу тәсілдері. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің әрекеттерін тәсілдермен салыстырып іс-әрекеттің жеке кезеңдерге өтуін, әрекеттің негізгі бағдары көрсетілген. Кезеңмен іске асырылатын ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет үдерісінде, іс-әрекеттің бір тәсілі ғана емес, бірнеше тәсілдері де байқалды.

Түйін сөздер: ізденіс-зерттеушілік, оқу іс-әрекеттері, іс-әрекет тәсілі, мәселенің қойылу тәсілі, болжамды ұсыну тәсілі, болжамды дәлелдеу тәсілі.

Аннотация
Б.Д. Сыдыков,[1] М.А. Муратбекова [2]
[1] д.п.н., доцент Института Математики, физики и информатики при Казахском национальном педагогическом университете имени Абая, г. Алматы, Қазақстан
[2] PhD докторант, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжа Ахмеда Яссави, г. Туркестан, Казахстан

ПРИЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

В статье рассмотрены, в соответствии с выделенными этапами поисково-исследовательской деятельности студентов, характерные для каждого из них действия студентов и действия преподавателей, организующих поисково-исследовательскую деятельность студентов. Раскрыто содержание понятия «прием». Сформулировано понятие «поисково-исследовательской деятельности». На основе этапов поисково-исследовательской деятельности составлена классификация приемов данного вида деятельности, представленная шестью группами приемов, указаны приемы, характерные для каждой группы и состав некоторых из них. Среди указанных приемов выделены ведущие приемы поисково-исследовательской деятельности студентов: прием постановки проблемы, прием выдвижения гипотез и прием доказательства гипотезы. Сопоставляя действия поисково-исследовательской деятельности, и приемы этой деятельности, отмечаем, что приемы выступают как ориентировочная основа действий прохождения отдельных этапов деятельности. В процессе поисково-исследовательской деятельности, осуществляемой поэтапно, наблюдается не один какой-либо прием деятельности, а несколько приемов.

Ключевые слова: поисково-исследовательской, учебные деятельности, прием деятельности, прием постановки проблемы, прием выдвижения гипотез, прием доказательства гипотезы.

Abstract

METHODS OF ORGANIZATION OF SEARCH AND RESEARCH ACTIVITY OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS RECEPTIONS OF THE ORGANESEARCH ACTIVITY OF

Sydykhov B.D. [1], Muratbekova M.A.[2]
[1]Dr.Sci. (Pedagogical), Assosiate Professor of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
[2] PhD student, Khoja Ahmed Yassavi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan

The stages of search and research activities of students and their actions that characteristic of each of these stages are selected in this article. The actions of teachers organizing search and research activities of students are presented. The concept of "reception" was expanded. The concept of "search and research activity" is formulated. The classification of the methods of this activity based on the stages of search and research activities was compiled. This classification was represented by six groups of receptions, the techniques characteristic of each group and the composition of some of them. Among the aforementioned methods, the leading methods of search and research activity of students are distinguished: the reception of the statement of the problem, and the acceptance of hypotheses and the receipt of the proof of the hypothesis. Comparing the actions of search and research activities, and the techniques of this activity, we note that the devices act as an indicative basis for the actions of passing through the individual stages of activity. In the process of search and research, carried out in stages, there is not one kind of activity, but several methods.

Key words: search and research, educational activities, reception of activities, acceptance of the problem, acceptance of hypotheses, acceptance of the hypothesis.

Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың «100 нақты қадам» Ұлт жоспарының 76-қадамында «Адам капиталының сапасын көтеру, оқыту стандарттарын жаңарту», 79- қадамында «Даярланатын кадрлардың бәсекелестік қабілеттілгін арттыру» - қажеттілігіне назар аудара отырып, нақты тапсырмалар міндеттелген болатын [1].

Қоғамның ғылыми-техникалық потенциалының өсуі, жоғары оқу орындарында зерттеу іс-әрекеттерінің нәтижелілігі мен дамыту деңгейін көтеруді қажет етіп отыр. Бүгінгі Қазақстанның даму кезеңінде ғылым мен білімнің өзара байланысы, оның тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттырудың, экономикалық өсуінің басты қозғаушы күші болып отырғандығы айқын. Осыған байланысты «Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы» аясында, экономиканың орнықты дамуы үшін білім берудің және ғылымның бәсекеге қабілеттілігін арттыру, адами капиталды дамыту қажеттілігі атап көрсетілген [2].

Ғылымның жедел түрде қарқынды дамуы, қазіргі заман талабына сай студенттерді де бәсекеге қабілетті тұлға етіп тәрбиелеу мақсатын қойып отыр. Бәсекеге қабілетті жетілген тұлғаны қалыптастыру

үшін білім алушыны ізденушілікке, өз бетінше жұмыс жасауға, бақылау мен зерттеуге, зерттеу нәтижелерін жинақтап, қорытынды жасай білу іс-әрекеттеріне үйрету қажет.

Іс-әрекет - бір жүйеге біріктірілген іс-әрекеттің жалпы мақсатына жетуге бағытталған жеке әрекеттерден құралады. Іс-әрекетті меңгеру және көрсету дайындығының көрсеткіші тек қана білімдер жиынтығы ғана емес, сондай-ақ іс-әрекет субъектісі меңгерген танымдық әрекеттер жүйесі болып табылады.

Жалпы әдебиеттерде оқу іс-әрекеттерінің пайда болуы бір қатар кезеңдерден өтеді:

1) жеке оқу іс-әрекеттерін және оның құрамдас операцияларын орындау;

2) іске асырылатын міндеттерді, бірнеше оқу әрекеттерін орындау және үлкен топтарға біріктіру (оқу жұмысының тәсілдері мен әдістері);

3) әрекеттерді, тәсілдерді, әдістерді іске асыру жолдары жылдам, дұрыс, автоматтандырылған (іскерлік пен дағдылар) түрде орындалуы керек;

4) оқу жұмыстарын жеке, тұрақты байланыстыру және оларды қайталау, жеке оқу стилінің пайда болуына әкеледі.

Сонымен, іс-әрекетті қалыптастыру үдерісі жеке операциялардан және әрекеттерден басталып, тәсіл мен әрекеттерге ауысып іске асырылады, содан кейін іскерлік пен дағдыларын қалыптастыру қажет болады.

Жеке әрекеттер емес, олардың реттілігі мен жиынтығы іс-әрекет бағытын бейнелейді. Оқу үдерісіндегі оқу іс-әрекеті тәсілдерінің бірі ретінде оқыту жолдарын қалыптастыруды қарастыруға болады. Біздің зерттеуіміз, көптеген педагогтар мен психологтар зерттегендей, ақыл-ой іс-әрекеті тәсілдерінің қалыптасуы, дамыта оқыту жағдайының кері құбылысы емес, оқытудың негізгі бір мәселесі деп қарас-тырылады. Мұны болашақ мұғалімдерді кәсіби дайындау үдерісі кезінде, ерекше ескеру қажет деп санаймыз. Себебі, белгілі жағдайда қажетті іс-әрекет түрін меңгермеген мұғалім, оны өз оқушыларының бойында қалыптастыра алмайды. Сондықтан, педагогикалық жоғары оқу орындары студенттерінің іс-әрекет тәсілдерін қарастыра отырып, олардың оқу және әдістемелік тәсілдерді меңгеруін анықтаймыз.

Біздің мақалада, ойлау, ақыл ой, танымдық, оқыту іс-әрекеттері бір-бірімен өзара байланыста қарастырылады. Оқыту мазмұны оқыту мақсаттарында көрініс табуы мүмкін болғандықтан, «оқыту процесі» жүйесінде «оқыту іс-әрекеті – оқу мақсаттары – шәкірт іс-әрекеті» онда тұжырымдалған қасиеттерімен (оқыту заңдылықтарымен) негізгі қатынасы іс жүзінде іске асырылады [3]. Бұл іс-әрекет түрлерінің тәсілдері өзара қатынаста болады. Сондықтан, қарастырылатын іс-әрекет түрі неғұрлым нақты болған сайын, ол іс-әрекет тәжірибеге соғұрлым жақын болады. Оқу іс-әрекетінің тиімді түрі ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің тәсілдері, көрсетілген іс-әрекеттің әрқайсысына тән тәсілдердің бөлігі ретінде қарастырылады. Бірақ ізденіс-зерттеушілік іс-әрекетін арнайы бөліп, оның ерекше бағытын және көрінісін, сондай-ақ, оқу іс-әрекетінің жалпы тәсілдерін қарастырған кезде, «байқалмайтын» және «есепке алынбайтын», ерекше бағыты бар тәсілдерді де негізгі тәсілдермен қатар енгізу мақсаты қойылды.

«Тәсіл» түсінігін сипаттайтын негізгі белгілерді анықтайық.

– әрекеттердің, амалдардың белгіленген реті, сонымен қатар, олардың өзгеруі туралы пікірлер;

– қойылған талаптардың ұқсастықтарына негізделіп біріктірілген, әртүрлі типтегі көптеген тапсырмаларды орындау кезінде, әрекетті жалпылаудың үлкен немесе кіші дәрежесін қолдануға мүмкіндік береді;

– белгілі мақсатқа қол жеткізу жоспарында, ол әрекеттердің қажеттілігі мен әлеуетінің пайдасын өз кезегінде тәсілді таңдауға (тапсырманы шешу әдісін таңдау, оның мазмұны мен оқушының дайындық деңгейімен анықталады), мақсатқа жетуге сәйкес шарттар болуы тиіс;

– анықталған тәсіл негізінде түрлендіру және жаңа тәсіл жасауға қабілеті;

– ол әрекеттерді нысанға алу мүмкіндігі, «субъектіден» бөлініп, басқа субъектілерге «берілуі», объективті түрде тәсіл, нұсқау, ереже, нұсқаулық және т.с.с. түрде болуы.

Белгілі тапсырмаларды шешуге мүмкіндік беретін тәсілдер - шешу іскерлігі мен әдістеріне қарағанда, сыртқы факторларға төмен деңгейде бағынатын себепті, оларды «көрінбейтіндер» деп атауға болады. Тәсілдер - мақсатпен, әдістер - тапсырмалармен, іскерлік - субъектінің жеке басын сипаттаумен анықталады. Аталған сипаттамалық белгілер, тапсырмаларды шешу әдістері үшін де қайталануы мүмкін, бірақ олардың әрекетінің қосымша құрамдас аймағы, ондағы анықтайтын әрекеттердің нақты болуымен байланысты.

Сонымен, іс-әрекет тәсілдері деп әрекет ретін көрсететін, бірлескен идеялардың жалпы мақсаттарына, нәтижесіне, берілген тапсырмалардың шешілу үдерісін бейнелейтін, жүйесіне тәуелді әрекетті айтамыз. Мысалы, нақты тапсырманы шешу кезіндегі алдын-ала нұсқаудың, бағыттаушы ережесінің болуы және т.б.

Оқу іс-әрекет тәсілдері (ойлау, ақыл ой) құрамы негізінде анализ, синтез, салыстыру, негіздеу, жалпылау, жіктеу және т.с.с. тәсілдерді атайды. Математикалық іс-әрекеттің жетекші тәсілдерін анализ және синтез тәсілдері анықтайды [4]. Ол тәсілдерді сипаттайтын әрекеттер нұсқау немесе анықтама түрінде көрсетіледі.

«Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет» түсінігін сипаттайтын белгілерді ескере отырып, берілген іс-әрекет түріндегі тәсілдер, көптеген оқу әрекетіндегі тәсілдерде ойлау және ақыл ой тәсілдері болады. Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері деп белгілі ретпен орындалатын, күрделі тапсырмаларды шешуге бағытталған және нұсқау, нұсқаулықтарды белгілі ойлау операцияларында пайдаланатын әрекет жүйесін түсінеміз.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекет тәсілдері проблемалық жағдайдан шығу амалын іздеу, ойлау үрдісін (шешілетін тапсырма туралы ақпараттың толық болмауы, алдын-ала белгісіз алгоритмдік әрекеті бар тапсырмалар, сонымен қатар, іріктеу әрекеті), зерттеу іс-әрекетін жүзеге асыруды көрсетеді. Олардың негізгі мақсаты - студенттердің әрекетін белгісіз нәрсені іздеуге бағдарлау, зерттеушілік сипаттағы әрекетке бағыттау.

Ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің кезеңдері және оларға сәйкес әрекеттері, іс-әрекетті жүзеге асыру кезендері бойынша тәсілдерін жіктеуге мүмкіндік берді. Тәсілдің алты нақты түрі анықталды, олар:

- жаңа білімдерді қабылдауға дайындық тәсілдері;
- проблемалық тапсырмаларды ұсыну;
- бастапқы (тәжірибелік) зерттеу мәселелері және оны шешу жолдарын жоспарлау тәсілдері;
- жоспарды іске асыру тәсілі;
- орындалған жұмыстың нәтижесін бағалау тәсілдері;
- нәтижені қолдануға дайындау тәсілдері.

Студенттердің әр түрлі топтарға жататын ізденіс-зерттеушілік тәсілдердің құрылымын ұсынайық.

Бірінші топқа, студенттердің ғылыми еңбегін ұйымдастырудың жолдарын талдау тәсілдері негіз болды. Студентке дайындық жұмысы барысында өзін-өзі басқарумен айналысуға мүмкіндік беретін төмендегідей тәсілдер белгіленді. Олар:

– үй жұмысын ұйымдастыру тәсілдері: есте сақтау, тексеру, нақтылау және кеңейту, құры-лымын жасау (негізгі мен қосымшаны ажырату) және алған білімдерін жүйеге келтіру, берілген материал мен тәжірибелік жұмыс бойынша іс-әрекет тәсілдерін, есте сақтау үшін қимыл-әрекет ережелерді құру;

– өзін-өзі бағалау тәсілдері: өзін-өзі тексеру, өзін-өзі бағалау (теориялық білімдер мен тәжірибелік іскерлікті, жақсы нәтижеге жету үшін жасалған жұмыстың жалпы көлемін бағалау);

– білімнің жеткіліксіздігін жеңу тәсілдері: кеңестерге дайындық тәсілдері, қиыншылық пайда болған кезде сұрақ қою тәсілдері, оқу ақпарат көздерімен жұмыс жасау тәсілдері, дәріс-термен, қосымша оқу әдебиеттерімен, ақпараттық ресурстармен және т.б. жұмыстар.

Біздің жіктеудегі екінші топтағы тәсілдер, студенттерге проблемалық тапсырманы шешуде көмек көрсетуді, сондай-ақ, күрделі тапсырмаларды өз бетінше құрастыруға бағыттайды. Проблеманы құрастыру тәсілдерін қалыптастыру және проблемалық жағдайды жасау, болашақ математика мұғалімдері үшін өте маңызды, себебі, ол тиісті әдістемелік тәсілдерді қалыптастырудың негізі. Берілген тәсілдерді қарастыру кезінде проблемалық оқытудың негізгі ережесі есепке алынады.

Проблемалық оқыту үрдісі екі кезеңнен тұрады:

1) проблемалық жағдайды туғызатын, тәжірибелік немесе теориялық тапсырманы жасау кезеңі;

2) бұл проблемалық жағдайда белгісізді іздеу кезеңі, ол оқушының өз бетінше іздену (жоғары сыныпта және ЖОО) немесе қойылған мәселені шешуге қажетті ақпаратты оқытушының тапсыруымен іске асыруы.

Проблемалық жағдай белгілі жағдаймен қол жеткізілетін белгісіз жағдай арасындағы қайшылық. Проблемалық оқыту жағдайын тудыру оқытушыға оқу тапсырмасын ұсыну түрінің алғашқы шарты болып табылады [5].

Проблемалық жағдайлар екі түрге бөлінеді: танымдық және зерттеушілік.

Танымдық проблемалық жағдай жаңа оқу материалымен алғашқы танысуда әртүрлі тәсілдер арқылы жүргізіледі: түсініктің тәжірибелік және теориялық рөлі туралы хабарлама, шешуге тура келетін мәселенің тарихы туралы әңгіме, білім алушыларға әлі шешімі табылмаған тапсырмаларды ұсыну және т.б.

Зерттеушілік проблемалық жағдайлар танымдық тәсілдер арқылы жүзеге асады, бірақ оларда проблема басқаша қойылады. Егер танымдық проблемалық жағдай бір нәрсені тану, көру, анықтаудан тұрса, зерттеушілік – проблемалық жағдайда белгілі бір құбылыстың пайда болу себептерін анықтаудан және қайшылықты шешу тәсілдерінен тұрады.

Үшінші топ тәсілдеріне жататын әрекеттер, проблемалық тапсырманы таңдаумен байланысты, жетіспейтін деректерді жинау, алған нәтижелерді жалпылау, шешу жолын жобалау әрекеттеріне жауап береді. Олардың арасынан келесі тәсілдер бөлінеді: нақты материалдарды жинау, бақылау, алынған нәтижелерді жіктеу, шешім жобасын жасау, шешімнің ойлау процесінің моделін құру, ақпаратты сызба түрінде ұсыну, оқу материалдарының негізгісін анықтау, жеке тәжірибелік және теориялық деректерді жалпылау, сол нәтижелер негізінде тұжырымдарды қалыптастыру және т.б. Бұл топтағы тәсілдердің негізі болжам жасау тәсілі болып саналады.

Болжам дегеніміз құбылыстардың себеп-салдардық заңдылықтары туралы болжамды пікір, ғылымның даму формасы. Практикада болжам оқу сабақтары кезінде білім алушылардың шығармашылық, өз бетінше жұмыс істеуі немесе оқу зерттеулерін ұйымдастыру тәсілі ретінде пайдаланылады.

Болжам жасау дегеніміз белгілі заттар мен құбылыстардың қасиеттерін алдын ала білу іскерлігі деп айтсақ болады. Осы сұрақ бойынша әдебиеттерді талдау студенттердің белгілі бір іс-әрекетінің басым болуын анықтайтын болжамдарды жасауға, жолдарын анықтауға мүмкіндік берді:

- болжам күтпеген кезде, түйсік арқылы пайда болады;
- болжам тәжірибе, эксперимент негізінде жасалынады;
- айқындалған тәжірибенің нәтижесін пайдалану арқылы, болжам ұқсастықтан пайда болады;
- болжам индуктивті жолмен, жекеден жалпыға ой-қорыту арқылы пайда болады;
- болжам дедуктивті жолмен, жалпыдан жекеге қарай жасалған ой қорытудан пайда болады.

Төртінші топқа жататын тәсілдер, оларды болжау, тексеру, дәлелдеу әрекетімен көрсетіледі. Сондықтан, бұл топтағы тәсілдер, жобалауды іске асыруға ауыстыру, логикалық бір-бірінен ой қорытулар жасау, себеп салдарлық байланыстарды ашу, тексеруші тапсырмалар жасау, болжамды нақтылау тәсілдері деп бөлінеді.

Бұл топтағы жетекші тәсіл - болжамды дәлелдеу тәсілі, өйткені оның құрамына сол топтағы басқа тәсілдердің кейбір әрекеттері енеді және оған ізденіс-зерттеушілік іс-әрекеттің берілген кезеңіндегі негізгі ауысуларды (болашақ математика мұғалімдерін үйрету үдерісінде өте маңызды) өзі орындайды. Зерттеушілік іс-әрекеттегі тексеру кезеңі - міндетті түрде болжамды ұсыну кезеңінен кейін басталады. Егер білімнен салдарды шығару жолымен болжамның мазмұны анықталса, болжам дәлелденген деп есептеледі. Гипотетикалық белгісізді жою, болжамды теориялық (логикалық) негіздеу (дәлелдеу) және тәжірибе жүзінде дәлелдеу немесе жоққа шығару, эмпирикалық негіздеу арқылы жүзеге асады.

Орындалған жұмыстың нәтижесін бағалау тәсілдері (бесінші топ тәсілдері) - өзіндік іс-әрекеттің нәтижесі бойынша қорытынды жасауға бағытталған. Бұл топқа, іс-әрекеттің алған нәтижесін жалпылау, шешу амалының тиімділігін анықтау, тапсырманы шешу алгоритмін ұсыну және т.б. жатады.

Жұмыс нәтижесін қолдануға дайындық тәсілдері ретінде (алтыншы топ тәсілдері) келесі тәсілдер айқындалады: табылған шешімнің қолдану шекарасын анықтау, рефлексияны іске асыру - жұмыс нәтижесін бағалау; алынған нәтижелерді нақтылау; тезистерді жазу; тақырып бойынша хабарлама дайындау және т.б.

Болашақ мұғалімдердің ізденіс-зерттеушілік тәсілдерінің ішінде, келесі тәсілдер ерекше қарастырылады [6]: п*роблеманың қойылу тәсілі, болжамды ұсыну тәсілі және болжамды дәлелдеу тәсілі.*

Сонымен тәсілдер бойынша орындалатын келесі әрекеттерді атап көрсетеміз: анықтау, тану, қолдану (пайдалану), көшіру, жалпылау, нақтылау, құру және блок-сызба немесе кесте түрінде құрамын ұсыну (әрекет реті). Негізгі әрекеттерге тәсілдерді ауыстыру, білім алушылар ол тәсілдерді жаңа жағдайда пайдаланады (ауыстыру құрамы: негізгі және қосымша) тәсілдерді табуға, ауыстыруға қарағанда белсенді оқу іс-әрекетін талап етеді. Тәсілдерді меңгеру және пайдалану туралы айту үшін студенттерде тәсілдерді қалыптастыру үдерісін түсіндіру қажет деп санаймыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың «100 нақты қадам: баршаға арналған қазіргі заманғы мемлекет» Ұлт жоспары бағдарламасы. – Астана, 20 мамыр, 2015. //http://bnews.kz/kk/news/post

2 Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы: Жарлық № 205 01.03.2016. – Астана, 2016. - 70 б. //http:akorda.kz.

3 Әбілқасымова А.Е., Омарова Р.С. Мұғалімдердің танымдық ізденімпаздығын қалыптастыру негіздері. – Алматы: Ғылым, 2003. -143б.

4 Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі. – Алматы, 2005. - 270 б.

5 Ильицкая И.А. Проблемные ситуации и пути их создания на уроках . – М.: Знание, 1985. – 4б.

6 Далингер В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике. – Омск: ОмПГУ баспасы, 2005. – 71б.

7 Кожабаева К.Г. Воспитательно-развивающее обучение математике и подготовка к ней будущего учителя. – Алматы: Білім, 2009. – 273 б.

ӘОЖ 372.51:37.016
ҒТАМР 14.25.09

Б.Д. Сыдықов [1], Ж.О. Хабибуллаев [2]

[1] п.ғ.д., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтының доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2] PhD докторант, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан қ., Қазақстан

БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМІНІҢ ТӨМЕНГІ ЖАСТАҒЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЛАУЫН ДАМЫТУҒА КӘСІБИ ДАЯРЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа

Кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуды іске асыру үшін мұғалімге оқушыларды логикалық дамытудың құрылымы мен заңдылықтарын, балалардың ойлауының жас ерекшеліктерін білу қажет, оқушылардың логикалық дамуын іске асыру әдістемесін игеру іскерлігі қажет. Мұндай білімдер мен іскерліктерді студенттер педагогикалық ЖОО-да оқу барысында психологиялық-педагогикалық, әдістемелік, арнайы және жалпы гуманитарлық дайындық үдерісінде алады. Мақалада болашақ математика мұғалімдерінің логикалық дайындығының мақсаты, студенттердің кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға даярлығын қалыптастыру ретінде қарастырылады. Мемлекеттік стандарт талаптарын және математика мұғалімінің іс-әрекеттерінің ерекшеліктерін, «даярлық» ұғымының құрылымын талдауға сүйене отырып, жалпы білім беретін мектептің болашақ математика мұғалімдерінің логикалық дайындығының міндеттері анықталған. Болашақ математика мұғалімінің кәсіби деңгейін арттыру және шеберлігін жетілдіру оның шығармашылық жұмысқа мұқтаждығын және өзін тұрақты дамытуға даярлығын қамтамасыз етпей мүмкін болмайды. Оқушылармен жұмыс істеу барысында ғылыми білімдер негізінде өзінің белсенді педагогикалық позициясын көрсету үшін студент психологиялық-педагогикалық іскерліктер мен дағдыларды игеруі тиіс. Даярлықтың төрт деңгейі аталып көрсетілген. Оқушылардың логикалық ойлауын дамыту міндеттерін шешуге студенттердің даярлығының деңгейлерін ерекшелеу, оны дамыту үдерісінде даярлықтың күйін бекіту және ЖОО-да кәсіби дайындау барысында оны қалыптастыру мақсатын қою мүмкіндігін берді.

Түйін сөздер: оқушылардың логикалық дайындығы, психологиялық-педагогикалық, әдістемелік, арнайы және жалпы гуманитарлық дайындау, даярлық, өзін тұрақты дамыту.

Аннотация

Б.Д. Сыдыков [1], Ж.О. Хабибуллаев [2]
[1] д.п.н., доцент Института Математики, физики и информатики при КазНПУ имени Абая,
г. Алматы, Қазақстан
[2] PhD докторант, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжа Ахмеда Яссави,
г. Туркестан, Казахстан

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К РАЗВИТИЮ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Для того чтобы осуществлять развитие логического мышления младших школьников, учителю необходимо знание структуры и закономерностей логического развития учащихся, возрастных особенностей мышления детей, необходимо умение владения методикой осуществления логического развития учащихся. Такие знания и умения студенты получают, обучаясь в педагогическом вузе в процессе психолого-педагогической, методической, специальной и общегуманитарной подготовки.

В работе рассматривается цель логической подготовки будущих учителей математики как формирование готовности студентов к развитию логического мышления младших школьников. Исходя из анализа требований госстандарта и особенностей деятельности учителей математики, структуры понятия «готовность», сформированы задачи логической подготовки будущих учителей математики общеобразовательной школы.

Повышение профессионального уровня и совершенствование педагогического мастерства будущего учителя математики невозможны без выработки у него потребности в творческой работе и готовности к постоянному саморазвитию.

Чтобы показать в работе со школьниками свою активную педагогическую позицию на основе научных знаний, студент должен обладать психолого-педагогическими умениями и навыками.

Были выделены четыре уровня готовности. Выделение уровней готовности студентов к решению задач развития логического мышления школьников позволить не только зафиксировать состояние готовности в процессе ее развития, но и ставить цели ее формирования в ходе профессиональной подготовки в вузе.

Ключевые слова: логическое развития учащихся, психолого-педагогическая, методическая, специальная и общегуманитарная подготовка, готовность, саморазвития.

Abstract

FORMATION THE PROFESSIONAL READINESS OF THE FUTURE TEACHER OF MATHEMATICS TO THE DEVELOPMENT OF LOGICAL THINKING OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Sydykhov B.D. [1], *Khabibullayev Zh.O.* [2]

[1]*Dr.Sci. (Pedagogical), Assosiate Professor of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan*

[2] *PhD student, Khoja Ahmed Yassavi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan*

For the development of logical thinking of primary school students, the teacher needs to know the structure and patterns of the logical development of students, the age-specific features of children's thinking, and the ability to master the methods of implementing the logical development of students are necessary. Such knowledge and skills students receive by studying in a pedagogical university in the process of psychological, pedagogical, methodical, special and humanitarian training.

The goal of the logical preparation of future mathematics teachers as the formation of students' readiness for the development of logical thinking of primary school students is considered. Based on the analysis of the requirements of the state standard and the specifics of the activity of mathematics teachers, the structure of the concept of "readiness", the tasks of the logical preparation of future mathematics teachers of the general education school are formed. The tasks of the logical preparation of future mathematics teachers of the general education school was formed on the base of the analysis of the requirements of the state standard and the specifics of the activity of mathematics teachers, and the structure of the concept of "readiness".

Raising the professional level and improving the pedagogical skills of the future teacher of mathematics is impossible without developing a need for creative work and readiness for constant self-development.

The student must have psychological and pedagogical skills for the showing their active pedagogical position on the basis of scientific knowledge and skills in the work with scholl students.

There were four levels of preparedness. The allocation of students' readiness levels to solve the problems of developing the logical thinking of schoolchildren allows not only to fix the state of readiness in the process of its development, but also to set the goals of its formation in the course of professional training in the university.

Key words: logical development of students, psychological-pedagogical, methodical, special and general humanitarian training, readiness, self-development.

Жоғары білім беруде педогогикалық іс-әрекетке дайындау үдерісі маманды дайындаудың мақсатын, міндеттерін, мазмұнын, формалары мен әдістерін, сонымен қатар, оның нәтижелерін қамтитын күрделі біртұтас көп қырлы динамикалық жүйені құрайды. Бұл бүкіл үдерісті элементтері, оның құраушылары арқылы қарап шығу мүмкіндігін береді [1].

Болашақ математика мұғалімдерінің логикалық дайындығының мақсатын анықтау барысында біз келесі философиялық қағидаларды басшылыққа алдық. Адамның мақсатқа бағытталған кез келген іс-әрекеті оның соңғы нәтижелері туралы саналы түсініктің болуын ұйғарады. Сондықтан мақсат әдіс-тәсілдерді және әрекеттің сипатын анықтаушы, адамзат іс-әрекетін басты бағыттауышы ретінде болады.

Болашақ математика мұғалімдерін логикалық дайындаудың мақсаты педагогикалық ЖОО студент-терін жалпы педагогикалық дайындау мақсатынан келіп шығады, себебі бұл дайындық жалпы кәсіби педагогикалық дайындық үдерісінің ажырамас бөлігі болып табылады. Егер жалпы педагогикалық дайындықтың мақсатын педагогикалық теория негіздерін және жалпы педагогикалық іскерліктер мен дағдыларды игерген мұғалімді қалыптастыру ретінде қарастыратын болсақ [2], онда болашақ математика мұғалімдерін логикалық дайындау мақсаты мұғалімнің кәсіби дайындығына қазіргі қоғамның талап-тарын, білім беру жүйесіндегі өзгерістерді, орта мектептің білім беру үдірісінің ерекшеліктерін ескере отырып анықталады.

Адам ойлау логикасын өмір сүру, оқыту және тәрбиелеу үдірісінде меңгереді. Оны дамыту мектепте әртүрлі цикл пәндерін оқып-үйрену барысында оқытудың барлық кезеңдерінде жүзеге асырылады. Бастауыштағы оқыту шығармашылықпен ойлайтын жеке тұлға оқушыны қалыптастыруда ерекше маңызға ие. Осы кезеңде оқушының бойында қаланатынның барлығы адамның жеке тұлға ретінде қалыптасуы, оны дамыту үдерісінің табыстылығы мен деңгейін көптеген жылдарға анықтап береді. Бастауыш мектепте әдеттенген қасиеттер, білімдер, іскерліктер және дағдылар жеткіншектің мектептің негізгі және жоғары сыныптарында немесе басқа оқу орнында ары қарай білім және тәрбие алуына арқау болуын қамтамасыз ететін және кәсіби іс-әрекеттерінің сапасын анықтайды.

Оқыту мен білім берудің негізгі міндеттері, соның ішінде, бастауыш мектептегі: «оқушыларды ғылым негіздерінен біліммен қаруландыру; оларда ғылыми дүнетанымды қалыптастыру; білімді практикада қолдану іскерліктері мен дағдыларын игеру; логикалық пішінді және шығармашылықпен ойлауды дамыту, оқушыларда өздігінен «жаңалық ашу», жаңа білімді игеру қабілеттері мен дағдыларын қалыптастыру» болып табылады [3].

Кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуды іске асыру үшін мұғалімге оқушыларды логикалық дамытудың құрылымы мен заңдылықтарын, балалардың ойлауының жас ерекшеліктерін білу қажет, оқушылардың логикалық дамуын іске асыру әдістемесін игеру іскерлігі қажет. Мұндай білімдер мен іскерліктерді студенттер педагогикалық ЖОО-да оқу барысында психологиялық-педагогикалық, әдістемелік, арнайы және жалпы гуманитарлық дайындық үдерісінде алады.

Жоғарыды айтылғандарды ескере отырып, біз болашақ математика мұғалімдерінің логикалық дайындығының мақсатын, студенттердің кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға даярлығын қалыптастыру ретінде қарастырамыз.

Логикалық дайындықтың құрылымы мен міндеттерін анықтап алу, «даярлық» ұғымына анықтама беруді талап етеді. Анықтамалық әдебиеттерде «даярлық» ұғымы «бір нәрсе үшін барлығы жасалған, барлығы дайын қалып-күй» ретінде анықталады. Қазіргі заманғы педагогикада «даярлық» ұғымы іс-әрекеттің қандай да бір түріне қатысты әр қилы айтылады. Сонымен бірқатар, зерттеулерде бұл ұғым тұлғаның жекелеген қасиеттерімен, не қалып-күйімен теңестіріледі.

Кейбір авторлар қажеттіліктерді ерекше атап көрсетеді, басқалары – бұл ұғымды анықтау барысында жалпыланған білімдер мен іскерліктер жүйесін, үшіншілері даярлықты тұлғаның мақсатты іс-әрекетінің соңғы нәтижесі ретінде біртұтас қарастырады.

Педагогикалық ЖОО түлектерінің педагогикалық іс-әрекетке даярлығы мәселесіне В.А.Сластениннің тұжырымдамасында кәсіби педагогикалық даярлық өзара байланысқан құрылымдық компоненттердің күрделі жинтығы ретінде айтылады, сонымен қатар:

- психологиялық даярлық – әртүрлі дәрежеде қалыптасқан мұғалімдік іс-әрекетке бағыттылық, пәнге деген қызығушылықтың болуы және білімнің осы саласынан өзіндік білім алуға деген қажеттілік, кәсіби ойлауды дамыту;

– ғылыми-шығармашылық даярлық – кәсіби іс-әрекеттер үшін қажетті қоғамдық-саяси, психологиялық-педагогикалық білімнің қажетті көлемінің болуы;

– практикалық даярлық – талап етілетін деңгейде қалыптасқан кәсіби іскерліктер мен дағдылардың болуы;

– психофизиологиялық даярлық – белгілі бір мамандық бойынша қалыптасқан кәсіби-құнды тұлғалық қасиеттерді, педагогикалық іс-әрекеттерді игеру үшін сәйкесінше алғы шарттардың болуы;

физикалық даярлық – денсаулық және физикалық даму жағдайының тұтас педагогикалық кәсіптің және белгілі бір мамандықтың талаптарына сәйкестігі көрсетілген [4].

Мемлекеттік стандарт талаптарын және математика мұғалімінің іс-әрекеттерінің ерекшеліктерін, «даярлық» ұғымының құрылымын талдауға сүйене отырып, біз жалпы білім беретін мектептің болашақ математика мұғалімдерінің логикалық дайындығының келесі міндеттерін атап көрсетеміз:

– болашақ мұғалімдерді ЖОО-да оқыту үдерісінде логика негіздері бойынша білімдермен қамтамасыз ету;

– студенттерде кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамыту, логиканы қолданып педагогикалық және әдістемелік міндеттерді дұрыс шешу іскерліктерін қалыптастыру;

– педагогикалық іс-әрекеттің қарастырылып отырған бағытына оң қарым-қатынас қалыптастыру.

Математика мұғалімінің логикалық дайындығының негізгі міндеттерінің бірі кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамыту іскерліктерін қалыптастыру болып табылады.

Психологтар «логикалық ойлау» ұғымын әр түрлі түсіндіреді, соның ішінде, өте кең түрде, жалпы алғанда ойлаумен теңестіруге дейін барады. Математиктер «абстрактылы ойлауды аналитикалық ойлауға, логикалық ойлауға, кеңістіктік ойлауға ажыратуға болады» деп есептейді [5].

Ойлаудың формалары бұл ойлар мазмұнының байланыстары. Ойлаудың үш негізгі формасы белгілі: түсінік(ұғым), пайымдау(ой-пікір), ой қорытындылау.

В.А. Филь бастуыш сынып оқушыларының дәлелдеу іскерліктерін оқып-зерттеген: оқушыларға дәлелдеулерді логикалық құру схемасымен таныстырды және оларды ой түйіп, қорытынды жасауға жаттықтырды. Нәтижелерді талдау зерттеушіге дәлелдеудің алты деңгейін ерекшелеу мүмкіндігін берді. Олар балалардың логикалық пікірлесуді игеру үдерісін сипаттайды [6]:

– нөлдік деңгей (оқушы қандай да бір дәлелдеуді жасай алмайды);

– бірінші деңгей (оқушы тек кездейсоқ, тікелей қабылданатын белгілерді, әдетте, сыртқы белгілерді жиі атайды);

– екінші деңгей (оқушы қойылған міндетті шешу үшін бірқатар белгілерді, олардың маңыздылығынан тәуелсіз түрде ажырата алады);

– үшінші деңгей (оқушы өзінің шешімін түсіндіру үшін тек маңызды белгелерді дұрыс қолданады, дегенмен, ол әлі де болса жалпыланған пайымдаулар деңгейіне көтерілмейді);

– төртінші деңгей (оқушы нақты бір міндетті өзіне белгілі заңдар және т.б. қолдану негізінде шешеді).

Сонымен, силлогизм және барлық басқа логикалық формалар ойлау іс-әрекеттерінің дұрыс өтуі үшін әбден қажет.

Осының нәтижесінде әрбір ойлау дәлелді, сенімді, қайшылықсыз болады, объективті болмысты дұрыс бейнелейді.

Қазіргі кездегі психологиялық әдебиеттерде ойлаудың екі негізгі тұжырымдамасы неғұрлым жалпыланған түрде ұсынылған [7].

Ойлау – бұл талдаудың жинақталған үдерісі (осы амалдардың және олардан туындайтын – абстракциялау мен жалпылаудың өзара қарым-қатынасына сүйене отырып); ойлау – бұл интериоризацияланған амалдар жүйесі (интериоризациялау механизмдеріне сүйене отырып).

Педагогтардың көптеген бақылаулары, психологтардың зерттеулері сенімді түрде көрсеткендей, мектептің бастауыш сыныптарында оқуға үйренбеген, логикалық ойлау тәсілдерін игермеген бала, әдетте орта сыныптарда үлгермейтіндердің қатарына өтеді.

Студенттерде педагогикалық және әдістемелік мәселелерді логиканы қолданып шешу іскерліктерін қалыптастыру қажет, дербес жағдайда оқулық материалды логикалық-дидактикалық талдау жүргізу іскерлігін қалыптастыру қажет. Логикалық-дидактикалық талдау деп біз ұсынылуы тиіс оқулық материалдың құрылымын талдаудан тұратын іс-әрекетті және оның мектеп оқулығында баяндалуының дидактикалық ерекшеліктерін, ал сонан соң жүргізілген талдау негізінде материалдың ерекшелігіне оқытудың нақты әдістерін таңдауды түсінеміз.

Сонымен, болашақ математика мұғалімдерінің логикалық дайындығының мақсаты студенттердің кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға даярлығын қалыптастыру болып табылады.

Мақсатқа сәйкес болашақ математика мұғалімдерінің логикалық дайындығының:

– болашақ математика мұғалімдерін ЖОО-да оқыту үдерісінде логика негіздері бойынша білімдермен қамтамасыз ету;

– студенттерде кіші жастағы оқушылардың логикалық ойлауын дамыту іскерліктерін; логиканы қолданып педагогикалық және әдістемелік мәселелерді дұрыс шешу іскерлігін қалыптастыру;

– педагогикалық іс-әрекеттің қарастырылып отырған бағытына оң қарым-қатынасты қалыптастыру тәрізді міндеттерін атап көрсетуге болады.

Жоғарыда баяндалғандарды қорытындылай келе, жоғары білікті математика мұғалімін дайындау міндеттері өте күрделі және көпқырлы болып келеді, студенттерді тар кәсіпкер ретінде тәрбиелемей, олардың кең жалпы математикалық дамуына, математикалық ой-өріс алуына, математикалық ойлаудың жоғары деңгейіне жетуіне көмектесу, эстетикалық талғам мен функционалдық сауаттылықтарын қалыптастыру қажет деп есептейміз [8].

Кәсіби педагогикалық бағыттылық және бағдар мәселесі өте өткір болып қалуда, себебі педагогикалық ЖОО-ның көптеген студенттері өзінің болашақ іс-әрекетін мұғалімдік қызметпен байланыстырмауда. Сондықтан, олардың бір бөлігі «жоғарғы білім алу үшін оқуға түскендер», ал келесі бөлігі «конкурстан өту ұпайы төмен болған соң», ал үшінші бөлігі – «оқу жеңіл болған соң» және т.б. осы мамандыққа түскендер болып келеді. Тек аз бөлігі ғана балаларға деген сүйіспеншілік немесе балалармен жұмыс істеуге қызығатындығы туралы айтады.

Педагогикалық іс-әрекетке даярлық мәселесі қазіргі заманғы әдебиеттерде алуан тұрғыда қарастырылады: негізгі педагогикалық іскерліктердің мазмұны мен құрылымы оқып зерттелінеді: жалпы білімдік және тәрбиелік міндеттерді шешу барысында педагогикалық үдерістің барысын аша түсуде мұғалімдердің қолданатын іскерліктер жүйесі зерттелінеді.

Оқушылармен жұмыс істеу барысында ғылыми білімдер негізінде өзінің белсенді педагогикалық позициясын көрсету үшін студент психологиялық-педагогикалық іскерліктер мен дағдыларды меңгеруі тиіс:

- әдістемелер кешенін қолдана отырып тұлғаны, оның жекелеген қасиеттерін оқып-зерттеу; осы негізде оқу-тәрбие үдерісін жоспарлау және ұйымдастыру үшін бастапқы мәліметтер ретінде оқушының және ұжымның психологиялық-педагогикалық мінездемесін құра білу; оқыту үдерісінде оқушылардың эстетикалық тәрбиесін практикалық тұрғыда жүзеге асыра білу; кешендік, біртұтастық ыңғайдың талаптарын басшылыққа ала отырып, сабақтарды жоспарлау, оқушылардың білімді және іскерліктерді

игеруіне қол жеткізуімен қатар, осы негізде тұлғаның толық дамуына, оның өмір мен еңбекке даярлығына қол жеткізу. Олар балаларды математикалық оқыту мен тәрбиелеудің (еліктеу, қол жетімділік, қызығушылық, эмоционалдық, бірізділік, жүйелілік) негізгі ұстанымдарының талаптарын ескере отырып, математика сабақтарының мазмұнын талдай және жасай білуі қажет, балалардың психологиялық ерекшеліктері мен мінездерін талқылай білу (белсенділік немесе енжарлық, сабақтағы, сыныптан тыс жұмыстарда зорығып шаршау себептерін), педагогикалық аңғарымпаздықтың болуы және сабақта назарды үлестіру;

- математика сабақтарында оқушыларды оқыту әдістерін дұрыс таңдай білу, сабаққа дайындалу барысында педагогикалық әдебиетті, математикалық материалды игеру, дербестік, шығармашылық белсенділік көрсете білу;

- оқушы тұлғасына әсер ету және оның эмоционалды аймағын ояту құралы ретінде (математикалық материалдарды хабарлау барысында) мәнерлі сөйлей білу;

- сабақтың жекелеген бөлімдері арасында уақытты дәл үлестіру және сабақта пайда болған жағдайға тез икемделу;

- өз әркеттерін бақылау және бағалай білу, оқушылардың дайындық дәрежесі мен жасына қарай олармен дұрыс мәнерлі қатынас орнату;

- тәрбие жұмысы үдерісінде проблемалы - ізденіс есептерін анықтау және коя білу, фронтальды және жекелік ыңғай әдістерін тәрбиемен үйлестіру;

- оқытудың техникалық құралдарын игеру, көрнекі құралдар дайындай білу, оқушыларды тәрбиелеуде пәнаралық байланыстарды пайдалану тәсілдерін, математиканы эмоционалды қабылдауды белсенді-лендіру тәсілдерін, олардың күйзелісін және меңгеруді игеріп алу;

- математика сабағын құру ұстанымдарын: қалыпсыздық, шығармашылық ізденіс, эмоциялық қанықтық және қанағаттанарлықты іске асыра білу.

Біз бұларды оқушыларды логикалық тәрбиелеу бойынша жұмысқа даярлық деп атадық. Математика сабақтарында оқушылардың математикалық, логикалық ойлауын дамытуға байланысты есептерді шешуге студенттердің даярлығын, мотивациялық және үдерістік (процессуалдық) компоненттердің бірлігі ретінде қарастырамыз. Математика сабақтарында оқушылардың ойлауын дамытуға есептер шығаруға студенттердің даярлығының көрсеткіштерінің бірі ретінде педагогикалық іс-әрекеттің мотивтерінің ішінен, біздің мәлімет бойынша студенттердің физика-математика факультетін таңдау мотиві, олардың математика мұғалімі кәсібінің қоғамдағы маңызын сезіну, белгілі бір іскерліктерді, педагогикалық өзіндік білім алуға ұмтылуды талап ететін (мотивациялық компонент), сонымен бірге, педагогикалық іскерліктерді, психология-педагогикалық білімді, әсіресе олардың әрекеттілігін, жүйе-лілігін талап ететін (процессуалды компонент) мектептегі математикалық іс-әрекетке студенттердің қарым-қатынасы ерекше маңызды болып табылады.

Даярлықтың *төрт деңгейі* атап көрсетілді. Даярлықтың *бастауыш деңгейіндегі* студенттердің іс-әрекеті педагогикалық ЖОО-да оқуды кездейсоқ таңдаумен, математика мұғалімі кәсібінің қоғамдық маңыздылығын сезінбеумен, педагогикалық практикаға жауапкершіліксіз, немқұрайды қараумен, педагогикалық тұрғыда өзінің білімін жетілдіруге тұрақсыз ұмтылумен сипатталады. Олар репродуктивті сипаттағы іскерліктердің белгілі бір жиынтығына ие, білімдері үзбелі, жүйесіз, шашыраңқы, студенттер оны практикада үлкен еңбектене отырып қолданады.

Даярлықтың *орта деңгейіндегі* студенттер көптеген жағдайда педагогикалық ЖОО-на математиканың тартымдылығынан түскен; математика мұғалімі кәсібінің қоғамдық маңыздылығын олар сезінеді, педагогикалық іс-әрекетке көзқарасы оң, педагогикалық тұрғыда өздігінен білім алуға ұмтылыс көрінеді, дегенмен пәндердің бір циклімен шектеледі; олар типтік жағдайларда оқу-тәрбие үдерісінің іскерліктерін игерген. Білімдері жекелеген пәндер бойынша, тақырыптар бойынша жүйеленген, оларды практикада типтік емес жағдайларда қолдануды біледі.

Даярлықтың *жоғары деңгейіндегі* студенттер педагогикалық ЖОО-на математика мұғалімі мамандығына қоғам үшін әртүрлі педагогикалық іс-әрекетке жауапкершілікпен қарайды, оны сүйеді, оған көңіл бөледі.

Көптеген пәндер бойынша білімдер жүйеленген, бірақ басшылық оны барлық жағдайда әрекетке қоса бермейді. Педагогикалық тұрғыда өзіндік білім алумен тұрақты шұғылданады, әдетте екі немесе одан да көп пәндерден шығармашылық-репродуктивті сипаттағы көптеген жалпы педагогикалық іскерліктерді игерген.

Жоғарғы деңгей студенттері ЖОО-на математика мұғалімі кәсібінің маңыздылығын терең сезіне отырып, балалармен жұмыс істеуге қызығушылық танытып, оларды математикаға оқытуды қалап, математика арқылы тәрбиелеу үшін түскен. Мұндай студенттер үшін педагогикалық іс-әрекет қажеттілік, барлық пәндер бойынша білімдер жүйеленген болып келеді. Олар мұны көптеген басым жағдайларда жеңіл іске қоса алады.

Оқушылардың логикалық ойлауын дамыту есептерін шешуге студенттердің даярлығының деңгейлерін ерекшелеу, оны дамыту үдерісінде даярлықтың күйін бекіту және ЖОО-да кәсіби дайындау барысында оны қалыптастыру мақсатын қою мүмкіндігін береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы: Жарлық № 205 01.03.2016. – Астана, 2016. - 70 б. //http:akorda.kz.

2 Абдуллина О.А. Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования. – 2-ое изд. перер. и доп. – М.: Просвещение , 1999 – 141 с.

3 Роль логики в профессиональной подготовке учителя. Предварительная публика /Сост. Б.В. Бирюкова, А.А. Столяр и др. – М.: Могилев, 1981 – 82 с.

4 Сластенин В.А. Формирование личности учителя советской школы в процессе профессиональной подготовки. – М.: Просвещение, 1976. – 166 с.

5 Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі. – Алматы: Білім, 2005. – 270 б.

6 Филь В.А. Особенности доказательства у младших школьников //Обучение и развитие младших школьников. – М.: Просвещение, 1970. – 438 с.

7 Люблинская А.А. Учителю о психологии младшего школьника: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1977 – 224 с.

8 Сыдықов Б.Д. Болашақ мұғалімді оқушылардың функционалдық сауаттылығын ақпараттық жүйелер негізінде дамытуға дайындау. Хабаршы. «Физика-математикалық ғылымдар» сериясы №2(50), Абай атындағы ҚазҰПУ. – Алматы, 2015. – Б.232-238.

УДК 517.95
ГРНТИ 01.01.02

Ж.А. Токибетов [1], Ә.Ж. Жанай [2]

[1]к.ф. - м.н., профессор Казахского национального университета им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

[2]магистрант 1 курса по специальности Математика Казахского национального университета им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

О ЗАДАЧЕ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Аннотация

В данной статье рассматриваются система Мойсила-Теодереску, полученная с помощью градиента гармоничной функции и система уравнений первого порядка гиперболического типа, полученая модификацией волнового типа уравнения. Построены представления их решения соответственно через производные гармонических и волновых функции. Решена задача Коши для системы уравнеий первого порядка гиперболического типа. Указан метод нахождения решения задачи Коши, когда данные задачи бесконечно дифференцируемые функции и ряды, зависящие от этих данных, а также ряды полученнные дважды почленным дифференцированием этих рядов равномерно сходящиеся.Найдено явное рещение задачи Коши-Дирихле для волнового уравнения в трехмерном случе. Целью статьи является решение задачи Коши для системы гиперболического типа первого порядка. Данная проблема мало изучена и требует дальнейших исследований.

Ключевые слова: задача Коши, система Мойсила-Теодереску, эллиптическая система, гиперболическая система, комплексная вектор-функция, задача Коши-Дирихле.

Аңдатпа

Ж.Ә. Тоқыбетов [1], Ә.Ж. Жанай [2]

ГИПЕРБОЛАЛЫҚ ТЕКТІ БІРІНШІ РЕТТІ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ҮШІН КОШИ ЕСЕБІ

[1]ф.-м.ғ.к., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің профессоры
Алматы қ., Қазақстан
[2]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Математика мамандығы 1-курс магистранты
Алматы қ., Қазақстан

Бұл мақалада гармониялық функцияның градиенті арқылы алынған Мойсил-Теодереску жүйесі мен толқындық теңдеу модификациясы арқылы алынған бірінші ретті эллиптикалық және гиперболалық текті теңдеулер жүйесі қарастырылған. Гармониялық және толқындық функцияларының туындылары арқылы сәйкес олардың шешімдерінің өрнектелуі құрастырылған. Әрі есептің берілгені шексіз дифференциалданатын функциялар және осы функцияларға тәуелді қатарлар болса, осы қатарларды екі рет бөліктеу арқылы дифференциалдап, алынған қатарлар бірқалыпты жинақталады деп қорытындылайтын Коши есебінің шешімін табу әдісі көрсетілген. Гипперболалық текті бірінші ретті теңдеулер жүйесі үшін Коши есебі айқын шешілген. Үш өлшемді жағдайда 1-ші ретті теңдеулер жүйесі үшін Коши есебінің айқын шешімі табылған. Мақаланың мақсаты гипперболалық текті бірінші ретті теңдеулер жүйесі үшін Коши есебін шешу болып табылады. Берілген мәселе аз зерттелген, сол себепті алдағы уақытта көптеген зерттеулерді талап етеді.

Түйін сөздер: Коши есебі, Мойсил-Теодереску жүйесі, эллиптикалық жүйе, гиперболалық жүйе, комплекс вектор-функция, Коши-Дирихле есебі.

Abstract

ON THE CAUCHY PROBLEM FOR A SYSTEM OF HYPERBOLIC TYPE OF THE FIRST ORDER

Tokibetov Zh.A.[1], Zhanay A.Zh.[2]
[1]Cand.Sci. (Phy-Math), Professor of the Kazakh national university named after Al-Farabi,
Almaty, Kazakhstan
[2]Student of Master Programme in Mathematics of the Kazakh National University named after Al-Farabi,
Almaty, Kazakhstan

In this paper we consider the Moisil-Teoderesku system obtained with the help of a gradient of a harmonic function and a system of first-order equations of the hyperbolic type obtained by modifying the wave type of the equation. Representations of their solutions, respectively, through the derivatives of harmonic and wave functions are constructed. The Cauchy problem for a system of first-order equations of hyperbolic type is solved. A method is found for finding a solution of the Cauchy problem when the data of the problem are infinitely differentiable functions and series depending on these data, and also the series obtained by twice termwise differentiation of these series are uniformly convergent. An explicit solution of the Cauchy-Dirichlet problem for the wave equation in the three-dimensional case is found. The aim of the paper is to solve the Cauchy problem for a first-order hyperbolic type system. This problem has been little studied and requires further research.

Key words: Cauchy problem, Moisil-Teoderescu system, elliptic system, hyperbolic system, complex vector-function, Cauchy-Dirichlet problem.

Система Мойсила-Теодереску

$$u_x + v_y + w_z = 0,\ s_x - v_z + w_y = 0,\ s_y + u_z - w_x = 0,\ s_z - u_y + v_x = 0 \tag{1}$$

в [1] получена простой модификацией из системы

$$u_x + v_y + w_z = 0,\ v_z - w_y = 0,$$

$$u_z - w_x = 0,\ u_y - v_x = 0, \tag{2}$$

которой удовлетворяет решения уравнения Лапласа

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0, \tag{3}$$

т.е. градиент гармонической функции трех независимых переменных $\nabla U = (\frac{\partial U}{\partial x}, \frac{\partial U}{\partial y}, \frac{\partial U}{\partial z}) = (u, v, w)$,

а система (1) получается введением левой части (2) новую искомую функцию s.

Анологичное построение можно осуществить, отправляясь от волнового уравнения с тремя независимыми переменнными

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}-\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}=0. \tag{4}$$

Градиент $\left(\frac{\partial U}{\partial x},\frac{\partial U}{\partial y},\frac{\partial U}{\partial z}\right)=(u,v,w)$ решения этого уравнения удовлетворяет системе уравнений

$$u_x+v_y-w_z=0,\ u_z-w_y=0,\ u_z-w_x=0,\ u_y-v_x=0. \tag{5}$$

По аналогии с системой (1) при помощи системы (5) построим гиперболическую систему

$$u_x+v_y-w_z=0,\ s_x-v_z+w_y=0,\ s_y+u_z-w_x=0,\ -s_x-v_y+v_x=0 \tag{6}$$

и все компоненты s,u,v,w решения этой системы удовлетворяют волновому уравнению (4).

Теперь выпишем общее решение системы (6) с помощью двух произвольных решений волнового уравнения (4). Для этого введем в рассмотрение с действительной переменной z и комплексную переменную $\varsigma=x+iy,$ а так-же две комплексные функции $q=u-iv$, $q=-w+is$. Тогда система (6) получается из системы

$$(\frac{\partial}{\partial x}+i\frac{\partial}{\partial y})(u-iv)+\frac{\partial}{\partial z}(-w+is)=0,\ \frac{\partial}{\partial z}(u-iv)+(\frac{\partial}{\partial x}-i\frac{\partial}{\partial y})(-w+is)=0 \tag{7}$$

отделением действительных и мнимых частей. Затем общее решение системы(7) ищем в виде

$$u-iv=\alpha\frac{\partial\varphi}{\partial z}+\delta(\frac{\partial}{\partial x}+i\frac{\partial}{\partial y})\varphi+\gamma(\frac{\partial}{\partial x}-i\frac{\partial}{\partial y})\varphi,$$

$$-w-is=\gamma\frac{\partial\varphi}{\partial z}+\mu(\frac{\partial}{\partial x}+i\frac{\partial}{\partial y})\varphi+\nu(\frac{\partial}{\partial x}-i\frac{\partial}{\partial y})\varphi, \tag{8}$$

где $\alpha,\beta,\gamma,\delta,\mu,\nu-$ произвольные комплексные постоянные, а $\varphi(x,y,z)=\sigma+i\omega-$ комплексная функция , действительная и комплексная части соответственно равны волновым функциям σ и ω от трех независимых переменных. Подставляя (8) в (2) определим, что они удовлетворяются при $\delta=0,-\gamma=\beta,\mu=-\alpha,\nu=0$. Следовательно, для того чтобы формулы (8) представляли общего решения системы, (8) имела вид:

$$u-iv=\alpha\frac{\partial\varphi}{\partial z}+\beta(\frac{\partial}{\partial x}-i\frac{\partial}{\partial y})\varphi,\ -w+is=-\beta\frac{\partial\varphi}{\partial z}-\alpha(\frac{\partial}{\partial x}+i\frac{\partial}{\partial y})\varphi, \tag{9}$$

где $\varphi=\sigma+i\omega$, $\alpha=\alpha_1+i\alpha_2$, $\beta=\beta_1+i\beta_2-$ произвольные комплексные числа.

Из (9) находим

$$u=\beta_1\sigma_x+\beta_2\sigma_y+\alpha_1\sigma_z-\beta_2\omega_x+\beta_1\omega_y-\alpha_2\omega_z,$$

$$v=-\beta_2\sigma_x+\beta_1\sigma_y-\alpha_2\sigma_z-\beta_1\omega_x-\beta_2\omega_y-\alpha_1\omega_z,$$

$$w=\alpha_1\sigma_x-\alpha_2\sigma_y+\beta_1\sigma_z-\alpha_2\omega_x-\alpha_1\omega_y-\beta_2\omega_z,$$

$$s=-\alpha_2\sigma_z-\alpha_1\sigma_y-\beta_2\sigma_z-\alpha_1\omega_x+\alpha_2\omega_y-\beta_1\omega_z.$$

Если ввести векторные обозначения $A=(\beta_1,\alpha_1,-\beta_2)$, $B=(-\beta_2,\beta_1,-\alpha_2)$, $C=(-\alpha_1,\alpha_2,-\beta_1)$, $D=(-\alpha_2,-\alpha_1,-\beta_2)$, то общее решение гиперболлической системы первого порядка (6) записывается в виде

$$u=(A,\nabla\sigma)+(B,\nabla\omega),\ v=(B,\nabla\sigma)-(A,\nabla\omega),$$

$$w=(C,\nabla\sigma)+(D,\nabla\omega),\ s=(D,\nabla\sigma)-(C,\nabla\omega). \tag{10}$$

Эти формулы получены другим методом одним из авторов получены в другой работе в виде

где $U=\mathrm{Re}\{(L,\nabla\varphi)\}$,

$$L=\begin{pmatrix} \beta & -i\beta & \alpha \\ i\beta & \beta & i\alpha \\ \alpha & i\alpha & \beta \\ i\alpha & -\alpha & i\beta \end{pmatrix}$$

Рассмотрим задачу Коши: о нахождении решения системы (6) удовлетворяющее условиям

$$u=f, v=g, w=h, s=\tau \text{ при } z=0, \tag{11}$$

где $f, g, h, \tau -$ дважды непрерывно дифференцируемые функции, заданные в некоторой области Ω плоскости $z=0$. Так как $u, v, w, s -$ решения системы (6) также являются решением и волнового уравнения (4), то из уравнений системы (6) используя условий (11) при $z=0$, находим

$$u_z=h_x-\tau_y,\ \ v_z=\tau_x+h_y,\ w_z=f_x-g_y,\ s_z=g_x-f_y. \tag{12}$$

Отсюда видим, что нам достаточно решить задачу Коши для волнового уравнения с начальными условиями (11), (12). Решение этой задачи можно написать явной формулой, полученной методом спуска Адамара [2].

Мы здесь приведем один метод нахождения решения задачи (6), (11), (12), при условий что $f, g, h, \tau -$ бесконечно дифференцируемые функции и ряды зависящие от этих функции, а также ряды, полученные из них почленным дифференцированнем дважды по $x, y, z,$ сходятся равномерно. Итак , пусть требуется определить регулярное решение $(u(x,y,z), v(x,,y,z), w(x,y,z), s(x,y,z))$ системы (8), удовлетворяющее условиям (11),(12). Так как, каждая компонента этого вектора удовлетворяет волновому уравнению, то мы для одной из них, например, $s(x,y,z)$ рассмотрим задачу Коши: требуется найти регулярное решение уравнения

$$s_{zz}=\Delta s,\ (\Delta\equiv\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}), \tag{13}$$

удовлетворяющее начальным условиям (11), (12).

Вводя в рассмотрение новые функции $s_1(x,t), s_2(x,t)$ следующим образом

$$s(x,y,z)=s_1(x,y,z),\ \frac{\partial s(x,y,z)}{\partial Z}=s_2(x,y,z), \tag{14}$$

мы получим систему дифференциальных уравнений

$$\frac{\partial s_1}{\partial z}=s_2, \frac{\partial s_2}{\partial z}=\Delta s_1. \tag{15}$$

Тогда задача Коши (13), (11), (12) переходит к следующей задаче: требуется найти вектор-функцию $s=(s_1,s_2)$, являющимся решением системы

$$\frac{\partial s}{\partial z}=Ms, \tag{16}$$

удовлетворяющее начальному условию

$$s(x,y,0)=s_0(x,y), \tag{17}$$

где

$$S=\binom{S_1}{S_2},\ M=\begin{pmatrix}0 & 1\\ \Delta & 0\end{pmatrix},\ S_0(x,y)=\begin{pmatrix}\tau(x,y)\\ g_x(x,y)-f_y(x,y)\end{pmatrix}. \tag{17}$$

Применяя экпоненциальный дифференциальный оператор [3] к уравнению (16), получим

$$s-z\frac{\partial s}{\partial z}+z^2\frac{\partial^2 s}{\partial z^2}+\ldots=s_0. \tag{18}$$

Так как

$$\frac{\partial^2 s}{\partial Z^2}=M\frac{\partial s}{\partial Z}=M^2 s,\frac{\partial^3 s}{\partial Z^3}=M^2\frac{\partial s}{\partial Z}=M^3 s,\ldots,\frac{\partial^m s}{\partial Z^m}=M^m s,\ldots,$$

и

$$M^2=\Delta E, M^3=M\Delta, M^4=M^2\Delta=\Delta^2 E, M^5=M\Delta^2, M^6=E\Delta^3,\ldots,$$

то мы имеем

$$E[1+\frac{z^2}{2!}\Delta+\frac{z^4}{4!}\Delta^2+\ldots]s-M[z+\frac{z^3}{3!}+\frac{z^5}{5!}\Delta^2+\ldots]s=s_0. \tag{19}$$

Если введем следующее матричное обозначение

$$B=Ech(z\sqrt{\Delta})-M\frac{sh(z\sqrt{\Delta})}{\sqrt{\Delta}},$$

то (19) записывается в виде

$$Bs=s_0. \tag{20}$$

Подействуя обратной матрицей

$$B^{-1}=Ech(z\sqrt{\Delta})+M\frac{sh(z\sqrt{\Delta})}{\sqrt{\Delta}}$$

слева, мы из (20) получим

$$s=B^{-1}s_0$$

или

$$s=\begin{pmatrix}s_1\\ s_2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}s\\ \frac{\partial s}{\partial z}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}ch(z\sqrt{\Delta}) & sh(z\sqrt{\Delta})\\ \sqrt{\Delta}sh(z\sqrt{\Delta}) & ch(z\sqrt{\Delta})\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\tau(x,y)\\ g_x-f_y\end{pmatrix}.$$

Отсюда

$$s(x,t)=ch(z\sqrt{\Delta})\tau(x,y)+\frac{sh(z\sqrt{\Delta})}{\sqrt{\Delta}}(g_x(x,y)-f_y(x,y)). \tag{21}$$

Точно также повторяя вывод формул (17)-(21), получим других решений задачи Коши-Дирихле (6),(11),(12):

$$u(x,t)=ch(z\sqrt{\Delta})f(x,y)+\frac{sh(z\sqrt{\Delta})}{\sqrt{\Delta}}(h_x(x,y)-\tau_y(x,y)),$$

$$v(x,t)=ch(z\sqrt{\Delta})g(x,y)+\frac{sh(z\sqrt{\Delta})}{\sqrt{\Delta}}(\tau_x(x,y)-h_y(x,y)),$$

$$w(x,y)=ch(z\sqrt{\Delta})h(x,y)+\frac{sh(z\sqrt{\Delta})}{\sqrt{\Delta}}(f_x(x,y)-g_y(x,y)).$$

Список использованной литературы:

1 *Янушаускас А.Я. Задача о наклонной производной теории потенциала. Изд-во «Наука». – Новосибирск, 1985.*

2 *Тоқыбетов Ж.Ә., Хайруллин Е.М. Математикалық физика теңдеулері. – Астана, 2010. – 376 б.*

3 *Маукеев Б. Дифференциалдық теңдеулерді шешу. – Алматы: Мектеп,1989. – 231б.*

ӘОЖ 37.026.9
ҒТАМР 11.25.41

Б.Қ. Төлбасова[1], А. Есдәулет[2]

[1]п.ғ.к., Абай атындағы ҚазҰПУ, Математика, физика және информатика институтының доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы ҚазҰПУ, «Математика» мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

О.А. ЖӘУТІКОВТІҢ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІ ШЕШУГЕ ҚОСҚАН ҮЛЕСІ

Аңдатпа

Мақала О.А. Жәутіковтің математикаға қосқан үлесі, дәлірек айтқанда дифференциалдық теңдеулерді шеше білу маңыздылығы туралы сөз етілген. О.А. Жәутіковтің еңбектерінде дифференциалдық теңдеулердің шексіз жүйесі шешулерінің дифферециалдық қасиеті болатындығы және оның біреуі-ақ екендігі жөнінде бірқатар іргелі теориялар дәлелденді әрі дифферециалдық теңдеулер шешулерінің сапасы туралы да мәселелер қарастырылды. Мақалада, қолданбалы математика есептерін шешуде дифференциалдық теңдеулердің ерекшелігі мысал арқылы көрсетілген. Дифференциалдық теңдеу есептерін шешу әдісін қосымша үйрету, көптеген жағдайда өз білімін саналы түрде тереңдетуге, сонымен қатар дифференциалдық теңдеу есептерін шешу барысында: оқушылардың практикалық іс-әрекеті, мәдениеті дамиды; шешу, сызу техникасы жоғарылайды; есептің шартын, шығарылуын талдау жеңілдейтіні анық. Сондықтан дифферециалдық теңдеу есептерін шешуге лайықты көңіл бөлініп отыруы керек.

Түйін сөздер: О.А. Жәутіков, дифференциалдық теңдеу, қолданбалы математика есептері, сызу техникасы, есептің шешімін талдау.

Аннотация
Б.Қ. Төлбасова[1], А. Есдәулет[3]
[1]к.п.н., доцент Института Математики, физики и информатики при КазНПУ им. Абая, г. Алматы, Казахстан
[2]магистрант специальности «Математика» КазНПУ им. Абая, г. Алматы, Казахстан

ВКЛАД О.А.ЖАУТЫКОВА В РЕШЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

В статье рассматривается вклад О.А. Жаутыкова в развитие математической науки в Казахстане, в частности в решение дифференциальных уравнений. О.А. Жаутыковым были доказаны ряд прикладных теорий в решении дифференциальных уравнений, а также в своих трудах он говорил о качестве решений дифференциальных уравнений. В статье приводится пример, где указывается значимость применения дифференциальных уравнений в решении прикладных задач. Дополнительное изучение методов дифференциальных уравнений, во многих случаях дает возможность сознательно совершенствовать свои знания в математике, то есть: у обучающихся развивается математическая культура и практические действия; повышается техника решения и черчения; облегчается аналитическая возможность понимания условий задач и путей их решения. Поэтому, очень важно уделять должное внимание решению задач дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: О.А.Жаутыков, дифференциальное уравнение, задачи прикладной математики, техника черчения, анализ решения задач.

Abstract

O.ZHAUTYIKOV'S CONTRIBUTION IN THE SOLUTION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

Tulbassova B.[1], Esdaulet A.[2]
[1]Cand. Sci. (Pedagogic), Associate Professor of the Mathematics, Physics and Informatics Institute at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
[2]Master's student by specialty Mathematics, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

The contribution of O.A. Zhautykov in the development of mathematical science in Kazakhstan, in particular in solving differential equations is considered in the article. O.A. Zhautykov proved a number of applied theories in solving differential equations, and also in his works he spoke of the quality of solving differential equations. The article gives an example where the significance of the application of differential equations in solving applied problems is indicated. Additional study of the methods of differential equations, in many cases, makes it possible to consciously improve their knowledge in mathematics, that is: students develop a mathematical culture and practical actions; the technique of solution and drawing is improved; the analytical possibility of understanding the conditions of the problems and the ways of their solution is facilitated. Therefore, it is very important to pay due attention to solving the problems of differential equations.

Key words: O.A. Zhautykov, differential equation, problems of applied mathematics, drawing techniques, analysis of problem solving.

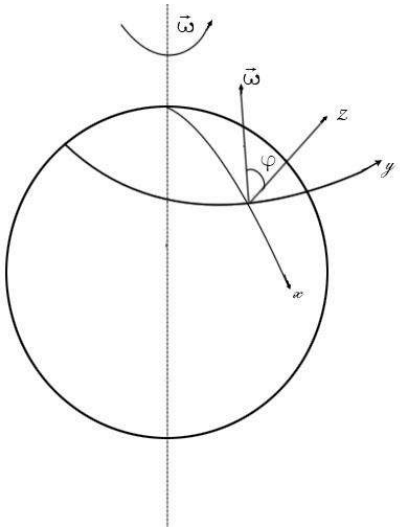
Абстракт ғылымның ең бір үлкен саласы, ол математика болып саналады. Математика табиғат құбылыстарының көзге көріне бермейтін, жасырын бөлігін зерттейтін, сол құбылыстардың мағынасын ұғынуға мүмкіндік беретін ғылым. Математиканың көптеген абстракт теориялары мен негізгі принциптерінің, жаратылыстану ғылымдары мен техниканың маңызды мәселелерін шешуге қолданылу жолдары математиканың ірі бөлімі - дифференциалдық теңдеулер арқылы өтеді. Міне сол себептен көпшілікті, әсіресе оқушы жастарды жаратылыстану ғылымдарының таңғажайып мәселелерін зерттеп білуде дифференциалдық теңдеулер қарастырылады [1].

О.А. Жәутіковтің еңбектерінде дифференциалдық теңдеулердің шексіз жүйесі шешулерінің дифферециалдық қасиеті болатындығы және оның біреуі-ақ екендігі жөнінде бірқатар іргелі теориялар дәлелденді әрі дифферециалдық теңдеулер шешулерінің сапасы туралы да мәселелер қарастырылды. О.А. Жәутіков тәуелсіз айнымалы шамалары саналымды болатын теңдеулердің шешімдерін табу тәсілін жетілдіре отырып, дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер теориясына маңызды үлес қосты. О.А. Жәутіковтің, Н.М. Крылов пен Н.Н. Боголюбовтың орталау принципін саналымды жай дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін жалпылауы сызықты емес тербелістер теориясының есептерін тексеруге қолдануды негіздеуге мүмкіндік берді және жай дифференциалдық және интегралды-дифференциалды шексіз теңдеулер жүйесіне қатысты есептер қоюға белгілі өзгеріс берді. Интегралды көпбейнелерді құру, саналмалы жүйелердің А.М. Ляпуновтың, Лаплас түрлендірулерін қолданумен кеңітілген принцип арқылы шешулерін құру негізінде шексіз дифференциалдық теңдеулерді шешулерінің орнықтылығын тексеруде үлкен жетістік болды.

Мынадай дифференциалдық теңдеуді шешіп көрейік:

$$\frac{\overrightarrow{dv}}{dt} = -g + 2\left[\overrightarrow{v}, \overrightarrow{\omega}\right]. \qquad (1)$$

Ол үшін Жермен байланысқан тікбұрыш декарттық координаталық *XOYZ* жүйені қарастырамыз (1-сурет). Атап айтқанда (1) теңдеудің векторлық түрінен координаталық түріне көшеміз.



Сурет 1. Теңдеудің векторлық түрінен координаталық түрі

Мұнда *OX* өсі, Жер меридианы бойынша солтүстіктен оңтүстікке қарай, *OY* өсі параллель бойынша батыстан шығысқа қарай, ал *OZ* өсі бақылау нүктеден геоид беті орташасы бойынша темір қазыққа қарай бағытталған. Сонда $\vec{\upsilon}$ салыстырмалы жылдамдық, $\vec{\omega}$ бурыштық жылдамдық және $\vec{g}$ үдеу векторларының жоғарыда аталған осьтерге түсірілген проекциялары мыналар болады:

$$\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dz}; -\omega\cos\varphi, \omega\sin\varphi; 0, 0, g$$

мұндағы: φ - географиялық ендік. (1)-теңдеудің жоғарыдағы өсьтерге түсірілген проекциялары былай болады.

$$\frac{d^2x}{dt^2} - 2\omega\sin\varphi\frac{dy}{dt}, \frac{d^2y}{dt^2} = -2\omega\sin\varphi\frac{dx}{dt} - 2\omega\cos\varphi\frac{dz}{dt}, \frac{d^2z}{dt^2} + g = 2\omega\cos\varphi\frac{dy}{dt}.$$

Енді осы дифференциалдық теңдеулер жүйесінің келесі бастапқы шарттарды

$$x(0)=y(0)=0, z(0)=h, \dot{x}(0)=\dot{y}(0)=\dot{z}(0)=0,$$

қанағаттандыратын шешімін тауып көрейік. Жүйенің бірінші және үшінші теңдеуін былай жазуға болады:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}-2\omega y\sin\varphi\right)=0, \frac{d}{dt}\left(\frac{dz}{dt}+g-2y\omega\cos\varphi\right)=0.$$

Бұдан

$$\frac{dx}{dt}-2\omega y\sin\varphi=C_1, \frac{dz}{dt}+gt-2\omega y\cos\varphi=C_2.$$

Енді кезкелген тұрақты C_1, C_2 -ні табайық. Ол үшін бастапқы шарттарды пайдаланамыз.

Сонда

$$\dot{x}(0)-2\omega y(0)\sin\varphi=C_1, \dot{z}(0)+g\cdot 0-2\omega y(0)\cos\varphi=C_2,$$

Бұдан $C_1=0, C_2=0$. Ендеше

$$\frac{dx}{dt}-2\omega y\sin\varphi=0, \frac{dz}{dt}+gt-2\omega y\cos\varphi=0,$$

немесе

$$\frac{dx}{dt}=2\omega y\sin\varphi; \frac{dz}{dt}=2\omega y\cos\varphi-gt.$$

$\frac{dx}{dt}, \frac{dz}{dt}$ осы мәндерін жүйенің екінші теңдеуіне апарып қойғанда мына теңдеу келіп шығады

$$\frac{d^2y}{dt^2}=-4\omega^2 y\sin^2\varphi-4\omega^2\cos^2\varphi+2t\omega g\cos\varphi$$

немесе

$$\frac{d^2y}{dt^2}+4\omega^2 y=Ht, H=2\omega g\cos\varphi.$$

Мұндай теңдеудің жалпы шешімін таба білеміз:

$$y=\frac{H}{4\omega^2}t+A\sin 2\omega t+B\cos 2\omega t.$$

Мұндағы, А мен В – кезкелген тұрақтылар. Оларды табу үшін, алдымен жалпы шешімді t бойынша дифференциалдаймыз. Сонда

$$\dot{y}(t)=\frac{H}{4\omega^2}+2A\omega\cos 2\omega t-2B\omega\sin 2\omega t.$$

Берілген бастапқы шарттарды пайдалансақ , сонда

$$B=0, 0=\frac{H}{4\omega^2}+2A\omega, 2A\omega=-\frac{H}{4\omega^2}.$$

Қайтадан осы мәндерді жалпы шешімге қойғанда, мына теңдік келіп шығады

$$y=\frac{H}{4\omega^2}\left(t-\frac{\sin 2\omega t}{2\omega}\right)=\frac{g\cos\varphi}{2\omega}\left(t-\frac{\sin 2\omega t}{2\omega}\right). \quad (2)$$

Осы формуламен анықталып тұрған $y-$тің мәні Жерге қарай түсіп келе жатқан дененің шығысқа қарай ауытқуын көрсетеді.

Енді $x-$ті табайық. Ол үшін табылған $y(t)$ функцияның мәні мына теңдеудің

$$\frac{dx}{dt}=2\omega y\sin\varphi$$

Оң жағына қоямыз . Сонда

$$\frac{dx(t)}{dt}=g\sin\varphi\cos\varphi\left(t-\frac{\sin 2\omega t}{2\omega}\right).$$

Кейінгі теңдеуді интегралдап табамыз:

$$x(t) = g\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{t^2}{2} + \frac{\cos 2\omega t}{4\omega^2}\right) + C_3.$$

Кез келген C_3 тұрақтының мәнін табу үшін бастапқы шарттарды пайдаланамыз:

$$x(0) = -\frac{g\sin\varphi\cos\varphi}{4\omega^2} + C_3, C_3 = \frac{g\sin\varphi\cos\varphi}{4\omega^2},$$

Сонымен,

$$x = g\sin\varphi\cos\varphi\left(\frac{t^2}{2} - \frac{1-\cos 2\omega t}{4\omega^2}\right) \tag{3}$$

$x-$тің осы табылған мәні төмен Жерге қарай түсіп келе жатқан дененің оңтүстікке қарай ауытқуын көрсетеді.

Енді $y-$тің мәнін мына $\frac{dz}{dt} = 2\omega y\cos\varphi - gt$ теңдеудің оң жағына қойып мына теңдеуге келеміз

$$\frac{dz}{dt} = g\cos^2\varphi\left(t - \frac{\sin 2\omega t}{2\omega}\right) - gt.$$

Интегралдап табамыз:

$$z(t) = g\cos^2\varphi\left(\frac{t^2}{2} - \frac{\cos 2\omega t}{4\omega^2}\right) - \frac{g}{2}t^2 + C_4.$$

Кез келген тұрақты C_4 табу үшін бастапқы шарттарды пайдаланамыз. Сонда

$$z(0) = \frac{g\cos^2\varphi}{4\omega^2} + C_4 \text{ немесе } h = \frac{g\cos^2\varphi}{4\omega^2} + C_4$$

бұдан

$$C_4 = h - \frac{g\cos^2\varphi}{4\omega^2}.$$

Сонымен,

$$z(t) = g\cos^2\varphi\left(\frac{t^2}{2} - \frac{\cos 2\omega t}{4\omega^2}\right) - \frac{gt^2}{2} + h - \frac{g\cos^2\varphi}{4\omega^2}.$$

немесе

$$z = h - \frac{gt^2}{2} + g\cos^2\varphi\left(\frac{t^2}{2} - \frac{1-\cos 2\omega t}{4\omega^2}\right). \tag{4}$$

(2), (3), (4) формулалардың оң жағында тұрған функцияларды Маклорен қатарына жіктеп бұл қатарлардың бірінші мүшелерін ғана алатын болсақ, сонда біз мына формулаларға келеміз:

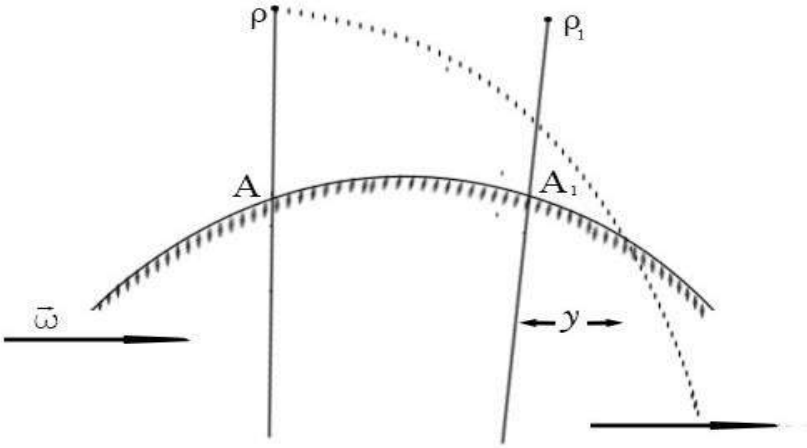
$$y = \frac{gt^2}{3}\cos\varphi\cdot\omega t, x = \frac{gt^2}{3}\sin 2\varphi(\omega t)^2,\ z = h - \frac{gt^2}{2}\left[1 - \frac{\cos^2\varphi}{3}(\omega t)^2\right].$$

Жердің өз осін айналу бұрыштық жылдамдығы өте аз, атап айтқанда $\omega = \frac{2\pi}{86164{,}1} = 7{,}29211\cdot 10^{-5}$ рад/сек.

Бұл үш формуланың біріншісінде ғана ωt бір дәрежелі, қалғандарында екі дәрежелі. Сондықтан да Жердің өсін шыр айналуын сипаттайтын ωt шаманың әсер $y(t)$ функциясына көбірек. Сонымен, Жер бетіне еркімен түсетін дененің вертикаль бағыттан шығысқа ауытқуы мына формуламен анықталады

$$y = \frac{\omega g t^3}{3}\cos\varphi.$$

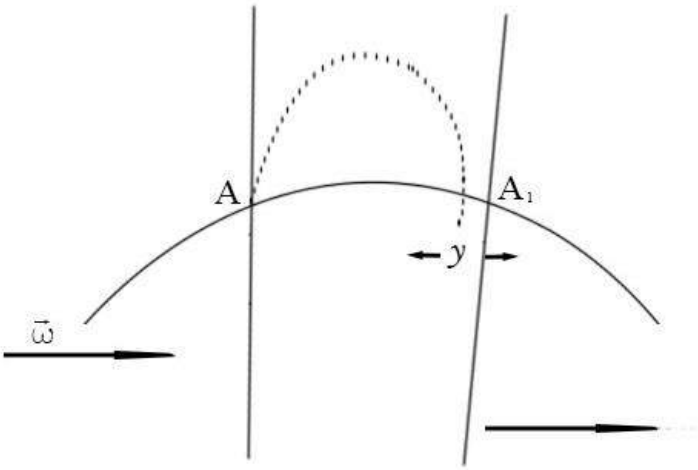
Экватор бойында *A* нүктесінен жоғары дәл соның үстінде солтүстіктегі *P* нүктесі шығысқа қарай тезірек қозғалады, өйткені *P* нүктесі Жердің айналу өсінен көп алыста. А нүктесі A_1 нүктесіне келгенде, Р нүктесі өзінің еркімен түсуін Р орыннан бастап шығысқа қарай ауытқып түседі (2-сурет).



Сурет 2. Р нүктесінің шығысқа қарай ауытқуы

Егер дене жоғары қарай тік жіберілсе, онда ол қайтып түскенде өзінің жіберілу орнынан батысқа қарай мынадай шамаға

$y = \frac{4}{3}\omega g t^3 \cos\varphi$ ауытқиды (3-сурет). [2]



Сурет 3. Жоғары қарай тік жіберілген дененің, қайтып түскендегі батысқа қарай ауытқуы

Осы келтірілген дифференциалдық теңдеу бойынша жүйелі жұмыс істеу оқушыларға математика пәнінен тыңғылықты, сенімді және сапалы білім алуға мүмкіндік беретіні анық.

Дифференциалдық теңдеу есептерін шешу әдісін қосымша үйрету, көптеген жағдайда өз білімін саналы түрде тереңдетуге, сонымен қатар дифференциалдық теңдеу есептерін шешу барысында:

- оқушылардың практикалық іс-әрекеті, мәдениеті дамиды;
- шешу, сызу техникасы жоғарылайды;
- есептің шартын, шығарылуын талдау жеңілдейді.

Жалпы дифферециалдық теңдеу есептерін шешу білім алушылардың ойлауын дамытады, өз іс-әрекетін, тәртібін дәлелдей білуге үйретеді. Сондықтан дифферециалдық теңдеу есептерін шешуге лайықты көңіл бөлінуі керек.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Жәутіков О.А. Жоғары математикаға кіріспе. – Алматы: Мектеп, 1984. – 215 б.
2 Жәутіков О.А. Дифференциалдық теңдеулердің қолданылуы туралы әңгіме. – Алматы: Ғылым,1986. –152 б.
3 Жәутіков О.А. Ақиқатты танып-білудегі математиканың рөлі. – Алматы: ҚазССР «Білім» қоғамы, 197. – 32 б.

УДК 519.62/.64
ГРНТИ 27.41.19

Л.М. Тукенова[1], Б.К. Абдураймова[2]

[1]к.ф.-м.н., Университет «Нархоз», г.Алматы, Казахстан
[2] Евразийский Национальный университет имени Л.Н.Гумилева, г.Астана, Казахстан

О СУЩЕСТВОВАНИИ ε - АППРОКСИМАЦИИ МОДЕЛИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Аннотация

Математические модели актуальных задач прикладного характера в таких областях, как в нефтегазодобывающей промышленности, геологии, океанологии, охраны природы, транспортировки жидкости, химической промышленности, в частности, с учетом электромагнитного поля, относятся к наиболее интересным задачам математической физики. Здесь надо отметить, что данные модели представляют собой систему нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, решаются в областях со сложной геометрией. Поэтому, одним из универсальных методов решения таких задач являются численные методы, которые, в свою очередь, требуют изучения корректности постановки данных моделей. Отметим, что системы уравнений неоднородной жидкости не являются системой типа Коши-Ковалевской, поэтому, непосредственное применение метода расщепления затруднительно и, следовательно, актуальным являются аппроксимации уравнений типа Навье-Стокса (неоднородной, проводящей) уравнениями эволюционного типа, с точки зрения создания экономичных разностных методов. Обзор исследований по вопросам корректности краевых задач неоднородной вязкой жидкости приведен в монографии С.Н. Антонцева, А.В. Кажихова, В.Н. Монахова.

В данной работе рассматривается система уравнений, описывающая течение вязкоупругой жидкости. Для решения системы используем вспомогательную задачу, которая является актуальной задачей. Дано обоснование обобщенного решения задачи вязкоупругой жидкости. Дальше рассмотрена система уравнений с малым параметром, аппроксимирующая уравнения с начально-граничными условиями. Дано определение обобщенных решений задач. Введены обозначения свертка тензоров. Даны обоснования вектор-функции, скалярной функции и тензор-функции. В теореме 1 доказывается решение задачи, в которой имеет место оценка и существует обобщенное решение. А в теореме 2 были доказаны теорема скорости сходимости обобщенного решения для задачи вязкоупругой жидкости и получены некоторые априорные оценки.

Ключевые слова: аппроксимация, давление, скорость жидкости, вязкость жидкости.

Abstract

ON EXISTENCE ε - APPROXIMATION OF THE MODEL OF NON-YUTON LIQUIDS

Tukenova L.M.[1], Abluraimova B.K.[2]
[1]Cand.Sci. (Phys-Math), Narxoz University, Almaty, Kazakhstan
[2]L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Mathematical models of actual applied problems in such areas as in the oil and gas production industry, geology, oceanology, nature protection, liquid transportation, chemical industry, in particular, taking into account the electromagnetic field, are among the most interesting problems of mathematical physics. Here it should be noted that these models represent a system of nonlinear partial differential equations, are solved in areas with complex geometry. Therefore, one of the universal methods for solving such problems is numerical methods, which, in turn, require the study of the correctness of the statement of these models. We note that the systems of equations of an inhomogeneous fluid are not a system of Cauchy-Kovalevskaya type, therefore, direct application of the splitting method is difficult and, consequently, the approximation of equations of the Navier-Stokes type (inhomogeneous, conductive) by evolution equations, from the point of view of creating economical difference methods. A survey of research on the correctness of boundary value problems for an inhomogeneous viscous liquid is given in the monograph by S.N. Antontseva, A.V. Kazhikhova, V.N. Monakhov.

In this paper we consider a system of equations describing the flow of a viscoelastic fluid. To solve the system, we use the auxiliary problem, which is an actual problem. The generalized solution of the viscoelastic fluid problem is justified. Next, we consider a system of equations with a small parameter, approximating equations with initial-boundary conditions. The definition of generalized solutions of problems is given. The notation for the convolution of tensors is introduced. The justification is given for the vector function, scalar functions, and tensor functions. In Theorem 1 we prove the estimate for the solution problem and there exists a generalized solution. And in Theorem 2 the theorem on the rate of convergence of the generalized solution for the viscoelastic fluid problem was proved and some a priori estimates were obtained.

Key words: approximation, pressure, fluid velocity, the fluid viscosity.

Аңдатпа

Л.М. Тукенова[1], Б.К. Абдураймова[2]

НЬЮТОНДЫҚ ЕМЕС СҰЙЫҚТЫҚ МОДЕЛІНІҢ ε -ЖУЫҚТАУЫНЫҢ БОЛУЫ

[1]ф.-м.ғ.к., Нархоз университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2] Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

Математикалық физиканың өзекті мәселелерінің бірі - қолданбалы сипаттағы мұнай-газ өндіру өнеркәсібін, геология, мұхит есебі, табиғатты қорғау, тасымалдау сұйықтық, химиялық өнеркәсіп, электромагниттік өрісті есепке алғанда математикалық модельдер құрудың ең қызықты міндеттеріне айналған. Мұндағы айтылатын мәселе – сызықты емес туындылы дифференциалдық теңдеулер жүйесін шешу үшін күрделі геометрия салалары қолданылады. Сондықтан берілген есепті шешу үшін әмбебап әдістердің бірі сандық әдістер болып табылады.

Біртекті сұйықтық теңдеулер жүйесі Коши-Ковалевская теңдеулер жүйесіне жатпайды, сондықтан тікелей ажырату әдісін қолдану қиын және Навье-Стокс типті теңдеуін жуықтау өзекті болып табылады, (біртекті, өткізу) эволюциялық типтегі теңдеулер құру үшін үнемді айырымдық әдістер қолданылады. Біртекті тұтқыр сұйықтық шеттік есептерді зерттеулер бойынша шолу мәселелері С.Н. Антонцев, А.В. Кажихов, В.Н. Монаховтың монографиясында келтірілген.

Ал бұл жұмыста тұтқырлық сұйықтық теңдеулер жүйесі сипатталады. Теңдеулер жүйесін шешу үшін өзекті болып келетін көмекші есептер қолданамыз. Тұтқырлық сұйықтың теңдеулер жүйесін шешудің жалпыланған шешімінің негіздемесі берілді. Ары қарай алғашқы-шекаралық шарты бойынша жуықталатын шағын параметрлі теңдеулер жүйесі қарастырылды. Жалпылама есептердің шешімдері туралы анықтама берілді. Тензорды тұқырту белгілеуі енгізілді. Вектор-функция, скаляр функциялар мен тензорлық функциялар негіздемесі берілген. 1-ші теоремада бағалау орны және жалпыланған шешімі бар екені дәлелденді. Ал 2-ші теоремада тұтқырлық сұйықтықтың жалпылама есептерін шешуге арналған жылдамдықтың жинақталуы туралы теорема дәлелденді және кейбір априорлық бағалар алынды.

Түйін сөздер: жуықтау, қысым, сұйық жылдамдығы, сұйықтық тұтқырлығы.

Постановка задачи. Рассмотрим движение вязкоупругой жидкости в ограниченной области $\Omega \subset R^2$. Следуя [1], выпишем систему уравнений, описывающих течение вязкоупругой жидкости

$$\begin{aligned} &\frac{\partial \upsilon}{\partial t} + \mathrm{Re}(\upsilon\nabla)\upsilon = (1-\alpha)\Delta\upsilon + \nabla\cdot S - \nabla p + f, \\ &div\ \upsilon = 0, \\ &S_t + S + We(\upsilon\nabla)S = 2\alpha D, \end{aligned} \tag{1}$$

где υ - скорость жидкости;

p - давление;

S - упругая часть тензора напряжений;

тензорная функция $D = (\nabla\upsilon + (\nabla\upsilon)^T)/2$ - тензор скоростей деформации;

$\mathrm{Re} = uL/\mu$, $We = \lambda_1 u/L$ - соответственно число Рейнольдса и число Венсенберга;

$\alpha = 1 - \lambda_2/\lambda_1$ - числовой параметр;

λ_1 - время релаксации;

λ_2 - время запаздывания;

$0 < \lambda_2 < \lambda_1$;

u, L - характерные скорость и размер области;

μ - вязкость жидкости.

Уравнения (1) решаются со следующими начально-краевыми условиями

$$\upsilon\big|_{t=0} = \upsilon_0(x), \qquad \upsilon\big|_{\gamma} = 0, \qquad S\big|_{t=0} = S_0(x), \tag{2}$$

где γ – граница области Ω.

Дальнейшие используемые обозначения взяты из работ [2], [3].

Определение 1. *Функции* $\upsilon(x,t), S(x,t)$ *называются обобщенным решением задачи (1)-(2), если для* $\upsilon(x,t) \in L_2(0,T;\overset{0}{J}{}^1(\Omega)) \cap L_\infty(0,T;\overset{0}{J}(\Omega))$,

$S(x,t) \in L_2(0,T;L_2(\Omega))$ *выполняются следующие интегральные тождества*

$$\int_0^T \left[-\left(\upsilon,\Phi_t+(\upsilon\cdot\nabla)\Phi\right)_\Omega+(1-\alpha)(\upsilon,\Phi)_{\overset{0}{J}{}^1(\Omega)}\right]dt-\left(\upsilon_0,\Phi(x,0)\right)_\Omega=$$

$$=-\int_0^T (S:\nabla\Phi)_\Omega dt+\int_0^T (f,\Phi)_\Omega dt,$$

$$\int_0^T -\left[S:(F_t-We(\upsilon\nabla)F)\right]dt-(S_0:F(0))_\Omega=2\alpha\int_0^T (D:F)_\Omega dt-\int_0^T (S:F)_\Omega dt,$$

для любых вектор-функций $\Phi(x,t)\in W_2^1(0,T;\overset{0}{J}{}^1(\Omega)),\quad \Phi(x,T)=0$ *и тензорной функции* $F_t(x,t)\in L_2(0,T;L_2(\Omega)),\qquad F(x,t)\in L_2\left(0,T;W_4^1(\Omega)\right),\quad F(x,T)=0.$

Здесь введены обозначения

$(S:F)_\Omega=\int_\Omega (S:F)dx=\int_\Omega \sum_{i,j=1}^n S_{ij}\cdot F_{ij}dx$ - свертка тензоров в $L_2(\Omega)$,

$(u,\upsilon)_{L_2(\Omega)}=(u,\upsilon)_\Omega=\int_\Omega u\upsilon dx$ - скалярное произведение в $L_2(\Omega)$.

Постановка вспомогательной задачи. Система уравнений (1) – система составного типа, не эволюционная, поэтому, непосредственное применение метода дробных шагов затруднительно. Следовательно, аппроксимация системы уравнений системой типа Коши-Ковалевской и ее обоснование является задачей актуальной. Рассмотрим систему уравнений с малым параметром, аппроксимирующую уравнения (1):

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial\upsilon^\varepsilon}{\partial t}+\mathrm{Re}\left(\upsilon^\varepsilon\cdot\nabla\right)\upsilon^\varepsilon=(1-\alpha)\Delta\upsilon^\varepsilon+\nabla S^\varepsilon-\mathrm{Re}\frac{1}{2}\upsilon^\varepsilon div\,\upsilon^\varepsilon-\nabla\left(p^\varepsilon+Q_m\right)+f,\\
&\varepsilon\frac{\partial p^\varepsilon}{\partial t}+div\,\upsilon^\varepsilon=0,\\
&\frac{\partial S^\varepsilon}{\partial t}+S^\varepsilon+We\left(\upsilon^\varepsilon\cdot\nabla\right)S^\varepsilon=2\alpha D^\varepsilon-We\frac{1}{2}div\,\upsilon^\varepsilon\cdot S^\varepsilon
\end{aligned}\tag{3}$$

с начально-граничными условиями

$$\upsilon^\varepsilon\big|_{t=0}=\upsilon_0(x),\qquad \upsilon^\varepsilon\big|_\gamma=0,\qquad p^\varepsilon\big|_{t=0}=p_0(x),\quad S^\varepsilon\big|_{t=0}=S_0(x),\tag{4}$$

$p_0(x)=p\big|_{t=0}$ находится из (1), (2).

$Q_m(t)=\sum_{k=1}^m \delta(t)\frac{t^k p_k(0)}{k!},\quad \delta(t)\big|_{t=0}=1$ - финитная с носителем в окрестности нуля.

Здесь

$p_k(0)=\frac{\partial^n p}{\partial t^n}\big|_{t=0}.$

Определение 2. *Обобщенным решением задачи (3), (4) называется вектор-функция* $\upsilon^\varepsilon(x,t)\in L_\infty\left(0,T;L_2(\Omega)\right),\quad \upsilon(x,t)\in L_2(0,T;\overset{0}{W}{}_2^1(\Omega))$, *скалярная функция* $p^\varepsilon(x,t)\in L_2\left(0,T;L_2(\Omega)\right)$ *и тензорная функция* $S^\varepsilon(x,t)\in L_2\left(0,T;L_2(\Omega)\right)$, *удовлетворяющие интегральным тождествам*

$$-\int_0^T \left(\upsilon^\varepsilon, \Phi_t\right)_\Omega dt - (\upsilon_0(x), \Phi(0))_\Omega + \mathrm{Re}\int_0^T ((\upsilon^\varepsilon \nabla)\upsilon^\varepsilon, \Phi(t))_\Omega dt + \int_0^T (1-\alpha)(\nabla \upsilon^\varepsilon, \nabla\Phi)_\Omega dt =$$

$$= \int_0^T \left[\left(p + Q_m, div\,\Phi\right)_\Omega - (S^\varepsilon : \nabla\Phi)_\Omega + (f^\varepsilon, \Phi)_\Omega\right] dt + \frac{\mathrm{Re}}{2}\int_0^T (div\,\upsilon^\varepsilon \cdot \upsilon^\varepsilon, \Phi)_\Omega dt\,,$$

$$\int_0^T \left[-\varepsilon(p^\varepsilon, \varphi_t)_\Omega + (div\,\upsilon^\varepsilon, \varphi)_\Omega\right] dt - \varepsilon(p_0, \varphi(x,0))_\Omega = 0,$$

$$\int_0^T \left[-(S^\varepsilon, \psi_t)_\Omega + (S^\varepsilon, \psi)_\Omega - We((\upsilon^\varepsilon \cdot \nabla)\psi, S^\varepsilon)_\Omega - \frac{We}{2}(S^\varepsilon\, div\,\upsilon^\varepsilon, \psi)_\Omega\right] dt -$$

$$-(S_0, \psi(x,0))_\Omega = 0,$$

для любой вектор-функции $\Phi_t(x,t) \in L_2\left(0,T; L_2(\Omega)\right)$, $\Phi(x,t) \in L_2(0,T; \overset{0}{W}{}_2^1(\Omega))$, $\Phi(x,T) = 0$, *скалярной функции* $\varphi_t \in L_2\left(0,T; L_2(\Omega)\right)$, $\varphi(x,T) = 0$ *и тензорной функции* $\psi_t \in L_2(0,T; L_2(\Omega))$, $\psi \in L_2(0,T; W_2^1(\Omega))$, $\psi(x,T) = 0$.

Априорные оценки. Для исследования разрешимости задачи (3), (4) получим некоторые априорные оценки. Умножим (3) на $\upsilon^\varepsilon(t)$ скалярно в L_2, интегрируем по частям, и получим

$$\frac{1}{2}\frac{d}{dt}\left\|\upsilon^\varepsilon(t)\right\|^2_{L_2(\Omega)} + (1-\alpha)\left\|\nabla\upsilon^\varepsilon\right\|^2_{L_2(\Omega)} = -(S^\varepsilon : \nabla\upsilon^\varepsilon)_\Omega + (p^\varepsilon + Q_m, div\,\upsilon^\varepsilon)_\Omega + (f, \upsilon^\varepsilon)_\Omega.$$

Умножим второе и третье уравнения системы (3) на $p^\varepsilon(t), S^\varepsilon(t)$, интегрируем по области Ω. В результате получим

$$\frac{\varepsilon}{2}\frac{d}{dt}\left\|p^\varepsilon(t)\right\|^2 + (div\,\upsilon^\varepsilon(t), p^\varepsilon(t))_\Omega = 0\,,$$

$$\frac{1}{2}\frac{d}{dt}\left\|S^\varepsilon(t)\right\|^2 + \left\|S^\varepsilon\right\|^2 = 2\alpha \cdot (D^\varepsilon : S^\varepsilon)_\Omega,$$

где

$$(D^\varepsilon : S^\varepsilon)_\Omega = (S^\varepsilon : \nabla\upsilon^\varepsilon)_\Omega.$$

Последние три равенства сложим, оценим некоторые слагаемые по неравенству Гельдера и проинтегрируем по t. В результате имеем:

$$\left\|\upsilon^\varepsilon(t)\right\|^2_{L_\infty(0,T;L_2(\Omega))} + \left\|S^\varepsilon(t)\right\|^2_{L_\infty(0,T;L_2(\Omega))} + \\ + \left\|\nabla\upsilon^\varepsilon\right\|^2_{L_2(0,T;L_2(\Omega))} + \varepsilon\left\|p^\varepsilon(t)\right\|^2_{L_\infty(0,T;L_2(\Omega))} \le C < \infty. \tag{5}$$

Справедлива следующая

Лемма 1. *Для решения задачи (3), (4) имеет место оценка* $\int \left\|D^{1/4}\tilde{\upsilon}^\varepsilon(\tau)\right\|^2_{L_2(\Omega)} d\tau \le C < \infty$, $\tilde{\upsilon}^\varepsilon(\tau)$ *- преобразование Фурье от функции* υ^ε. *Причем, постоянная C не зависит от* ε.

Лемма 1 доказывается примерно по такой же технологии, как в работе [4].

Лемма 2. *Для решения задачи (3), (4) имеют место равенства*

$$\frac{\partial^k \upsilon^\varepsilon}{\partial t^k}\Big|_{t=0} = \frac{\partial^k \upsilon}{\partial t^k}\Big|_{t=0}, \quad k = 1,2,...,m$$

$$\frac{\partial^k p^\varepsilon}{\partial t^k}\Big|_{t=0} = \frac{\partial^k p}{\partial t^k}\Big|_{t=0}, \quad k = 1,2,...,m$$

$$\frac{\partial^k S^\varepsilon}{\partial t^k}\Big|_{t=0} = \frac{\partial^k S}{\partial t^k}\Big|_{t=0}, \quad k = 1,2,...,m.$$

Лемма 2 доказывается в силу уравнений (1), (2) и условий (3), (4).

Теорема 1. *Пусть* $\upsilon_0(x) \in L_2(\Omega), S_0(x) \in L_2(\Omega), p_0(x) \in L_2(\Omega),$

$f \in L_2(0,T;L_2(\Omega))$, *тогда существует хотя бы одно обобщенное решение задачи (3), (4) и для решения имеет место оценка (5).*

Теорема 1 доказывается методом Галеркина. Пусть $\{\omega_i(x)\}_{i=1}^{\infty}$ и $\{\xi_i(x)\}_{i=1}^{\infty}$ - базисные функции в пространствах $\overset{0}{W}{}_2^1(\Omega)$ и $W_2^2(\Omega)$ соответственно. Приближенные решения задачи (3)-(4) ищем в виде

$$\upsilon_N^\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^{N} \alpha_i(t)\omega_i(x), \quad S_N^\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^{N} \beta_i(t)\xi_i(x). \tag{6}$$

А p_N^ε - пусть решения задачи

$$\varepsilon \frac{\partial p_N^\varepsilon}{\partial t} + div\,\upsilon_N^\varepsilon = 0. \tag{7}$$

В (6) $\alpha_i(t)$ и $\beta_i(t)$ - искомые числовые функции, которые находятся из следующих систем уравнений:

$$\left(\frac{\partial \upsilon_N^\varepsilon}{\partial t} + \mathrm{Re}(\upsilon_N^\varepsilon \nabla)\upsilon_N^\varepsilon, \omega_i\right)_\Omega + \int_0^T (1-\alpha)(\nabla \upsilon_N^\varepsilon, \nabla \omega_i)_\Omega + (S_N^\varepsilon : \nabla \omega_i)_\Omega +$$
$$+ \frac{\mathrm{Re}}{2}\left(\upsilon_N^2 div\,\upsilon_N^\varepsilon, \omega_i\right)_\Omega = \left(p_N^\varepsilon + Q_m, div\,\omega_i\right)_\Omega + (f, \omega_i)_\Omega, \tag{8}$$

$$\left(\frac{\partial S_N^\varepsilon}{\partial t} + S_N^\varepsilon + We(\upsilon_N^\varepsilon \nabla)S_N^\varepsilon, \psi_i\right)_\Omega = 2\alpha(D_N^\varepsilon, \psi_i) - \frac{We}{2}\left(div\,\upsilon_N^\varepsilon S_N^\varepsilon, \psi_i\right)_\Omega. \tag{9}$$

$$\upsilon_N^\varepsilon\big|_{t=0} = \sum_{i=1}^{N}\left(\upsilon_0(x), \omega_i\right)\omega_i, \quad S_N^\varepsilon\big|_{t=0} = \sum_{i=1}^{N}(S_0(x), \psi_i)\psi_i.$$

Тогда

$$\alpha_i(t)\big|_{t=0} = \left(\upsilon_0(x), \omega_i\right), \quad \beta_i(t)\big|_{t=0} = \left(f_0(x), \psi_i\right), \quad i = \overline{1,N}. \tag{10}$$

Из общей теории обыкновенных дифференциальных уравнений следует локальная разрешимость по времени задачи (9)-(10) . А из априорных оценок (5) - справедливость для приближенных решений $\upsilon^{N,\varepsilon}$, $P^{N,\varepsilon}$, $S^{N,\varepsilon}$, откуда следует продолжение локального решения в целом по времени. Справедливость оценок (5) для приближенных решений достигается путем умножения (7)-(8) на $\alpha_i(t)$, $\beta_i(t)$ соответственно, и суммированием по $i = \overline{1,N}$. Интегрируем по области Ω и, используя неравенство Гельдера, получим

$$\left\|\upsilon^{N,\varepsilon}(t)\right\|_{L_\infty(0,T;L_2(\Omega))}+\left\|S^{N,\varepsilon}(t)\right\|^2_{L_\infty(0,T;L_2(\Omega))}+$$
$$+\left\|\nabla\upsilon^{N,\varepsilon}(t)\right\|_{L_\infty(0,T;L_2(\Omega))}+\sqrt{\varepsilon}\left\|P^{N,\varepsilon}(t)\right\|^2_{L_\infty(0,T;L_2(\Omega))}\le C. \quad (11)$$

Также, для $\left\{\upsilon^{N,\varepsilon}\right\}_{N=1}^{\infty}$ имеет место утверждение леммы 1.3.

Тогда, в силу (11) и леммы 1, из последовательностей $\left\{\upsilon^{N,\varepsilon}\right\}$, $\left\{P^{N,\varepsilon}\right\}$, $\left\{S^{N,\varepsilon}\right\}$ можно выделить подпоследовательности, для которых имеют место следующие соотношения:

$$\begin{aligned}
&\upsilon^{N,\varepsilon}\to\upsilon^{\varepsilon} \quad * \quad \text{слабо} \quad \text{в} \quad L_\infty(0,T;L_2(\Omega)),\\
&S^{N,\varepsilon}\to S^{\varepsilon} \quad * \quad \text{слабо} \quad \text{в} \quad L_\infty(0,T;L_2(\Omega)),\\
&\upsilon^{N,\varepsilon}\to\upsilon^{\varepsilon} \quad \text{слабо} \quad \text{в} \quad L_2(0,T;\overset{0}{W}{}^{1}_{2}(\Omega)),\\
&P^{N,\varepsilon}\to P^{\varepsilon} \quad * \quad \text{слабо} \quad \text{в} \quad L_\infty(0,T;L_2(\Omega)),\\
&\upsilon^{N,\varepsilon}\to\upsilon^{\varepsilon} \quad * \quad \text{сильно} \quad \text{в} \quad L_2(0,T;L_2(\Omega)),
\end{aligned} \quad (12)$$

при $N\to\infty$.

Соотношения (12) позволяют перейти к пределу в (7), (8), (9) и доказать, что предельные функции υ^{ε}, P^{ε}, S^{ε} являются обобщенным решением задачи (3)-(4).

Теорема 2. *Пусть выполнены все условия теоремы 1 , тогда решение задачи (3), (4) сходится к решению задачи (2), (3) при* $\varepsilon\to 0$.

Доказательство В силу оценки (5), из последовательности $\left\{\upsilon^{\varepsilon}(t),\quad S^{\varepsilon}(t),\quad P^{\varepsilon}(t)\right\}$ можно выделить подпоследовательности, для которых имеют место соотношения

$$\begin{aligned}
&\upsilon^{\varepsilon}(t)\to\upsilon(t) \quad *\text{слабо в} \quad L_\infty(0,T;L_2(\Omega)),\\
&\upsilon^{\varepsilon}(t)\to\upsilon(t) \quad \text{слабо в} \quad L_2(0,T;\overset{0}{W}{}^{1}_{2}(\Omega)),\\
&\varepsilon P^{\varepsilon}(t)\to 0 \quad *\text{слабо в} \quad L_\infty(0,T;L_2(\Omega)),\\
&S^{\varepsilon}(t)\to S(t) \quad \text{слабо} \quad \text{в} \quad L_\infty(0,T;L_2(\Omega))
\end{aligned} \quad (13)$$

при $\varepsilon\to 0$.

В силу леммы 1 и оценки (5) следует,

$\upsilon^{\varepsilon}(t)\to\upsilon(t)$ *сильно в* $L_2(0,T;L_2(\Omega))$ при $\varepsilon\to 0$.Теперь переходим к пределу в интегральном тождестве в определении обобщенного решения при $\varepsilon\to 0$, полагая $div\,\Phi(t)=0$. В результате получим, что $\upsilon(t), S(t)$ являются обобщенным решением задачи (1), (2).

Список использованной литературы:

1 *Руховцев П.А. Замечания к методу фиктивных областей «Дифференциальные уравнения», 1967 г. Т.3. №4.*

2 *Ладыженская О.А., Уральцева Н.Н., Солоников В.А. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. – Москва: «Наука», 1967 г.*

3 *В.П. Кочергин. Теория и методы расчета океанических течений. ВЦ СО АН СССР «Наука». – Москва, 1978 г. –124 стр.*

4 *Куттыкожаева Ш. Математическое моделирование краевых условий для давления уравнений Навье-Стокса с помощью метода фиктивных областей. Дисс. на соиск. уч.степени. канд.физ.-мат. наук, КазГУ им. аль-Фараби. – Алматы, 1999 г.*

5 *Tukenova L.M., Skakova A.Zh. The method of fictitious areas for equatios of viscous incompressible fluid. Вестник КазНПУ. Серия: физика, математика, информатика. №2(50), 2015 г. – Стр.103-107.*

ФИЗИКА, ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

УДК 656.131
ГРНТИ 73.31.01

Ж.Н. Аубекерова[1], А.С. Кинжебаева[2]

[1]к.т.н., доцент Транспортно-энергетического факультета при Евразийском национальном университете имени Л.Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан
[2]магистрант специальности «Транспорт, транспортная техника и технологии» Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ АКВАПЛАНИРОВАНИЯ

Аннотация

В данной работе рассматривается методика расчета критической скорости аквапланирования. Аквапланирование это такое состояние, когда пленка воды разделяет шину и поверхность дороги. Это происходит, когда давление клина воды, не вытесненной из зоны контакта шины с дорогой, поднимает шину над поверхностью дороги. Гидростатическая подъемная сила воды для условия качения автомобильного колеса очень мала, и ей можно пренебречь. Гидродинамическая подъемная сила при достаточно большой скорости движения может воспринимать вертикальную нагрузку, передаваемую от колеса на дорожное покрытие. Приведена методика расчета критической скорости и пример расчета этой скорости для автомобилей - Шкода Октавия, внедорожник Мицубиси Паджеро и микроавтобус Мерседес Бенц Спринтер. По полученным результатам составлена программа и получены графики.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, занос, клин воды, гидродинамические силы, критическая скорость, аквапланирование.

Аңдатпа

АКВАҚАЛҚУДЫН СЫНАҚ ЖЫЛДАМДЫҒЫН ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕМЕСІ

Ж. Н. Аубекерова[1], А. С. Кинжебаева[2]
[1]т.ғ.к., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-ің Көлік-энергетика факультетінің доценті, Астана қ., Қазақстан
[2]Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, «Көлік, көліктік техника мен технологиялар» мамандығының магистранты, Астана қ., Қазақстан

Берілген мақалада аквақалқудың сынақ жылдамдығын есептеу әдістемесі қарастырылған. Аквақалқу деп су қабығы шина мен жол бетін бөліп тұратын жағдайды айтады. Бұл жағдай шинанын астынан шықпаған су сынасының қысымы сол шинаны жер бетінен үстіне қарай көтерген кезде орын алады. Судың гидростатикалық көтеру күшінің мәні автомобиль дөңгелегі үшін өте аз, сондықтан оны ескермеуге болады. Гидродинамикалық көтеру күші жоғары жылдамдық кезінде дөңгелектен жолдың бетіне берілетін тік түсетін салмақты қабылдайды. Сынақ жылдамдығын есептеу әдістемесі және Шкода Октавия, Мицубиси Паджеро және микроавтобус Мерседес Бенц Спринтер автомобильдері үшін осы жылдамдықты есептеу мысалы келтірілген. Алынған нәтижелер негізінде программа құрылып, графиктері тұрғызылған.

Түйін сөздер: жол апаты, автомобильдің сырғуы, су сынасы, гидродинамикалық күштер, сынақ жылдамдығы, аквақалқу.

Abstract

METOD OF CALCULATING THE CRITICAL SPEED AQUAPLANING

Aubekerova Z. N.[1], Kinzhebayeva A. S.[2]
[1]Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor of the Faculty of Transport and Energy at L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
[2]Student of Master Programme in «Transport, transport equipment and technologies» L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan

In this paper, the technique of calculating the critical speed of aquaplaning is considered. Aquaplaning is such a state when the water film separates the tire and the road surface. This occurs when the pressure of the wedge of water not displaced from the tire-to-road contact area raises the tire over the road surface. The water hydrostatic lifting force of the vehicle wheel rolling condition is very small, and it can be neglected. The hydrodynamic lift at a sufficiently high speed can absorb the vertical load

transmitted from the wheel to the road surface. The methodology of calculating the critical speed of vehicle and an example of calculating this speed for vehicles like Skoda Octavia, Mitsubishi Pajero and minibus Mercedes Benz Sprinter is presented. Based on the results a program was compiled and graphs were obtained.

Key words: road accident, skid, wedge of water, hydrodynamic forces, critical speed, aquaplaning.

Введение

Нарушение устойчивости прямолинейного движения автотранспортного средства, приводящее к дорожно-транспортному происшествию, выражается в его заносе или опрокидывании [1].

Условием наступления заноса является начало скольжения колес какой-либо из осей транспортного средства, которое возникает из-за низкого значения трения и сцепления элементов шины с дорогой. Величина сил трения и сцепления зависят от многих факторов, в том числе от скорости движения и увлажнения опорной поверхности. С увеличением толщины пленки воды и скорости движения силы трения и сцепления шины с дорогой уменьшаются вследствие того, что шина при движении создает гидродинамическое давление на воду, которая в свою очередь действует и на шину, увеличиваясь в квадратичной зависимости от скорости движения, и стремится отделить шину от поверхности дороги.

По мере увеличения скорости как объем воды, который должен быть удален из зоны контакта, так и силы, необходимые для преодоления инерции и вязкости воды, возрастают. При определенной толщине пленки воды и скорости движения из-за действия гидродинамических сил в контакте шина всплывает на пленке жидкости. В этом случае силы сцепления колеса с дорогой имеют очень низкие значения, определяемые трением в жидкостном слое, и колесо не способно передавать или воспринимать какие-нибудь значительные внешние силы [2]. Поэтому использовать в данных условиях стандартную методику исследования потери устойчивости движения транспортного средства по условию сцепления недопустимо. При движении автомобиля по мокрой дороге перед шинами передних колес образуется волна, которая поднимается вверх, отбрасывается в стороны надвигающимся колесом и разбрызгивается от большой скорости.

В работе В. И. Кнороза было получено следующее выражение для определения критической скорости аквапланирования:

$$V_{кр} = 50{,}8 \cdot \sqrt{G_к / B \cdot h_в \cdot C_Г}, км/ч \qquad (1)$$

где $G_к$ - нагрузка на колесо, кг; B — ширина протектора шины колеса, мм; $h_в$ — толщина слоя воды в условиях места происшествия, мм; $C_Г$ — коэффициент подъемной силы гидроклина.

В указанной выше теоретической зависимости (1) зачастую может возникнуть вопрос с определением коэффициента подъемной силы гидроклина, который в соответствии с рекомендациями принято определять экспериментально на участке проезжей части, где произошло происшествие.

Пример расчета критической скорости автомобиля аквапланирования

Для расчета критической скорости аквапланирования используем формулу (1).

Для расчетов критической скорости аквапланирования выбираем следующие, довольно распространенные марки автомобилей – малолитражный автомобиль Шкода Октавия, внедорожник Мицубиси Паджеро и микроавтобус Мерседес Бенц Спринтер.

По полученным данным строим графики, показанные на рисунке 1. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что для автомобиля Шкода Октавия нижний предел критической скорости аквапланирования составляет 22 км/ч (при нагрузке на колесо 300 кг и слое воды на покрытии 5 мм), верхний предел – 60 км/ч (при нагрузке на колесо 450 кг и слое воды воды на покрытии 1 мм).

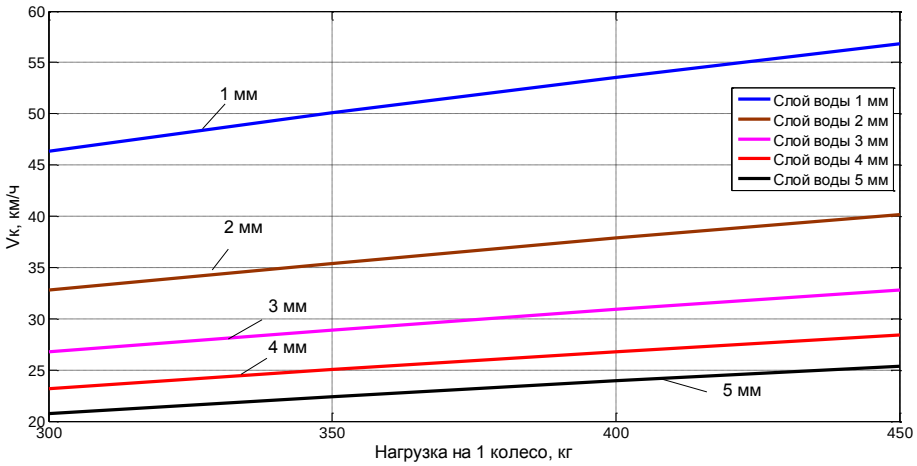


Рисунок 1. Зависимость критической скорости аквапланирования автомобиля Шкода Октавия от нагрузки на колесо и слоя воды покрытии

Для внедорожника Мицубиси Паджеро, согласно его технической характеристике, снаряженная масса – 2075 кг, полная масса – 2760 кг, принимаем ширину протектора шины колеса 180 мм, толщину слоя воды принимаем равной от 1 до 5 мм, коэффициент подъемной силы гидроклина $C_Г$ =2,0. По полученным данным строим графики, показанные на рисунке 2. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что для внедорожника Мицубиси Паджеро нижний предел критической скорости аквапланирования составляет 28 км/ч (при нагрузке на колесо 550 кг и слое воды на покрытии 5 мм), верхний предел – 71 км/ч (при нагрузке на колесо 700 кг и слое воды воды на покрытии 1 мм).

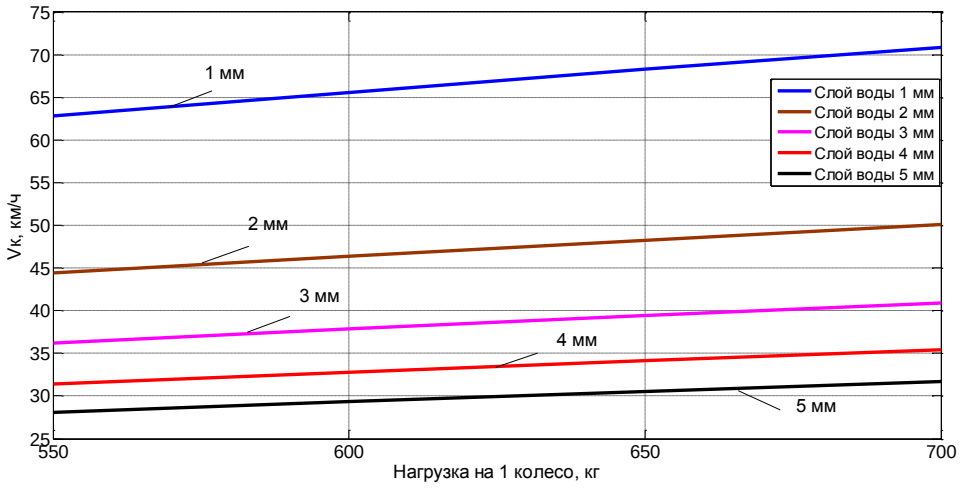


Рисунок 2. Зависимость критической скорости аквапланирования внедорожника Мицубиси Паджеро от нагрузки на колесо и слоя воды на покрытии

По полученным данным строим графики, показанные на рисунке 3. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что для микроавтобуса Мерседес Бенц Спринтер нижний предел критической скорости аквапланирования составляет 29 км/ч (при нагрузке на колесо 650 кг и слое воды на покрытии 5 мм), верхний предел – 72 км/ч (при нагрузке на колесо 800 кг и слое воды воды на покрытии 1 мм).

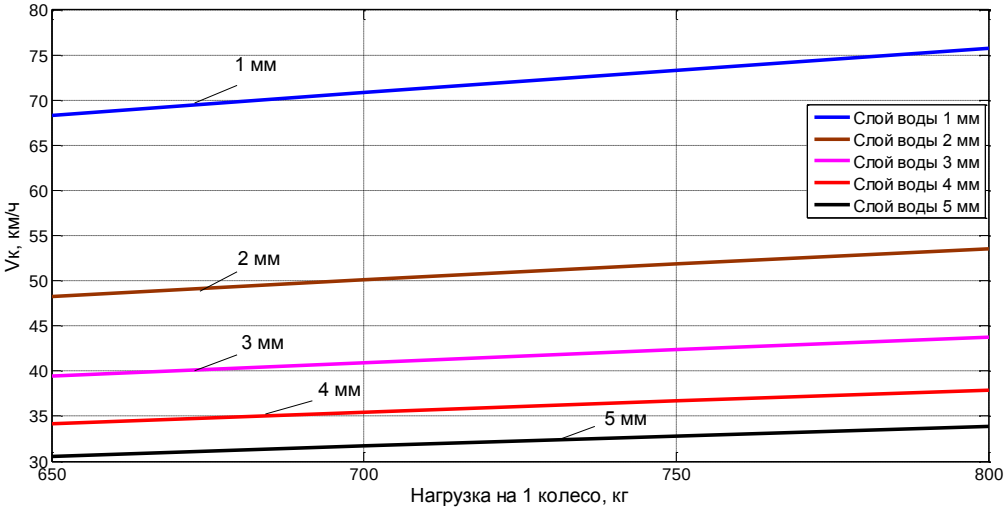


Рисунок 3. Зависимость критической скорости аквапланирования микроавтобуса Мерседес Бенц Спринтер от нагрузки на колесо и слоя воды на покрытии

На рисунке 4 показаны графики критические скорости аквапланирования автомобилей при 50% весовой нагрузке.

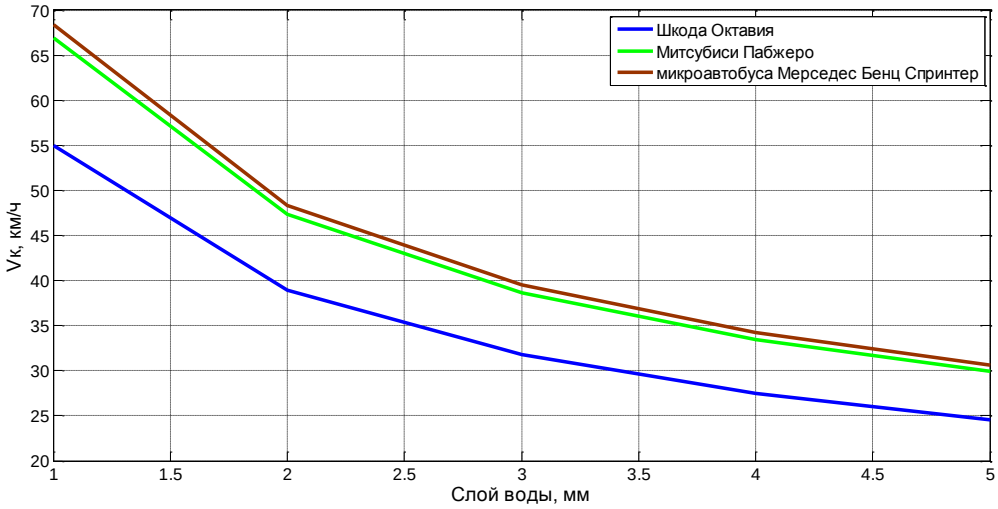


Рисунок 4. Критические скорости аквапланирования при 50 % весовой нагрузке

Под интеллектуальными транспортными системами (ИТС) традиционно понимаются системы, в которых благодаря информационным технологиям возможно взаимодействие между ее участниками, включая инфраструктуру, транспортные средства, дорожно-транспортное регулирование и взаимодействие между различными видами транспорта. ИТС различаются по применяемым технологиям: от простых систем автомобильной навигации, регулирования светофоров, систем регулирования грузоперевозок, различных систем оповестительных знаков (включая информационные табло), систем распознавания автомобильных номеров, систем регистрации скорости транспортных средств и систем видеонаблюдения до систем, интегрирующих информационные потоки и потоки обратной связи из большого количества различных источников, например из систем управления парковками (Parking guidance and information (PGI) systems), метеослужб, систем разведения мостов и прочих. Более того, в ИТС могут применяться технологии предсказывания на основе моделирования и накопленной ранее информации.

Выводы

1. При минимальной весовой нагрузке и слое воды на покрытии 5мм колеса автомобиля Шкода Октавия могут потерять контакт с дорогой при скорости всего в 22 км/ч. Поэтому для предотвращения аквапланирования автомобиля необходимо нормировать скоростной режим движения.

2. При минимальной весовой нагрузке и слое воды на покрытии 5 мм колеса внедорожника Мицубиси Паджеро могут потерять контакт с дорогой при скорости всего в 28 км/ч. Поэтому для предотвращения аквапланирования автомобиля необходимо нормировать скоростной режим движения.

3. При минимальной весовой нагрузке и слое воды на покрытии 5 мм колеса микроавтобуса Мерседес Бенц Спринтер могут потерять контакт с дорогой при скорости всего в 29 км/ч. Поэтому для предотвращения аквапланирования автомобиля необходимо нормировать скоростной режим движения.

4. Анализируя полученные результаты, можно прийти к выводу, что для повышения безопасности движения в случае нахождения слоя воды на покрытии необходимо ограничивать скорости движения автомобилей, которые, в свою очередь, зависят от толщины слоя воды и весового состояния автомобиля. Возможным решением в этом случае может быть внедрение интеллектуальной транспортной системы, которая может отслеживать ситуацию на дороге и оперативно отображать необходимую информацию для водителей транспортных средств на так называемых «умных знаках» - светодиодных табло.

Одним словом, благодаря ИТС конечные потребители не просто получают больше информации и прогнозов о ситуации на дорогах, но и повышается безопасность дорожного движения.

Список использованной литературы:

1 Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения / М.В. Немчинов. – М.: Транспорт, 1985. – 231 с.

2 Кнороза В.И. Работа автомобильной шины / В.И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. –238 с.

3 Аубекерова Ж.Н., Кинжебаева А.С. Анализ причин, вызывающих занос автомобиля в различных погодных условиях. Вестник КазНПУ им. Абая. Сер. «Физ.-мат. науки». – Алматы, 2015. – №4 (52). – С.72-77.

УДК 550.3:504
ГРНТИ 37.01.94

D.Baimolda [1]

[1]PhD., Associate Professor of the Mathematics, Physics and Informatics Institute at Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

APPLICATION OF THE X-RAY FLUORESCENCE ANALYSIS IN THE COAL INDUSTRY

Abstract

In recent years, in the countries using a coal as the main source of energy the issue in the field of environment and ecology has become much stronger than in previous years. The international community began to demand tough measures in the field of non-proliferation of air pollution from the combustion of coal carbon dioxide and other toxic gases in the air. In this case, along with the determination of physics and chemical properties of coal and coal ash, there needs to quickly identify items that are harmful to the environment. In addition, a preliminary assessment of the quality of coal was one of the demands and needs of today. To fulfill such demands and needs recent years have seen rapid developments and applications of XRF techniques in the coal industry.

Key words: X-rays, element, coal, coal ash, energy, composition, fluorescence, methods.

Аңдатпа

Д. Баймолда[1]

РЕНТГЕН ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ӘДІСІН КӨМІР ӨНДІРІСІНДЕ ҚОЛДАНУ

[1]PhD докторы, Абай атындағы ҚазҰПУ Математика, физика және информатика иститутының қауым.профессоры, Алматы қ., Қазақстан

Көмірді негізгі энергия көзі–отын ретінде пайдаланатын елдерде қоршаған ортаны қорғау, экологияны сақтау мәселелері алдыңғы жылдарға қарағанда соңғы жылдары күштірек қойыла бастады. Ал халықаралық қауымдастық көмірді жаққан кезде ауаны ластайтын көмірқышқыл газы және басқа улы газдарды ауаға таратпаудың шараларын қатаң талап ете бастады. Осындай жағдайда көмірдің физикалық, химиялық қасиеттерін анықтаумен бірге көмір құрамындағы экологияға зиянды әсері бар элементтерді жылдам анықтау арқылы көмірдің сапасына алдын-ала баға беру мәселесі бүгінгі күннің басты талабына және қажеттіліктің біріне айналды. Рентген флуоресцсенция зерттеу (РФЗ) әдісін қолданудағы соңғы жетістіктер көмір құрамындағы барлық элементтерді бір мезетте, бірдей зерттеуге болатындығы сол арқылы көмірді топтастыруға (classification) алып баратын экономикалық аса маңызды параметр-лерді анықтауға мүмкіндік беретін әдіс екендігін көрсетіп берді.

Түйін сөздер: рентген, флуоресценция, көмір, көмірдің күлі, элемент, экология.

Аннотация
Д. Баймолда[1]
[1]*доктор PhD, ассоц.профессор Института Математики, физики и информатики при КазНПУ им.Абая, г.Алматы, Казахстан*

ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕН ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В последние годы в странах использующих уголь как основной источник энергии вопрос в области охраны окружающей среды и экологии стал гораздо сильнее, чем в прежние годы. Международное сообщества начали требовать жестких мер в области нераспространения загрязнение воздуха с двуокись углерода и других токсичных газов при сжигании угля. В этом случае, наряду с определением физико-химических свойств угля и золы угля, есть потребностей быстро определить элементы, которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду. Кроме этого предварительной оценки качества угля стала одним из требований и потребностей сегодняшнего дня. Быстрый и достоверный анализ рентген флуоресцентным методом химических элементов углей и золы дало возможностей выполнить выше сказанных целей.

Ключевые слова: рентген, флуоресценция, уголь, зола, элементы, экология, анализ

The first evidence for the applicability of X-rays for chemical analysis, was the observation of characteristic X-ray emission spectra by Barkla [1] and establishment of the relationship between X-ray frequency and atomic number by Moseley [2].

A general expression relating the frequency of a characteristic line to the atomic number Z of corresponding element is given by Moseley`s law:

$$\upsilon_{j,i} = k\,(Z - б)^2 \qquad (1)$$

where $\boldsymbol{\upsilon_{j,i}}$ is the frequency of the characteristic radiation accompanying the electron jump from level ***j*** to level ***i***, ***k*** is the a constant for particular spectral series and ***б*** is a screening constant.

From Mosley`s law it follows that between the square root of the frequency (or the wave number *k*) of a given characteristic line and the atmic number of the excited atom there is an approximately linear relationship, as shown in Figure 1.

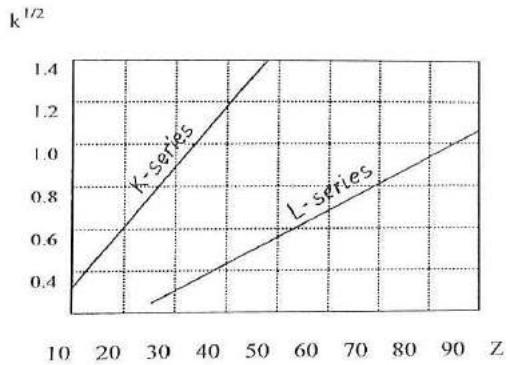


Figure 1. Moseley`s plots

It is noteworthy that the wavelength **λ** of foton is related to its energy **E** by the following equation:

$$\lambda\,(A) = 12.4 / E\,(keV) \qquad (2)$$

The energies of the principal X-ray emission lines for K-, L- and M- series with their approximate relative intensities are in several publications [3,4].

XRF, as an elemental analysis technique, is well establiched and has many advantages over other methods. X-ray fluorescence covers nearly all the elements (Z>11) in the periodic table. Being a truly multi-element technique, information on nearly all elements in the sample can be extracted from simultaneously acquired spectrum.

The analyzed sample can be presented in various of forms, e.g., solid, liquid, powder, slurry. Also a large variety of sample shapes, sizes and forms can be handled without the need for the sample preparation that is often necessary for other techniques such as mass spectrometry and atomic absorption spectrometry. It offers a wide dynamic range from 100% to 0.00001% (0.1 ppm) levels and even down to a few ppb using new excitation

sources. All in all, these advantages make XRF one of the most versatile, cost effective and accurate techniques an analytical chemistry [3].

In recent years, the X-ray fluorescence method is used not only for coal elemental analysis also used for the elemental analysis of oil and other mineral resources. Recently Japanese scientists introduced a new X-ray technique which detects the most accurate and quickly. For example, Shimadzu company (Japan) produced the EDX-7000/8000 ED X-ray fluorescence spectrometer. This analytical research tool in 2014 won a gold medal as the best analytical research tool. This instrument is very compact, weighs only 45 kg. Price around 80000 $. Shimadzu EDX-7000 spectrometer will be able to explore all chemical elements between Na (sodium) and U (uranium) and Shimadzu EDX-8000 spectrometer will be able to explore all chemical elements between C (carbon) and U (uranium). Before XRF instruments equipped with semiconductor silicon-lithium Si (Li) and germanium-lithium Ge (Li) detectors and must be cooled with liquid nitrogen (-195,75 ° C) temperature. Now, Shimadzu equipped EDX-7000/8000 ED X-ray fluorescence instruments with Rh (rhodium) anode and silicon detector which does not require liquid nitrogen. This is one of advantages of this device [4].

Recent years have been seen rapid developments and applications of XRF techniques in the coal industry. Coal has been described as a `bridge to the future`. It is most plentiful foosil fuel supplying a growing proportion of the demand for energy [5,7]. Coal resources are a significant factor in the economy of many industrialized countries and recent years' substantial reserves have been discovered in a number developing countries such as Kazakhstan and others which should eventually contribute to their economic evolution.

It is found around the globe, but three countries (China, USA, Russia) own nearly two thirds of all known coal reserves. At present rates of consumption, these reserves would last the world more than 200 years, according to conservative estimates. Furthermore, geologists consider that on the Earth one way discover as much as 15 times the amount current resources suggest [6].

US scientists say that the world's current coal reserves are around of 2300 billion tons. The largest coal reserves are in the United States (more than 753 billion tons) and then 600 billion tons in Russia and the third place in China where coal reserves of 506 billion tons. The following countries: Germany (143 billion), Britain (85 billion), Australia (76) billion), Poland (40 billion), Ukraine (33 billion), Kazakhstan (35 billion), India (32 billion), Canada (7 billion), South Africa (30 billion), the Czech Republic (6.5 billion) are entered in the first ten countries where have largest coal reserves after USA, Russia and China. Since 1983, the world's top coal producer has been China. In 2011 China produced 3,520 million tonnes of coal – 49.5% of 7,695 million tonnes world coal production. In 2011 other large producers were United States (993 million tonnes), India (589), European Union (576) and Australia (416) [10].

Kazakhstan with some reserves of 35 billion tons of coal is in 8 th place among the countries of the world reserves of coal. Kazakhstan is among the 10 countries of the largest coal producer in the world market, and the 3rd place among the countries of the CIS coal reserves and owns coal production per capita the first place. Being some country rich in coal the research in the field of preliminary assessment of the quality of coal and preservation of the environment in our country is still a problem [13].

Associated with the rapid growth in coal production has been the increasing use of on-line analysis analytical methods in the coal industry. Coal is one of the most important sources of energy and its quality is dependent also on it`s elemental composition. Some elements present in coal can be environmentally hazardous when the coal is burned and some others can be economically attractive if recovered from ashes of fumes in coal burning power plants. Also increasing effort is given to monitoring coal quality in the search, production, preparation, transport and combustion sequence using nuclear techniques based on X-ray, gamma-ray and neutron interactions to on-line process measurement of coal ash (Ad), moisture (W), calorific value (Q), sulphur (S) and element analyses [6].

Recent developments in the application of X-ray fluorescence suggest the possibility of the simultaneous multielement analysis coal as method of establishing the most important economical parameters directly from coal classification. For example, the ash content of coal is most simply determined by X-ray and gamma ray techniques which depend on the fact that ash has an effective atomic number greater than that of coal matter.

Interest in mineral matter content of coal intensified as electric power plants become larger and the boilers began to operate at higher temperatures. Problems of fireside boiler-tube fouling anf corrosion, which became increasingly severe at the higher temperatures, were related to the sulphur, chlorine, alkali, and ash content of coals. Within the past several years the general public has become more interested in both air and water pollution. Therefore, both the consumer and the producer need a more knowledge of the minerel matter in coal and of the products and byproducts of the mineral matter produced when coal is combusted.

XRF method covers E = (0.11-60) keV energy range and λ = (11.3-0.002) Å wavelenghth range. For the following reasons XRF method for the study of coal and coal ash are considered to be the most convenient method:

1. Sample preparation of coal is easy. The analyzed sample can be presented in various forms, e.g., solid, liquid, powder
2. Information on nearly all elements in the sample can be extracted from simultaneously spectrum
3. X-ray fluorescence covers nearly all the elements (Z>11) in the periodic table.
4. X-ray give adequate accuracy and much simplier and less expensive than other methods.

References:

1 Barkla, G.G., The Spectra of the Fluorescent Roentgen Radiation`s, Phil. Mag 22, 396, 1911

2 Moseley, H.G.J., The High-Frequency Spectra of the Elements, Phil. Mag 26, 1024, 1912

3 Tertian R and Claisse, F., Principles of Quantitative X-ray Fluorescence Anaylsis, Heyden, London, 1982.

4 Instrument Business Outlook., 2014 IBO Industrial Design Awards, August 15, 2014

5 Sowerby D., Nuclear Techniques in the Coal Industry, Proc.of an International Symposium on Nuclear techniques, IAEA, Vienna, 1990.

6 Valkovic V., Trace Elements in Coal, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1983

7 Clayton G.C, Coleman F.C., Curent Develop. and Appl. of Nuclear Techniques in the Coal Industry. Proc.of an Advisory Group Meeting, IAEA, Vienna, 1984

8 Burr A., Characteristic X-ray emission lines. In handbook of Spestroscopy. Volume 1, CRC Press, Cleveland, Ohio, 1974

9 Van Grieken, R. E., Markowicz, A. A., Handbook of X-Ray Spectrometry 2nd ed.; Marcel Dekker Inc.: New York, 2002; Vol. 29; ISBN 0-8247-0600-5

10 World Energy Council – World Energy Resources: 2013 Survey.

11 Cechak T., Baimolda D., Wolterbeek. XRFA in Monitoring Impact of Coal Burning. Jajpur:IRSP.–1997, –Vol.1, –P.162-163

12 Bernasconi G., Valkovic V., Baimolda D. Trace element analysis of bulk coal samples. The 1994 European Conference on Energy Dispersive X-ray Spectrometry. Budapest.–1994.– From 30 May to 3 June.

13 Baimolda D., Application of the XRF analysis in Coal Industry, Prague, 1996

14 Баймолда Д. Рентген флуорецсенциялық зерттеу әдісін көмір өндірісінде қолдану. Монографиялық еңбек. Павлодар, - 2010.

ӘОЖ 550.3:504
ҒТАМР 37.01.94

Д. Баймолда[1]

[1]PhD докторы, Абай атындағы ҚазҰПУ
Математика, физика және информатика иститутының қауым. профессоры,
Алматы қ., Қазақстан

КӨМІРДІҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУДЕ АНАЛИТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Бұл мақалада әлемнің дамушы елдері үшін негізгі энергия көзі болып табылатын көмірдің химиялық құрамын зерттеуде аналитикалық әдістерді қолдану жолдары және оның кейбір артықшылықтары туралы сөз болады. Әлем бойынша көмір өндірісі соңғы жылдары аса қарқынды түрде дамып бара жатқаны белгілі. Осыған байланысты көмір өндірісінде аналитикалық әдістерді қолдану мәселесі күн тәртібіне қойылып отыр. Сондай-ақ, рентген сәулесі (X-ray), гамма сәулесі (γ-ray) және нейтрондық әрекеттестік секілді физикалық құбылыстарға негізделген аналитикалық әдістердің көмегімен көмірді жақпай тұрып-ақ оның сапасына баға беруге болатындығы жөнінде айтылады. Мақалада көмірді өндірмес бұрын кеніш жағдайындағы және жағу процестері барысында көмірдің сапалылығын аналитикалық әдістердің арасындағы ең қолайлы әдістердің бірі - рентген флуорецсенциялық зерттеу әдісінің көмегімен қалай зерттеп, бақылауға болатындығы айтылады.

Түйін сөздер: аналитикалық әдіс, көмір, рентген сәулесі, көмірдің күлі, микроэлемент, гамма-сәулесі, күкірт

Аннотация
Д. Баймолда[1]
[1]доктор PhD, ассоц.профессор Института Математики, физики и информатики при КазНПУ им.Абая, г.Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА УГЛЯ

В этой статье рассматривается актуальные вопросы о применении аналитических методов для изучения химического состава угля так как уголь является, основным источником энергии для большинство развивающихся стран мира. Последние годы аналитические методы основанные на физическом явлении такие как рентгеновские лучи, гамма-излучения и взаимодействие нейтронов широко применяется для исследования химических элементов в составе угля. При использовании этих аналитических методов, можно оценить качество угля без сжигания во время добычи в угольных шахтах и при транспорторировке. В этой статье рассматривается также использование рентген флуорецсентного анализа как одним из очень подходящим аналитическим методом для анализа химических элементов угля и золы. Применение аналитических методов для анализа углей дает возможностей достовернего предварительного оценки о качестве угля. Это одним из требований и потребностей сегодняшнего дня.

Ключевые слова: аналитические методы, уголь, рентгеновские лучи, золы угля, микроэлементы, сера

Abstract
Baimolda D.[1]

APPLICATION OF ANALYTICAL METHODS FOR RESEARCH CHEMICAL COMPOSITION OF COAL

[1]PhD., Associate Professor of the Mathematics, Physics and Informatics Institute at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

This article reports about using of the analytical methods for the determination of chemical elements in the coal. Recent years the coal production is developed dynamically in the world. That was directly related to the application of analytical techniques in the coal industry. Analytical methods based on the physical phenomena, such as X-rays, Gamma radiation (gamma-ray) and a neutron interactions are used for the analysis of the coal. Using these analytical methods, it is possible to evaluate the quality of the coal without burning and to control the coal processes during production and transport. In addition, it was considered that a rapid and reliable analysis of the X-ray fluorescence method of chemical elements of coal and ash provides opportunities for a reliable preliminary assessment of the quality of the coal. This is one of the requirements and needs of today.

Key words: analytical method, coal, X-ray, coal ash, microelement, gamma-ray, sulfur

Электр жылу станциялары барған сайын үлкейіп, су қайнататын қазандықтар жоғары температурада жұмыс істей бастауы осы станцияларға қажет негізгі отын – көмірдің құрамындағы минералдық заттарға деген мамандардың қызығушылығын арттырып отыр. Су қайнатқыш қазандық және ыстық су құбырларының жоғары температурада коррозияға ұшырауы көмірдегі күкірт, хлор, алкальды элементтер және көмірдің күлділігіне тікелей байланысты болмақ. Сондай-ақ, электр жылу станциялары көмірді жаққан кезде түтін болып шығатын көмірқышқыл және басқада улы газдар ауаны ластандырумен бірге атмосфераны барған сайын жылытып бара жатқандығына әлем елдері дабыл қаға бастады және бұған аса алаңдаушылықпен қарап отырғаны белгілі. Сондықтан көмірді пайдаланушылар мен көмірді өндірушілер көмірдің құрамындағы жанбайтын минералдық заттар және көмірді жаққаннан кейін пайда болатын улы, зиянды заттар жөнінде көбірек білгілері келетіндігі түсінікті жайт болмақ [1].

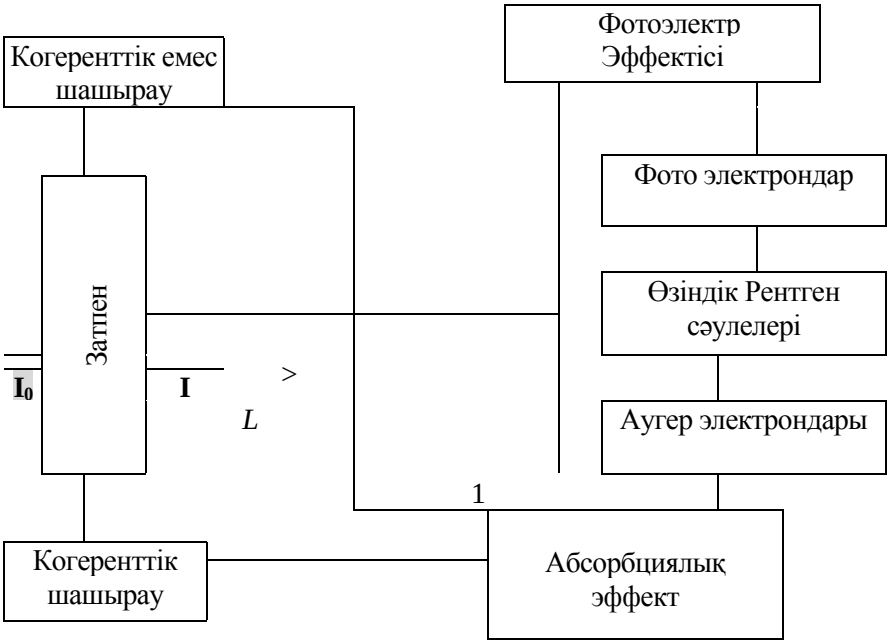
Көмір және көмірдің күлі (coal ash) құрамындағы элементтерді зерттей алатын аналитикалық әдістерді екі түрлі топқа бөлуге болады. Бірінші топқа жататын қарапайым аналитикалық әдістер арқылы жеке сынамалардағы көп элементтерді бірден, бір жолда анықтау қиын. Егер де бірнеше элементті бірден анықтау қажет болса, онда зерттелетін сынаманың мөлшері жеткілікті дәрежеде көп болуы керек. Мұндай әдістерге: атом абсорбциялық спектрометр, потенциометр, вольтметр және абсорбциялық спектрфотометр арқылы зерттеу аспаптарын жатқызуға болады. Екінші топтағы аналитикалық әдістерге өзіндік рентген сәулелері арқылы тіркейтін (detection of characteristic X-rays), масс спектрометр (mass spectroscopy), активтендіру жолымен зерттеу (activation analysis) және басқаларын жатқызамыз [2].

Көмір құрамындағы элементтерді зерттеуде нейтрондық активтендіру (neutron activation), оптикалық эмиссия (optical emission), масс спектрометрия және рентген флуоресценция әдістері кеңінен қолданылады. Атом абсорбциялық және нейтрондық активтендіру әдістері көмірдің құрамындағы элементтерді ~ 1 ppm (~10^{-6} %) деңгейіне дейін анықтай алса, ал рентген флуоресценция және оптикалық эмиссия әдістері (1-10) ppm және одан жоғары деңгейдегісін анықтай алады. Бұл әдістермен көмірді жақпай

тұрып, көмірдің сапасын көрсете алатын көмірдің күлі (Ad), энергетикалық көрсеткіші (Q), ылғалдығы (W), күкірт (S) құрамы және басқа элементтерді зерттеуге болады [3]. Мысалы, көмірді жақпай тұрып, көмірдің күлін рентген және гамма сәулелерін пайдалану арқылы анықтауға болады. Көмірдің өзімен салыстырғанда көмірдің күлінің тиімді (эффективті) атом нөмірі көбірек болатындығын ескеру қажет. Ал нейтрон активтендіру техникасымен көмір құрамындағы күкірт, күл, ылғалдық, және басқа да элементтерді анықтауға болады. Егер де рентген сәулесі фотондарының тасқыны денемен әрекеттесу жағдайына барса, онда осы әрекеттестіктен бірқатар физикалық құбылыстар орын алады. Әрекеттесу салдарынан, ең алдымен, рентген сәулесі фотондарының тасқыны әлсірейді. Рентген флуоресценциялық зерттеуде (РФЗ) екі түрлі физикалық процесс маңызды деп саналады: 1) Фотоэлектрлік эффект 2) Рентген сәулесінің шашырауы. Ал фотоэлектрлік эффект құбылысы өз кезегінде үш түрлі әрекеттесуді туғызады:

– әр элементке сай өзіндік өлшемді рентген сәулесін шашады;
– фотоэлектронды шығарады;
– Аугер (Auger) электронын туғызады. Сондай-ақ фотоэлектрлік эффект барысында когеренттік шашырау және когеренттік емес Комптон (Compton) шашыраулары пайда болады [4].

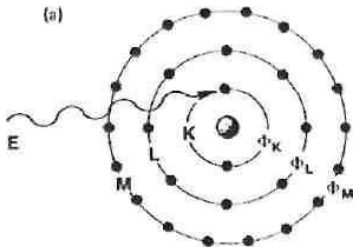
1-суретте рентген сәулесінің денемен арадағы әрекеттесуі кезінде пайда болатын физикалық құбылыстар көрсетілген. Егер затпен әрекеттесуші фотонның энергиясы (E) атомдағы ядро мен электронның байланыс энергиясы ($E_б$)–дан артық болған жағдайда фотоэлектрондық әрекеттесу процесі жүріп, оның салдарынан электрондық қабаттан (орбитадан) бір электрон босап шығады. Бұл босаған электронды фотоэлектрон деп атайды. Ал өзінің электронынан айырылған атом тұрақсыз жағдайға көшеді. Тұрақсыз жағдайға ұшыраған атом дереу тұрақты жағдайға көшуге талпынып, орбитаның сыртқы қабатындағы электрондарының бірі ядроға жақын орбиталардың біріндегі босаған электронның орнын басады. Осы жағдайда энергиялардың айрымашылығы рентген сәулесі фотондары ретінде сыртқа шығады.



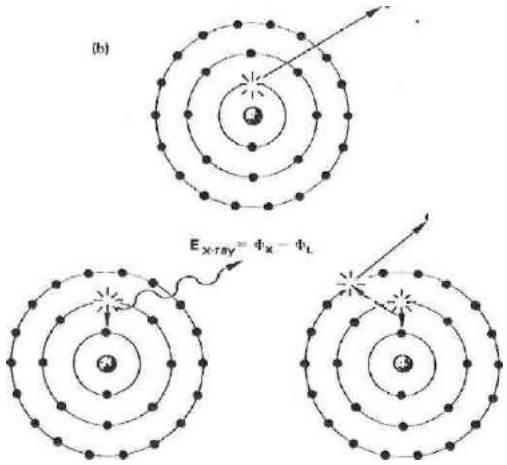
Сурет 1. Рентген сәулелерінің затпен әрекеттесуі.

(а)

E –энергиялы алғашқы Фотон



(б) Фотоэлектрон $E_{pe}= E- ф_k$



Аугер электроны: $E_{ay}=Ф_K - ф_L - ф_M$

(c (d

Сурет 2. (a) E энергиялы фотонның атоммен әрекеттестікке баруы (b) фотоэлектрлік әрекеттесу барысында фотон К-орбитадағы электронға жұтылып, соның салдарынан энергиясы көбейген электрон К- орбитасын тастап сыртқа шығады. (c) К-орбитадағы босаған электронның орнын энергиясы жоғары L- орбитадан бір электрон келіп басады. Энергиялардың айрмашылығы (c) өзіндік рентген фотоны немесе (d) Аугер электроны ретінде көрініс береді

Бұл атомды тастап сыртқа шыққан өзіндік рентген фотондары спектрде өзіндік сызықтармен айырықша көрсетіледі немесе сыртқы орбита электронын (Auger electron) шығару үшін жұтылып кетеді. Фотоэлектрлік әрекеттесу 2-суретте көрсетілген.

Энергия қабаттарындағы электрондардың байланыс энергиясын ($E_б$) фотоэлектрлік жұтылу немесе абсорбцияның шегі деп атаймыз. Барлық элементтердің атомдарындағы K, L_1, L_{11} және I_{111} орбиталары үшінгі абсорбция шегінің мәндерін Файн (Fine) және Хенди (Hendee) секілді зерттеушілер өз еңбектерінде алғаш жариялады (1955).

Бүгінде зерттеушілердің бәрі пайдаланатын Рентген сәулесінің энергетикалық деңгейлері және диаграммалық сызықтары туралы терминологияны 1920 жылдары Сиегбан (Siegbahn) алғаш ғылымға енгізді және бұл кейін Сандстром (Sandstrom) тарапынан қайта қаралды [5]. Өзіндік спектрлік сызықтың жиілігі $\mathbf{V_{ji}}$ мен атом нөмірі **Z** арасындағы байланыс жалпы түрде Мозлей (Moseley) ережесі бойынша беріледі.

$$V_{j,i} = k(Z-a)^2 \qquad (1)$$

$\mathbf{V_{ji}}$ – бұл электронның энергетикалық J деңгейінен I деңгейіне секірген кезінде бөлініп шығатын өзіндік рентген сәулесінің жиілігі, **k**– спектр серияларына қатысты тұрақты коэффициент. Мозлейдің заңына қарағанда өзіндік рентген сызығы жиілігінің квадрат түбірі мен қоздырылған атомның атомдық нөмірі арасында шамамен түзу сызықты қатынас бар. Бұл түзу сызық бойындағы байланысты 3.3-суреттен көруге болады. Мозлейдің заңы Мендеелевтің периодтық жүйесінің физикалық негізін құруда маңызды рөл атқарды. Элементтің атомдық нөмірі жоғарылаған сайын оның өзіндік рентген спектрі қысқа толқындар жаққа қарай ауысады.

Фотонның толқын ұзындығы **λ** мен оның энергиясы E арасындағы байланысты төмендегідей өрнек арқылы көрсетуге болады:

$$\lambda(A) = 12.4/E\ (кэВ) \qquad (2)$$

мұндағы толқын ұзындығы –**λ** ангстрем бойынша өлшенеді. Кейде зерттеушілер ангстремнің орнына нанометр (1нм $=10^{-9}$м) өлшемін пайдаланады.

1A=0.1 нм $=10^{-10}$ м болатындықтан (3.2) өрнекті басқаша түрде былай жазуға болады:

$$\lambda\ (нм) = 1.24/E(кэВ) \text{ немесе } E(кэВ) = 1.24/\lambda(нм) \qquad (2a)$$

Рентген флуоресценциялық зерттеуде энергия E=(0.11-60) кэВ аралығындағы ал толқын ұзындығы **λ**=(11.3- 0.02) нм аралықтағы ауқымды қамтиды. K-, L- және M- сериялары үшін негізгі рентген сәулелерінің энергиялары бірқатар еңбектерде жарыққа шықты [6].

Рентген және гамма сәулелері арқылы зерттеу техникасын анықтау дәлдігі жоғары және бұл техниканың қолданылуы жеңіл. Бұл әдістер нейтрон активтендіру техникасына қарағанда айтарлықтай арзан болып келеді. Рентген флуоресценциялық зерттеу әдісі E=(0.11-60) кэВ аралығындағы энергиялық аумақты және λ = (11.3 - 0,02) нм аралығындағы толқын ұзындығы аумағын қамтиды. Рентген флуросценциялық (X-ray fluorescence) әдісі көмір және көмірдің күліндегі элементтерді зерттеуде төменде келтірілген бірқатар себептерге сай қолдануға өте қолайлы әдіс деп саналады:

- негізінде көмір сынамасын дайындау жұмысы жеңіл;
- көмірдегі көп элементтерді бірден анықтауға болады;
- атомдық нөмірі Z › 11 ден жоғары барлық элементтер зерттеуге қамтыла алады;
- көмірдің құрамындағы элементтердің концентрациясын анықтауда тиісті сандық әдістерді қолдану арқылы жақсы нәтижеге қол жеткізуге болады.

Бұрын көмір және көмірдің күлі құрамындағы C, H, O, N, S, Si, Fe, Al, K, Ca, Mg секілді элементтерді ғана химиялық зерттеу жолымен анықтап келді. Ал көмірдегі микроэлементтің құрамы ~ 0.1% не одан төмен болса, онда оны химиялық жолмен зерттеу қиын болар еді. Сондықтан бұл қиындықты шешу жолы ол көмірдің элементтік құрамын ядролық физика әдістері арқылы: рентген флуоресценция әдісі, гамма-сәулесі арқылы зерттеу әдісі және нейтрон әрекеттесу техникасы арқылы зерттеу кең қолданысқа ие болып отыр.

Соңғы жылдары қоршаған ортаны қорғау, экологияны дұрыс сақтау мәселелері өткір қойылып, соған байланысты көмірдегі күкірт құрамын тікелей он-лайн режимімен анықтау мәселесі алға қойылып отыр. Күкірттің – 2.308 кэВ S- Ka рентген сәулесін (X-ray) тіркеу, өлшеу жұмыстары шетелдік бірқатар ғалым-дардың еңбектерінде кеңінен зерттеліп, талқыланған [7,8]. Осы еңбектерге қарағанда көмір құрамындағы элементтердің бір-біріне әсер ету эффектісіне (inter-element effects) байланысты математикалық жолмен тиісті түзетулер жасалғаннан кейін жақсы нәтижеге қол жеткізілген. Алайда көмірдің элементтік құрамын зерттейтін зерттеу мақсатындағы аспап құралдары жоғары ажыратқыштық қасиетке тән рентген спектрометрі (High–resolution X-ray spectrometr) болуы тиісті екендігі, сонымен бірге, зерттелетін көмір түйіршектерінің көлемінен болатын (particle size) эффектіні азайту үшін көмірді әбден құрғатып, оның түйіршіктерінің майдалығын < 0.2 мм ден кіші болатындай жақсылап тұрып ұнтақтау қажеттігі бірқатар шетелдік зерттеушілердің еңбектерінде айтылыпты [9,10].

Көмірдегі күкіртті анықтауда шапшаң гамма сәулесіне негізделген нейтрон активтендіру техникасын пайдалану арқылы жүргізген соңғы зерттеу жұмыстары зерттеуші Вормалдтың (Wormald) еңбектерінде көрсетіледі [10]. Өткізуші (transmission) геометрия бойынша Калифорний-252 (Cf-252) нейтрон көзі және NaI(Tl) сцинтилляциялық тіркеу детекторын пайдаланып көмірдегі күкірттің S= 5.420 МэВ гамма сәулесі өлшенді.

Ағылшын зерттеушілері Пейдж (Page) және Пиггинстер (Piggins) [11] Британия көмірлерінде сульфатты күкірттің аз болатындығын және күкірт құрамы пириттік күкірттің (FeS_2) құрамына тікелей байланысты болып келетіндігін анықтады. Сондықтан көмірдегі темірдің Fe- Ka (6.403 кэВ) рентген сәулесін (X-ray) тіркеу арқылы көмірдегі күкірт құрамы жайында толық ақпарат алуға болады. Ал пириттік күкірт –FeS_2 болса, көмірдегі темірдің ең басты қайнар көзі болмақ.

Де Калб (De Kalb) және Фассел (Fassel) деген ғалым зерттеушілер [12] матрицалық эффектіні (matrix effects) болдырмау мақсатында өте жұқа көмір сынамаларын (< 5мг/см) дайындау арқылы көмірдегі күкірттің мөлшерін жақсы дәлдікпен анықтауға болатындығын көрсетті. Көмірдегі күкірт элементін және басқадай элементтерді рентген флуоресценциялық зерттеу әдісімен анықтауда элементтердің бір-біріне

ықпал етуінен пайда болатын элементаралық эффектінің (inter-element effects) әсерін есептеу жұмысы бірқатар қиындықты туғызады және бұл процедура уақытты көп алады. Бұл осы саладағы зерттеуші мамандар үшін өте есте болатын жағдай.

Көмірдің күлі – көмірді жаққан кезде пайда болатын, көмірдің құрамындағы жанбайтын минералдық заттар. Көмір құрамындағы минералдық заттар қаншама көп болса, көмірдің күлділігі де соншама көп болады. Көмірдің күлі негізінде силикат, алюминий, темір, кальций, магнезий, титан, сондай-ақ, калий секілді элементтердің қоспаларынан тұрады. Көмірдегі күлдің құрамын ядролық физика әдістерімен зерттеу жұмыстары соңғы 20 жылда үлкен қарқынмен жүріп, бұл салада көптеген зерттеуші ғалымдардың зерттеу еңбектері жарыққа шықты және бұған жаңа зерттеу техникалары мен әдістері енгізілді. Сондай бір әдіс - ол рентген сәулесі не гамма сәулесінің көмірден шағылып қайта қайтқан энергиясы арқылы көмірдегі күлді анықтауға арналған. Англиялық Гунсонс (Gunsons) және Сортекс (Sortex) [13] көмірдегі күлді он-лайн режимі бойынша анықтай алатын күл өлшегіш (on-line ash meter) аспап құралын жасапты. Бұл аспап құрал: 10 мКю (mCi) радиоактивті екі Плутоний-238 (Pu-238) изотопынан және бір пропорционал детектордан тұрады. Көмірге қарай бағытталып, жіберілген рентген сәулесінің бір тобы көмірге еніп, жұтылады, яғни абсорбцияланады (absorption), ал тағы бір тобы көмірден қайта шашырап (scattered), детекторға келіп тіркеледі.

Бұл физикалық екі құбылыс жағдайдың түзілуі көмірдің элементтік құрамына тікелей байланысты болмақ. Атомдық нөмірлері аз элементтер, яғни жанғыш элементтер фотондарды жұта алмайтындықтан, фотондардың көмір бетінен қайта шашырауы көп болады. Бұған қарағанда атомдық нөмірлері жоғары, яғни күлді түзуші элементтер рентген сәулелерін қайта қайтарып жібермей, жұтып алатындығы байқалады. Ендеше көмір бетінен қайта шашыраған рентген сәулелерін зерттеу арқылы көмірдегі күлді анықтауға болады деген ғылыми тұжырымды ғалым мамандар әлдеқашан бұрын жасаған болатын. [13]

Зерттеуші ғалым Бертхолдтың (Berthold) алғаш ойлап тапқан күлді анықтағыш (ash meter) аспабы алғашқы энергия көзі – америций гамма көзінен қайтқан 60 кэВ гамма сәулесін тіркеу арқылы көмірдегі күлді анықтайды. Бұл әдіс және соған негізделген құрал аспап соңғы жылдары Шығыс Еуропаның көптеген елдерінде кеңінен пайдаланылуда.

Көмірдегі күлдің құрамын анықтау үшін қос энергиялы гамма сәулесін өткізу (Dual energy transmission-DET) техникасы немесе көмірден қайта шашылған (backscattering) техниканы пайдалану әдістері жаңадан іске қосылды. DET техникасы бойынша көмірдегі күлдің құрамы, 60 кэВ америций-241 (Am-241) изотопы мен 661 кэВ сезий-137 (Cs-137) изотобынан шыққан гамма сәулелерінің қарқындылығын біріктіріп өлшеу арқылы анықталады [14].

Жоғары энергиялы гамма сәулелерінің (High energy gamma rays) көмірден өту қабілеттігі көмірдің бір аудан бірлігіне сай келерлік массасының шамасына тікелей байланысты болмақ. Ал төменгі энергиялы (low energy) гамма сәулелерінің өту қабілеттігі көмірдегі күлдің құрамына және көмірдің бір аудан бірлігіне сай келетін массасының шамасына тікелей байланысты. Ал қос энергиялы гамма сәулелерінің шашырау әдісі (Dual energy backscattering –DEB) алғашқы 60 кэВ пен 661 кэВ энергиялардың көмірден қайта шашылған кездегі сәулелерінің қарқындарының қатынасының (I_{high},/ I_{low}) өлшемі бойынша анықталады. Зерттеуші ғалым Арикан (Arikan) және басқалары [15] қайта шашырау әдісіне негізделген рентген флуоресценциялық техниканы пайдаланып, Түркия көмірлерінің күлін анықтау жұмыстарын жүргізген. Плутоний-238 (Pu-238) радиоизотопын қоздырушы көз ретінде пайдаланған түркиялық зерттеушілер Түркияның 60 шақты көмір шахталарынан әкелінген көмір сынамаларын зерттеу арқылы ондағы күлдің құрамы (8–40)% аралығында екенін анықтаған. Сондай-ақ, Индия көмірлеріндегі күлді анықтау үшін радиоизотоптық қоздырушы РФЗ жұмыстарының сәтті жүргізілгені туралы Нараяана (Narayana) және басқалардың еңбектерінде ерекше атап көрсетілген [15].

Көмірдегі күлді анықтау кезінде күлдің құрамындағы түрлі химиялық заттар, көмір түйіршектерінің көлемінен болатын эффектілер және көмірдің ылғалдығы әсерінен бірқатар қателіктер орын алады. Көмір күлінің құрамында темірдің болуы және оның күл құрамындағы мөлшерінің кейде ~40%-ға дейін болатындығы көп жағдайда қате есептеулерге әкеледі. Көмірдің күліндегі микроэлементтерді зерттеу бір жағынан қоршаған ортаны қорғау, экологияны сақтау тұрғысынан маңызды болса, екінші жағынан көмірдің күлінен кейбір элементтерді ажыратып пайдалану экономика тұрғысынан пайдалы болмақ. Индиялық зерттеуші Венкатсваре (Venkatesware) және басқалары [16] 100 шақты көмір күлінің сынамаларын зерттеу арқылы ондағы кейбір сынамаларда темірдің құрамы ~30% -ға жақын болғанын анықтап тапты.

Көмірдегі микроэлементтерді зерттеу жұмысын алғаш рет ғалым Голдшмидт (Goldschmidt) бастаған бір топ ғалымдар бастап жүргізді [17]. Ол, сондай-ақ, осы микроэлементтерді геохимиялық тұрғыдан топтау (classification) керек деген ұсынысты алғаш көтеріп, ғылымға енгізген.

Халкофильдік элементтерге көбінесе сульфид түріндегі элементтерді жатқызатыны белгілі. Негізгі элемент болып саналатын күкіртке қоса, бұл топқа Zn, Cd, Hg, Cu, Pb, As, Sb, Se, және басқаларын жатқызамыз. Егерде бұл аталған элементтер көмірдің құрамында кездесетін болса, онда бұл элементтер көп жағдайда сульфидтік минералдар түрінде болып келеді.

Литофильдік элементтер көбінесе силикат фазасы түрінде кездеседі. Бұл топқа, сондай-ақ, Si, Al, Ti, K, Na, Zr, Be, Y элементтерін жатқызамыз. Бұлар көмірде каолинит, иллит секілді силикат минералдары және басқа да саз балшықты минералдар мен кварц және ауыр металлдармен бірлескен минералдар түрінде кездеседі. Mg, Fe, Mn секілді элементтер көп жағдайда көмір қабаттарымен байланысқан күйде кездеседі. Ал Ba, Cr, Co, Pb, Sr, Ba секілді элементтер органикалық емес көмірдің құрамында болады.

Ал көмірдегі микроэлементтерді анықтауда ең көп сұранысқа ие әдістер: нейтрон активтендіру (НА) және рентген флуросценциялық (РФ) әдістері болмақ. Көмірдегі микроэлементтерді зерттеу жұмысына нейтрон активтендіру әдісін қолдану Лион (Lyon) және Емери (Emery) [18], Валкович (Valkovic) және т.б. [19], Глускотер (Gluskoter) [20] және тб. еңбектерінде айтылады. Зерттеуші Родес (Rhodes) көмірде болатын барлық басты элементтер мен аз кездесетін элементерді анықтауға болады деген тұжырым жасайды [21]. Рейнолдс (Reynolds) және басқалары [22] өз зерттеулерінде көмірдегі ядролардан шыққан шапшаң гамма фотондарын натрий-иод (Na-I) және германий-литий (Ge-Li) секілді бірнеше детекторды қатар пайдаланып тіркеуге болатындығын келтіреді. Бұл зерттеулерде күкірттің құрамы жоғары және күкірттің құрамы төмен битум көмірлері пайдаланылған. Жоғары деңгейде ажыратқыш Ge(Li) детекторлық жүйесін пайдалану арқылы көмірдегі H, C, Si, Al, S, Fe, N, Na, K, Ti, CI секілді 14 элементтің 100 ден астам гамма шоғырын спектрден көруге болады. Бірақта бұл әдістің ең бір ыңғайсыздығы ол зерттеу аспап-құралының күрделілігі, әрі қымбаттылығында болып табылады. Рентген флуоресценциялық (X-ray fluorescence) әдісі көмір және көмірдің күліндегі микроэлементтерді зерттеуде қолдануға өте ыңғайлы әдіс деп саналады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Gluskoter, H.J., Mineral matter and trace elements in coal. Adv. in Chem.141, 1973.*

2 *Valkovic, V., Trace Elements in Coal, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1983.*

3 *Sowerby, D., Nuclear techniques in the Coal Industry, Proc,of an International Symposyum on Nuckear techniques, IAEA, Vienna, 1990*

4 *Dziunikowski, B ., Energy-Dispersive Z-Ray Fluorescence Analysis, PWN Warsaw and Elsevier, Amsterdam, 1989*

5 *Sandstrom, A.F., Experimental methods of X-ray Spectroscopy. In Encyclopedya of Physics, vol 30, Springer-Verlag, Berlin, Gottingen/Heidelberg, 1957*

6 *Burr, A., Characteristic X-ray emission lines. In Handbook of Spectroscopy. Vol 1, CRC Press, Cheveland, Ohio, 1974*

7 *Van Krevelen , D.W., Coal. Elsevier, Amsterdam, 1961.*

8 *Given, P.H., Miller, R.N., Deter. of forms of sulphur in coals. Fuel, 57,1998*

9 *Zubovic, P., Hatch, J.R., and Medlin, J.H., Assessment of the chemical composition of coal resources. Proc.U.N. Symp. World Coal Prospects, Katowice, 1979.*

10 *Hurley, R.G., White, E.W., Analytical Chemistry. 46, 2234, 1974.*

11 *Page, D., Piggins, T., Development of an X-ray fluorescence method for on-line determination of sulphur in coal. Int. J. Appl. Radiat. Isot*

12 *De Kalb, E.X., Fassel.V.A., Energy-dispersive X-ray fluorescence analysis of coal. Proc of ERDA and Gamma Sources and Appl., Univ of Mich. Ann Arbor Conf, 1976*

13 *Boyce, I.C., Clayton. C.G., Page,D.,Some considerations relating to the accuracy of measuring the ash content of coal, by backscattering. Nuclear techniques and Mineral resources (Proc.Symp. Vienna,1977)*

14 *Valkovic, V., Markowicz, A., Haselberger, N., Review of Recent applications of radioisotope excited X-ray fluorescence. X-ray Spectromk 22, 1993*

15 *Arkan, P., Zararsiz, A., Efe, N., Determination of ash in Turkish coal using back-scattering in X-ray fluorescence techniques and Mineral Resour (Proc of Symp.Vienna, 1990) IAEA, 1991*

16 *Venkateswara, R.N., et al., Elemental analysis of coal ash using energy dispersive X-ray fluorescence. X-ray Spectrom. 16, 1987.*

17 *Goldschmidt, V.M., Rare elements in coal ashes. Ind. Eng. Chem., 27, 1935.*

18 *Lyon, W.S and Emery, J.F., Neutron activation analysis applied to the study of elements entering and leaving a coal-fired steam plant. Int. J. Environ.Anal. Chem. 4, 125, 1975.*

19 *Valkovic, V., Trace Elements, Taylor and Francis, Ltd., Int.Scient. Pub. 1975.*

20 *Gluskoter, H.J., Illinois State Geological Survey, Circular 499, Trace elements in coal: Occurrence and distribution. 154, 1977.*

21 *Lloyd, W.G and Francis, H.E., Determination of sulphur in whole coal by X-ray fluorescence spectrometry. Proc.of ERDA Symp.on X-ray and Gamma ray sources and Appl. Univ. of Mich. Ann Arbor, CONF, 1976.*

22 *Reynolds, G., Elias, E., Nuclear assay of coal. EPRI research project 983-1, Final report, January, 1979.*

УДК 523.9
ГРНТИ 25.00.03

Б.Т. Ерболат[1], Б.М. Жекеева[2]

[1]ф.-м.ғ.к., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Физика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

ГЕЛИОТЕХНИКАНЫҢ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ НЕГІЗГІ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада гелиотехника негіздері қарастырылған. Қазіргі таңда баламалы энергетика саласы, атап айтқанда, күн энергетикасы интенсивті даму үстінде. Осыған орай, күн сәулесі энергиясын электр тогына максималды эффективті түрде түрлендіруге мүмкіндік беретін әдіс-тәсілдер мен құрал-құрылғыларын іздестіру жұмыстары жалғасуда. Күн энергиясын пайдалану экономикалық жағынан өте пайдалы бола тұрса да гелиотехника ғылымы XX ғасырдың екінші жартысынан бері ғана дами бастады. Ең жас ғылым саласы соған қарамастан өте тез кең бағдарламалық масштабпен өсіп келеді. Себебі, біріншіден, Жер бетіне түсетін Күн энергиясы өте көп. Екіншіден, Жер шарындағы халық саны мен орны көбеюде. Сондықтан, арзан энергия көзін табумен қатар, оны пайдаланудың жолдары қарастырылуда. Жер бетіндегі энергия қорлары таусылып келеді. Оны шешу тек қана арзан Күн энергиясын электр энергиясына айналдыру болып табылады.

Түйін сөздер: күн энергиясы, гелиотехника, электр энергиясы, гелиотехникалық құрылғылар, күн батареясы, фотоэлемент.

Аннотация

Б.Т. Ерболат[1], Б.М. Жекеева[2]

[1]к.ф.-м.н., доцент Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[2]Магистрант по специальности Физика Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

СОВРЕМЕННЫЕ ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕЛИОТЕХНИКИ

В статье рассматриваются основы гелиотехники. В настоящее время интенсивно развивается отрасль альтернативной энергетики- солнечная энергетика. В связи с этим, продолжается поиск методов- способов, приборов и устройств позволяющих преобразовать солнечную энергию в электричество с максимальной эффективностью. Несмотря на экономическую целесообразность использования солнечной энергии, гелиотехническая наука развивается, начиная со второй половины XX века. Гелиотехника, являясь самой молодой сферой науки, развивается с масштабной быстротой. Во-первых, причиной этому является большое количество солнечной энергии падающей на поверхность Земли. Во-вторых, количество населения земли и их популяция интенсивно увеличиваются. Следовательно, исследуются пути нахождения источника дешевой энергии и его эффективного использования. Истощаются запасы энергии в земной поверхности. Решением этому является преобразование дешевой солнечной энергии в электрическую энергию.

Ключевые слова: солнечная энергия, гелиотехника, электрическая энергия, гелиотехнические устройства, солнечная батарея, фотоэлемент.

Abstract

MODERN BASIC FEATURES OF THE SOLAR RADIATION ENGINEERING

Yerbolat B.T.[1], Zhekeyeva B.M.[2]

[1]Cand. Sci. (Phys-Math), Associate Professor, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master Programme in Physics, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

In the article considered bases of the solar radiation engineering. Presently intensively develops industry of alternative energetic - solar energy. In accordance with continued the searching of ways - methods proceeds, devices and equipments that allows to transform solar energy in electricity with maximal efficiency. In spite of financial viability of the application of solar energy, solar radiation engineering science develops, since the second half of XX of century. The solar radiation engineering, being the youngest sphere of science, develops quickly. Firstly, by reason there is plenty of sunny energy of falling in a surface Earth. Secondly, the amount of population of Earth and their population increase intensively. So, are investigated the ways of reveal of cheap energy source and his effective application. The supplies of energy are exhausted in an Earth surface. The decision for this are transformation of cheap solar energy to electric energy.

Key words: solar energy, solar radiation engineering, electric energy, solar radiation engineering devices, solar battery, photocell.

Қазақстанның экономикалық өрлеуі индустриалды-инновациялық дамумен бейнеленеді. Сондықтан, экономиканың тегершісі саналатын энергетиканың дамуын жоспарлау 30-50 жыл бұрын жүргізілуі тиіс. Біздегі қалаларда электр энергиясын тұтыну 30 пайызға артқан. Қазір біз пайдаланып жүрген шамдарды энергияны үнемдеу шамдарымен ауыстырған кезде, біз энергияны 80 пайызға дейін үнемдейді екенбіз. Сондықтан, қуат көздерін үнемдеу баршаға ортақ идея болуы тиіс.

Қазақстанда электр энергиясын өндіру негізінен жылу және гидро (су) электр станцияларында жүргізіледі. Бұлар жалпы электр энергия өндірісінің 85-90% құрайды.

Күн радиациясын электр энергиясына айналдыру біршама шығындармен жүргізіледі, олар концентраторлардың толық зерттелмегенімен және олардың толқын ұзындығы бойынша сәулелерді дифференциялдай алмайтын қабілеттерімен белгілі, ол күн сәулесімен жарық ағынының белгілі бір ұзындығында тиімді жұмыс істейтін жартылай өткізгішті түрлендіргіштердің жұмысы үшін қажетті болып табылады. Күн энергетикалық қондырғылардың төмендегідей ерекшеліктері бар:

- электр энергиясын экологиялық таза өндіру, парник газдарының қалдықтарының толығымен болмауы;
- қолданудың көп салалығы;
- құрылымының қарапайымдылығы мен салмағының аздығы;
- жұмыс істегенде шудың болмауы;
- қуат жинақтаудың модульдік принципі;
- жоғры сенімділік.

Күн батареясы – күн электр магнитті сәулесін электр энергиясына түрлендіретін альтернативті энергия түрінің бір генераторы болып табылады. Ең тиімді қондырғы ретінде энергетикалық көзқараспен қарайтын болсақ, күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын құрылғы жартылай өткізгішті фотоэлектрлік түрлендіргіштер болады, себебі, олар тікелей, бір сатылы энергияның өтуін қарастырады.

Күн энергиясын пайдалану экономикалық жағынан өте пайдалы бола тұрса да, гелиотехника ғылымы XX ғасырдың екінші жартысынан бері ғана енші алып дами бастады. Ең жас ғылым саласы соған қарамай өте тез кең бағдарламалық масштабпен өсіп келеді. Себебі, біріншіден, Жер бетіне түсетін Күн энергиясы өте көп. Екіншіден, Жер шарындағы халық саны мен орны көбеюде. Сондықтан арзан энергия көзін табумен қатар, оны пайдаланудың жолдары қарастырылуда. Жер бетіндегі энергия қорлары таусылып келеді. Оны шешу тек қана арзан Күн энергиясын электр энергиясына айналдыру болып табылады. Күн энергиясы арқылы төменгі температуралы Күн қондырғылары мен суды ысытуға, ащы суды тұщы-ландыруға, дәрі-дәрмекке арналған шөптерді кептіруге болады. Күн парниктері мен жылыжайларда ауыл шаруашылық дақылдарын өсіруге пайдалану керек. Күн энергиясын шоғырландыру (концентрациялау) арқылы отарлар да, қос басында, геологиялық партияда барлауға барған кезде тамақ пісіруге болады. Ал, жоғары температуралы Күн қондырғылары арқылы 3000^0-3500^0 С температураға дейін көтеріп металл балқытуға болады. Қазіргі кездерде Күннің энергиясын термоэлементтер мен фотоэлементтер арқылы электр энергиясына айналдыруда, сонымен қатар, Күн энергиясын шоғырландырып, дақыл ұрықтарына импульс режімімен бірқалыпты дозада түсіру арқылы оның өнімділік сапасын арттыруға болады. Күн энергиясын медицинада емдеу мақсаттарында қолданады. Күн энергиясын тікелей электр энергиясына айналдыру космостық коробльдерде де қолданылады. Корабль барлық уақытта күн сәулесінің бел ортасында жүретіндіктен, электр энергиясын көп өндіріп алуға болады.

Қазақстанда электр энергиясын өндіру негізінен, жылу және гидро (су) электр станцияларында жүргізілетіндігін, бұлар жалпы электр энергия өндірісінің 85-90% құрайтындығын ескеріп, оны Күн энергиясымен алмастыруға болатынына көз жеткізіп, экономикалық жағынан өте тиімді Күн энергиясын пайдалану керек екенін түсіндіру.

Әлемнің көпшілік елдерінде үйдің үстіне және ғимараттың қабырғасына түсетін күн энергиясы, осы үйлерде тұратын тұрғындардың бір жылда тұтынатын энергиясынан көп болып келеді. Күннің шуағы мен жылуын қолдану-бұл бізге қажетті энергияның барлық түрін алуға болатын таза, қарапайым және табиғи тәсіл. Күн коллекторларының көмегімен тұрғын үйлер мен коммерциялық ғимараттарды жылытуға болады немесе оларды жылы сумен қамтамасыз етуге болады. Күн шуағын параболалық айналардың концентрациясы арқылы (рефлекторларды) жылу алу үшін қолданады (бірнеше мың градус Цельсия температурасымен). Оны электр энергиясын өндіру үшін немесе қыздыру үшін де қолдануға болады. Одан басқа, Күннің көмегімен энергияны ала алатын тағы да бір жол бар - фотоэлектрлік технология. Фотоэлектрлік элементі – бұл күн радиациясын тікелей электр энергиясына түрлендіретін құрылғы.

Активті және пассивті деп аталатын күн жүйесін қолдану арқылы күн радиациясын қажетті энергияға түрлендіре алады. Активті күн жүйесіне күн коллекторлары мен фотоэлектрлік элементтер жатады. Ал,

пассивті жүйені Күн энергиясын жоғары деңгейде қолдану үшін ғимараттарды жобалаудың көмегімен және құрылыс материалдарды таңдап алады.

Күн энергиясын пайдалы энергияға жанама жолмен де айналдыра аламыз. Ол үшін ол басқа энергия түрлеріне түрленеді. Мысалы: биомасса, су және жел энергиясына. Жердегі ауа райы Күн энергиясын басқарады. Күн радиациясының көп бөлігін теңіздер мен мұхиттар жұтып отырады. Олардағы су қызады да, жоғалады және олар жаңбыр түрінде жерге қайтадан түседі де, гидроэлектр станцияны тамақтандырады. Жел турбинасына қажет жел, ауаның біркелкі емес қыздырылуынан пайда болады. Күн энергиясының көмегімен пайда болатын басқа сарқылмайтын энергия көзіне жататын категория – биомасса. Жасыл өсімдіктер күн сәулесін жұтып алады да, фотосинтездің арқасында органикалық зат түзіледі. Соңында олардан жылу және электр энергиясын алуға болады. Осылайша, жел, су және биомасса энергиясы туынды күн энергиясы болып табылады. Күн орасан зор энергия береді. Солардың біреуін біз физиологиялық өзгешелігімізге қолданамыз. Соған қарамастан миллиардтаған мегаватт біздің қасымыздан бос өтіп, қараңғы батқан әр кеш сайын жоқ болып кетеді. Болашақта адамзат тегін күн энергиясынан барынша пайда табуды үйренеді. Әзірге мұны жасайтын технологиялар әлі де даму үстінде. Дәл қазір күн энергиясын пайдалансақ, көп пайдаға кеңелетінімізді білеміз. Күн электр торабының негізгі артықшылықтары:

1) уақыт шексіздігі. Жақын бірнеше миллион жыл ішінде әйтеуір Күн сөнбейді. Осыған орай, күннің шикізаты Жерге түсуі тоқтайды немесе оны біреу жауып тастайды немесе өшіріп тастайды деген қауіп жоқ;

2) санының шексіздігі. Ешкім адамға күн сәулесін мұнша қолдануға болады деп айта алмайды, әркім оны қанша қолданғысы келсе, сонша қолдана алады. Тіпті, барлық адам көп мөлшерде күн энергиясын қолданып, оны өзінен кейінге сақтаса да, бұл ештене өзгертпейді, аккумуляторларды зарядтауға да, жағажайда демалуға да жетеді.

3) қолдануға шектеу қойылмаса, онда неге артығын сатпасқа? Кейбір адамдар осылай істеуде. Мысалы, кейбір елдерде жергілікті электрмен жабдықтаушы компаниялармен келісімге отырып, оған қолма-қол ақша үшін немесе кредит төлемақысы үшін электр энергиясын әкеліп тұруға болады.

4) энергиясы – қымбат ляззат. Онсыз өмір сүре алмайсын, сонымен қатар, ол үшін аз ақша да төлемейсін. Электр энергиясынан жаңұя бюджетінің үштен бір бөлігін (немесе одан да көп) үнемдесек, өмір сүру одан да оңай болушы еді.

5) сонымен қатар, күнделікті тұрмысқа қажетті жұмыстарды тегін күн сәулесіне ауыстыруға болады. Бензин, ағаш, көмір, газды қолданудан бас тарту керек. Ал, жылыту, сумен қамтамасыз ету, кондиционер, ыстық су мен автокөлікпен жүруге шусыз және экологиялық таза электр энергия жауап берсін.

6) географиялық тұрғыдан қол жетімділік. Күн әлемнің әр бұрышын әр түрлі сәулелендіреді. Бір жерде жарық және ұзағырақ, ал кей жерде көмескі және азырақ. Бірақ жерге күннің сәулесі түспейтін жер жоқ. Сым арқылы электрмен жабдықталған аймақ өте аз. Сондықтан, ғаламшарды миллиондаған километр алмас жіптермен орғанша, кішігірім күн батарея қондырғысын орнатқан оңайырақ деп есептейміз.

Қазіргі кезде Күн энергиясы халық шаруашылығында гелиотехникалық құрылғылар (жылыжай, саяжай, суқайнатқыш, сужылытқыш, кептіргіш сияқты әр түрлі қондырғылар) өте жиі қолданылады.

Күн пештері. Олар арзан, әрі дайындалуы қарапайым. Олар айнамен жабылған және сыртқы шағылдырғышпен жабдықталған, сәулені шағылыстыратын материал (мысалы, фольга) төселген кең жақсы жылу жіберілмейтін қораптан тұрады. Кәдімгі алюминийден жасалған немесе тот баспайтын болаттан жасалған ыдыстарға қарағанда, қара түсті кастрөл жұтқыш рөлін атқарады. Күн пештерінің көмегімен суды залалсыздандыру үшін судың қайнауына дейін жеткізу керек. Күн пештері жәшікті және айналы (шағылыстырғышымен) болады.

Күн тазартқыштары. Тым тұздалған немесе аса ластанған су болса да, күн тазартқыштары арзан тазартылған сумен қамтамасыз етеді. Оның негізінде ашық контейнердегі судың булануы жатыр. Күн тазартқышы Күн энергиясын қолдану арқылы бұл процесті тездетеді. Ол шишаландырылған қара түсті жылу өткізбейтін контейнерден тұрады, ол буландыратын тұщы су арнайы сыйымдылыққа ағуы үшін контейнер еңкейтіліп жасалған. Өлшемі ас плитасымен бірдей кішігірім күн тазартқышы күн шуақты күндері 10 литр тазартылған су өндіруі мүмкін.

Күн энергиясын белсенді қолдану арнайы құрылғының болуы кезінде ғана мүмкін. Күн энергиясының күн шуағының сәуле шығаруын жылуға күн панельдерін (жазық немесе вакуум) қолдану арқылы алады. Оларда сорғыштың көмегімен жылу ұстағыш – антифриздің (сумен пропиленгликольдің арнайы ерітіндісі) айналымы ұсталып тұрады. Жылу жылу ұстағыштан жылу алмастырғыш арқылы жылу аккумуляторға немесе жылу жинақтағыш су қыздырғышқа беріледі. Сонымен, күннің энергия жүйесі

толықтай күн панельдерімен, жылу аккумуляторлардан, сорғыштан, басқару блогынан және құбырдан тұрады.

Жалпақ күн панельдері (күн бұлтты болғанда да шашыранды энергияны жұта алады) Финляндияның климаттық жағдайына жақсы бейімделген.

Күн энергиясын ең алдымен тұрмыстық ыстық суды алу үшін қолданады. Су айналымы бар жылыту жүйесіне күн панельдерін қоссақ, ол одан бізге пайдалы болып келеді. Күн жылуы ыстық сумен қамтамасыз ету көлемінің жартысын өндіру үшін жеткілікті. Егер де панельдер жылыту жүйесіне қосылған болса, онда күн энергиясы барлық жылу тұтынудың 25-35 %-ы ғана жеткілікті. Аз энергия тұтынатын және пассивті үйлерде бұл бөлік одан көп болуы мүмкін [3].

Күн энергетикасы энергия көзінің сарқылмайтын түрі болып табылады, әрі экологиялық жағынан да еш зияны жоқ. Күннің сәулеленуі – Жердегі энергия көзінің негізгі түрі. Оның қуаттылығы Күн тұрақтысымен анықталатындығы белгілі. Күн тұрақтысы – күн сәулесіне перпендикуляр болатын, бірлік ауданнан бірлік уақыт ішінде өтетін күннің сәуле шығару ағыны. Бір астрономиялық бірлік қашықтығында (Жер орбитасында) күн тұрақтысы шамамен 1370 Вт/м²-қа тең. Жер атмосферасынан өткен кезде Күн сәулеленуі шамамен 370 Вт/м² энергияны жоғалтады. Осыдан Жерге тек 1000 Вт/м²-қа тең энергия ғана келіп түседі. Бұл келіп түскен энергия әр түрлі табиғи және жасанды процестерде қолданылады. Күн сәулесі арқылы тікелей жылытуға немесе фотоэлементтер көмегімен энергияны қайта өңдеу арқылы электр энергиясын алуға не басқа да пайдалы жұмыстарды атқаруға болады. Шындығында, қазіргі заманды электр энергиясынсыз мүлдем елестету мүмкін емес. Сол себепті де, электр энергиясын алудың шығыны аз, экологиялық таза көздерін табу бүгінгі күннің негізгі мәселесіне айналып отыр. Әлем бойынша электр энергиясын ең көп өндіретін елдерге АҚШ, Қытай жатады. Бұл елдерде электр энергиясының өндірісі әлемдік өндірістің 20%-ын құрайды. Соңғы кездері экологиялық проблемалар, пайдалы қазбалардың жетіспеушілігі және оның географиялық біркелкі таралмауы салдарынан электр энергиясын өндіру жел энергетикалық құрылғыларын, Күн батареяларын, газ генераторларын пайдалану арқылы жүзеге аса бастады.

Жалпы алғанда, Күн сәулеленуінен электр энергиясы мен жылу алудың бірнеше әдістері бар. Олар:

1) электр энергиясын фотоэлементтер көмегімен алу;

2) күн энергиясын жылу машиналарының көмегі арқылы электр энергиясына айналдыру (Жылу машиналарының түрлері: поршеньдік немесе турбиналық бу машиналары. Стирлинг қозғалтқышы);

3) гелиотермальдық энергетика – Күн сәулелерін жұтатын беттің қызуы мен жылудың таралуы және қолданылуы;

4) термоәуелік электр станциялары (Күн энергиясының турбогенератор арқылы бағытталып, ауа ағыны энергиясына айналуы);

5) күн аэростаттық электр станциялары (аэростат баллоны ішіндегі су буының аэростат бетіндегі күн сәулесі қызуы салдарынан генерациялануы).

Күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын қондырғылардың бірі – Күн батареялары. Күн батареясы немесе фотоэлектрлік генератор – Күн сәулесінің энергиясын электр энергиясына айналдыратын шала өткізгішті фотоэлектрлік түрлендіргіштен (ФЭТ) тұратын ток көзі. Көптеген тізбектей-параллель қосылған ФЭТ-тер Күн батареясын қажетті кернеу және ток күшімен қамтамасыз етеді. Жеке ФЭТ-тің электр қозғаушы күші 0,5-0,55 В-қа тең және ол оның ауданына тәуелсіз (1 см² ауданға келетін қысқа тұйықталу тогының шамасы – 35-40 мА). Күн батареясындағы ток шамасы оның жарықтану жағдайына байланысты. Күн сәулелері Күн батареясы бетіне перпендикуляр түскенде, ол ең үлкен мәніне жетеді. Қазіргі Күн батареяларының пайдалы әсер коэффициенті – 8-10%, олай болса 1 м² ауданға тең келетін қуат шамамен 130 Вт-қа тең. Температура жоғарылаған сайын (25ºС-тан жоғары) ФЭТ-тегі кернеудің төмендеуіне байланысты Күн батареясының пайдалы әсер коэффициенті кеміп, Күн батареяларының жиынтық қуаты ондаған, тіпті жүздеген кВт-қа жетеді. Күн батареяларының өлшемдері әр түрлі болады. Мысалы: микрокалькуляторда орнатылғандарынан бастап, ғимараттар шатырлары мен автокөліктер төбелеріне орнатылатындарына дейінгі өлшемдерде. Сондай-ақ, Күн батареялары ғарыш кемелері мен аппараттарында энергиямен жабдықтау жүйесіндегі негізгі электр энергиясының көзі ретінде қолданылады. Ал тұрмыс пен техникада қолданылатын көптеген бұйымдарды – калькулятор, қол сағаты, плеер, фонарь, т.б. токпен қоректендіру көзі де Күн батареялары болып табылатындығы бәрімізге белгілі [4]. Күн энергиясын пайдалану жолында жастарды гелиотехника ғылымы саласымен таныстырып, оларға бағыт-бағдар көрсетіп, осы бастан келешек «Гелиотехниктерді» тәрбиелеуіміз керек. Зерттеу нәтижесіне сүйенсек, гелиоқондырғылар төменгі температуралы Күн қондырғылары және жоғары температуралы Күн қондырғылары болып бөлінеді. Атап айтқанда, ыстық жәшік, су қыздырғыш, құм

жылытқыш, су тұщыландырғыш, күн жылыжайлары мен парниктер, күн тоңазытқыштары, гелиокептіргіштер, күн асханасы және күн пештері. Аталған гелиоқондырғылар қазіргі гелиотехниканың негізі болып отыр. Ал, олардың құрылысы мен жұмыс істеу принциптері гелиотехниканың негізгі ерекшеліктері болып табылады. Себебі, қазіргі таңда гелиотехниканың жұмыс істеу принципімен оқушылар мектеп қабырғасынан бастап таныс болып, шаруашылықта пайдаланып келеді.

Қорытынды. Қазіргі таңда электр энергияны пайдаланбайтын бірде-бір сала жоқ, сондықтан электр энергиясынсыз болашақты мүлдем елестету мүмкін емес. Электр энергетикасына адамдардың қажеттілігі күннен-күнгі артуына байланысты электр энергияны алудың шығыны аз, экологиялық таза көздерін табу бүгінгі күннің негізгі мәселесіне айналды. Күн энергиясын тікелей электр энергиясына айналдырудың ғылыми теориясы мен оның халық шаруашылығында қалай пайдаланудың тәжірибесін ұштастыра түсіндіру қажет. Күн энергиясы мол аудандарда оны халық шаруашылығына пайдалануға болады. Күн энергиясын пайдалану жолында жастарды гелиотехника ғылымы саласымен таныстырып, оларға бағыт-бағдар беріп отыру керек деп ойлаймыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Тасболатұлы Б., Тасболат Е., Оспанкулова Г. Гелиотехниканың физикалық негізі. Эврика. – №8 (24) 2007. – 22-27 б.*

2 *Тасболатұлы Б. Гелиотехника. – Алматы, 2011. – 11-13 б.*

3 *С.Е.Полякова Оценка доступного потенциала солнечной энергии над территорией Казахстана. – Алма-Ата.- Наука.-2003-30 с.*

4 *Мақала: Күн батареясы. – "Қазақстан" ұлттық энциклопедиясы. – Алматы, 2003. – 5-том,127 б.*

5 *Мақала: Фотоэлемент. – "Қазақстан" ұлттық энциклопедиясы. 9-том, 227-228 беттер. – Алматы, 2007*

6 *Соминский М.С. Солнечная электроэнергия. – Москва:Наука, 1971. – 163 с.*

7 *www.malimetter.kz*

ӘОЖ 621.1.016
ҒТАМР 44.31.03

А.Жамалов[1] , Д.О. Жакупова[2]

[1]т.ғ.д., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2] Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университет, «Физика» мамандығының 2-курс магистранты, Алматы қ., Қазақстан

КҮН ЖҮЙЕСІ АРҚЫЛЫ ЖЫЛУМЕН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ

Аңдатпа

Бұл жұмыста күн жүйесі арқылы жылумен қамтамасыздандыру қарастырылған. Күн жүйесі арқылы жылумен қамтамасыздандыру дегеніміз – Күн радиациясы энергиясын жылу көзі жүйесі ретінде пайдалану болып табылады. Еліміздің аумағында соңғы уақыттарда қайта жаңаратын энергия көздерін эффективті түрде пайдалану қарқынды түрде даму үстінде, дегенменде бұл сала әзірге қарқынды бәсекелестік тудыра қойған жоқ. Бірақ физик ғалымдардың тұжырымдамасы бойынша, «Күннен Жерге бір күннің ішінде келетін Күн энергиясының мөлшері әлемді энергиямен толығымен бір жыл қамтамасыз етуге жетеді»,- дейді. Күн жүйесі арқылы жылумен қамтамасыздандырудың активті жағдайының артықшылығы – жүйені қарастыруда оңайлылығы және икемділігі. Сонымен қатар, жұмыстың, жүйенің және жылу шығынының азаюын автоматты түрде басқаруға болады. Бірақ, Күн жүйесінің активті түрін қолдануда мынадай мәселелер бой алдырады: негізгі кемшілік қондырғының және автоматты басқару жүйесінің сенімсіздігі.

Түйін сөздер: күн жүйесі, күн энергиясы, активті жүйе, пассивті жүйе, гелиожүйе, жылу, күн коллеторы, температура.

Аннотация
А. Жамалов[1], Д.О. Жакупова[2]
[1]д.т.н., профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан
[2] Казахский государственный женский педагогический университет, магистрант 2-курса специальности «Физика», г. Алматы, Казахстан

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОТОЙ ПРИ ПОМОЩИ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

В данной работе рассматривается обеспечение теплотой при помощи солнечной системы. Теплоснабжением энергии через солнечную систему является солнечное излучение, используемое в качестве источника тепла системы. В последние годы на территории нашей страны быстро развивается использование возобновляемых источников энергии, однако эта отрасль не вызывает жесткой конкуренции. Но по концепции ученых физиков «той энергии, которая за один день приходит с Солнца на Землю, достаточно, чтобы обеспечить весь мир энергией на целый один год». Преимущество тепла, представленной позиции активов Солнечной системы – это легкость и гибкость в рассмотрении системы. В то же время, работа и система может управляться автоматически за счет уменьшения потерь тепла. Тем не менее, в использовании Солнечной системы типа актив возникли следующие вопросы: основной дефект в установке автоматизированных систем управления и небезопасность.

Ключевые слова: солнечная система, солнечная энергия,активная система, пассивная система, гелиосистема, теплота, солнечный коллектор, температура.

Abstract

PROVIDING HEAT THROUGH THE SOLAR SYSTEM

Zhamalov A.[1], Zhakupova D.O.[2]
[1]Dr. Sci. (Engineering), Professor, Kazakh State Women's Training University, Almaty, Kazakhstan
[2]Student of Master Programme in Physics, Kazakh State Women's Training University, Almaty, Kazakhstan

In this paper, we consider the provision of heat by the solar system. The heat supply of energy through the solar system is solar radiation, used as a heat source of the system. In recent years, the use of renewable energy sources is rapidly developing in our country, however this industry does not cause fierce competition. But according to the concept of physicists "the energy that comes from the Sun to Earth in one day is enough to provide the whole world with energy for a whole year." The advantage of the heat represented by the position of the assets of the solar system is the ease and flexibility in reviewing the system. At the same time, the work and the system can be controlled automatically by reducing heat losses. Nevertheless, in the use of the solar system type of asset, the following issues arose: the main defect in the installation of automated control systems and insecurity.

Key words: Solar system, solar energy, active system, passive system, solar system, heat, solar collector, temperature.

Күн жүйесі арқылы жылумен қамтамасыздандыру дегеніміз – Күн радиациясы энергиясын жылу көзі жүйесі ретінде пайдалану болып табылады.

Күн архитектурасы үйді Күн жүйесінің пассивті (енжар) және активті (белсенді) түрде жылытуға мүмкіндік береді. Күн жүйесінің пассивті түрде жылуы бұрыннан бері белгілі. Сондай-ақ, архитектурада, көлемді-жобалық формада және ғимарат салу барысында Күн энергиясымен жылу берілу мен аккумуляторға қолданумен тұжырымдалады. Бұл жағдайда үй Күн коллекторына (жинаушы) айналады.

Күн арқылы жылумен қамтамасыздандырудың пассивті жүйесі – бұл тікелей Күн энергиясын қолдануға мүмкіндік беретін, ғимарат салудың тікелей жобалық элементі болып табылады.

Пассивті жүйедегі ғимарат жергілікті жердің климаттық жағдайының максималды есебі арқылы жасалады. Оларға сәйкес келетін технологиялар және Күн энергиясы есебінен келетін жылу мен жарыққа қажетті материалдар қолданылады. Мұндай ғимараттар экологиялық жағынан таза және энергетикаға тәуелсіз болады.

Активті жүйе дегеніміз – Күн энергиясын алуда қондырғының ғимаратқа қатысы жоқ, бөлек, өз бетінше жеке тұруы болып табылады. Күн жүйесінің активті түрдегі жылумен қамтамасыздандырудың негізгі сипаттамасы – Күн энергиясы коллекторының, қосымша энергия көзіне керекті жылу аккумуляторының болуы. Жылу алмастырушы (теплообменник), насос, жалғайтын сымкерней (трубопровод) немесе желшығарғыш (воздухопровод) және реттеу жүйесі [9].

Қондырғы келесі үлгі бойынша жұмыс істейді: жұмысқа керекті белгілі қысымы бар сұйықтық айналым сорғысы (циркуляционный насос) арқылы коллектор аймағына түседі. Бұл жерде бак-аккумулятор тұтынушыны жылумен қамтамасыз ететін, ол жылу тасымалдайтын екінші контур болып табылады.

Кеңейтілген бак (расширительный бак) қайнау барысында жүйеге керекті артылған сұйықтықты қабылдау үшін қызмет етеді. Сонымен қатар, сұйықтықтың қосалқы қорын жинауға керек. Жылумен қамтамасыз ету шегіндегі су айналымы келесі тізбек бойынша жүзеге асады: қайнаған су бак-аккумулятордың жоғарғы бөлігіне жиналады, жылу радиоторы арқылы өтіп, қайнаған аймақ айналым сорғысы арқылы бактың төменгі бөлігіне өтеді. Контурдағы жылумен қамтамасыз ету айналымы үздіксіз жүреді.

Элементтерді таңдау және талдау әр нақты жағдайда климаттық факторлар, обьекті тағайындау, жылуды қолдану және экономикалық көрсеткіштер бойынша анықталады.

Күн жүйесінің активті және пассивті жағдайын салыстыру олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауға әкеледі [11].

Күн жүйесі арқылы жылумен қамтамасыздандырудың активті жағдайының артықшылығы – жүйені қарастыруда оңайлылығы және икемділігі. Сонымен қатар, жұмыстың, жүйенің және жылу шығынының азаюын автоматты түрде басқаруға болады. Бірақ, Күн жүйесінің активті түрін қолдануда мынадай мәселелер бой алдырады: негізгі кемшілік қондырғының және автоматты басқару жүйесінің сенімсіздігі.

Үйдің жылу балансын есептеу ірі көрсеткіштерді есептеу арқылы жүзеге асады.

Бастапқы деректер:

– Кәдімгі әйнек салынған терезе $k_1 = 1{,}2$;

– Жылу оқшаулайтын қабырға $k_2 = 0{,}85$;

– Терезе мен еден ауданының сәйкестілігі 10 % құрайды $(k_3 = 0{,}8)$;

– Сыртқы температура 10^0 С $(k_4 = 0{,}7)$;

– Сыртқы қабырға $k_5 = 1{,}33$;

– Жылытатын үй-жай $k_6 = 0{,}82$;

– Биіктік 2,5 м $(k_7 = 1{,}0)$;

– Үй-жайдың ауданы 46 м^2.

Жылу шығынының (теплопотерь) мөлшері келесі өрнек бойынша анықталады:

$$Q_{mn} = q \cdot s \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7$$

мұндағы q - жылу шығынының меншікті мөлшері (60-80 Вт/м^2); s - үй-жай ауданы (м^2); k - үй құрылысындағы жылу шығыны коэффициенті.

Онда

$$Q_m = 86 \cdot 46 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}7 \cdot 1{,}33 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}0 = 2464{,}393 \text{ Вт}$$

Гелиожүйенің жылулық қуаты Биристель жүйесіне тәуелділік пен ғимараттың жылулық шығынына байланысты:

$$P_k = (1{,}15 + 1{,}2)Q_m = (1{,}15 + 1{,}2) \cdot 2464{,}393 = 5791{,}3 Вт = 5{,}8 кВт$$

Жылу жүктемесінің айлық көрсеткіші мынаған тең

$$Q_m^{ай} = P_k k_м h_c = 5791{,}3 \cdot 31 \cdot 24 = 4308744{,}72 \text{ Вт*сағ} = 4308{,}74 \text{ кВт*сағ.}$$

Мерзімдік жылу үшін жылу жүктемесінің жылдық мөлшері мынаған тең:

$$Q_m^{ай} = P_k k_k h_c = 5791{,}3 \cdot 31 \cdot 24 = 4308744{,}72 \text{ Вт*сағ} = 4308{,}74 \text{ кВт*сағ.}$$

Мерзімдік жылу үшін жылу жүктемесінің жылдық мөлшері мынаған тең:

$$Q_m^{жыл} = Q_m^{ай} \cdot 12 = 51704{,}88 \text{ кВт*сағ.}$$

Үйді жылыту жүктемесімен жабдықтауға керекті Күн коллекторының ауданы мынаған тең:

$$A_{ck} = \frac{Q_m^{ай}}{391{,}7} = \frac{4308{,}74}{391{,}7} = 11 \text{ м}^2$$

Онда бак-акккумулятордың көлемі мынаған тең:

$$V_{бак} = 0{,}1 A_{ck} = 0.1 \cdot 11 = 1{,}1 \text{ м}^3$$

Күн жүйесімен жылытудың пассивті жағдайы деп – элемент ретінде Күн радиациясын алу және оны жылытуға түрлендіру үшін ғимараттың өзі және оның жеке қоршауы қызмет етеді.

Күн контуры құрамына Күн коллекторы және суы бар бак-аккумулятор кіреді. Бұлар сәйкесінше, Күн энергиясының түрленуіне және қор жинауына қажет [1].

Айналым сорғысы (Циркуляционный насос) Күн контурынан жылу тасымалдау айналымын тудырады. Сорғы көмегімен Күн коллекторынан Күн энергиясы бак-аккумуляторға беріледі. Күн жүйесінің ыстық сумен қамтамасыз етуі кезінде циркуляциялық насосқа Күн энергиясынан 2% электр энергиясы кетеді. Сорғыны Күн коллекторының алдына орналастырған дұрыс. Қазіргі насостарды Күн контурына қолдануда, ол бірнеше тізбектен тұрады, әдетте 3-4 тізбектен. Сол сияқты, сорғы қуатын реттеу Күн контурындағы жылу берілу шығынын түрлендіре алады.

Ауа шығарғыш (воздухосборник) – Күн контурындағы ауаны сыртқа шығаруға арналған. Ауа шығарғыш Күн контурының жоғарғы нүктесінде орналасқаны дұрыс. Шығару түтігі арқылы Күн контурын жылу тасымалдағышпен толтырғанда ауа шығарғыш ашық тұру керек. Күн контурын жылу тасымалдағышпен толтыру барысында ауа шығарғыштан барлық ауа шығады. Күн контуры толғаннан кейін ауа шығарғышты жабамыз. Бірінші күндері ауаны ауа шығарғыш арқылы шығарып отыру керек.

Сурет 1. Гелиосистеманың фрагменттері

Күн контурының станциясында ықшамдалып жинақталған элементтер бар. Оларға : сорғы, кері қақпақ (обратный клапан), монометр, қорғап тұратын қақпақ және кеңейтілген бак кіреді. Күн контурының станциясы өте ыңғайлы және Күн қондырғысын құрастыру барысында ықшамды болады.

Блок АБ (автоматтандырылған басқарғыш) – бұл осылай аталатын Күн контуры станциясының «миы» болып саналады. Блок АБ Күн қондырғысын бақылап және оны басқарып отырады. Осы арқылы нәтижелі жұмыс жасалады. Мысалы, блок АБ коллектордан шыққан және бак-аккумулятордағы температураларды датчик арқылы салыстырып отырады. Реле көмегімен циркуляциялық насосты қосып немесе өшіріп отырамыз.

Кернеулік сымдар (трубопроводы) Күн контурының жеке бөліктерін жалғайды. Мысалы, Күн коллекторын бак-аккумулятормен жалғайды. Кернеулік сымдардың материалдары Күн қондырғысы мен Күн коллекторына байланысты. Ыстық сумен қамтамасыз етуге арналған Күн қондырғысы үшін мыстан жасалған кернеулік сымдар дұрыс болады. Мыс – ұзақ жылға шыдайды және үлкен температураға шыдамды болады.

Қорғаныш қақпағы (предохранительный клапан) Күн қондырғысына керек. Әсіресе ыстық сумен және жылумен қамтамасыз етуде. Қорғаныш қақпақ Күн контурында критикалық қысымға жеткенде автоматты түрде ашылуы тиіс. Автоматты түрде ашылуы қондырғылардың зақымдануының алдын алады. Қысымның көтерілуі ең алдымен кеңейтілген бакқа әсер етеді. Ал кеңейтілген бак қысымды қысып отырады. Қысым критикалық жағдайдан асқанда қорғаныш қақпақ автоматты түрде ашылып кетеді. Қақпақ арқылы жылу тасымалдағыш сұйық күйде немесе газ түрінде шығарылады. Ол сыйымдылыққа (улавливающуюся емкость) келіп түседі. Күн коллекторы мен қорғаныш қақпағының арасындағы басқа компоненттер болмауы тиіс.

Шығару тетігі (сливной винтиль) Күн контурының ең төмен аумағында орналасқан. Шығару тетігі арқылы Күн контурындағы артық сұйықтық шығады.

Кері қақпақ (обратный клапан) жылу тасымалдауды тек бір бағытта қамтамасыздандырады. Түнде Күн контуры мен бак-аккумулятор арасында циркуляция болуы мүмкін. Жылу тасымалдағыш энергия көмегімен қайнайды, бак-аккумулятор арқылы жоғары шығады.

Дөңгелек кран (шаровой кран) қондырғыны зақымдамай профилактика жүргізуге, компоненттерді жөндеуге көмектеседі. Насоста осында компонентке жатады [19].

Эксперименттік зерттеу барысы Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің территориясында орналасқан «Баламалы энергия көздері» зертханасында жүргізілді. Зертхана заманауи технологияға

сай құрал-жабдықтармен жабдықталған. Зертхананың жалпы ауданы 44кв.м құрайды. Эксперимент барысында Күн коллекторы көмегімен Күн энергиясы жылу энергиясына түрдендіріліп, нәтижесінде зертхана ішінде орналасқан сыйымдылығы 500 литр бак-аккумулятордағы суық су циркуляция нәтижесінде ыстық суға айналып еден арқылы өтіп, салқын су қайтадан бак-аккумуляторға келіп кіреді. Осылайша процесс қайталануы нәтижесінде еден арқылы үй жылумен қамтамасыз етіледі. Зерттеудің алынған нәтижелері төмендегі кестелер мен графиктерде көрсетілген. 30,31 – суреттерде зертхананың сыртқы және ішкі көріністері көрсетілген.

Сурет 2. Күн коллекторы

Сурет 3. Зертхананың сыртқы көрінісі

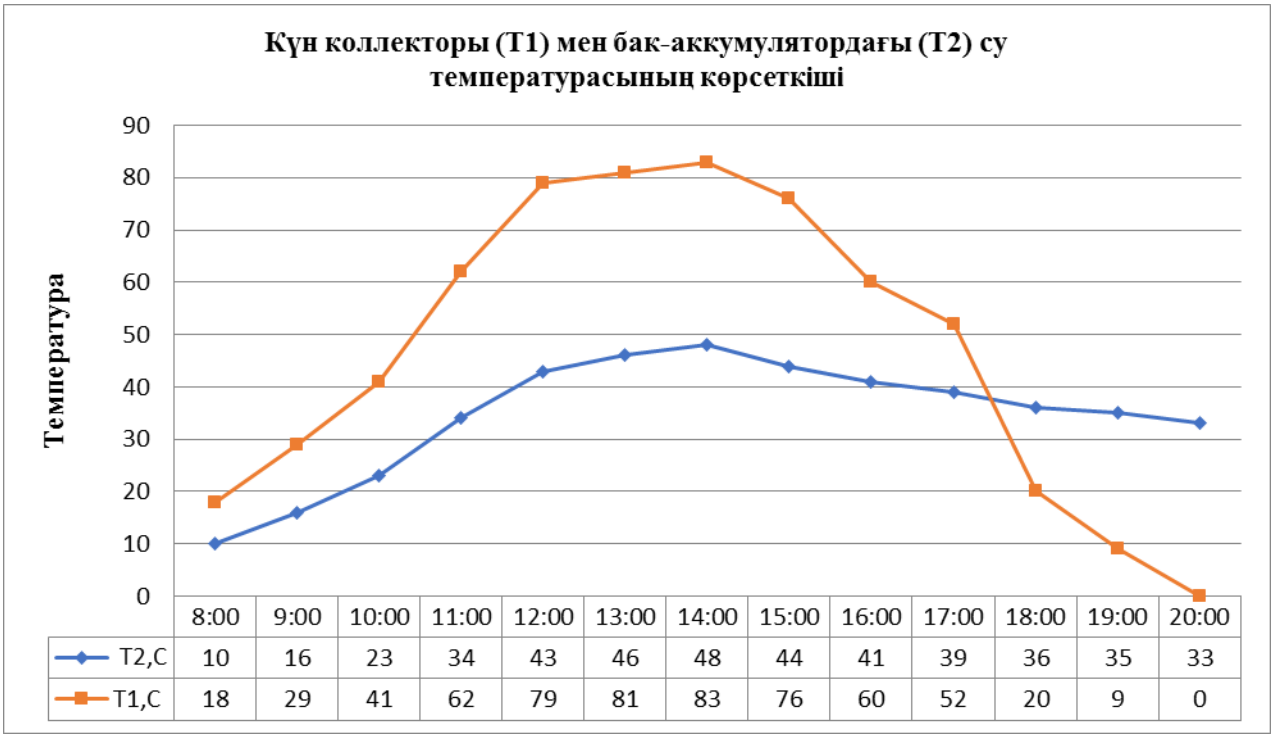
Сурет 4. Зертхананың ішкі көрінісі

Күн коллекторының үйді жылыту барысындағы көрсеткіштері

Кесте 1. Қазан айында алынған күн коллекторының жылыту көрсеткіші

№	уақыт 14.10. 2016жыл	T_1, ^0C	T_2, ^0C	$T_{суык}$, ^0C	$T_{ыстык}$, ^0C	η, %	N, Вт	E, Дж	$T_{ед,бер}$, ^0C	$T_{ед,шык}$, ^0C	P, бар қысым
1	8:00	18	10	8	8	0	0	5521	10	10	1
2	9:00	29	16	9	11	21	12,8	5523	15	13	1,2
3	10:00	41	23	11	15	58	14,5	5530	20	15	1,3
4	11:00	62	34	14	17	72	19	5536	32	20	1,5
5	12:00	78	43	15,6	19	100	24	5556	37	27	2,8
6	13:00	81	46	16	25	100	25	5564	40	31	5,4
7	14:00	83	48	18	40	100	26,2	5574	40	36	5,4
8	15:00	76	44	21	42	100	21,7	5589	40	36	5,4
9	16:00	60	41	20	41,5	95	14,4	5600	39	35	5,4
10	17:00	52	39	20	41	62	12,4	5605	38,5	34	5,1
11	18:00	20	36	19	39	0	0	5610	35	30	2,1
12	19:00	9	35	16	34	0	0	5610	34	29	1,6
13	20:00	0	33	15	30	0	0	5610	30	26	1

Сырттағы температура (-5 ^0C)(-10 ^0C) болғанда, бөлме ішіндегі температура + 25 ^0C, +26 ^0C көрсетті (14.10.2016 ж.).

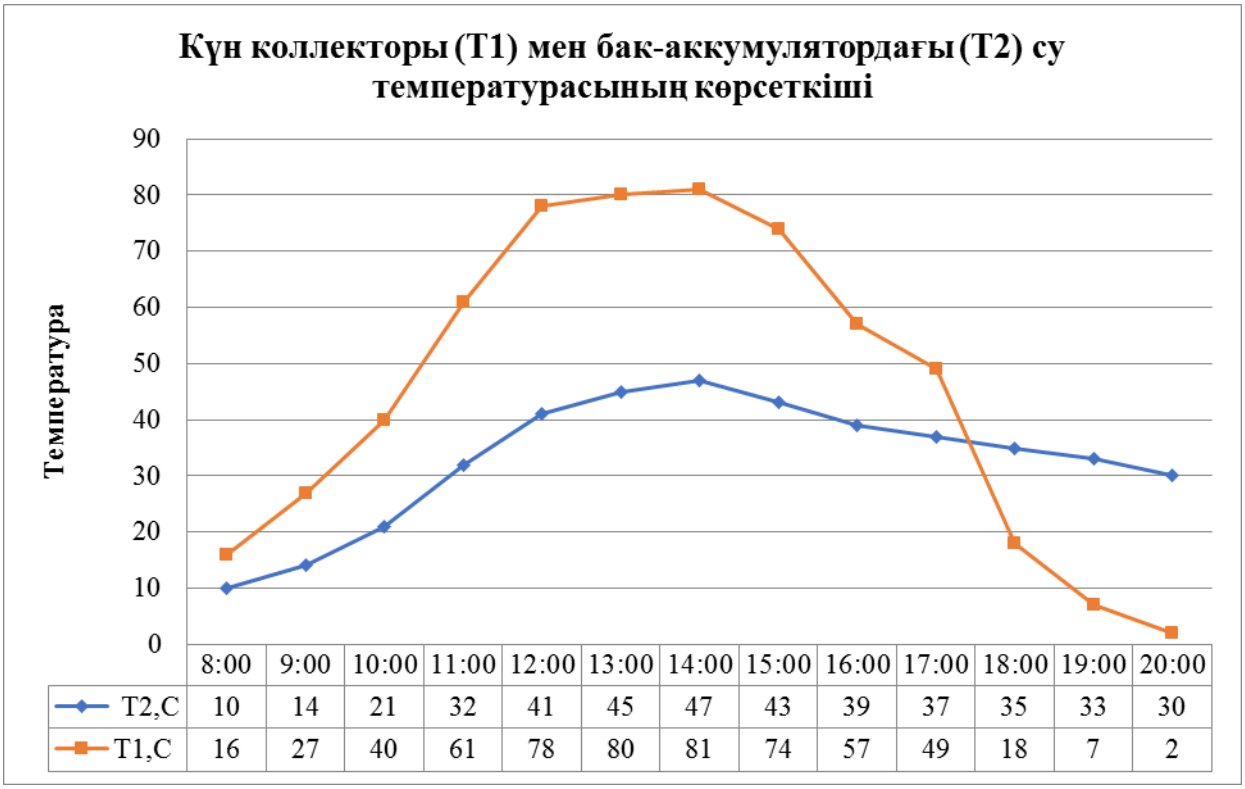


Сурет 5. Күн коллекторы мен бак-аккумулятордағы су температурасының көрсеткіші (14.10.2016ж.)

Кесте 2. Қараша айында алынған күн коллекторының жылыту көрсеткіші

№	уақыт 14.11. 2016жыл	T_1, ^0C	T_2, ^0C	$T_{суык}$, ^0C	$T_{ыстык}$, ^0C	η, %	N, Вт	E, Дж	$T_{ед,бер}$, ^0C	$T_{ед,шык}$, ^0C	P, бар қысым
1	8:00	16	10	7	9	0	0	5621	12	10	1
2	9:00	27	14	9	11	20	13	5623	15	12	1,1
3	10:00	40	21	11	14	55	13,5	5630	23	14	1,2
4	11:00	61	32	13	16	69	18	5636	33	21	1,7
5	12:00	78	41	14,7	18	98	23	5656	36	25	2,5
6	13:00	80	45	15	23	100	24,5	5664	38	30	4,4
7	14:00	81	47	17	37	100	26	5674	40	34	5,4
8	15:00	74	43	20	42	97	22	5689	39	36	5,3
9	16:00	57	39	18	41	94	13	5700	39	35	5,4
10	17:00	49	37	17	40	73	11,4	5705	36,5	33	4,1
11	18:00	18	35	15	38	69	10	5710	34	30	2,1
12	19:00	7	33	14	35	0	0	5710	32	27	1,3
13	20:00	2	30	13	32	0	0	5710	30	26	1

Сырттағы температура (-15 ^0C),(-18 ^0C) болғанда, бөлме ішіндегі температура + 20 ^0C, +22 ^0C көрсетті (14.11.2016 ж.).



Сурет 6. Күн коллекторы мен бак-аккумулятордағы су температурасының көрсеткіші (14.11.2016 ж).

Қорытынды: Зерттеудің нәтижесінде көрсетілгендей, осы жұмысты жүзеге асыру барысында сырттағы теріс (-) температураға қарамастан, Күн коллекторы арқылы Күн энергиясын жылу энергиясына айналдырып бак-аккумуляторға жіберіп, одан әрі еденге орналастырылған жіңішке құбырлар арқылы еденге беріліп, циркуляция арқылы процесс қайталанып отырды, нәтижесінде бөлме температурасы қалыпты түрде 20-25 ^{0}C -ты көрсетті.

Қорыта келгенде, Күн сужылытқыш жүйелерді пайдалану бойынша әлемдік көшбасшылар Израиль және Кипр заңдары барлық жаңа үйлерде Күн сужылытқыш құрылғыларды орнатуды талап етеді. Осы сияқты алдағы уақыттарда технологияның дамуына байланысты біздің елімізде де экологиялық және экономикалық тұрғыдан алғанда тиімді болып табылатын Күн энергиясын (қайта жаңартылатын) күнделікті өмірде жылумен және ыстық сумен қамтамасыз ету үшін тұрғылықты түрде пайдалану қалыптасады деген ойдамын.

УДК 621.385.6.029.6
ГРНТИ 01.04.03; 05.12.07; 05.27.02

А.Ж.Жамалов [1], И.Е.Сыдыққұл [2]

[1]д.т.н., профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан
[2]магистрант 1-го курса специальности «Физика» Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан

ОПТИМИЗАЦИЯ ЕМКОСТИ АККУМУЛЯТОРА ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМАХ СОЛНЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Аннотация

В этой статье рассматривается система автономной вместимости энергии, которая учитывает следующие основные три фактора: ценностные показатели вместимости энергии аккумулятора, влияние солнечного коллектора на энергию аккумулятора и вместимость тепла самого аккумулятора. Также в статье рассматривается система теплового баланса, которая играет важную роль. Учитывая эти факторы, коэффициент системы аккумулятора обменивается с вместимостью аккумулятора теплового баланса. Сущность применения аккумулятора теплоты заключается в рациональном использовании дневного избытка солнечной энергии в ночное время и пасмурные дни. В расчетах, определяющим показателем является максимально возможная теплопроизводительность при продолжительности работы солнечной нагревательной установки в течение ясного солнечного дня. При отсутствии солнечной радиации и полной разрядки теплового аккумулятора дефицит тепла обеспечивается отопительным дублером.

Ключевые слова: Системы солнечного теплоснабжения, аккумулятор, энергоемкость, оптимальная энергоемкость, солнечный коллектор, термоаккумулятор, отопление дома.

Аңдатпа

А.Ж. Жамалов[1], И.Е. Сыдыққұл [2]

КҮН ЖЫЛЫТУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ЖЫЛУ АККУМУЛЯТОРЫНЫҢ ЖЫЛУ СЫЙЫМДЫЛЫҒЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

[1]т.ғ.д., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, «Физика» мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Бұл мақалада келесі негізгі үш факторды ескеретін жүйенің автономды энергия сыйымдылығы қарастырылады: аккумулятордың энергия сыйымдылығының бағалы көрсеткіштері, аккумулятордың энергия сыйымдылығына күн коллекторының ықпалы және аккумулятордың өзінің жылу сыйымдылығы. Сонымен бірге, мақалада маңызды рөл атқаратын жылулық тепе-теңдік жүйесі қарастырылады. Осы факторларды ескере отырып, аккумулятор жүйесінің коэффиценті аккумулятордың жылулық тепе-теңдігінің сыйымдылығымен алмастырылады.

Аккумуляторды қолданудың мәні күн энергиясын түнгі уақытта және бұлтты күндері оны ұтымды пайдаланумен тұжырымдалады. Көрсеткішті анықтайтын есептеулерде ашық күнде күнмен жылыту қордырғысының жұмыс істеу ұзақтығындағы ең жоғарғы мүмкін болатын жылу өнімділігі болып табылады. Күн радиациясы болмаған кезде және жылулық аккумулятордың толық разрядталуы кезінде жылу тапшылығы қосымша жылытқышпен қамтамасыз етіледі.

Түйін сөздер: Күн жүйесі арқылы жылуды жабдықтау, аккумулятор, энергияның жұмсалуы, оптимальді энергияның жұмсалуы, күн коллекторы, термоаккумулятор, үйді жылыту.

Abstract

OPTIMIZATION OF HEAT CAPACITY BATTERY IN THE SYSTEMS OF SOLAR HEATING

Zhamalov A.Zh[1], Sydykkul I.E[2]
[1]dr. Sci. (Engineering), Professor, Kazakh State Women's Training University, Almaty, Kazakhstan
[2]Student of Master Programme in Physics, Kazakh State Women's Training University, Almaty, Kazakhstan

In this article systems, autonomous capacity energy takes into account the following three main factories: valuable indicators of the capacity of the battery; battery energy symmetrical collector's effect; and heat capacity of the battery is taken into account. However, article systems heat is considered the real role balancing together. These reasons are given, system any exactly the exchange was given to the capacity of the battery coefficient attitude. The entity of use of the accumulator of

warmth consists in rational use of day excess of solar energy at night and cloudy days. In calculations defining indices are greatest possible heat of productivity period of operation of solar heating installation during clear sunny day. In the absence of solar radiation and a complete discharge of the heat accumulator the deficit of heat is provided with the heating standby.

Key words: Systems of solar heat supply, the accumulator, power consumption, optimum power consumption, a solar collector, thermoaccumulating material, house heating.

Неотъемлемой частью системы солнечного теплоснабжения является аккумулятор теплоты, оптимальная емкость которого зависит от ожидаемого режима поступления солнечной радиации, характера предполагаемых нагрузок, требуемой надежности процесса, способа снабжения дополнительной энергией и результатов экономического анализа, определяющего, какая часть от общей нагрузки должна быть обеспечена солнечной энергией и какая- вспомогательным источником энергии.

При проектировании аккумулятора теплоты системы солнечного отопления возникают две основные задачи: выбор материала для аккумулирования теплоты и определение емкости аккумулятора теплоты. Аккумуляторы теплоты в системах солнечного отопления могут быть теплоемкостными (без изменения агрегатного состояния), изотермическими (использующими скрытую теплоту фазового перехода), химическими и фотохимическими (основанными на обратимых химических и фотохимических реакциях, таких как циклическая гидратация и дегидратация, расщепление и рекомбинация молекул и.т.п.), а так же фотосинтетическими и термохимическими (основанными на необратимых фотохимических и термохимических реакциях, таких как получение биомассы и биогаза, производство водорода).

Теплоемкостные аккумуляторы теплоты имеют наиболее широкое распространение, а изотермические находятся в стадии опытной проверки ранее выполненных научных разработок.

Основные параметры термоаккумулирующих материалов приведены в различных источниках.

В одной из первых работ по определению емкости аккумулятора теплоты систем солнечного отопления было показано, что в системах солнечного отопления даже незначительное аккумулирование существенно повышает коэффициент замещения системы. Вместе с тем увеличение емкости аккумулятора теплоты, отнесенной к единице поверхности солнечного нагревателя, на 400-600 $\frac{кДж}{м^2\,°C}$ не дает заметного роста коэффициента замещения. Оптимальная емкость аккумулятора теплоты систем солнечного отопления, отнесенная к единице поверхности солнечного нагревателя, согласно, в климатических условиях штата Массачусетс США равна 300 $\frac{кДж}{м^2\,°C}$.

Оптимальная энергоемкость аккумулирующих систем для зданий определяется тремя основными факторами: стоимостными показателями, влиянием энергоемкости аккумулятора на формирование баланса солнечного нагревателя и тепловыми потерями самого аккумулятора.

Оптимальная энергоемкость аккумулятора теплоты системы солнечного отопления может быть определена также по методике расчета долгосрочных характеристик, системы на математических моделях. Метод не очень удобен для оптимизационных расчетов и требует большого объема вычислений [1].

Поскольку технико-экономические показатели системы солнечного отопления существенно зависят от степени оптимизации емкости аккумулятора теплоты, эту задачу рассмотрим несколько подробнее.

Сущность применения аккумулятора теплоты заключается в рациональном использовании дневного избытка солнечной энергии в ночное время и пасмурные дни. В расчетах, определяющим показателем является максимально возможная теплопроизводительность продолжительности работы солнечной нагревательной установки в течение ясного солнечного дня. При отсутствии солнечной радиации и полной разрядки теплового аккумулятора дефицит тепла обеспечивается отопительным дублером.

Требуется установить влияние емкости аккумулятора теплоты на фактический коэффициент замещения $K_{эф}$ системы при заранее заданной поверхности солнечного нагревателя и соответственно расчетного коэффициента замещения $K_{зр}$. Аккумулятор теплоты системы отопления находиться внутри здания, эффективность его равна единице.

Запишем уравнение теплового баланса солнечного нагревателя, обогреваемого помещения и отопительного дублера за произвольный (суточный, недельный, месячный и т.д.) промежуток времени отопительного периода $\Delta\tau$ года:

$$Q_{тп}^{\Delta\tau} = Q_{гу}^{\Delta\tau} + Q_{д}^{\Delta\tau} \qquad (1)$$

где $Q_{mn}^{\Delta\tau}$,$Q_{zy}^{\Delta\tau}$ $Q_{\partial}^{\Delta\tau}$ - теплопотребность обогреваемого дома, теплопроизводительность солнечной установки и отопительного дублера за промежуток времени $\Delta\tau$.

Значения $Q_{mn}^{\Delta\tau}$,$Q_{zy}^{\Delta\tau}$ могут быть определены из выражений

$$Q_{mn}^{\Delta\tau} = q_0 V(t_k - t_0^{-\Delta\tau}), \quad (2)$$

$$Q_{zy}^{\Delta\tau} = \eta_{zy}^{-\Delta\tau} \sum Q_{nad}^{\Delta\tau} F_{zy}. \quad (3)$$

Обозначим

$$a = \frac{Q_{mn}^{\Delta\tau}}{Q_{zy}^{\Delta\tau}}, \quad (4)$$

$$b = \frac{Q_{\partial}^{\Delta\tau}}{Q_{mn}^{\Delta\tau}}. \quad (5)$$

Подставляя (4) и (5) в выражение (1), получим

$$b = 1 - \frac{1}{a}. \quad (6)$$

С учетом (2) и (3) формулу (6) можно переписать в виде

$$b = 1 - \frac{\eta_{zy}^{-\Delta\tau} \sum Q_{ПАД}^{\Delta\psi} F_{ZY}}{(t_k - t_0^{-\Delta\tau}) \Delta\tau q_0 V}. \quad (7)$$

Отметим, что отношение $\frac{F_{zy}}{q_0 V}$ - один из основных показателей отапливаемого дома и для конкретного объекта является постоянной величиной[2].

Для исключения значения $\frac{F_{zy}}{q_0 V}$ из формулы (7) воспользуемся уравнением теплового баланса солнечного нагревателя, отапливаемого дома и аккумулятора солнечного тепла за ясный солнечный день:

$$Q_{zy}^{\partial н} = Q_{mn}^{\partial н} + Q_{ak}, \quad (8)$$

где Q_{ak} - количество солнечного тепла, аккумулированного в течение ясного дня.

Аналогично выражениям (2) и (3) для $Q_{zy}^{\partial н}$, $Q_{mn}^{\partial н}$ запишем

$$Q_{zy}^{\partial н} = \eta_{zy\sum}^{\partial н} Q_{nad}^{\partial н} F_{zy}, \quad (9)$$

$$Q_{mn}^{\partial н} = q_0 V(t_r - t_0^{-\partial н}) \Delta\tau_{\partial н}. \quad (10)$$

Количество аккумулированного солнечного тепла (тепловая нагрузка на аккумулятор) в течение ясного дня определяется следующим образом:

$$Q_{ak} = (GG_p)_{ak} \Delta t_{ak}, \quad (11)$$

где G_{ak}, G_{Pak} - масса и удельная теплоемкость аккумулирующей среды;

Δt_{ak} -разность температур в начале и в конце зарядки или разрядки теплового аккумулятора.

Подставляя значения $Q_{zy}^{\partial н}$ и $Q_{mn}^{\partial н}$ из выражений (9) и (10) в уравнение теплового баланса (5), после некоторых преобразований получаем

$$\frac{F_{zy}}{q_0 V} = \frac{(t_k - t_0^{-\partial н}) \Delta\tau_{\partial н}}{\eta_{zy}^{-\partial н} \sum Q_{nad}^{\partial н} - \varphi \Delta t_{ak}} \quad (12)$$

$\varphi = \frac{(GG_p)_{ak}}{F_{zy}}$ -удельная теплоаккумулирующая способность теплового аккумулятора, отнесенная к единице поверхности солнечного нагревателя.

Подставляя значение $\frac{F_{zy}}{q_0 V}$ из (12) в формулу (7), находим

$$b = 1 - \frac{\eta_{zy}^{-\Delta\tau \sum Q_{пад}^{\Delta\tau (t_r - t_0)\Delta\tau_{дн}}}}{(\eta_{zy}^{-дн} \sum Q_{пад}^{дн} - \varphi \Delta t_{ak})(t_k - t_{-\Delta\tau_0})\Delta\tau}. \quad (13)$$

По выражению (13) можно определить оптимальное значение $\frac{(GG_p)_{ak}}{F_{zy}}$ при заданных отношениях $\frac{Q_{mn}^{\Delta\tau}}{Q_{zy}^{\Delta\tau}}$ или $\frac{Q_a^{\Delta\tau}}{Q_{mn}^{\Delta\tau}}$:

$$\varphi = \frac{\bar{\eta}_{zy}^{дн} \sum Q_{пад}^{дн} - \frac{\bar{\eta}_{zy}^{-\Delta\tau} \sum Q_{пад}^{\Delta\tau} (t_k - t_0)\Delta\tau_{дн}}{(1-b)(t_k - t_0^{-\Delta\tau})\Delta\tau}}{\Delta t_{ak}}. \quad (14)$$

С учетом выражения (6) решение (14) может быть переписано в виде

$$\varphi = \frac{\bar{\eta}_{zy}^{дн} \sum Q_{пад}^{дн} - \frac{\bar{\eta}_{zy}^{-\Delta\tau} a \sum Q_{пад}^{\Delta\tau} (t_k - \bar{t}_0^{\Delta\tau})\Delta\tau_{дн}}{(t_k - \bar{t}_0^{дн})\Delta\tau}}{\Delta t_{ak}} \quad (15)$$

Выражение (15) существенно упрощается, если считать

$$\left.\begin{aligned} &\bar{\eta}_{гу}^{дн} = \bar{\eta}_{гу}^{\Delta\tau} \\ &\sum Q_{пад}^{\Delta\tau} = n \sum Q_{пад}^{дн} \\ &\Delta\tau_{дн} = \frac{1}{3} \cdot 24 \end{aligned}\right\} \quad (16)$$

Подставляя соотношение (16) в выражение (15), получаем

$$\varphi = \frac{\eta\left(1 - \frac{q}{3}\right)}{\Delta t_{ak}} \sum Q_{пад}^{дн} \quad (17)$$

С учетом величины эффективности солнечного нагревателя η выражение (17) может быть переписано в виде

$$\varphi = \frac{1 - \frac{q}{3}}{\Delta t_{ak}} \sum Q_{пад}^{дн} \quad (18)$$

Принимая во внимание, что коэффициент фактического замещения системы

$$K_{эф} = 1 - b \quad (19)$$

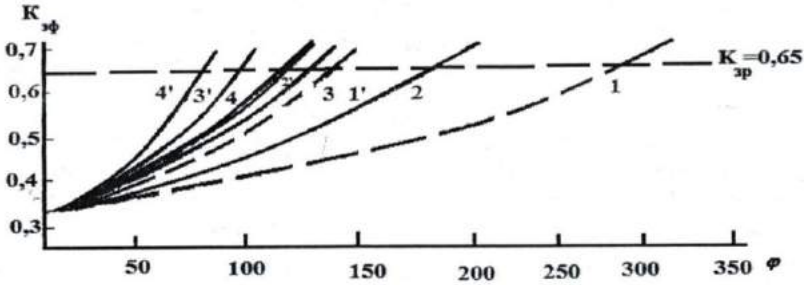


Рисунок 1. Зависимость фактического коэффициента замещения системы

$K_{эф}$ от удельной энергоемкости аккумулятора теплоты системы φ при расчетном значении $K_{зр}$= 0.65:

1, 2, 3, 4 - соответственно при $\Delta t_{ак}$ =10,15,20,25◦С и $Q_{пол} = 6000 кДж/м^2 \cdot день$;

1, 2, 3, 4-то же при $Q_{дн}^{пол} = 4000 кДж/м^2 \cdot день$.

а также (6) и (19), зависимость (18) можно переписать в несколько удобном для практического применения виде:

$$K_{эф} = \frac{1}{3(1 - \frac{\varphi \Delta t_{ak}}{\sum Q_{пол}^{дн}}} . \quad (20)$$

граничным условием применимости выражения (20) является $K_{эф} \le K_{эф}$ [3].

На рисунке 1, приведена номограмма зависимости фактического коэффициента замещения системы $К_{эф}$ от емкости аккумулятора системы солнечного отопления, отнесенной к единице поверхности солнечного нагревателя φ, от разности температур в начале и в конце разрядки $\Delta t_{ак}$ аккумулятора теплоты и от количества полезной энергии, выработанной солнечным нагревателем в течение дня $\sum Q_{пол}^{дн}$.

Как видно из рисунка 1, в случае $\Delta \tau_{дн} = \frac{1}{3} \cdot 24$ (т.е. когда солнечный водонагреватель может давать полезную энергию в течение 8ч за световой день) при отсутствии аккумулятора теплоты коэффициент замещения системы $K_{ак}$ составляет 0,33. Применение же в системе аккумулятора теплоты в зависимости от количества выработанной солнечным нагревателем в течение дня полезной энергии $\sum Q_{пол}^{дн}$, разности температур в конце и в начале разрядки Δt_{ak} аккумулятора теплоты приводят к существенному повышению коэффициента замещения системы при той же общей поверхности солнечного нагревателя системы.

Приведем численный пример установления влияния емкости аккумулятора теплоты системы солнечного отопления на фактический коэффициент системы $K_{эф}$. Расчетное значение коэффициента замещения для «условного» объекта с поверхностью солнечного нагревателя F zy равно 0,6. Среднедневное значение полезной энергии, выработанной солнечным нагревателем $\sum Q_{пол}^{дн}$ в ясный солнечный день, для рассматриваемого периода равно $6000 кДж/м^2 \cdot °C$. Солнечный нагреватель дает полезную энергию в течение 8 ч дня. Разность температура аккумуляторе теплоты в конце и в начале его зарядки составляет 15°С.

Как видно из рисунка 1, при отсутствии аккумулятора теплоты фактический коэффициент замещения системы $К_{эф}$ почти в 2раза меньше расчетного. Другими словами, около 50% полезной энергии, выработанной солнечным нагревателем, является лишним из-за отсутствия нагрузки.

При увеличении емкости аккумулятора теплоты, отнесенной к единице поверхности солнечного нагревателя φ, от 50 до 175 кДж/м^2 ◦С (что эквивалентно теплоаккумулирующей способностей воды от 12 до 42 л на 1м^2 поверхности солнечного нагревателя), значение $К_{эф}$ возрастает от 0,33 до 0,60. Дальнейшее увеличение φ, как следует из рисунка 1, не имеет смысла, так как расчетная поверхность солнечного нагревателя не позволит достичь значений $K_{эф} \ge K_{зр}$ [4].

Вывод

В данной работе рассмотрены две основные задачи: выбор материала для аккумулирования теплоты и определение емкости аккумулятора теплоты. А также приведены удельная теплоаккумулирующая способность теплового аккумулятора отнесенная к единице поверхности солнечного нагревателя.

Список использованной литературы:

1 *Жамалов А.Ж., Обозов А.Дж. Разработка бивалентного энергетического модуля на базе двухроторной ветроустановки. –Усть-Каменогорск, 2004. – С.125-128.*

2 *Zhamalov A.Zh., Obozov A.Dzh., Kunelbayev M.M., Isaev R., Akparaliev R. Исследование электрических параметров. – Бишкек, 2014. – 183 с.*

3 *Ботпаев Р., Акпаралиев Р., Обозов А.Дж. Сравнительный анализ потенциала солнечной энергии в Бишкеке /Конференция «Энергетика: проблемы и развитие». – Бишкек, 2010. – 46 с.*

4 *Жамалов А.Ж. Гелиоэнергетический потенциал Республики Казахстан и его методы использования. – Алматы,2010. – 56 с.*

ӘОЖ 004.896
ҒТАМР 28.23.27

С.Қ. Жолдасбаев [1], А.И. Елеусінов [2], Т.Ү. Исламғожаев [3], Ш.С. Мәжітов [4], А.Т. Қожағұл [5]

[1,2]магистр, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының инженері, Алматы қ., Қазақстан
[3,5]докторант, Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының инженері, Алматы қ., Қазақстан
[4]Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтның инженері, Алматы қ., Қазақстан

МОБИЛЬДІ РОБОТТЫҢ КЕҢІСТІКТЕГІ ҚОЗҒАЛЫСЫН ЖЫЛДАМДЫҚ БЕРУ МЕН БҰРЫЛУ МЕХАНИЗМДЕРІНІҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛЬДЕУ

Андатпа

Жұмыста барлау жүргізу мақсаттарындағы құрастырылған арнайы мобильді роботтың қозғалу принциптері мен орын ауыстыруының сипаттамасы және сол сипаттамалар бойынша оның қозғалыс бағытын, кеңістіктегі орналасу орны мен жағдайын анықтап отыру және бағыттау мәселелерінің қозғалу механизмдеріне тәуелділігі қарастырылады. Роботты құрастыру мен түрлендіруде қозғалыстың орташа жылдамдықпен бағаланатын жылдам жүруін болжау негізгі мәселелерінің бірі болып табылады. Жұмыстың мақсаты әдістік-техникалық есептер шешімдерімен байланысты шектеулерді қарастырмай, яғни жол жүру барысында қалыптасқан зерттеулер арқылы, қондырғының кеңістіктегі орын ауыстыруын қадағалау мақсаттарында оның жылдамдығы мен бұрылу механизмдерінің арақатынастарын анықтау негізінде қозғалыс моделін құру.

Түйін сөздер: мобильді робот, робот кинематикасы, динамикасы, орын ауыстыру.

Аннотация

С.К. Джолдасбаев [1], А.И. Елеусинов [2], Т.У. Исламгожаев [3], Ш.С. Мажитов [4], А.Т. Кожагул [5]
[1,2]магистр, инженер, Института информационных и вычислительных технологий, г.Алматы, Казахстан,
[3,5]докторант, инженер, Института информационных и вычислительных технологий, г.Алматы, Казахстан
[4]инженер, Института информационных и вычислительных технологий,г.Алматы, Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА В ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕДАЧИ СКОРОСТИ И ПОВОРОТА

В работе рассматривается проблема, приведенная в целях исследовательских работ, предназначенных для перемещения мобильного робота, а также описания принципов и перемещения тех же характеристик, направление движения пространства, чтобы двигаться вперед и определить местонахождение и состояние зависимости механизма движения. Прогнозирование расчетной средней скорости движения, сборка и модернизация робота являются одной из главных проблем. Методы работы и технических отчетов имеют ограничения в связи с решениями, установленными в ходе поездки в целях исследования, контроль установки перемещения в пространстве и механизмов для определения корреляции между скоростью вращения и моделью движения.

Ключевые слова: мобильный робот, кинематика робота, динамика, перемещения.

Abstrac

SIMULATION OF MOBILE ROBOT MOTION IN A SPACE BASED ON INTERACTION OF SPEED AND TURN SPEED MECHANISMS

Joldasbayev S.[1], Yeleussinov A.[2], Islamgozhayev T.[3], Mazhitov Sh.[4], Kozhagul A.[5]

[1,2]master, engineer of the Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan

[3,5]PhD student, engineer of the Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan

[4] engineer of the Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan

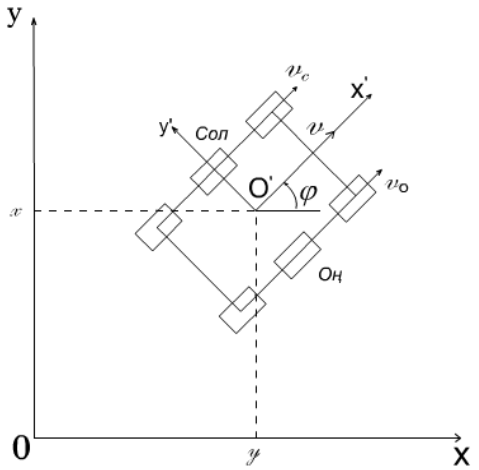
The article deals with the problem presented for research purposes intended to transfer a mobile robot, as well as describing principles and transferring the same characteristics, the direction of movement of space to move forward and determine the location and state of dependence of the motion mechanism. Forecasting the estimated average speed, assembly and upgrading of the robot is one of the main problems. The purpose of the methods of work and technical reports includes limitations in connection with solutions established during the trip for research purposes, monitoring the installation of movement in space and mechanisms for determining the correlation between the speed of rotation of the motion model.

Key words: mobile robot, robot kinematics, dynamics, movements.

Есептің қойылымы. Мобильді робот дөңгелекті болғанымен оның қозғалу принциптері шынжыр табанды көліктердің жұмысы іспеттес, кешеннің оң және сол жақтарын қозғалысқа келтіру механизмдері сәйкес екі мотордың жұмысы әсері нәтижесінде қозғалысқа келіп отырады. Арнайы тежегіш оң немесе сол жағына мотор айналымдарын беру арқылы, сәйкес оң немесе сол жаққа қарай бұрылу орындалады. Ұсынылып отырған жұмыс мақсаты осы үдерістерді барынша нақтырақ сипаттау және қозғалыстың тиімді болуы үшін есептемелер жүргізу.

Аталған мәселелерді шешу үшін төмендегідей бөліп қарастырылған есептерді шешу жолдары ұсынылады: роботтың моделінің кинематикасы мен динамикасын зерттеу (қатынастарды зерттеу: робот құрылымы параметрлері мен фазалық жиіліктік сипаты, қисықты үлестіру функциясы параметрлерінен бұрылуды басқару жүйесін іске қосу үдерісінің жиілігі мен қажетті траектория дәлдігі).

Зерттеу әдістері. Қарастырылып отырған жүйенің қозғалысының теңдеуін *Oxyz* тұрақты координата кеңістігінде қарастыру жеткілікті (1-сурет). *Oxy* жазықтығы робот дөңгелегінің айналуының горизонталь жазықтығымен сәйкес келеді.



Сурет 1. Мобильді роботтың қозғалысының жазықтықтағы сызбасы

Роботты $O'X'Y'$ координата жүйесімен байланыстырсақ, O' нүктесі роботтың дөңгелегінің айналу өсінің ортасы және оған перпендикуляр X' өсі роботтың қозғалыс бағытымен бағытталады. Онда роботтың тұғырының орны қатты дене ретінде φ, x, y үштігімен беріледі, мұндағы φ - X және X' өстерінің арасындағы бұрыш, x, y - O' нүктесінің координаталары. Роботтың сызықтық және бұрыштық жылдамдықтары (1) теңдеулер жүйесінен анықталады [1].

$$\begin{cases} \upsilon = \dfrac{1}{2}(\vartheta_o + \vartheta_c); \\ \omega = \dfrac{1}{l}(\vartheta_o - \vartheta_c). \end{cases} \tag{1}$$

Егер x, y, φ координаталарын қарастырсақ, онда

$$\begin{cases} \dot{x} = \vartheta \cos\varphi; \\ \dot{y} = \vartheta \sin\varphi; \\ \dot{\varphi} = \omega. \end{cases} \tag{2}$$

(2) өрнегі айқын екені белгілі. (1)-жүйені (2)-жүйеге қойсақ,

$$\begin{cases} \dot{x} = \frac{1}{2}(\vartheta_o + \vartheta_c)\cos\varphi; \\ \dot{y} = \frac{1}{2}(\vartheta_o + \vartheta_c)\sin\varphi; \\ \dot{\varphi} = \frac{1}{l}(\vartheta_o - \vartheta_c). \end{cases} \tag{3}$$

3-ретті сызықты емес дифференциалды теңдеулер жүйесін (3) аламыз. Осылайша (3) теңдеуін алты дөңгелекті мобильді роботтың кинематикалық моделі ретінде қарастыруға болады.

Мобильді робот тұрақты тоқ көзінен қуат алатын болғандықтан тұрақты тоқ қозғалтқышының теңдеуін қарастырамыз.

$$L\dot{I} + RI + K_\omega \omega_m = U \tag{4}$$

мұндағы L – зәкір орамының индуктивтілігі, I – зәкір тоғы, R – зәкір орамының кедергісі, w_m – қозғалтқыш білігінің айналуының бұрыштық жылдамдығы, U – зәкір орамына берілетін кернеу. Біліктің айналуы мен дөңгелектің айналуының бұрыштық жылдамдығы өзара былай байланысқан:

$$\omega_m = \omega_\omega i \tag{5}$$

мұндағы i – редуктордың беріліс саны.

Қозғалтқыштың моментінің өрнегін былай жазсақ болады:

$$\tau = K_M I \tag{6}$$

(6) ескеріп (4) теңдеуді түрлендірсек, келесі түрдегі теңдеуді аламыз:

$$\dot{\tau} = -\frac{R}{L}\tau - \frac{K_M K_\omega i}{L}\omega_\omega + \frac{K_M}{L}U \tag{7}$$

немесе оң және сол жақ дөңгелектер үшін жазсақ:

$$\begin{cases} \dot{\tau}_o = -\frac{R}{L}\tau_o - \frac{K_M K_\omega i}{L}\omega_o + \frac{K_M}{L}U_o \\ \dot{\tau}_c = -\frac{R}{L}\tau_c - \frac{K_M K_\omega i}{L}\omega_c + \frac{K_M}{L}U_c \end{cases} \tag{8}$$

(8) жүйеден байқағанымыздай оң және сол жақ қозғалтқыштардың параметрлері бірдей. Жүйені енді фазалық координата w_o , w_c арқылы жазамыз. (1) қатынасын пайдаланып және $\vartheta_o = \omega_o \rho$, $\vartheta_c = \omega_c \rho$ екенін ескерсек,

$$\begin{cases} \omega_o = \frac{1}{\rho}(\vartheta + \frac{\omega l}{2}); \\ \omega_c = \frac{1}{\rho}(\vartheta - \frac{\omega l}{2}). \end{cases} \tag{9}$$

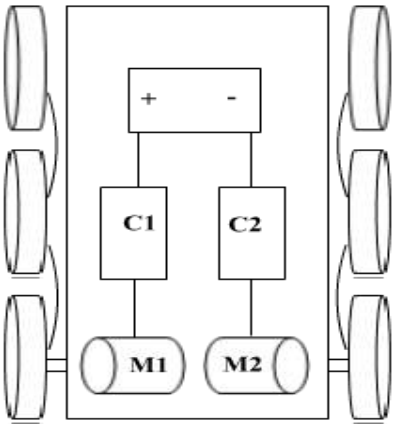
Жүйенің динамикасын математикалық моделдеу үшін алынған теңдеулерді бір жүйеге жинақтасақ [2],

$$\begin{cases} \dot{x} = \vartheta\cos\varphi; \\ \dot{y} = \vartheta\sin\varphi; \\ \dot{\varphi} = \omega; \\ \dot{\vartheta} = -b\omega^2 + \dfrac{1}{\rho m}(\tau_o + \tau_c); \\ \dot{\omega} = \dfrac{bm\omega\vartheta}{i_z} + \dfrac{l}{2\rho i_z}(\tau_o - \tau_c); \\ \dot{\tau}_o = -\dfrac{R}{L}\tau_o - \dfrac{K_M K_\omega i}{L}(\vartheta - \dfrac{\omega l}{2}) + \dfrac{K_M}{L}U_o; \\ \dot{\tau}_c = -\dfrac{R}{L}\tau_c - \dfrac{K_M K_\omega i}{L}(\vartheta + \dfrac{\omega l}{2}) + \dfrac{K_M}{L}U_c. \end{cases} \quad (10)$$

Бұл жүйе фазалық векторлардан $(x, y, \upsilon, \varphi, \omega, \tau_o, \tau_c)^T$ және басқару векторынан $(U_o, U_c)^T$ құралған жетінші ретті сызықты емес дифференциалды теңдеулер жүйесі.

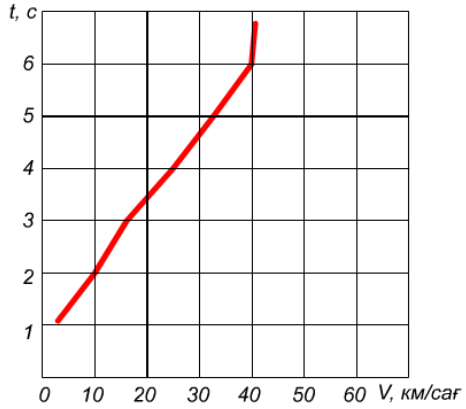
Мобильді роботтың аппараттық бөлігі. Алдымен роботтың қозғалыс механизмдері мен құрылымы жайлы қысқаша сипаттама берейік. Робот ұзындығы 1,5 м, ені 1 м, биіктігі 0,5 м (0,8 м айналмалы тұғырмен қоса алғанда), салмағы 300 кг жуық. Оның қозғалысын реттеуші 3 жұп дөңгелек (жалпы саны 6), сәйкесінше 6 аспа, қуаттылығы 3000 Вт 2 қозғалтқыш және бір-бірімен байланысқан батареялар жүйесінен құралған (2-сурет). Аталған нысан робот болғандықтан, оны басқару жүйесі автономды немесе қашықтықтан жұмыс істейді. Демек, қондырғы адамның тікелей қатысынсыз жұмыс істеуі, қозғалыс барысында адам кенеттен әсер ете алмайтындығы, құрылатын модельдің қарапайым жағдайға қарағанда дәлірек болуын талап етеді.

Құрылғы бір энергия көзіне қосылған қуаттық мүмкіндіктері бірдей бір-бірінен тәуелсіз екі жақтың жеке қозғалтқыштарымен қозғалады: M_1=M_2 (мотор1 және мотор2). Қозғаушы сұлбаның мұндай жинақтамасы құрылғы қозғалысының қуаттылығын арттырады және авотномды қозғалыс жасау барысында қолданатын алгоритмдердің есептемесін жеңілдетеді деп болжам жасалуда. Себебі әрбір қозғалтқыш үшін жеке жұмыс істеуі мен сәйкесінше жүріп өткен жол, демек, құрылғы қанша уақыт түзу сызықты қозғалыс жасағанын, қанша уақыт және қай бағытта бұрылу жасағанын датчиктер көрсеткіштері ақау берген жағдайларда, осы қозғалтқыштар арқылы анықтап отыруға мүмкіндік береді.



Сурет 2. Құрылғының қозғалыс механизмінің орналасу сұлбасы

Мұндағы M_1 және M_2 қозғалтқыштары тұсындағы дөңгелектер жетекші дөңгелектер болса, қалғандары онымен өзара шынжыр тізбек арқылы байланысқан дөңгелектер. Қозғалтқыштарға C_1 және C_2 басқару құрылғысына (контроллер) команда беру арқылы роботтың жылдамдығын басқаруға болады. Мобильді робот 40 км/сағ жылдамдықпен қозғала алады (3-сурет).



Сурет 3. Қозғалыс жылдамдығының көрінісі

Жобалау мен модельдеу нәтижесінде алты дөңгелекті мобильді робот құрастырылды (4-сурет). Мобильді робот арнайы әскери мақсатқа арналған, оның компьютерлік көру жүйесімен, пулемет отырғызатын айналмалы тұғырмен жабдықталған. Ол қарсыласты толық бақылауға, оның тірі немесе басқа да техникалық күшін жою үшін шешім қабылдауға бағытталған. Оператордың роботты алыстан басқару мүмкіндігі бар.

Сурет 4. Алтыдөңгелекті мобильді робот

Қорытынды. Барлау қызметтеріне арналған мобильді робот үлгісінің қозғалыс механизмдері құрылымына сипаттама беріліп, негізгі мақсат ретінде роботтың орын ауыстыруының қозғалтқыш жүйеге тәуелділігі туралы баяндалды.

Жұмыс барысында құрастырылған алты дөңгелекті мобильді роботты жазық жерде еркін орын ауыстыруына бағытталған шешімдер мен есептеулер шынайы құрылғыға жарамды болды. Роботтық кешен әлі де болса жетілдіруді қажет етеді. Оның кемшіліктері ретінде тұрған орнынан жұлып қозғалуы мен бастапқы жылдамдығының аздығы, бұрылулар барысында қозғалтқышта бөлінетін жұмыс қуаттылығының жұтылуы, соның есесінен артық энергиялық шығынның орын алуы сияқты мәселелерді атап өтуге болады.

Жұмыстың келесі мақсаты аталған мобильді жүйенің автономды басқарылуын құру болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Зенкевич С.Л., Назарова А.В. Система управления мобильного колесного робота // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. “Приборостроение”. 2006. №3.

2 Бартенев В.В., Яцун С.Ф., Аль-Еззи А.С. Математическая модель движения мобильного робота с двумя независимыми ведущими колесами по горизонтальной плоскости // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 13, №4, 2011.

3 Мартыненко Ю.Г. Динамика мобильных роботов // Соросовский образовательный журнал. 2000, №5, 110-116 бет.

4 Буданов В.М., Девянин Е.А. «О движении колесных роботов», Прикладная математика и механика, т. 67, вып. 2, 2003.

5 Голубев Ю.Ф. «Основы теоретической механики». – М.: Изд-во МГУ, 2000.

6 Gyula Mester. Motion Control of Wheeled Mobile Robots // SISY 2006 • 4th Serbian-Hungarian Joint Symposium on Intelligent Systems

7 Spyros G. Tzafestas. «Introduction to Mobile Robot Control», School of Electrical and Computer Engineering, 2013.

8 Talgat Islamgozhayev,Maksat Kalimoldayev, Arman Eleusinov, Shokan Mazhitov, OrkenMamyrbayev. First results in the development of a mobile robot with trajectory planning and object recognition capabilities // De Gruyter Open, Open Eng. 2016; 6; 347-352.

УДК 002.66
ГРНТИ 20.15.13

А.Ж. Зорканов[1]

[1]*магистрант Казахского национального университета им. аль-Фараби,*
г. Алматы, Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДА ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ РОБОТОСИСТЕМЫ ИЗ НЕАКТИВНОГО СОСТОЯНИЯ В АКТИВНОЕ

Аннотация

В современном мире робототехнические системы широко применяются в различных сферах жизни. Они применяются в производстве, медицине, науке и т.д. Эти робототехнические системы непосредственно взаимодействуют с аппаратными устройствами. Программное обеспечение таких систем представляет собой встроенную систему реального времени, задача которой реагировать на события, генерируемые роботами, т.е. в ответ на эти события вырабатывать управляющие сигналы. Такое ПО встраивается в большие аппаратные системы и должно обеспечивать реакцию на события, происходящие в окружении системы, т.е. в режиме реального времени. Огромное количество технологических систем, использующих промышленных роботов, требуют всестороннего исследования совместного функционирования системы роботов. В связи с этим поставленная в магистерской работе задача исследования отказоустойчивой робототехнической системы в режиме реального времени весьма своевременна и актуальна. В данной статье рассмотрена отказоустойчивая система реального времени. Роботы выполняют одну общую задачу, каждой из которых отведен определенный промежуток времени.

Ключевые слова: Система реального времени, робототехническая система, отказоустойчивость, моделирование, мультиагентная система, критическая область.

Аңдатпа

А.Ж. Зорканов[1]

БҰЗЫЛУҒА ТҰРАҚТЫ РОБОТТЫ ЖҮЙЕНІҢ БЕЛСЕНДІРІЛМЕГЕН КҮЙДЕН БЕЛСЕНДІ КҮЙГЕ ӨТУІН МОДЕЛЬДЕУ

[1]*әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан*

Қазіргі уақытта роботты жүйелер өмірдің түрлі салаларында кеңінен пайдаланылады. Олар өндірісте, медицинада, ғылымда және т.б. қолданылады. Бұл роботты жүйелер аппаратты құрылғылармен тікелей өзара әрекеттеседі. Мұндай жүйелердің бағдарламалық жасақтамасы нақты уақыттағы, міндеті роботтармен түрлендірілетін жағдайларға жауап қайтару болып табылатын, яғни осы оқиғаларға жауап ретінде басқарушы сигналдарды өндіретін, кіріктірілген жүйеден тұрады. Мұндай БЖ үлкен аппараттық жүйелерге орнатылады және нақты уақыт режимінде жүйе айналасында болып жатқан жағдайларға жауап қайтаруды қамтамасыз етуі қажет. Өнеркәсіптік роботтарды қолданатын орасан көп технологиялық жүйелер робот жүйелерінің қосалқы әрекет етуін жан-жақты зерттеуді қажет етеді. Осыған орай, магистрлік жұмыста қойылған зерттеу міндеті бұзылуға тұрақты роботты жүйені нақты уақыт режимінде зерттеу дер кезінде қолға алынған және өзекті болып табылады. Осы мақалада шынайы уақыттағы бұзылуға тұрақты жүйе қарастырылған. Роботтар бір жалпы тапсырманы орындайды, олардың әрқайсысына белгіленген уақыт аралығы берілген.

Түйін сөздер: Нақты уақыт жүйесі, роботты жүйе, бұзылуға тұрақтылық, модельдеу, мультиагентті жүйе, сыни аймақ.

Abstract

SIMULATION MODEL FOR THE FAULT-TOLERANT ROBOTIC SYSTEM'S TRANSITION FROM INACTIVE TO ACTIVE STATE.

Zorkanov A.[1]

[1]*student of master program, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

Nowadays robotic systems broadly applied in different areas of life. They applied in production, medicine, science etc. Those robotic systems directly interact with machinery devices. Software of such system represents inner real-time system, task of which is to respond to events, generated by robots, i.e. on response to those events generate control signals. Such software integrated into machinery systems and have to generate reactions to events, occurred in outer world, i.e. in real-time regime. Huge amount of technological system, which uses industrial robots, need comprehensive research of common functioning of robotic system. According to that, goal in master's degree work is relevant. In this article fault-tolerant real-time robotic system is considered. Robots are doing one common goal in the final fixed time duration.

Key words: Real-time system, robotic system, fault-tolerant, simulation, multi-agent system, critical region.

Системы реального времени, с которыми взаимодействуют роботы, отличаются от других типов программных систем. Попытаемся дать определение системе реального времени.

Под системой реального времени понимается система, правильность функционирования которой зависит не только от логической корректности вычислений данной системы, а также и от времени, необходимое для произведения вычислений. То есть для событий, происходящий в такой системе, то когда эти события происходят, так же важно, как логическая корректность самих событий.

Из приведённого выше определения следуют несколько интересных выводов. Во-первых, практические все системы промышленной автоматизации являются системами реального времени. Во-вторых, принадлежность системы к классу систем реального времени, никак не связана с ее быстродействием. Например, если ваша система предназначена для контроля уровня грунтовых вод, то даже выполняя измерения с периодичностью один раз за полчаса, она будет работать в реальном времени.

Принято различать системы "жесткого" и "мягкого" реального времени. Системой "жесткого" реального времени называется система, где неспособность обеспечить реакцию на какие-либо события в заданное время является отказом и ведет к невозможности решения поставленной задачи. "Мягкая" система реального времени – это система, в которой операции удаляются, если в течении определенного интервала времени не выдан результат.

Система реального времени должна выполнять следующие требования:

1. Своевременность – выполнение работы в указанных срок.
2. Одновременная работа иди одновременная обработка – одновременно может происходить более чем одно событие.
3. Предсказуемость – система реального времени должна реагировать на все возможные события предсказуемым образом
4. Зависимость или кредитоспособность.

Чтобы выполнять последнее требование, требование зависимости, система реального времени должна быть отказоустойчивой. Отказоустойчивая система – система, которая была специально разработана для того, чтобы работа продолжалась, несмотря на появление некоторых предопределенных ошибок программного обеспечения или аппаратных средств. Отказоустойчивость важна в безопасных критических системах реального времени, потому что иначе единственный отказ в одном из составляющих частей может привести к катастрофическому отказу всей системы. [1]

Растущая сложность современных роботов ставит новые проблемы с точки зрения организации системы взаимодействия с системами реального времени. Развитие элементарной базы позволяет создавать робототехнические системы, обладающие десятками и сотнями степеней свободы, при этом системы управления должны обеспечивать работу в режиме реального времени.

Число роботов имеет важное воздействие на работу всей системы среди других факторов, из-за физического эффекта вмешательства. Вмешательство появляется, когда два или более робота должны достигнуть одного и того же пункта, который называется критической областью. Предполагаем, что "мягкая" задача в реальном времени должна быть выполнена в пределах указанного срока. Кроме того, задача не может быть выполнена параллельно двумя или более роботами, и только один робот может работать в критической области в определенный момент времени. Чтобы достигнуть цели, роботы должны делать работу поочередно. Каждый робот входит в критическую область, выполняет свою работу

и выходит из критической области. После каждого входа и выхода из критической области робот сообщает другим членам группы об этом.

Использование одного робота для выполнения всей задачи имеет риск того, что робот может сломаться до завершения выполнения задания и впоследствии отнимает много времени на восстановление.

Для того, чтобы минимизировать этот риск, несколько роботов выполняют одну общую задачу, где каждый робот действует в течении определенного интервала времени в каждом цикле. Когда у одного робота начинается работа, говорят, что он находится в критической области области, в которую не могут войти другие роботы, пока область не становится свободной. Конечно, когда робот выходит из строя в критической области, мы оказываемся перед той же самой проблемой как с системой единственного робота: задача должна быть прервана, пока сломанный робот не удален из критической области и система не будет повторно перезапущена.

В связи этим актуальной является задача моделирования перехода отказоустойчивой роботосистемы из неактивного состояния в активное. Подробное исследование данной темы поможет предвещать и предотвращать системные ошибки, которые могут совершаться роботами и системами реального времени, с которыми данные роботы тесно взаимодействуют. Предотвращение таких уязвимостей может существенно сказаться на экономическом аспекте во всех сферах жизни, в которых данные компоненты используются.

Для моделирования такой системы, будут использоваться математические модели перехода отказоустойчивой системы реального из активного состояния в неактивное.

Предположим, что у нас имеется набор состояний $S = \{s_1; s_2;\ldots;s_n\}$. Процесс начинается в одном из этих состояний и удачно передвигается из одного состояния в другое. Каждый переход называется шагом. Если цепочка в настоящее время находится в состоянии si, тогда оно переходит в состояние sj в следующем шаге с вероятностью pij, и эта вероятность не зависит от того, в каком состоянии была цепь на предыдущем шаге. Вероятность pij называется вероятностью перехода. [2]

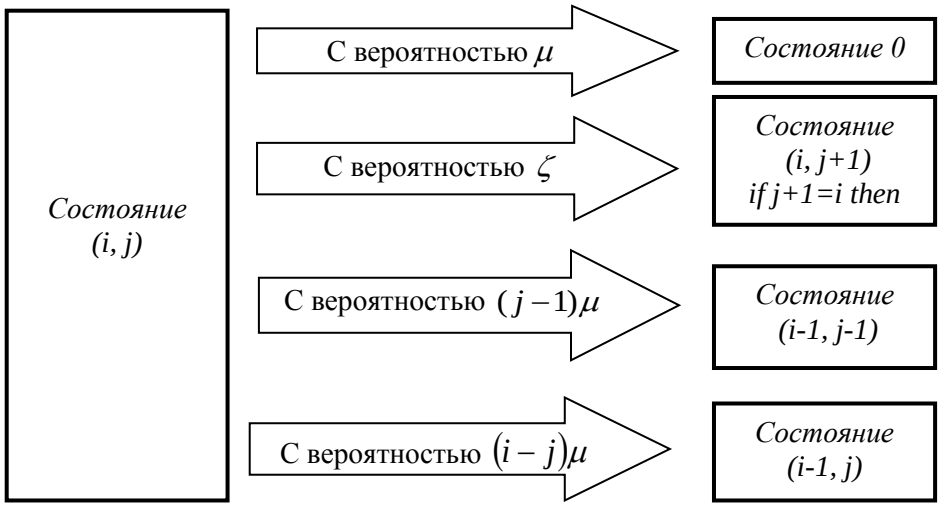
У нас имеется i количество роботов вне КО и один робот j внутри КО:

$\{R_1, R_2, \ldots, R_{j-1}, R_{j+1}, \ldots, R_{i-1}, R_i\}$.

Время, когда робот находится в КО распределено экспоненциально. Пусть μ будет нормой поломки робота в КО и ζ нормой того, что активный робот *j* находящийся в КО заканчивает свою работу, тогда среднее время завершения работы (1):

$$\Delta = \frac{1}{\zeta} \tag{1}$$

Мы говорим, что система полностью терпит неудачу когда активный робот j ломается внутри КО в течении своего временного слота (т.е. когда сситема переходит из состояния (i,j) в состояние 0).



Мы получаем уравнение (2):

$$t_{i,j} = \frac{1}{\zeta + i\mu} + \frac{\zeta}{\zeta + i\mu} t_{i,(j+1) \bmod i} + \frac{(i-j)\mu}{\zeta + i\mu} t_{i-1,j} + \frac{(j-1)\mu}{\zeta + i\mu} t_{i-1,j-1} \tag{2}$$

Мы получили одновременное линейное уравнение (2) (simultaneously linear equation) для вычисления среднего первого времени перехода системы из активного состояния *(i,j)* в состояние 0, где

$\frac{1}{\zeta + i\mu}$ - Среднее время перехода системы из состояния *(i,j)* в состояние 0, т.е. сколько времени система находится в состоянии *(i,j)* прежде чем перейти в состояние 0;

$\frac{\zeta}{\zeta + i\mu} t_{i,(j+1) \bmod i}$ - Среднее время перехода системы из состояния *(i,j) в* состояние *(i,j+1);*

$\frac{(i-j)\mu}{\zeta + i\mu} t_{i-1,j}$ - Среднее время перехода системы из состояния *(i,j)* в состояние *(i-1,j);*

$\frac{(j-1)\mu}{\zeta + i\mu} t_{i-1,j-1}$ - Среднее время перехода системы из состояния *(i,j)* в состояние *(i-1,j-1).*

Доказано, что для любого значения *i* (количество роботов) время перехода системы из любого состояния в состояние 0 равны и равно $1/\mu$.

Список использованной литературы:

1. Соммервил И. Инженерия программного обеспечения. 6-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.

2. Балакаева Г.Т., Актымбаева А.С. Разработка программного комплекса для моделирования системы массового обслуживания // Известия Национальной Академии Наук Республики Казахстан. Серия физико-математическая. – Алматы, 2006. – № 5(249). – С. 61-64.

3. Averill M., Kelton W. Simulation modeling and analysis. Third edition. McGraw-Hill, Osborne, 2003.

4. Balakayeva G., Aktymbayeva A., "Development of the model for the event-oriented simulation for multiagent systems", Proceedings of the 6th ISAAC (International Society for Analysis, its Applications and Computation) Congress. Ankara, Turkey, 2007.

5. Balakayeva G., Aktymbayeva A, Multiagent systems simulation, Proceedings of XXII International Conference on computer, electrical, and systems science, and engineering (CESSE). Volume 22. Prague, Czech Republic, 2007. PP.1-3.

ӘОЖ 530:01
ГРНТИ 29.29.25; 47.03.07

Н.Ильясов[1], Н.С. Алимбекова[2]

[1]п.ғ.к. Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Физика мамандығының 2 курс магистранты, Алматы қ., Қазақстан

БЕЙСЫЗЫҚ ФИЗИКА ЖӘНЕ НАНОТЕХНОЛОГИЯ

Аңдатпа

Қазіргі кезде инновациялық технологиялардың талаптарына сәйкес электроникада ақпаратты мейлінше аз уақыт мезетінде аса көп мөлшерде тарату, қабылдау және өңдеу мәселелері туындауда. Бұл үшін сигналдарды тарату мен қабылдауда басты рөл атқаратын шала өткізгіш қабыршақтың қалыңдығы шамамен 1нм болуы тиіс. Осы нано құрылымдарда үдерістер өте күрделі және уақыт бойынша кеңістікте (наномасштабта) аса тез, әрі бейберекет өзгереді. Ал жоғарыдағы қасиеттерге ие күрделі жүйелерді ғылымның жаңа бағыты «бейсызық физика» зерттейді. Мақалада нанотехнология мен бейсызық физиканың байланысы туралы сөз қозғалады. Мақаладағы өзекті мәселе - қазіргі уақыттағы елімізде белгіленген ғылыми зерттеулердің басым бағыттарының біріне айналған нанотехнология заңдылықтарын зерттейтін бейсызық физика туралы. Еліміздің қарқынды дамуында елеулі маңызға ие, электрониканың түбегейлі мәселелеріне қатысты заңдылықтардың ашылуы, ғылымның жаңа бағыты «бейсызық физиканың» жетістіктерімен тығыз байланыстылығы ашылып көрсетілген.

Түйін сөздер: бейсызық физика, наноқұрылым, нанотехнология, ақпарат, қабыршақ.

Аннотация
Н.Ильясов[1], Н.С. Алимбекова[2]
[1] к.п.н., профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[2] магистрант 2-курса по специальности физика Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

НЕЛИНЕЙНАЯ ФИЗИКА И НАНОТЕХНОЛОГИИ

В настоящее время, в связи с требованиями инновационной технологии, возникают серьезнаые проблема в распротранении, приеме и обработки большого количества информации за очень короткитй промежуток времени. Для этого полупроводниковая пленка, играющая важную роль, в излучении приеме сигналов, должна иметь толщину в 1нм. Процессы в этих сложных наноструктурах протекают очень быстро и хаотично. Иследованиями таких сложными системам занимается «нелинейная физика». В статье рассматривается связь нелинейной физики и ненотехнологии. В актуальным проблемам современного мира, который стал одним из приоритетных направлений научных исследований в стране коснулся нелинейной физики, которая изучает закономерности нанотехнологий. Страна играет важную роль в развитии электроники фундаментальных законов, связанных с открытием новой области науки, "нелинейная физика" раскрыла тесную связь достижений.

Ключевые слова: нелинейная физика, нанотехнология, наноструктура, информация, пленка.

Abstract

NONLINEAR PHYSICS AND NANOTECHNOLOGIES

Ilyassov N.[1], Alimbekova N.S.[2]
[1]Cand.Sci. (Education), Professor, Kazakh State Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2]Student of Master Programme in Physics, Kazakh State Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

At present, in connection with the requirements of innovative technology, serious problems arise in the distribution, reception and processing of a large amount of information in a very short period of time. To do this, a semiconductor film, which plays an important role, in the emission of signals, should have a thickness of 1 nm. The processes in these complex nanostructures proceed very quickly and chaotically. Investigations of such complex systems are handled by "nonlinear physics". The article deals with the connection between nonlinear physics and non-technology. In the current problems of the modern world, which has become one of the priority areas of scientific research in the country touched on nonlinear physics, which studies the laws of nanotechnology. The country plays an important role in the development of electronics of fundamental laws related to the discovery of a new field of science, "nonlinear physics" revealed the close connection of achievements.

Key words: nonlinear physics, nanotechnology, nanostructure, information, film

«Нанотехнология», «наноқұрылымдар» терминдері қазіргі ғылым мен техниканың барлық салаларында дамыған және даму үстіндегі елдердің экономикалық-өндірістік жоспарларында жиі кездеседі. «Нано» (грекше-nanos) деген сөз сайлап алынған өлшеу масштабының, мысалы, ұзындықтың немесе уақыттың миллиардтан бір бөлігі екендігін білдіреді. Олай болса, $1нм = 10^{-9} м$.

Нанотехнологияның, наноғылымның мақсаты «молекуладан молекулаға» қағидасы бойынша, молекулалық деңгейде іргелі ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік беретін жаңа микро және макроматериалдар, өнімдер жасау жолдарын ашу, олардың алуан түрлі қасиеттерін ғылымда, техникада қолдану болып табылады.

Аталған ұғымдардың ғылыми негізі, физикалық мәні, олардың өлшемі шағын нысандарға қатыстылығында ғана емес. Себебі, одан да кіші құрылымдардың, мысалы, молекулалардың әртүрлі технологияларға қажетті ерекше қасиеттері жоқ. Ал жүздеген, мыңдаған молекулалардан құралатын наноқұрылымдар, сапалық тұрғыда алуан түрлі жаңа қасиеттерге ие бейберекет, күрделі жүйелердің қатарына жатады. Оларды ғылымның барлық саласында, соның ішінде, электроникада, компьютерлік техникада кеңінен қолданады.

Қазіргі кезеңде қолданбалы мағынада «электроника» термині тұрмыста, өндірісте, халық шаруашылығында, есептегіш техникада, байланыс және телекоммуникация саласында, радиация мен Күн энергиясын түрлендіру кешендері тәрізді заманауи аса қажет ұғымдарды жалпылайды. Ғылыми-зерттеулер көзқарастары тұрғысынан радиофизика, физикалық электроника, кванттық электроника, цифрлық электроника, радиоэлектроника, шала өткізгіштер электроникасы бағыттарын жалпы түрде «электроника» деп атауға болады.

Соңғы жылдарда қарқынды даму үстіндегі инновациялық технологиялардың талаптарына сәйкес электроникада ақпаратты (сигналды, импульсты) мейлінше аз уақыт ішінде аса көп мөлшерде тарату,

қабылдау және өңдеу мәселелері туындап отыр. Мысалы, компьютерлік техниканың қуаттылығын одан әрі арттыру үшін бір секундта мыңдаған миллиард ($\sim 10^{12}$) ақпарат бірлігін өңдеу мүмкіндігіне ие болу керек. Бұл үшін сигналдарды тарату мен қабылдауда басты роль атқаратын шала өткізгіш қабыршақтың ішкі құрылымы, яғни, қалыңдығы шамамен бір нанометр болуы тиіс.

Осындай нысандарда жүретін құбылыстар мен үдерістер өте күрделі және уақыт бойынша кеңістікте (наномасштабта) аса тез әрі бейберекет өзгереді. Демек, жоғарыда айтылғандай қасиеттерге ие күрделі жүйелерде (наноқұрылымдарда) кенет, шұғыл өзгеретін үдерістердің заңдылығын білу керек. Егер мұндай заңдылықтар тағайындалған болса, онда энергетика, экономика, банк жүйелерін басқаратын, сонымен қатар, космостық, Жер серіктерімен байланысқан кешендердің, ақпараттық құпиялылыққа негізделген электрондық үкіметтің, қауіпсіздік, қорғаныс мекемелерінің жұмысы жаңа жоғары сатыға көтерілер еді.

Әлемде, соның ішінде, еліміздің қарқынды дамуында елеулі маңызға ие, электрониканың түбегейлі мәселелеріне қатысты заңдылықтардың ашылуы, ғылымның жаңа бағыты «бейсызық физиканың» жетістіктерімен тығыз байланысты. «Бейсызық физика» табиғаты тәуелсіз, барлық физикалық құбылыстарға тән жалпы категориялар мен заңдылықтарды тағайындайды. Соңғы он жылдықтарда қарқынды даму үстіндегі динамикалық бейберекеттік, тепе-теңсіз термодинамика, өздігінен реттелу теориясы ақпараттық жүйелер теориясы сияқты ғылым салалары жалпы түрде синергетика деп аталады. Ал синергетиканың (материя мен оның қозғалысының өздігінен реттелу теориясы) негізі бейсызық физика. Синергетика негіздерін қалыптастыруға И.Пригожин, Г.Хакен, Ю.Климонтович, З. Ж. Жаңабаев және т.б. белгілі ғалымдар үлес қосты.

Табиғатта қоршаған ортамен энергия және ақпарат алмасатын күрделі ашық жүйелер көп. Ғылыми-зерттеулерден, осы ашық жүйелерде өздігінен реттелу үдерісінің негізінде, жаңа құрылымдар түзілетіні дәлелденді. Бұл кезде жүйедегі энергияның шашырауы мен ақпараттың жоғалуына әкелетін диссипация зор роль атқаратыны анықталды. Ал жүйедегі энергия алмасу үдерісін реттеп отыру арқылы, И.Пригожин диссипативтік деп атаған, жаңа құрылымдардың, нысандардың пайда болуын қадағалап, қажетті қасиетке ие құрылым алуға болады. Сонымен қатар, соңғы зерттеулерден табиғаттағы салыстырмалы түрде үлкен қуат бөлінетін, жоғары қысымдар мен температураларда жүретін құбылыстар бейсызық физиканың заңдылықтарымен сипатталатыны анықталды.

Бейсызық құбылыстардың негізгі қасиеті - кездейсоқ, ретсіз, әрі ерекше тәртіппен өзгеруі. Осы бағытта жасалған зерттеулердің негізінде бірқатар математикалық және физикалық жаңалықтар ашылды. Мысалы, атом ядросы мен Галактиканың, биологиялық клеткамен қоғамның экономикалық заңдылықтарын сипаттайтын квазибөлшек (дербес толқындық қозу), фрактал (өзіне өзі ұқсас құрылымдық нысандар) ұғымдары математикалық, физикалық және компьютерлік әдістермен анықталып, кеңінен қолданылуда [1].

Жоғарыда айтылғандай, бейсызық құбылыстардың басты ерекшелігі, жүйенің кездейсоқ, бейберекет күйден өздігінен реттелген күйге өтуі. Реттелу ауытқулардың, ал орнықтылық орнықсыздықтар нәтижесінде жүзеге асады. Олай болса, ашық жүйелерде түзілетін жаңа диссипативтік құрылым, яғни, реттелген күй энтропия мен ақпарат арқылы сипатталатын анықталмағандықтан – ықтималдық пен кездейсоқтықтан тұрады.

Елімізде белгіленгін ғылыми зерттеулердің басым бағыттарының қатарына ғарыштық зерттеулер, нанотехнология, биотехнология, ядролық және газ-мұнай мәселеріне қатысты технологиясы жатады. Аталған бағыттардың бәрі ашық күрделі жүйенің қасиеттерін, оларда жүретін құбылыстар мен үдерістердің заңдылықтарын білуді талап етеді. Күрделі ашық жүйелердің ортақ қасиеті: бейберекеттік (хаос), кездейсоқтық және өзіне ұқсастық. Қанша күрделі болғанымен кіші құрылым үлкен құрылымға ұқсас болады. Бұл заңдылықтарды жаңа ғылыми бағыт – бейсызық физика зерттейді.

Космостық байланыс орнатудағы шешімі табылмай келе жатқан мәселелердің бірі ақпаратты қорғау, құпия ақпараттар тарату мен оларды қабылдау. Бұл үшін динамикалық бейберекеттік заңдыдықтарына негізделген генератор жасалуы тиіс. Олар арқылы аса күрделі, заңдылығы басқаларға белгісіз сигналдарды таратуға және оны еш қиындықсыз қабылдауға болады. Аса құпия мемлекеттік маңызға ие хабарлар осындай бейберекет сигналдармен қосылып таратылса, оны ешкім аша алмайды. Бейберекет сигналдың спектрі кең жолақты болғандықтан, оны бірден көп тұтынушыға тікелей тарату қауіпсіз. Демек, космостық байланысты, телекоммуникацияны эфир арқылы таратуды тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, бейберекет сигналдың қасиетін білу радиолокацияны (Жер бедерін, топырақ түрін, пайдалы қазбаларды табу, қорғаныс нысандарын бақылау және т.б) жетілдіру үшін, ауа райын болжау

арқылы экологиялық мәселелерді және озон қабатында қуыстар мен саңылаулардың пайда болуына қатысы бар космостық бөлшектер мен Күннің шашатын радио сәулелерінің қарқындылығын зеттеулерде аса қажет. Әрине, бұл мәселелердің барлығын қадағалау, үдерістерді болжау үшін бейсызық физикаға негізделген бейберекет сигналдардың заңдылықтарын білу қажет [2].

Микро-наноэлектроникалық компьютерлік техниканың негізгі элементі – қайсыбір негізге қондырылатын шала өткізгіш жұқа қабыршақтар. Олардың қалыңдығы ондаған нанометр, құрылымы бейберекетті, әрі күрделі өзіне-өзі ұқсас нысандарға – фракталдарға тән, белгілі-бір заңдылықпен өзгеретін ерекше қасиеттері болады. Жұқа қабыршақты дайындауда жетілдірілген нанотехнолоргияны пайдаланады, сондықтан, бұл аса дәлдікті талап ететін жұмыспен әлемдегі ең үздік, алдыңғы қатардағы ғылыми-зерттеу зертханалары айналысады. Шала өткізгіш қабат вакуумде материалды қыздыру кезінде, одан ұшатын молекулалар немесе иондар ағынының әртүрлі заттардан жасалған негізге қонуы арқылы алынады. Негізгі материалдың әртүрлі комбинацияларында оған қонатын ағынның сипаты және соған қатысты, қабыршақтың қасиеті өзгеріп отырады. Сөйтіп, бір-бірінен сапалық тұрғыда мүлдем өзгеше қасиетке ие қабыршақтар алынады.

Күн сәулесін электр энергиясына айналдырумен айналысатын ғылым саласы оптоэлектроника деп аталады. Бұл ғылым саласының негізгі мақсаты электромагниттік әсерге сезімтал жұқа қабыршақ алу. Бұл кезде сезімталдығы секундына 10^{12} рет өзгеріп отыратын сигналдарды қабылдауға тура келеді. Олай болса, 10^{15} жиіліктегі жарық толқынының әсерін сезе алатын қабыршақтар оптоэлектрониканың негізі. Осы айтылғандардан, оптоэлектроника технологиясының ғылыми негізі бейсызық физика болып саналатын наноқұрылымдар ғылымы екендігі өзінен өзі түсінікті. Бұл сала еліміз үшін аса маңызды, себебі, бізде жарық энергиясы жеткілікті, басқаша айтқанда Күн сәулесі молшылық, демек ол түсетін алаңдарды мейлінше көп жасауға болады. Сондықтан, еліміздің бірқатар өңірлерінде (мысалы, Алматы, Қарағанды және т.б. облыстарда) жарық энергиясын электр энергиясына айналдыратын зауыттар салыну туралы сөз қозғалуда.

Тірі организмдердің басқару (нерв) жүйесінің құрылымдық элементтері- нейрондардың негізгі функционалдық қасиеттері наноқұрылымдардың заңдылықтарымен сипатталады. Нерв жүйесінің құрылымы да сатылы (иерархиялы) – кішісі үлкеніне ұқсас, нейрондар ақпарат (сигнал) қабылдайды, өңдейді және тудырады. Бұл биологиялық, генетикалық ақпараттың кибернетикалық, техникалық, қоғамдық (ақпараттық) және әлеуметтік ақпараттардың заңдылықтарымен сәйкестігін білдіреді. Сондықтан, бейсызық физика биофизиканың, биотехналогияның теориялық бағыттаушы негізі болып отыр [3].

Қазіргі кезеңде биофизиканың жетістіктері кардиограмма, энцефалограмма, томограмма және т.б. арқылы денсаулық (медициналық) диагностиканы өте жоғары деңгейге көтерді. Биотехнологияның да пайдалы жақтары баршылық: дақылдардың өнімділігін арттыру, мал тұқымын сапаландыру және олардан алынатын өнімдердің сапасын жоғарылатумен қатар, мөлшерін көбейту.

Айта кететін мәселе, елімізде ғылымның осы бағыттары бойынша ұлттық университеттерде, академиялық физика-техниклық, ядролық физика, астрофизика, ионосфера институтарының арнайы зертханаларында табысты зерттеулер жүргізілуде.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Жаңабаев З.Ж., Ильясов Н. Бейсызық физика практикумы. – Алматы: Қазақ университеті, 2003. – 122 б.

2 Ильясов Н. Жалпы физика курсы. Оқу құралы. – Алматы: Білім, 2004. – 350 б.

3 Аблабеков Б.С., Дурмонбаева З.А. Обратная задача определения правой части в нелинейном псевдопараболическом уравнении бенджамина-бона-махони-бюргерса. Вестник КазНПУ, 3/2013. – Алматы, 3-6.

4 Arakin V.V., Zinovev N.N., Parmanbekov U. and Yaroshetckii I.D. Effect of non-equilibrium acoustic phonons on radioactive recombination in semiconductors. /Solid St. Comm. Vol, 8, 11. 733-735, 1985/

УДК 53:002.6
МРНТИ 29.01.29

Н.Ильясов[1], Г.Т. Накипбекова[2], Н.Е. Сейдахметова[3], А.Р. Бутабаева[4]

[1]к.п.н., профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[2,3,4] магистрант по специальности физика
Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

О ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ

Аннотация

Статья посвящена проблеме контроля и измерений знаний учащихся и ее реализации на практике. В настоящее время установлена информационная сущность современных многобалльных методов контроля знаний, умений и навыков – рейтинговой системы и тестирования. Из нее вытекает, что знание не должно оцениваться простым суммированием баллов, нельзя использовать многобалльную градацию уровня знаний и результаты тестирования должны быть обработаны простым научно-статистическим методом применением элементов теории информации. Специфические процессы приема, обработки и хранения информации, происходящие в головном мозге человека формируют у него различные уровни знаний. Поскольку, этот процесс сопровождается качественными изменениями, то знание должно измеряться структурными методами, дискретным образом.

Ключевые слова: информация, синергетика, информационная энтропия, рейтинг, тестирование.

Аңдатпа

БІЛІМДІ БАҚЫЛАУ МЕН БАҒАЛАУДЫҢ ТЕСТІЛІК ФОРМАСЫ

Н. Ильясов[1], Г.Т. Накипбекова[2], Н.Е. Сейдахметова[3], А.Р. Бутабаева[4]
[1]п.ғ.к. Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2,3,4]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Физика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада білімді бақылау мен бағалау және оны практикада қолдану мәселелері қарастырылған. Қазіргі кезде білім сапасын бақылау мен бағалаудың көп ұпайлы жүйелерінің - рейтинг пен тестілеудің ақпараттық сипаты болатыны тағайындалған. Білім мен оның сапасы ұпайлардың қарапайым қосындысымен анықталмайды. Бұл кезде білім деңгейінің кез келген көп ұпайлы деңгейлерін пайдалануға болмайтындығы, ал тест нәтижелерінің ғылыми-статистикалық тұрғыда ақпараттық теорияның элементтерін қолдану негізінде өңделуі тиіс екендігі туындайды. Ақпаратты қабылдау, сақтау және оны өңдеу үдерістері адамның миында білімнің әртүрлі деңгейін қалыптастырады. Аталған үдеріс сапалық өзгерістермен қабат жүреді, сондықтан, ол құрылымдық әдістермен дискретті түрде өлшенуі тиіс.

Түйін сөздер: ақпарат, синергетика, ақпараттық энтропия, рейтинг, тестілеу.

Abstract

ABOUT CONTROLING WITH TEST AND ASESSTENT OF KNOWLEDGE

Ilyassov N.[1], Nakipbekova G.T.[2], Seidakhmetova N.Ye.[3], Butabayeva A.R.[4]
[1]Cand.Sci. (Education), Professor, Kazakh State Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2,3,4]Student of Master Programme in Physics, Kazakh State Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

The article is devoted to the monitoring and measurement of students knowledge and its implementation in practice. Currently established informational essence of modern knowledge of many points of control methods and skills – rating system and testing. From this follows that knowledge should not be judged by a simple summation of points, you can not use a lot of points gradation level of knowledge and test results must be treated with a simple scientific statistical method using elements of information theory. Specific processes for receiving, processing and storage of information occurring in the brain of the human form had different levels of knowledge. Since this process is accompanied by qualitative changes, that knowledge should be measured by structural methods, in a discrete manner.

Key words: information, synergetic, information entropy, rating, testing.

Контроль знаний умений и навыков учащейся молодежи является важной составной частью единого учебно-воспитательного процесса. От объективности оценки знаний учащихся и студентов зависят такие важные результаты обучения и воспитания, как самооценка, критическое отношение к себе, к своей деятельности, положительный стимул к приобретению знаний и т.д.

Виды контроля учебной деятельности обучаемых постоянно совершенствуюся. Такая необходимость становится особенно острой в условиях преобразования структуры общества в связи с обязательными требованиями конкурентоспособности кадров. Актуальной проблемой стала разработка более содержательных, научно-статистических методов контроля и оценки знаний, умений и навыков.

Неэффективность дальнейшего использования пятибалльной системы оценивания знаний очевидна, разрешающая способность этой системы измерения знаний крайне низка. С целью обеспечения систематического, научно обоснованного, содержательного, и главное, более объективного контроля педагогического процесса при условии модульности учебного материала, а также надлежащего уровня знаний учащихся, студентов в настоящее время повсеместно практикуются многобалльные рейтинговые системы и тестирование. При этом сам процесс оценки учебной деятельности обучаемых приобрел многоуровневую форму контроля.

Следует отметить, что релизация на практике рассматриваемого вопроса оказалась непростой. При осуществлении вышеназванных новых форм контроля и оценки учебной деятельностью допускается серьезные методологические, методические трудности. В деятельности вузов страны в этом напралении нет единства по принципиальным методическим вопросам. К примеру, нет однозначного ответа на следующие вопросы:

- какая доля возможных, так называемых рейтиговых баллов определяет оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»?;
- какое количество баллов за дисциплину является оптимальным?;
- что измеряется путем тестирования – знание, умение, способность к угадыванию и т.д.

К тому же, используются схемы, содержащие произвольные, необоснованные коэффициенты. При обработке результатов тестирования не учитывается значимость отдельных вопросов, нет методики определения победителя в случае равенства набранных баллов и минимального количества баллов, соответствующего положительной оценке и т.д.

На наш взгляд, основаной причиной создавшейся ситуации является отсутствие общепризнанной и последовательной научной основы оценки знаний. Дело в том, что оценка знаний представляет собой процесс измерения характеристики сложного объекта. Наука о сложных открытых системах формируются в наши дни. Её методологической основой является синергетика – теория самоорганизации материи и ее движения. Она создается в наши дни. Уже установлены некоторые критерии степени сложности данной системы [1-4].

Возникает естественный вопрос: с точки зрения синергетикикакова логическая основа 5-балльной или 7-12 балльных систем издавна практикуемых в ведущих университетах мира? Эти схемы правильную основу: знание оценивается как свойствоиерархических уровнейсложого объекта. Поэтому нужно ставить вопрос только о совершенствовнии этих схем, их количественных и технологических характеристик.То есть, должен быть соблюден главный принцип: вначале оценивается знание, по выбранной схеме грпадаций, затем результаты оценки принимаются как баллы. Естественно, что соотвтствующие градации уровня знаний должны быть разнобалльными. Система оценок будет оптимальной и достаточно различимой (адекватной), если простой уровень знаний оценивается малобалльной системой, па сложный уровень- многобалльной. Таким образом, возникает необходимость перехода к многобалльным системам оценок, к многоуровневому контролю, т.е. многоуовневому обучению.

Одновременно выдвигаются и научно – методические проблемы:

- какому виду контроля соответствует какое максимальное количество баллов?
- существуют ли универсальные формы контроля, т.е. какова роль тестировния? и т.д.

По нашему мнению, на основе синергетики может быть раскрыта сущность тестирования и возманость ее использования в педагогическом процессе.

Тестрование – статистическая форма реализации отдельных видов контроля знаний, интеллектуального уровня человека. Тест содержит вопросы и задания в строгой формулировке, требующей однозначного ответа. При составлении тестовых вопросов следует руководствоваться требованиями системности, валидности, определенности и диференцированности тестовых вопросов по уровням усвоения, равной трудности однотипных вопросов. Тестовые вопросы должны находиться в определенных связях, и составлять целостную картину. Система тестовых вопросов должна соответствовать целям

контроля и содержанию контролируемого предмета, в ней должна быть отражено все основное содержание учебного материала по предмету, так называемые обязательные результаты обучения [3,4].

В зависимости от того, проводится текущий, рубежный или итоговый контроль, определяется цель разработки системы тестовых вопросов. Тестовые задания по возможности должны быть сформулированы конкретно, определенно, не должны иметь двусмысленных значений. Ответы на одни тестовые вопросы не должны быть зависимы от ответов на другие вопросы. Тесты должны быть дифференцированы по уровням усвоения, однотипные вопросы должны быть равной трудности, что способствует качественной реализации объективности процесса контроля.

Количество вопросов теста определяется уровнем сложности поверямых знаний. Наряду с этим необходимо учесть, что статистические (типичные, содержательные) закономерности проявляются обычно при числе испытаний N не менее чем порядка 15. Поэтому эффективность тестирования проявляется на более сложных уровнях контроля (рубежный контроль, зачет, экзамен и т.д.). Большая эффективность наблюдается при приеме вступительных экзаменов в высшие учебные заведения с использованиям теста содержащего порядка 100-125 вопросов.

При соблюдении научно-методических требований к содержанию и количеству вопросов, при правильной обработке результатов, тестирование является универсальным экспресс-методом массового и объективного контроля знаний, умений и навыков. Хотя тестирование широко применяется в учебном процессе, еще польностью не раскрыты методологические аспекты его сути, формы и технологии. Например, проблемными остаются вопросы:

- каковы критерии выбора вопросов, обеспечивающих охват содержания дисциплины?
- что измереяется тестированием, когда испытуемый выбирает на вопрос один ответ из нескольких без пояснения, без доказательства – знание, способность к запоминанию, угадыванию?
- каковы количественные оценки роли возможного случайного угадывания ответов на достоверность, надежность результатов тестирования?
- каковы научные основы количественного учета значимости отдельных вопросов?
- какое количество положительных ответов соответствует какому уровню знаний? и.т.д.

Поставленные вопросы затрагивают научные основы тестирования, связанные с элементами теории вероятностей, теории информации и синергетики.

Многие вопросы станут понятными, если обратить внимание на информационную сущность процесса тестирования. По сути тестирование является информационной технологией контроля и оценки знаний.

Примерами конкретных видов новых технологии в обучении являются апробированные приемы интенсификации обучения – примененые опорных сигналов, проблемных ситуаций (вопросы в виде диалектического противоречия), структурно – логических схем (взаимосвязи узловых положений материала), игровых ситуаций (моделирования явлений при заданных условиях).

С точки зрения синергетики эти примеры новых технологий в обучении представляют способы “сжатия” информации. Знание от незнания отличается качественно новой характеристикой – процессом передачи, обработки, хранения информации человеком. Простейший уровень знаний достигается приемом минимальной дозы, элементарных актов информации. Специфические процессы приема и обработки информации, происходящие в головном мозге человека формируют различные уровни знаний. Происходит самоорганизация, структурирования и сжатие (концентрация) информации на различных иерархических уровнях. Поскольку этот процесс сопровождается качественными изменениями, знание нельзя измерять непрерывной шкалой. Сложное измеряется структурными методами, дискретным образом [3-6] .

Из вышеизложенного вытекает, что важную методологическую роль в познании сложного играет синергетика, ключевым понятием которой является информация. Количественно информация определяется формулой

$$I_i = -lnP_i, \qquad P_i = \frac{L_i}{L} \tag{1}$$

где P_i - вероятность правильного ответа на вопрос с номером *i*, L_i - число правильных ответов, а L - число испытуемых. Вероятность принимает значение между нулем L_i единицей, следовательно, логарифм от P_i будет отрицательным числом, но из-за знака минус в (1) результат будет положительным числом - информация принимает положительное значение в интервале от нуля до бесконечности. Более информативным будет маловероятное ($P_i \sim 0$) событие – правильные ответы к трудному вопросу. Если $P_i \sim 1$, т.е. на вопрос с номером i все испытуемые нашли правильной ответ, то информация от этого вопроса близка к нулю, т.к. $ln1 = 0$. Отсюда следует, что именно информация является количественной

характеристикой относительной трудности, значимости вопроса: при обработке результатов, окончательном подборе вопросов теста необходимо использовать формулу (1).

Информация определенная таким оброзом, является элементарным актом проявления знания. По единичным ответам без обоснования доказательства правильности его выбора нельзя судить об уровне знаний испытуемого. При тестировании об относительном уровне знаний можно судить только по среднему значению информации – информационной энтропии, определяемой по формуле

$$S = -\sum P_i \ln P_i \qquad (2)$$

где индекс суммирования i принимает значения, равные номерам вопросов. Понятие энтропии является общенаучным, характеризует степень равновесия, совершенства сложного объекта, меру неопределенности этого объекта. Относительный уровень знаний будет выше у того студента (абитуриента), у которого информационная энтропия тестирования больше, т.е. больше мера неопределенности (трудности) вопросов, на которые получены правильные ответы.

Информационно-вероятностная трактовка сущности тестирования позволяет оценить влияние на результат случайного угадывания правильных ответов. Чтобы охватить весь учебный материал, усвоение которого проверяется, непосредственно не вытекающими друг из друга. Ответы на вопросы должны быть правдоподобными как по форме, так и по содержанию, в противном случае выделяющийся ответ либо сразу принимается, либо выпадает из рассмотрения.

При выполнении этих условий процесс угадывания правильных ответов к N вопросам будет приближаться по характеру к N независимым событиям, вероятность реализации которых определяется теоремой умножения вореятностей

$$P_N = \prod P_i = P_i^N \qquad (3)$$

Поскольку $P_i < 1$, при многократно умножении (N раз) таких величин мы получим достаточное малое число. По этой причине на практике встречаются крайне малые вероятности угадывания правильных ответов отдельными абитуриентами (испытуемыми):

$$P_N \ll P_n, \qquad P_n = \frac{1}{n}, \qquad (4)$$

где n - число товетов на один вопрос. Обычно тесты составляются значениями $n = 3 \div 5$ и рекомендуется подбирать как можно большее количество правдоподобных ответов и одному вопросу. Но оказалось, что такой подход к повышению качества тестирования малоэффективен, более эффективным является увеличение общего количества вопросов.

При необходимости можно ввести поправку на возможность случайного угадывания правильного ответа с вероятностью $P_n = \frac{1}{n}$. Случайное угадывание и сознательный выбор правильного ответа является взаимоисключающими событиями, вероятность реализации любого из них определяется теоремой сложения вероятностей:

$$P_{i,n} = P_i + P_n = \frac{L_i}{L} + \frac{1}{n}. \qquad (5)$$

Поправку P_n следует учесть только в том случае, если вопрос с номером i, либо ответы к нему окозались некорректными, непониятными, что привело к крайне малому значению P_i.

Вышеизложенный теоретический анализ и обобщение практики тестирования позволяют сделать следующие выводы. При определении конкурсных мест по тестированию, к примеру, на вступительных, выпускных экзаменах учитывается коэффицент значимости каждого вопроса, путем вычисления соответствующей информации. Относительный уровень знаний каждого испытуемого определяется информационной энтропий.

В заключении, в таблице приведен пример обработки результатов тестирования. Воспользуясь этой модельной таблицей, где указаны правильные ответы (+) 10 испытуемых (L=10) на 5 вопросов (N=5). Справа таблицы представлены баллы S, вычесленные простым суммированием. Очевидно, что простым суммированием вопрос нельзя делать окончательные выводы об уровне знаний. У нескольких испытуемых суммарные баллы оказались одинаковыми, хотя они правильно ответили на разные вопросы (случаи 3,4). Кому из них нужно отдать предпочтение?

L/i	1	2	3	4	5	$\sum_+$	S_n	N
1	+	+	+	–	+	4	1,11	1-2
2	+	–	+	–	–	2	0,43	10
3	+	–	+	+	–	3	0,77	6
4	+	–	+	–	+	3	0,74	7
5	+	+	–	–	–	2	0,55	9
6	+	–	–	+	+	3	0,83	5
7	–	+	+	+	–	3	0,96	4
8	+	+	+	–	+	4	1,11	1 -2
9	–	–	–	+	+	2	0,65	8
10	+	–	+	+	+	4	0,98	3
P_i	0,8	0,4	0,7	0,5	0,6			
I_i	0,22	0,92	0,36	0,69	0,57			
$P_i I_i$	0,18	0,37	0,25	0,34	0,31			

Вопросы с номерами i =2,4 оказались относительно трудными, тогда какое преимущество должны получить испытуемые, которые затратили больше времени на эти вопросы и правильно ответили на них? Ответы дают формулы (1), (2). Число плюсов каждого столбца делится на общее число испытуемых L=10 и находится P_i - вероятность правильного ответа на i вопрос. После этого вычисляется информация I_i по формуле (1). Умножая P_i на L_i, соответствующие только правильным ответам и суммируя эти произведения по строке находят информационную энтропию $S = P_i I_i$ каждого испытуемого. Относительный уровень знаний выше у того, у которого информационная S_n больше. Окончательное распределение конкурсных мест представлено в столбце N.

Список использованной литературы:

1 Николис Дж. Динамика иерархических систем. – М.: Мир. 1989. – 486 с.

2 Хакен Г. Информация и самоорганизация. – М.: Мир.1991. – 240 с.

3 Жанабаев З.Ж., Ильясов Н. Физиканы оқыту теориясы және әдістемесі. Оқу құралы. – Алматы: ТОО «Полиграфия сервис и К» , 2006. – 170 с.

4 Жанабаев З.Ж., Иманбаева А.К. Конкурентоспособность образования: реформана научной основе. Кредитная система обучения: опыт внедрения и перспективы //Сб. Статей / под ред. Г.К. Ахметовой. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – С.13-24.

5 Жанабаев З.Ж., Ильясов Н. Пратикум по нелинейной физике. Учебное пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2003. – 122 с.

6 Жанабаев З.Ж. Лекции по нелинейной физике. – Алматы: Қазақ университеті, 1997. – 72 с.

УДК 519.62/.64
ГРНТИ 27.41.19

С.Е. Касенов[1], А.Н. Алимова[2], А.М. Тлеулесова[3], А.Н. Темирбеков[4]

[1,3,4]PhD доктор, Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
г. Алматы, Казахстан
[2]PhD доктор,
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан

ЧИССЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ПО СХЕМЕ ПЕРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Аннотация

Изучение волновых процессов имеет важное значение для успешного развития многих областей науки и техники. Наиболее интересными и близкими к реальным физическим явлениям являются двумерные задачи математического моделирования волновых процессов. Волновые стационарные поля различной природы, как правило, имеют много общих свойств. Это обусловлено тем, что все они описываются дифференциальными уравнениями.

В данной статье рассматриваются начально-краевая задача для уравнения Гельмгольца. Исходную задачу сведем к обратной задаче по отношению к некоторой прямой (корректной) задаче. Для численного решения прямой задачи рассмотрена дискретная постановка прямой задачи. Численно решаем прямую задачу по схеме переменных направлении. Даны численные расчёты прямой задачи и проведен численный анализ некорректности исходной задачи.

Ключевые слова: уравнение Гельмгольца, начально- краевая задача, схема переменных направлений, сингулярные числа, численные методы.

Аңдатпа

С.Е. Касенов[1], А.Н. Алимова[2], А.М. Тлеулесова[1], А.Н. Темирбеков[1]

АЙНЫМАЛЫНЫ БАҒЫТТАУ СҰЛБАСЫ БОЙЫНША ТУРА ЕСЕПТІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІ

[1,3,4]PhD доктор, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]PhD доктор, Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан

Ғылым мен техниканың көптеген салаларының ұтымды дамуына толқындық үрдістерді зерттеу зор үлесін тигізеді. Шынайы физикалық құбылысқа ең қызықтысы және жақыны толқындық үрдісті математикалық моделдеудің екі өлшемді есебі болып табылады. Табиғаты әртүрлі толқындық стационар өрістердің көптеген ортақ қасиеттері бар. Бұл негізінен олардың барлығы дифференциалдық теңдеулермен сипатталуына байланысты болып отыр.

Бұл мақалада Гельмгольц теңдеуі үшін бастапқы-шектік есебі қарастырылады. Берілген есепті қандай да бір тура (қисынды) есепке қатысты кері есепке келтіреміз. Тура есепті сандық шешу үшін тура есептің дискретті қойылымы қарастырылады. Тура есепті айнымалыны бағыттау сұлбасы бойынша сандық шешеміз. Тура есептің сандық есептеулері берілген және бастапқы есептің қисынды еместігінің сандық талдауы келтірілген.

Түйін сөздер: Гельмгольц теңдеуі, бастапқы-шектік есеп, айнымалыны бағыттау сұлбасы, сингуляр сандар, сандық әдістер.

Abstract

NUMERICAL SOLUTION OF THE DIRECT PROBLEM ON THE ALTERNATIVE DIRECTIONS SCHEME

Kassenov S.E. [1], Alimova A.N. [2], Tleulesova A.M.[3], Temirbekov A.N. [4]
[1,3,4]PhD. doctor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2]PhD. doctor, K.I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan

The study of wave processes is important for the successful development of many fields of science and technology. The most interesting and close to real physical phenomena are the two-dimensional problems of mathematical modeling of wave processes. Wave stationary fields of different nature, as a rule, have many common properties. This is due to the fact that they are all described by differential equations.

In this paper we considered the initial-boundary value problem for the Helmholtz equation. We reduce the initial problem to the inverse problem with respect to some direct (established) problem. For the numerical solution of the direct problem, a discrete formulation of direct problems is considered. We numerically solve the direct problem according to the alternative directions scheme. Numerical calculations are given direct problems and results of numerical analysis of the incorrectness of the original problem.

Key words: Helmholtz equation, initial-boundary value problem, alternative directions scheme, singular numbers, numerical methods.

Основой успешного решения широкого круга научно-технических задач дистанционного мониторинга природных сред являются достоверные математические модели распространения волновых процессов на большие расстояния и эффективные численно-аналитические методы их исследования [1–3].

В теории колебаний гармоническая зависимость от времени играет важную роль. В частности, это связано с тем, что гармоническая зависимость сохраняется при прохождении колебаний через линейные колебательные системы с постоянными параметрами – резонаторы, фильтры и т.п.

В акустике гармоническая зависимость от времени имеет аналогичные преимущества для сред, в которых волны удовлетворяют линейным уравнениям, синусоидальная зависимость от времени сохраняется при распространении волны, при ее отражении и преломлении, при рассеянии от препятствии и т.п. Волны с другой зависимостью от времени такими свойствами не обладают. Так как, для линейных уравнений акустики справедлив принцип суперпозиции, то волну с практически любой зависимостью от времени можно представить в виде суперпозиции гармонических волн разных частот. Такое представление позволяет вместо волн с любой зависимостью от времени изучать волны с одной единственной зависимостью – гармонической, что удобно именно ввиду сохранения этими волнами своей временной зависимости.

Рассмотрим уравнение акустики [4] в области $Q = \Omega \times (0,+\infty)$, где $\Omega = (0,l)\times(0,\pi)$:

$$c^{-2}U_{tt} = \Delta U - \nabla \ln(\rho(x,y))\nabla U, \quad (x,y,t)\in Q. \tag{1}$$

Предположим, что в области Ω установился гармонический режим колебаний:

$$U(x,y,t) = u(x,y)e^{i\omega t}, \quad (x,y,t)\in Q. \tag{2}$$

Подставим (2) в (1), тогда можно получить уравнение Гельмгольца:

$$-\omega^2 c^{-2}u = \Delta u - \nabla \ln(\rho(x,y))\nabla u, \quad (x,y)\in\Omega,$$

Постановка задачи

Рассмотрим начально-краевую задачу для уравнения Гельмгольца:

$$-\omega^2 c^{-2}u = \Delta u - \nabla \ln(\rho(x,y))\nabla u, \quad (x,y)\in\Omega, \tag{3}$$

$$u(0,y) = h_1(y), \quad y\in[0,1], \tag{4}$$

$$u(x,0) = h_2(x), \quad x\in[0,1], \tag{5}$$

$$u_x(0,y) = f_1(y), \quad y\in[0,1], \tag{6}$$

$$u_y(x,0) = f_2(x), \quad x\in[0,1]. \tag{7}$$

Задача (3)–(7) является некорректной.

Сведение исходной задачи к обратной задаче

Решение исследуемой задачи (3)–(7) сведем к решению обратной задачи, по отношению к некоторой прямой (корректной) задаче.

В качестве прямой задачи будем рассматривать следующую постановку:

$$-\omega^2 c^{-2}u = \Delta u - \nabla \ln(\rho(x,y))\nabla u, \quad (x,y)\in\Omega, \tag{8}$$

$$u(0,y) = h_1(y), \quad y\in[0,1], \tag{9}$$

$$u(x,0) = h_2(x), \quad x\in[0,1], \tag{10}$$

$$u(1,y) = q_1(y), \quad y\in[0,1], \tag{11}$$

$$u(x,1) = q_2(x), \quad x\in[0,1]. \tag{12}$$

Обратная задача к задаче (8)–(12) заключается в определении функции $q_1(x), q_2(y)$, по дополнительной информации о решении прямой задачи.

$$u_x(0,y) = f_1(y), \quad y\in[0,1], \tag{13}$$

$$u_y(x,0) = f_2(x), \quad x\in[0,1]. \tag{14}$$

Численные результаты решения прямой задачи

Для численного решения прямой задачи рассмотрим дискретную постановку задачи. Построим в области Ω сетку ω_h с шагом $h = 1/N$, где $N -$ положительное целое число. Шаг по пространсвенным переменным одинаков $\omega_h = \{x = ih, y = jh; i, j = \overline{1, N-1}\}$.

Конечно-разностная постановка прямой задачи для уравнения Гельмгольца имеет вид [5]

$$\frac{u_{i+1,j}-2u_{i,j}+u_{i-1,j}}{h^2}+\frac{u_{i,j+1}-2u_{i,j}+u_{i,j-1}}{h^2}$$

$$-\frac{\rho_{i+1,j}-\rho_{i-1,j}}{2h\rho_{i,j}}\cdot\frac{u_{i+1,j}-u_{i-1,j}}{2h}-\frac{\rho_{i,j+1}-\rho_{i,j-1}}{2h\rho_{i,j}}\cdot\frac{u_{i,j+1}-u_{i,j-1}}{2h}$$

$$+\left(\frac{\omega}{c}\right)^2 u_{i,j}=0, \tag{15}$$

$$u_{0,j}=h_1^j, \tag{16}$$

$$u_{i,0}=h_2^i, \tag{17}$$

$$u_{N,j}=q_1^j, \tag{18}$$

$$u_{i,N}=q_2^i. \tag{19}$$

Схема переменных направлений

Для численного решения прямой задачи рассмотрим двухслойную схему с весами

$$\frac{u_{i,j}^{k+1}-u_{i,j}^{k}}{\tau}=\Delta(\sigma u_{i,j}^{k+1}+(1-\sigma)u_{i,j}^{k})+f_{i,j}^{k}\quad i,j=\overline{1,N-1} \tag{20}$$

$$u_{0,j}=h_1^j,\quad j=\overline{0,N}, \tag{21}$$

$$u_{i,0}=h_2^i,\quad i=\overline{0,N}, \tag{22}$$

$$u_{N,j}=q_1^j,\quad j=\overline{0,N}, \tag{23}$$

$$u_{i,N}=q_2^i,\quad i=\overline{0,N}, \tag{24}$$

где σ принимает значение на отрезке $[0,1]$.

Схема переменных направлений сочетает в себе лучшие качества явной схемы – экономичность и неявной схемы – устойчивость. Наряду с основными значениями $u_{i,j}^{k+1}$ и $u_{i,j}^{k}$ вводится промежуточное значение $u_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}$, которое формально можно рассматривать как значение при $t=t_{k+\frac{1}{2}}=t+\frac{\tau}{2}$. Решение задачи в этом случае сводится к решению двух систем с трехдиагональными матрицами вида

$$\frac{u_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}-u_{i,j}^{k}}{\tau/2}=\Delta_1 u_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}+\Delta_2 u_{i,j}^{k}+f_{i,j}^{k}, \tag{25}$$

$$\frac{u_{i,j}^{k+1}-u_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}}{\tau/2}=\Delta_1 u_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}+\Delta_2 u_{i,j}^{k+1}+f_{i,j}^{k}, \tag{26}$$

где $i,j=\overline{1,N-1}, k=\overline{0,M-1}$.

Система (25) с условиями (21) – (24) неявна по направлению x и явна по направлению y, а схема (26) с условиями (21) – (24) явна по направлению x и неявна по направлению y, что позволяет использовать для нахождения решения одномерные прогонки. Система (25) может быть записана в виде:

$$\overline{A}_{i,j}u_{i-1,j}^{k+\frac{1}{2}}+\overline{B}_{i,j}u_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}+\overline{C}_{i,j}u_{i+1,j}^{k+\frac{1}{2}}=\overline{F}_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}, \tag{27}$$

где $\overline{F}_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}=u_{i,j}^{k}+\frac{\tau}{2}(\Delta_2 u_{i,j}^{k}+f_{i,j}^{k}),\quad i,j=\overline{1,N-1}, k=\overline{0,M-1}$.

В граничных узлах решение находим из (21) – (24).

Система (26) может быть записана в следующем виде:

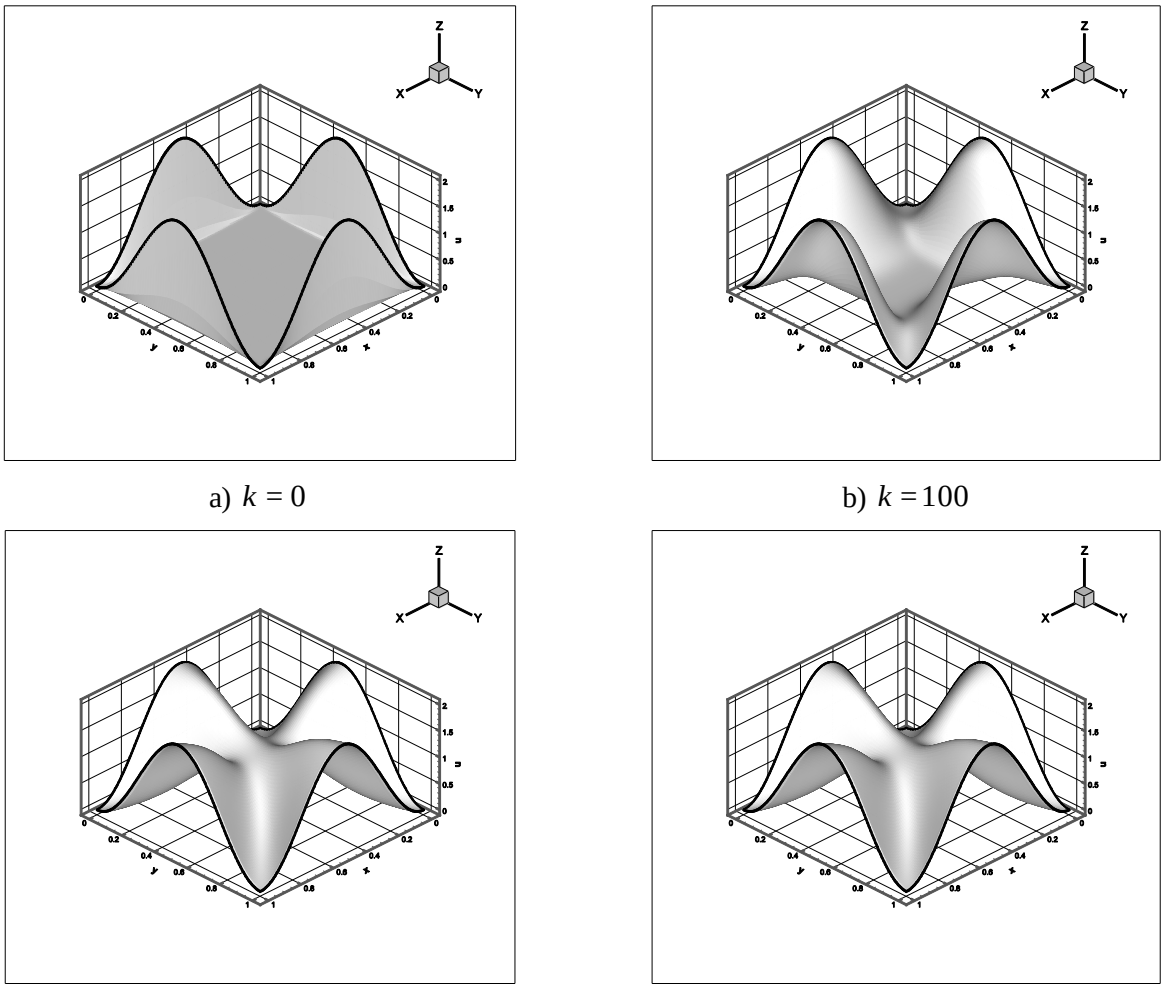
$$\overline{\overline{A}}_{i,j}u_{i-1,j}^{k+1}+\overline{\overline{B}}_{i,j}u_{i,j}^{k+1}+\overline{\overline{C}}_{i,j}u_{i+1,j}^{k+1}=\overline{F}_{i,j}^{k+1}, \tag{28}$$

где $\overline{F}_{i,j}^{k+1}=u_{i,j}^{k+\frac{1}{2}}+\frac{\tau}{2}(\Delta_1 u_{i,j}^{k\frac{1}{2}}+f_{i,j}^{k}),\ i,j=\overline{1,N-1},\ k=\overline{0,M-1}$.

В граничных узлах решение находим из (21)–(24). Здесь $\overline{A}_{i,j} = \overline{C}_{i,j} = \overline{\overline{A}}_{i,j} = \overline{\overline{C}}_{i,j} = -\dfrac{\tau}{h^2}$, $\overline{B}_{i,j} = \overline{\overline{B}}_{i,j} = 1 + \dfrac{2\tau}{h^2}$ [5].

Вычислительный эксперимент.

Проведем вычислительный эксперимент для $N = 100$, $\tau = \dfrac{h^2}{5}$, $c = 1$, $\omega = 0.5$, $\rho(x, y) = e^{-\frac{(x-0.5)^2+(y-0.5)^2}{2(0.1)^2}}$. Граничные условия: $h_1(y) = 1 - \cos(2\pi y)$, $h_2(x) = 1 - \cos(2\pi x)$, $q_1(y) = 1 - \cos(2\pi y)$, $q_2(x) = 1 - \cos(2\pi x)$.



a) $k = 0$ b) $k = 100$

c) $k = 2000$ d) $k = 3000$

Рисунок 1. График функции $u_{i,j}^k$ *при разных значениях* k

Численное исследование устойчивости исходной задачи

В теории вычислительных методов невырожденные матрицы подразделяют на две категории: «плохо обусловленные» и «хорошо обусловленные». *Плохо обусловленными* называются матрицы, для которых решение системы уравнений практически является неустойчивым. Одной из важных характеристик практической устойчивости решения системы линейных уравнений является число обусловленности $\mu = \sigma_{max}/\sigma_{min}$. Таким образом исследуем число обусловленности матрицы исходной задачи.

Рассмотрим исходную задачу в дискретной постановке. Проведем исследование устойчивости задачи в дискретном виде. Для удобства введем новые обозначения:

$$a_{i,j} = 1 + \frac{\rho_{i+1,j} - \rho_{i-1,j}}{4\rho_{i,j}},\ b_{i,j} = 1 + \frac{\rho_{i,j+1} - \rho_{i,j-1}}{4\rho_{i,j}},\ c = -4 + (\frac{\omega \cdot h}{c})^2,$$

$$d_{i,j} = 1 - \frac{\rho_{i+1,j} - \rho_{i-1,j}}{4\rho_{i,j}},\ e_{i,j} = 1 - \frac{\rho_{i,j+1} - \rho_{i,j-1}}{4\rho_{i,j}}.$$

$$a_{i,j}u_{i-1,j} + b_{i,j}u_{i,j-1} + cu_{i,j} + d_{i,j}u_{i,j+1} + e_{i,j}u_{i+1,j} = 0, \quad i, j = \overline{1, N-1}, \tag{29}$$

$$u_{0,j} = h_1^j, \quad j = \overline{0, N}, \tag{30}$$

$$u_{i,0} = h_2^i, \quad i = \overline{0, N}, \tag{31}$$

$$u_{N,j} = q_1^j, \quad j = \overline{0, N}, \tag{32}$$

$$u_{i,N} = q_2^i, \quad i = \overline{0, N}. \tag{33}$$

Построим систему разностных уравнений [6. с.379]

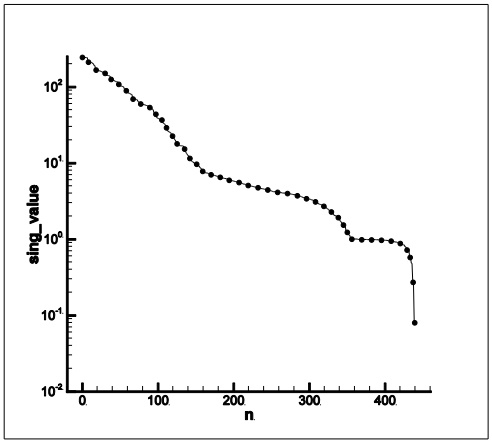
$$A_T X_T = B_T, \tag{34}$$

здесь A_T – матрица размером $(N+1)(N+1)$, B_T – вектор данных (граничные и дополнительные условия), X_T – неизвестный вектор вида:

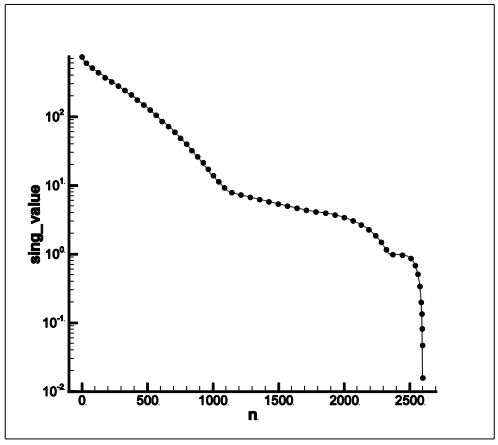
$$X_T = (u_{0,0}, u_{0,1}, u_{0,2}, \ldots, u_{0,N}, \quad u_{1,0}, u_{1,1}, u_{1,2}, \ldots, u_{1,N}, \ldots, u_{N,0}, u_{N,1}, u_{N,2}, \ldots, u_{N,N}).$$

Вычислительный эксперимент.

Проведем вычислительные эксперименты для разных значений N – количество точек на границе: $N = 20$, $N = 50$ и $c = 1$, $\omega = 0.5$, $\rho(x, y) = e^{-\frac{(x-0.5)^2 + (y-0.5)^2}{2(0.1)^2}}$. Граничные условия: $h_1(y) = 1 - \cos(2\pi y)$, $h_2(x) = 1 - \cos(2\pi x)$, $q_1(y) = 1 - \cos(2\pi y)$, $q_2(x) = 1 - \cos(2\pi x)$.



a) $N = 20, \sigma_n$



b) $N = 50, \sigma_n$

Рисунок 2. График сингулярные числа матрицы A_T

В заключении, проведены вычислительный эксперимент для проверки и анализа метода решения прямых и исходных задач.

Список использованной литературы:

1 Бреховских Л.М., Лысанов Ю.П. Теоретические основы акустики океана. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1982. – 264 с.

2 Завадский В.Ю. Метод конечных разностей в волновых задачах акустики. – М.: Наука, 1982. – 272 с.

3 Гладкий А.В., Сергиенко И.В., Скопецкий В.В. Численно-аналитические методы исследования волновых процессов. – Киев: Наук. думка, 2001. – 452 с.

4 Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. – Новосибирск:Сибирское научное издательство, 2008. – 460 с.

5 Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977. – 478 с.

6 Самарский А.А., Гулин А.В Численные методы. – М.: Наука, 1989. –432 с.

УДК 621.1.016.4:662.61
ГРНТИ 44.31.03

В.Н. Косов [1], Д.М. Кулбеков [2]
[1]д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр. НАН РК,
Казахский Национальный Педагогический Университет им.Абая, г. Алматы, Казахстан
[2]магистр физики, докторант, Казахский Национальный Педагогический Университет им.Абая, г. Алматы, Казахстан

О НОВОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МЕТОДЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ПОРИСТЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Аннотация

Изучение физических свойств различных материалов имеет важное научно-практическое значение в технике, технологии и в образовании. Знание физико-технических свойств материалов и изделии позволяет оценит их эксплуатационные характеристики и определить область применения. В данной работе приведено описание нового, разработтаного авторами статьи (в соавторстве) экспериментального метода по изучению процесов водопоглащения пористых (капиллярнопористых) твердых тел. На новый экспериментальный метод авторами получен патент РК № 2050 на изобретение. Преимущественным достижением нового экспериментального метода является возможность определять объемный коэффициент водопоглощения (B_V) прямым способом, исключая многократное вытаскивание образца из воды и его взвешивание. В статье изложены результаты применения нового экспериментального метода на практике. Разработанный новый экспериментальный метод также может быть использован для постановки лабораторного практикума по исследованию физических свойств, в частности процессов водопоглощения пористых твердых тел и внедрен в учебный процесс в области физики, теплофизики и технологии

Ключевые слова: Образец; эксперимент; емкость; вода; водопоглощение; метод; коэффициент; объем; масса; кинетика; патент; массоперенос.

Аңдатпа

В.Н. Косов [1], Д.М. Құлбеков [2]

ҚАТТЫ КЕУЕК ДЕНЕЛЕРДІҢ СУСІҢІРГІШТІК ҮДЕРІСТЕРІН ЗЕРТТЕП ОҚЫП -ҮЙРЕНУДІҢ ЖАҢА ТӘЖІРИБЕЛІК ӘДІСІ ТУРАЛЫ

[1]ф-м.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА мүшесі, Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы қ, Қазақстан
[2]физика магистрі, докторант, Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы қ, Қазақстан

Әртүрлі материалдардың физикалық қасиеттерін зерттеп оқып-үйренудің техникадағы, технологиядағы және білім саласындағы ғылыми-практикалық мәні зор. Материалдар мен бұйымдардың физика-техникалық қасиеттерін білу олардың қолданыс сипаттамаларын бағалап, пайдалану салаларын анықтауға мүмкіндіктер береді. Ұсынылған жұмыста мақала авторларымен (телавторларымен бірге) ойлап табылған қатты кеуек денелердің сусіңіргіштік үдерістерін зерттеп оқып-үйренудің жаңа тәжірибелік әдісі жөнінде баяндалған. Жаңа тәжірибелік әдіске авторларға ҚР №2050 өнертапқыштық патенті берілген. Жаңа тәжірибелік әдістің артықшылығы мынада: ол үлгіні судан бірнеше рет шығарып, таразыға қайта тартуды қажет етпей-ақ, материалдың көлемдік сусіңіргіштік коэффициентін (B_V) тікелей анықтауға мүмкіндік береді. Мақалада жаңа тәжірибелік әдісті практикада қолдану жұмыстарының нәтижелері келтірілген. Ойлап табылған жаңа тәжірибелік әдіс кеуек қатты денелердің физикалық қасиеттерін, атап айтқанда, сусіңіргіштік үдерістерін зерттеп оқып – үйренуге арналған зертханалақ практикумды әзірлеп, оны физика, жылу физикасы және технология салаларындағы оқу үдерістеріне енгізуге мүмкіндіктер ашады.

Түйін сөздер: Үлгі, тәжірибе, ыдыс, су, сусіңіргіштік, әдіс, коэффициент,көлем, масса, кинетика, патент, масса тасымалдау.

Abstract

ABOUT A NEW EXPERIMENTAL METHOD FOR STUDYING THE PROCESSES OF WATER ABSORPTION OF POROUS SOLIDS

Kosov V.N.[1], Kulbekov D.M.[2]
[1]dr.Sci. (Phys.- Math) Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of RK, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan.
[2]master of physics, PhD student Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

The study of the physical properties of various materials is of great scientific and practical importance in engineering, technology and education. Knowledge of physics - technical properties of materials and allows the product to evaluate their performance and determine the area of application. In this paper, we describe a new, experimental method for studying the processes of water absorption of porous (capillary-porous) solids. On the new experimental method the authors obtained the patent of the Republic of Kazakhstan No. 2050 for the invention. An advantageous achievement of the new experimental method is the ability to determine the volume coefficient of water absorption (B_V) in a direct way, excluding multiple

drawing of the sample from water and its weighing. The article describes the results of applying a new experimental method in practice. The new experimental method developed can also be used to establish a laboratory practical work on the study of physical properties, in particular, the water absorption of porous solids and has been introduced into the educational process in the fields of physics, thermo physics and technology.

Key words: piece; experiment; volumetric capacity; water; water absorption; Method; coefficient; volume; mass; kinetic; patent; mass transfer

Исследование физических свойств различных материалов имеет большое научно-практическое значение [1,2]. Одним из таких свойств материалов является водопоглощение. Например, при оценке эксплуатационных свойств различных строительных материалов важное значение имеет определение их коэффициентов водопоглощения. Определение водопоглощения этих материалов тесно связано с оценкой их долговечности. Обычно долговечность строительных, в частности керамических материалов оценивается через их морозостойкость. Керамические материалы строительного назначения по их структуре можно отнести к пористым твердым телам. Определение морозостойкости этих материалов включает следующие этапы. В начале образцы- изделия насыщаются влагой путем их погружения в воду, а затем насыщенные водой образцы выдерживаются при минусовой, достаточно низкой температуре, где происходит замерзание воды в порах этих материалов. Затем происходит процесс оттаивания замороженных образцов в необходимой тепловой среде. Выдерживание изделием каждого такого цикла оценивается показателем 1 Мрз. По существующим требованиям керамические материалы строительного назначения обычно без заметного разрушения должны выдерживать 25 Мрз и более. Из приведенного примера видно, что изучение процессов водопоглощения материалов тесно связано с оценкой их эксплуатационных свойств. В настоящее время существуют различные экспериментальные методы изучения процессов водопоглощения и определения их коэффициентов (объемный, массовый коэффициенты).

Водопоглошение керамических образцов можно отнести к процессом массопереноса в капиллярнопористих телах. Приведем краткие сведения по теории этих процессов.

Сначала рассмотрим простой случай, когда в теле-образце никаких налагающихся явлений не происходит. Представим, что в образце влагоперенос происходит под действием только одной движущей (термодинамической), в данном случае концентрационной силы.

Для описания такого процесса массапереноса в образце – можно предложить [3,4] следующее термодинамическое уравнение (стационарный режим)

$$q_u = LX \,, \tag{1}$$

где q_u – удельный поток массы влаги в образце, L – кинетический коэффициент, характеризующий свойство проводимости среды данного потока, X- термодинамическая (движущая) сила процесса.

В случае нагревания воды в емкости, куда погружается испытуемый капиллярнопористый образец, одновременно происходят сложные параллельнопротекающие процессы переноса тепла, массы и деформации. Для описания этих взаимосвязонных процессов переноса тепла (q_T), массы (q_U) и деформации (q_ε) исходя из принципов теории Онзагера можно использовать следующую систему линейных уравнении

$$q_T = L_{11}X_1 + L_{12}X_2 + L_{13}X_3 \,, \tag{2}$$

$$q_U = L_{21}X_1 + L_{22}X_2 + L_{23}X_3 \,, \tag{3}$$

$$q_\varepsilon = L_{31}X_1 + L_{32}X_2 + L_{33}X_3 \,, \tag{4}$$

где q_T – поток теплоты, q_U – поток массы влаги, q_ε – поток деформации (энергии), L_{ij} – кинетические коэфициенты, X_1, X_2, X_3 – соответствующие термодинамические (движующие) силы переносов.

Уравнение (2) системы описывает перенос тепла и влияния на него переноса массы и изменения структурных напряжений, третье (3) – перенос массы и влияния на него переноса тепла и изменения структурных напряжений, четвертое (4)– изменение структурных напряжений и влияние на них переноса тепла и массы.

Из системы уравнений (2 –4) видно, что прямой эффект от действия соответствующей силы характеризуют диагональные, а влияние налагающихся явлений – перекрестные члены.

Второй принцип термодинамики необратимых процессов – принцип взаимности Онзагера – позволяет установить связь между некоторыми феноменологическими коэффициентами (L_{ij}) в термодинамических уравнениях движения.

Как показывает опыт, в частности, результаты наших множественных экспериментов [4] влияние налагающихся явлений на основной поток переноса можно учесть через эффективные значения кинетических (термодинамических) коэфициентов (L эф.) и термодинамических сил (Хэф.). Тогда уравнения (2 - 4) можно переписать следующим образом:

$$q_T = L_{1эф} X_{1эф} \; ; \tag{5}$$

$$q_U = L_{2эф} X_{2эф} ; \tag{6}$$

$$q_\varepsilon = L_{3эф} X_{3эф} \tag{7}$$

На основе выше сказонного, исходя из уравнений (5 –7) для описания нестационарных процессов переноса тепла массы и деформации в капиллярнопористых образцах (одномерные задачи) с использованием эффективных значений термодинамических коэффициентов ($a_{Tэф}, a_{Uэф}, \nu_{эф}$) и параметров, можно использовать следующие известные дифференциальные уравнения:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_{Tэф} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} ; \tag{8}$$

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = a_{Uэф} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} ; \tag{9}$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial \tau} = \nu_{эф} \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial x^2} \tag{10}$$

где Т-температура, τ -время, $a_{Tэф}$ - эффективный коэффициент температуропроводности, x - координата, U - относительное влагосодержание, ε –относительное тепловое расширение (усадка), $a_{U\,эф}$ - эффективный коэффициент потенциалопроводности для переноса массы влаги, $\nu_{эф}$ – эффективный коэффициент кинематической вязкости.

Во многих случаях при наличии условий однозначности можно получить конкретные аналитические решения этих уравнений.

Таким образом следует отметит, что в настоящее время имеются достаточная теоретическая база для изучения сложных процессов переноса, в частности, влагопереноса в капиллярнопористих образцах при различных условиях.

Теперь перейдем к обсуждению результатов по изучению процессов водопоглощения в капиллярнохпористых образцах.

Нами на основе проведенных исследований был разработан новый экспериментальный метод изучения и определения коэффициентов пористых (капиллярнопористых) твердых тел, на который получен патент Республики Казахстан № 2050 на изобретение [4].

Для проведения сравнительной оценки нового экспериментального метода в качестве примера рассмотрим наиболее близкий способ определения коэффициента водопоглощения пористых твердых тел.

В физико-технологических исследованиях на практике часто используется известный способ определения коэффициента водопоглащения строительных материалов, в частности капиллярнопористых керамических изделий [5]. Сущность данного способа заключается в следующем. Измеряется масса воздушно – сухого керамического изделия (m_c), затем керамическое изделие помещается в емкость (ванну) с водой до полного погружения. В процессе эксперимента изделие периодически вытаскивается из воды, вода с поверхности изделия удаляется легким протиранием умеренно влажной тканью, а затем измеряется его масса. Процесс повторяется до полного насыщения изделия влагой, т.е. до установления постоянной массы испытуемого образца ($m_{bл}$). Коэффициент водопоглощения изделия по массе определяется по следующей формуле

$$B_m = \frac{m_{bл} - m_c}{m_c} 100\%. \tag{11}$$

Объемный коэффициент водопоглощения (B_V)изделия определяется расчетным путем с учетом плотности и массы поглощенной воды.

Недостатками данного способа является то, что объёмный коэффициент водопоглощения (B_V) определяется не прямым путём. Кроме того, невозможно точно определить момент насыщения влагой испытуемого материала (образца или изделия), а многократное вытаскивание образца из воды и взвешивание на весах способствует допущению определенной ошибки в процессе определения коэффициента водопоглощения.

В разработанном нами новом экспериментальном методе определения коэффициентов водопоглощения пористых твердых тел были устранены выше описанные недостатки известного способа. Ниже приведены основные моменты содержания нового экспериментального метода. Сущность данного нового метода заключается в измерении изменения объема вытесненной жидкости погруженным в неё образцом (закон Архимеда) и определением объема поглощенной образцом воды. Перед погружением образца определяет объем(уровень) воды в емкости ($V_н$), а затем образец помещают в ёмкость с водой и наблюдают за изменением ее уровня. Как только происходит насыщение образца, уровень воды стабилизируется ($V_к$). По разности уровней ($V_н - V_к$) определяют какое количество(объем) воды ($\Delta V_в$) было поглощено образцом. По результатам измерений рассчитывают объемный коэффициент водопоглощения(B_v), а затем, при необходимости, рассчитывают коэффициент водопоглощения по массе.

Теперь рассмотрим пример реализации разработанного нами нового экспериментального метода на практике.

При проведении экспериментальных работ в качестве емкости использовали цилиндрическую мензурку со шкалой миллилитровым делением. Сосуд заполняли водой, начальный объем которой составил $V_H = 800$ мл или $V_H = 800$ см^3.

В качестве объекта исследования использовали капиллярнопористый керамический образец – цилиндр размером $d = 4{,}83$ см, $h = 4{,}90$ см. Объект исследования был приготовлен по следующей известной технологии. Керамический образец изготовлен из природного сырья - среднепластичной глины методом пластического формования на специальной металлической пресс – форме в лабораторных условиях. Свежесформованный образец после сушки в электрическом шкафу типа СНОЛ до воздушно – сухого состояния обжигался в муфельной печи типа СНОЛ, снабженной электронным программным устройством (терморегулятором) при максимальной температуре 1050 °С. После охлаждения образца до комнатной температуры были измерены его объем ($V_0 = 89{,}73$ см^3) и масса ($m_с = 158{,}27$ г). Испытуемые образцы также можно изготовить путем выпиливания изделий, изготовленных в заводских условиях. Изготовленный керамический образец в лабораторных условиях по вышеприведенной технологии затем погружали в воду, находящейся в цилиндрической мензурке. До погружения образца в воду, как было отмечено выше, измерили начальный уровень (объем) воды в мензурке, который составил $V_H = 800$ мл или $V_H = 800$ см^3. После погружения образца следили за изменением объема жидкости в сосуде. Опыт продолжался до прекращения изменения объема воды в мензурке, т.е. до установления постоянного объема жидкости в сосуде, что соответствует моменту насыщения образца влагой. Конечный объем воды в мензурке составил $V_K = 860$ мл или $V_K = 860$ см^3. По завершению опыта влажный образец был вынут из воды и после вытирания поверхностной влаги измерена его масса. Масса насыщенного влагой керамического образца составила $m_{вл} = 188$ г.

На основе результатов опыта объемный коэффициент водопоглощения (B_V) капиллярнопористого керамического образца определяли по следующей формуле

$$B_V = \frac{V_0 - \Delta V_в}{V_0} 100\%, \qquad (12)$$

где V_0 – объем испытуемого образца, $\Delta V_в = V_к - V_Н$ – изменение объема, вытесненной образцом жидкости после его насыщения влагой ($V_к$ – конечный объем воды в емкости после завершения эксперимента, $V_Н$ – начальный объем воды в емкости).

Численное значение которого в данном случае составило

$$B_V = \frac{89{,}73 - (860 - 800)}{89{,}73} 100\% = 33{,}13\%.$$

Коэффициент водопоглощения по массе испытуемого образца определяли по разности массы сухого и насыщенного водой образца по известной формуле (11)

$$B_m = \frac{188 - 158{,}27}{158.27} 100\% = 18{,}78\%.$$

Таким образом проведенный эксперимент подтвердил реальную возможность применения нового метода для определения коэффициентов водопоглощения (B_m, B_V) любого капиллярнопористого твердого тела с известным объемом.

Премущественным достижением нового экспериментального метода является возможность определять объемный коэффициент водопоглощения (B_V) прямым способом, исключая многократное вытаскивание образца из воды и его взвешивание. Как видно из выше изложенных результатов, изобретенный нами новый экспериментальный метод может быть также успешно применен при изучениях кинетики процессов водопоглощения пористых твердых тел.

Таким образом разработанный нами экспериментальный метод может найти широкое применение при проведении множественных физико- технологических исследований по изучению физико- технических и эксплуатационных свойств пористых твердых материалов и изделий различного назначения. Разработанный новый эксперименталный метод также может быть использован для разработки лабораторного практикума по исследованию физических свойств, в частности процессов водопоглощения пористых твердых тел и внедрен в учебный процесс в области физики, теплофизики и технологии.

Список использованной литературы:

1 Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Материаловедение: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им. Баумана, 2005. – 646 с.

2 Давыдова И.С., Максина Е.Л., Материаловедение: Учебное пособие. – М.: Изд. 2-е.-Ростов – на – Дону: Феникс, 2005. – 348с.

3 Лыков А.В. Тепломассообмен. – М.: Энергия, 1978. –480с., ил.

4 Кулбеков М.К. К термодинамической теории теплопереноса, осложненного физико-химическими превращениями в полифазных капиллярнопористых материалах. Вестник КазНПУ имени Абая. Серия «Физико-математические науки», 2009,- №1 (25), - С.104-104.

5 Кулбек М.К., Косов В.Н., Хамраев Ш.И., Кулбеков Д.М. Патент РК на полезную модель № 2050. Способ определения коэффициента водопоглощения капиллярнопористых твердых тел.- 28.02.2017, бюл. №4.

6 Книгина Г.И., Вершинина Э.Н. Лабораторные работы по технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей. – М.:Высш. шк., 1985. – С.117-118.

УДК 530.1:51-72
ГРНТИ 29.05.03

Ә.Қ. Құрбанғалиева [1], Г.Н. Шайхова[2], А.М. Сыздыкова[3]

[1] Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Жалпы және теориялық физика кафедрасының магистранты Қазақстан, Астана қ., Қазақстан
[2] Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Жалпы және теориялық физика кафедрасының PhD докторы, доцент м.а.
Қазақстан, Астана қ., Қазақстан
[3] Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Жалпы және теориялық физика кафедрасының оқытушысы Қазақстан, Астана қ., Қазақстан

ЕКІ КОМПОНЕНТТІ КОМПЛЕКСТІ МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН КОРТЕВЕГ – ДЕ ФРИЗ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ СОЛИТОНДЫҚ ШЕШІМДЕРІ

Аңдатпа

Кортевег-де Фриз теңдеулері, Кортевег – де Фриз модификацияланған теңдеуі және сызықты емес Шредингер теңдеуі сияқты сызықты емес теңдеулер дисперсиондық физикалық жүйелер қатары үшін сызықты емес толқындық құбылыстарды сипаттайтын жақсы зерттелген интегралданатын эволюциондық теңдеулер болып табылатыны жақсы белгілі. КдФ модификацияланған жалпыланған теңдеуінің бірі болып жақсы танымал және солитондар теориясында толықтай интегралданатын, комплексті модификацияланған КдФ теңдеуі табылады. Физикалық тұрғыдан қарастырғанда комплексті модификацияланған КдФ теңдеуі, мысалы, сызықты емес тор үшін, гидродинамикада, плазма физикасында, сызықты емес оптикада және т.б. алынды.

Бұл статьяда екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеуі қарастырылады. Лакс жұптарын қолдана отырып, дарбу түрлендірулері (ДТ) құрылды. ДТ әртүрлі шешімдерді алуға арналған, бастапқы шешімге сәйкес көптеген интегралданатын теңдеулерді тиімді шешу әдістерінің бірі болып табылады. ДТ көмегімен екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеуі үшін бір солитонды, екі солитонды және үш солитонды шешімдер тұрғызылды.

Түйін сөздер: Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеуі, Дарбу түрлендіру әдісі, Лакс жұптары, солитон, меншікті функциялар, сәйкестік шарты.

Аннотация

Ә.Қ. Құрбанғалиева [1], Г.Н. Шайхова[2], А.М. Сыздыкова[3]
[1] магистрант кафедры "ОиТФ" ЕНУ им. Л.Н. Гумилева Казахстан, г.Астана
[2] доктор (PhD), и.о. доцента кафедры "ОиТФ" ЕНУ им. Л.Н. Гумилева Казахстан, г.Астана
преподаватель кафедры "ОиТФ" ЕНУ им. Л.Н. Гумилева Казахстан, г.Астана

СОЛИТОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ КОРТЕВЕГА-ДЕ ФРИЗА

Хорошо известно, что нелинейные уравнения, такие как уравнение Кортевега-де Фриза (КдФ), модифицированное уравнение Кортевега-де Фриза и нелинейное уравнение Шредингера (НУШ), являются наиболее хорошо изученными интегрируемыми эволюционными уравнениями, описывающими нелинейные волновые явления для ряда дисперсионных физических систем. Одним из обобщений модифицированного уравнения КдФ является комплексное модифицированное уравнение КдФ, которое является одним из хорошо известных и вполне интегрируемых уравнений в теории солитонов. С физической точки зрения комплексное модифицированное уравнение КдФ было получено, например, для нелинейной решетки, гидродинамики, физика плазмы, нелинейной оптики и т. д.

В статье рассматривается двухкомпонентная комплексная модифицированная система уравнений Кортевега-де Фриза. Используя пару Лакса, построено преобразование Дарбу (ПД). Отметим, что ПД является эффективным методом в получении различных видов решений для многих интегрируемых уравнений на основе начального решения. С помощью ПД получены односолитонные, двухсолитонные и трехсолитонные решения для двухкомпонентной комплексной модифицированной системы уравнений Кортевега-де Фриза.

Ключевые слова: двухкомпонентная комплексная модифицированная система уравненийКортевег – де Фриза, метод преобразования Дарбу, пары Лакса, солитон, собственные функции, условие совместности.

Abstract

SOLITON SOLUTIONS FOR THE TWO-COMPONENT COMPLEX MODIFIED KORTEWEG-DE VRIES SYSTEM OF EQUATIONS

KurbangalievaA.K.[1], Shaikhova G.N.[2], Syzdykova A.M[3]

[1] student of Msater Programme in Physics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

[2] PhD, Associate Professor of the department General and Theoretical Physics at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

[3]Assistant of professor of the department General and Theoretical Physics at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

It is well known that nonlinear equations such as the Korteweg-de Vries (KdV) equation, modified Korteweg-de Vries (mKdV) equation and the nonlinear Schrodinger (NLS) equation are the most typical and well-studied integrable evolution equations which describe nonlinear wave phenomena for a range of dispersive physical systems. One of the generalizations of the mKdV equation is the complex mKdV (cmKdV) equation which is one of the well-known and completely integrable equations in soliton theory. From a physical point of view cmKdV equation has been derived for, e.g. the nonlinear lattice, fluid dynamics, plasma physics, in nonlinear optics and so on.

In this work, we consider the two-component complex modified Korteweg-de Vries system of equations. Using the Lax pair, we construct a Darboux transformation (DT). DT has been proved that is very successful in driving different kinds of solutions for many of the integrable equations from a trivial seed. One-soliton, two-soliton and three-soliton solutions are obtained for the two-component complex modified Korteweg-de Vries system of equations by using the method Darboux transformation.

Key words: the two-component complex modified Korteweg-de Vries system of equations, Darboux transformation, Lax pair, soliton, eigenfunctions, compatibility condition.

Кіріспе

Дербес туындылы сызықты емес теңдеулер теориясына зерттеушілер баса назар аударды және ол солитондар теориясының осы саладағы кейбір негізгі зерттеулерімен байланысты. Кортевег- де Фриз теңдеуі, модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеуі және сызықты емес Шредингер теңдеулері секілді сызықты емес теңдеулер дисперсиялық физикалық жүйелер үшін толқындық құбылыстардың сызықты емес теңдеулерін сипаттайтын бір типті және толығымен зерттелген интегралданатын эволюциялық теңдеу болып табылады. Сызықты емес толқындарды зерттеу барысыныда олардың шешімдері маңызды рөл атқарады [1-6]. Модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеуінің жалпыланған теңдеулерінің бірі комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеу. Ол солитондар теориясында өте белгілі және толығымен интегралданатын теңдеулер қатарына жатады. Сонымен қатар, интегралданатын модельдердің барлық негізгі белгілеріне ие. Физикалық көзқарастан комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеуі сызықты емес тордың фундаментальды эволюциясы, сұйық динамикасы, плазма физикасы, сызықты емес оптикадағы ультрақысқа импульстер үшін алынған [7-8].

Осы жұмыста екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулер жүйесі қарастырылады және Дарбу түрлендіру әдісі қолданылады.

Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулер жүйесі келесі түрде берілген [8,9]:

$$iE_{1z} - i\varepsilon(E_{1ttt} + 3AE_{1t} + 3BE_1) = 0, \tag{1}$$

$$iE_{2z} - i\varepsilon(E_{2ttt} + 3AE_{2t} + 3BE_2) = 0, \tag{2}$$

мұндағы $A = |E_1|^2 + |E_2|^2$, $B = E_{1t}E_1^* + E_{2t}E_2^*$, E_1 және E_2 – баяу өзгеретін сигнал амплитудасы.

Бұл жұмыста жоғарыда көрсетілген теңдеулер жүйесі үшін солитонды шешімдер аламыз.

Жоғарыда келтірілген теңдеулер жүйесі үшін Лакс жұптары

$$\psi_x = U\psi, \tag{3}$$

$$\psi_z = V\psi, \tag{4}$$

мұндағы

$$\psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \psi_3 \end{pmatrix}, U = -I\lambda\sigma_3 + U_0 = \begin{pmatrix} -I\lambda & E_1 & E_2 \\ -E_1^* & I\lambda & 0 \\ -E_2^* & 0 & I\lambda \end{pmatrix}, \tag{5}$$

$$V = -8I\varepsilon\lambda^3 V_3 - 4\varepsilon\lambda^2 V_2 - 2I\varepsilon\lambda V_1 + \varepsilon V_0, \tag{6}$$

және

$$V_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad V_2 = \begin{pmatrix} 0 & E_1 & E_2 \\ -E_1^* & 0 & 0 \\ -E_2^* & 0 & 0 \end{pmatrix}, \; V_1 = \begin{pmatrix} |E_1|^2 + |E_2|^2 & E_{1t} & E_{2t} \\ E_{1t}^* & -|E_1|^2 & -E_2 E_1^* \\ E_{2t}^* & -E_1 E_2^* & -|E_2|^2 \end{pmatrix},$$

$$V_0 = \begin{pmatrix} E_{1t}E_1^* - E_{1t}^* E_1 + E_{2t}E_2^* - E_{2t}^* E_2 & E_{1tt}^* + 2E_1\left(|E_1|^2 + |E_2|^2\right) & E_{2tt}^* + 2E_2\left(|E_1|^2 + |E_2|^2\right) \\ -E_{1tt}^* - 2E_1^*\left(|E_1|^2 + |E_2|^2\right) & -\left(E_{1t}E_1^* - E_{1t}^* E_1\right) & -\left(E_{2t}E_1^* - E_{1t}^* E_2\right) \\ -E_{2tt}^* - 2E_2^*\left(|E_1|^2 + |E_2|^2\right) & -\left(E_{1t}E_2^* - E_{2t}^* E_1\right) & -\left(E_{2t}E_2^* - E_{2t}^* E_2\right) \end{pmatrix} \tag{7}$$

$$\sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad U_0 = \begin{pmatrix} 0 & E_1 & E_2 \\ -E_1^* & 0 & 0 \\ -E_2^* & 0 & 0 \end{pmatrix}. \tag{8}$$

(1) – (2) теңдеулер үшін сәйкестік шарты келесідей

$$U_z - V_t + [U, V] = 0. \tag{9}$$

Лакс жұптарын анықтағаннан кейін берілген теңдеулердің шешімін алу үшін Дарбу түрлендіруіне көшеміз.

2. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулерінің бір солитонды шешімі

Бірінші, Ψ сызықтық функцияның түрленуін төмендегідей қарастырсақ:

$$\psi_x^{[1]} = U^{[1]}\psi, \tag{10}$$

$$\psi_z^{[1]} = V^{[1]}\psi. \tag{11}$$

Дарбу түрлендіруі арнайы калибрлік түрлендіру болып табылады:

$$\psi^{[1]} = T\psi = (\lambda I - M)\psi. \tag{12}$$

Т матрица келесі теңдікті қанағаттандыру керек:

$$T_x + TU = U^{[1]}T, \tag{13}$$

$$T_Z + TV = V^{[1]}T. \tag{14}$$

(10) теңдеуді пайдаланып келесі теңдеуді аламыз:

$$-M_x + \lambda^2\sigma_3 + \lambda I U_0 + M I\lambda\sigma_3 - M U_0 = \lambda^2\sigma_3 + I\lambda\sigma_3 M + U_0^{[1]}\lambda I - U_0^{[1]}M. \tag{15}$$

(15) теңдеуді λ мүше бойынша жіктеп келесі жүйені аламыз:

$$\lambda^0: \quad M_x = U_0^{[1]}M - M U_0, \tag{16}$$

$$\lambda^1: \quad U_0^{[1]} = U_0 + I[M, \sigma_3], \tag{17}$$

$$\lambda^2: \quad \sigma_3 = \sigma_3, \tag{18}$$

мұндағы

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \tag{19}$$

$$M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix}. \tag{20}$$

(13) – (14) Дарбу түрлендіруін пайдаланып $E_1^{[1]}$, $E_2^{[1]}$ мүшелерді анықтаймыз:

$$E_1^{[1]} = E_1 - 2Im_{12}, \tag{21}$$

$$E_2^{[1]} = E_2 - 2Im_{13}. \tag{22}$$

M матрицасын келесі түрде қарастырамыз:

$$M = H\Lambda H^{-1}, \tag{23}$$

мұндағы

$$\Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{pmatrix}, \tag{24}$$

$$H = \begin{pmatrix} \psi_1(\lambda_1, x, z) & \psi_1(\lambda_2, x, z) & \psi_1(\lambda_3, x, z) \\ \psi_2(\lambda_1, x, z) & \psi_2(\lambda_2, x, z) & \psi_2(\lambda_3, x, z) \\ \psi_3(\lambda_1, x, z) & \psi_3(\lambda_2, x, z) & \psi_3(\lambda_3, x, z) \end{pmatrix}. \tag{25}$$

M шектеуін қанағаттандыру үшін келесі шектеулерді қарастырамыз:

$$\lambda_3 = \lambda_2 = \lambda_1^*, \tag{26}$$

$$H = \begin{pmatrix} \psi_1 & \psi_2^* & \psi_3^* \\ \psi_2 & -\psi_1^* & 0 \\ \psi_3 & 0 & -\psi_1^* \end{pmatrix}, \tag{27}$$

$$H^{-1} = \frac{1}{\psi_1^* \cdot \Delta} \cdot \begin{pmatrix} \psi_1^* \cdot \psi_1^* & \psi_2^* \cdot \psi_1^* & \psi_1^* \cdot \psi_3^* \\ \psi_2 \cdot \psi_1^* & -\psi_1 \cdot \psi_1^* - \psi_3 \cdot \psi_3^* & \psi_2 \cdot \psi_3^* \\ \psi_3 \cdot \psi_1^* & \psi_3 \cdot \psi_2^* & -\psi_1 \cdot \psi_1^* - \psi_2 \cdot \psi_2^* \end{pmatrix}. \tag{28}$$

Сонымен, M матрицасы келесі түрге ие

$$M = \frac{1}{\Delta} \times$$

$$\times \begin{pmatrix} \lambda_1\psi_1\psi_1^* + \lambda_2\psi_2\psi_2^* + \lambda_3\psi_3\psi_3^* & \psi_1\psi_2^*(\lambda_1 - \lambda_2) & \psi_1\psi_3^*(\lambda_1 + \lambda_3) \\ \psi_2\psi_1^*(\lambda_1 - \lambda_2) & \lambda_1\psi_2\psi_2^* + \lambda_2\psi_1\psi_1^* + \lambda_2\psi_3\psi_3^* & \psi_2\psi_3^*(\lambda_1 - \lambda_2) \\ \psi_3\psi_1^*(\lambda_1 - \lambda_3) & \psi_3\psi_2^*(\lambda_1 - \lambda_3) & \lambda_1\psi_3\psi_3^* + \lambda_3\psi_1\psi_1^* + \lambda_3\psi_3\psi_2^* \end{pmatrix}, \tag{29}$$

мұндағы

$$\Delta = |\psi_1|^2 + |\psi_2|^2 + |\psi_3|^2. \tag{30}$$

Берілген (29) теңдеудегі әр бір матрица элементтерін теңестіре отырып, келесі шамаларды анықтаймыз:

$$m_{12} = \frac{1}{\Delta}\psi_1\psi_2^*\left(\lambda_1 - \lambda_1^*\right), \tag{31}$$

$$m_{13} = \frac{1}{\Delta}\psi_1\psi_3^*\left(\lambda_1 + \lambda_1^*\right), \tag{32}$$

мұндағы

$$\psi_1 = \exp\left(-I\lambda t + \delta_1\right), \tag{33}$$

$$\psi_2 = \exp\left(-8I\varepsilon\lambda^3 z + I\lambda t + \delta_2\right), \tag{34}$$

$$\psi_3 = \exp\left(-8I\varepsilon\lambda^3 z + I\lambda t + \delta_3\right), \tag{35}$$

және келесі теңдеулерді ескере отырып,

$$E_1 = E_2 = 0, \tag{36}$$

$$\delta_2 = \delta_3, \tag{37}$$

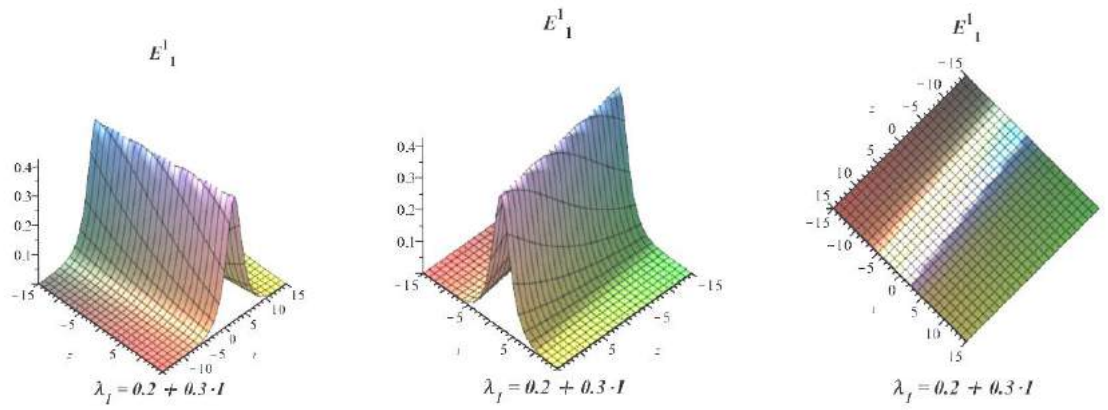
$$\psi_2 = \psi_3. \tag{38}$$

(21) – (22) теңдеулерге (31) – (32) өрнектерді қойып келесі теңдеулерді аламыз:

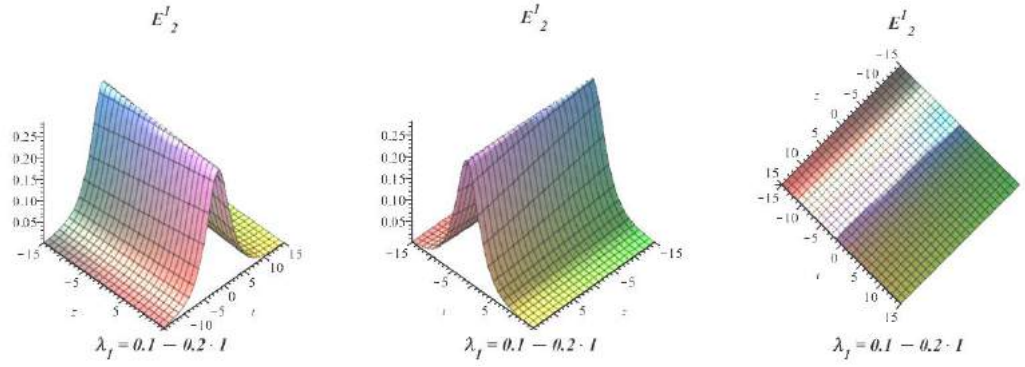
$$E_1^{[1]} = -2I\frac{1}{\Delta}\psi_1\psi_2^*\left(\lambda_1 - \lambda_1^*\right), \tag{39}$$

$$E_2^{[1]} = -2I\frac{1}{\Delta}\psi_1\psi_3^*\left(\lambda_1 + \lambda_1^*\right). \tag{40}$$

(39) – (40) теңдеулердің бір солитонды шешімі 1-2 суреттерде көрсетілген.



Сурет 1. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулер үшін $E_1^{[1]}$ *функциясының бір солитонды шешімі, мұнда* $\varepsilon = 1, \quad \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0, \quad \lambda_1 = 0.2 + 0.3 \cdot I.$



Сурет 2. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеуілер үшін $E_1^{[2]}$ *функциясының бір солитонды шешімі, мұнда* $\varepsilon = 1, \quad \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0, \quad \lambda_1 = 0.1 - 0.2 \cdot I.$

3. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулерінің екі солитонды шешімі

Екі солитонды шешімді алу үшін келесідей жағдайды қарастырамыз:

$$\psi^{[2]} = T^{[2]}\psi^{[1]}, \tag{41}$$

мұндағы $T^{[2]}$ мүшені келесідей қарастырамыз:

$$T^{[2]} = \lambda I - M^{[2]}. \tag{42}$$

(1) – (2) теңдеулер жүйесінің екі солитонды шешім үшін Лакс жұптары келесідей:

$$\psi_x^{[2]} = U^{[2]}\psi^{[1]}, \tag{43}$$

$$\psi_z^{[2]} = V^{[2]}\psi^{[1]}. \tag{44}$$

Дарбу түрлендіруін пайдаланып $E_1^{[2]}$ және $E_2^{[2]}$ анықтаймыз:

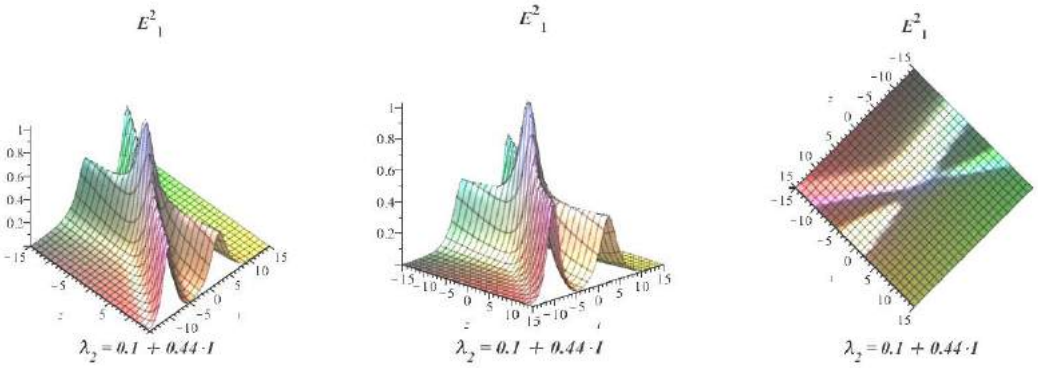
$$E_1^{[2]} = E_1^{[1]} - 2I\frac{1}{\Delta}\psi_1^{[1]}\psi_2^{[1]*}\left(\lambda_2 - \lambda_2^*\right), \tag{45}$$

$$E_2^{[2]} = E_2^{[1]} - 2I\frac{1}{\Delta}\psi_1^{[1]}\psi_3^{[1]*}\left(\lambda_2 + \lambda_2^*\right), \tag{46}$$

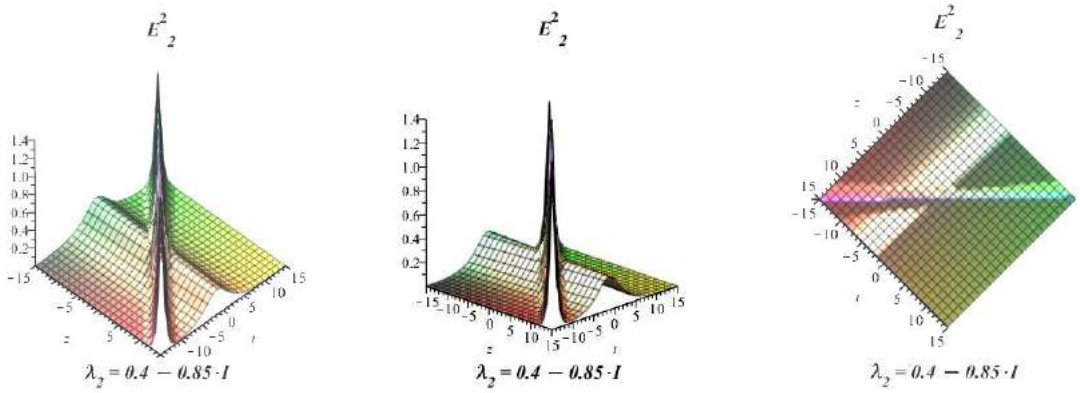
мұндағы,

$$\Delta = \left|\psi_1^{[1]}\right|^2 + \left|\psi_2^{[1]}\right|^2 + \left|\psi_3^{[1]}\right|^2. \tag{47}$$

(45) – (46) теңдеулердің екі солитонды шешімі 3-4 суреттерде көрсетілген.



Сурет 3. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулер үшін $E_1^{[2]}$ *функциясының екі солитонды шешімі, мұнда* $\varepsilon = 1, \quad \delta_1 = 0, \quad \delta_2 = \delta_3 = 0.2, \quad \lambda_2 = 0.1 + 0.44 \cdot I.$



Сурет 4. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулер үшін $E_2^{[2]}$ *функциясының екі солитонды шешімі, мұнда* $\varepsilon = 1, \quad \delta_1 = 1, \quad \delta_2 = \delta_3 = 1.5, \quad \lambda_2 = 0.4 - 0.85 \cdot I.$

4. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулерінің үш солитонды шешімі

Үш солитонды шешімді алу үшін келесідей жағдайды қарастырамыз:

$$\psi^{[3]} = T^{[3]}\psi^{[2]}, \tag{48}$$

мұндағы $T^{[2]}$ мүшені келесідей қарастырамыз:

$$T^{[3]} = \lambda I - M^{[3]}. \tag{49}$$

(1) – (2) теңдеулер жүйесінің үш солитонды шешім үшін Лакс жұптары келесідей:

$$\psi_x^{[3]} = U^{[3]}\psi^{[3]}, \tag{50}$$

$$\psi_z^{[3]} = V^{[3]}\psi^{[3]}. \tag{51}$$

Дарбу түрлендіруін пайдаланып $E_1^{[3]}$ және $E_2^{[3]}$ анықтаймыз:

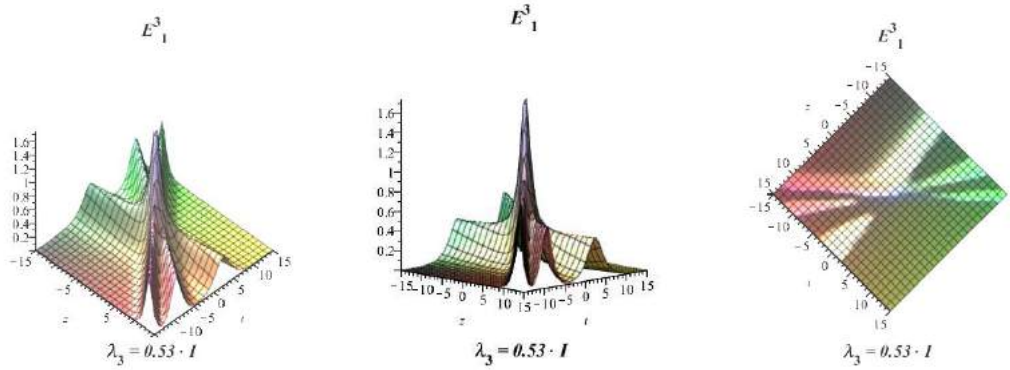
$$E_1^{[3]} = E_1^{[2]} - 2I\frac{1}{\Delta}\psi_1^{[2]}\psi_2^{[2]*}\left(\lambda_3 - \lambda_3^*\right), \tag{52}$$

$$E_2^{[3]} = E_2^{[2]} - 2I\frac{1}{\Delta}\psi_1^{[2]}\psi_3^{[2]*}\left(\lambda_3 + \lambda_3^*\right), \tag{53}$$

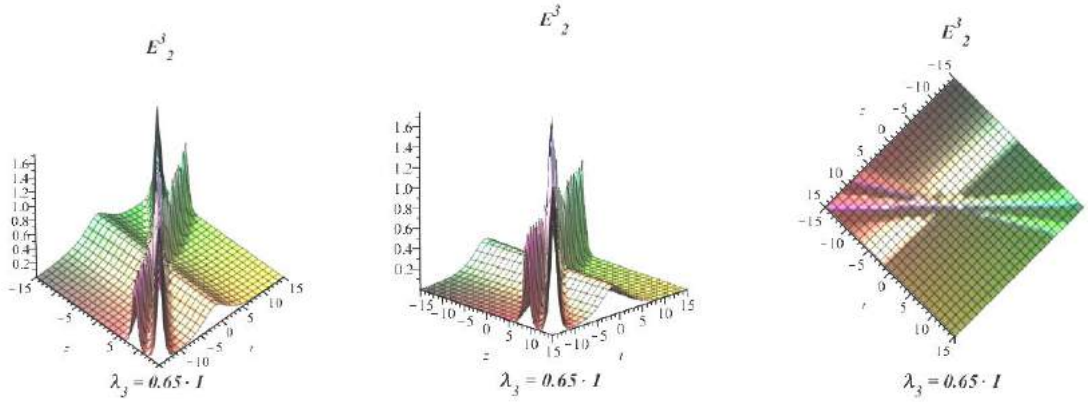
мұндағы

$$\Delta = \left|\psi_1^{[2]}\right|^2 + \left|\psi_2^{[2]}\right|^2 + \left|\psi_3^{[2]}\right|^2. \tag{54}$$

(52) – (53) теңдеулердің үш солитонды шешімі 5-6 суреттерде көрсетілген.



Сурет 5. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулер үшін $E_1^{[3]}$ *функциясының үш солитонды шешімі, мұнда* $\varepsilon = 1, \quad \delta_1 = 1, \quad \delta_2 = \delta_3 = 1, \quad \lambda_3 = 0.53 \cdot I.$



Сурет 6. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулер үшін $E_2^{[3]}$ *функциясының үш солитонды шешімі,*
мұнда $\varepsilon = 1, \quad \delta_1 = 1, \quad \delta_2 = \delta_3 = 1, \quad \lambda_3 = 0.65 \cdot I.$

Қорытынды

Бұл жұмыста біз екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег – де Фриз теңдеулерінің солитонды шешімдерін зерттедік. (1) – (2) теңдеулер үшін Дарбу түрлендіру әдісі арқылы бір солитонды, екі солитонды және үш солитонды шешімдерін алдық. Солитонды шешімдер үшін графиктер тұрғыздық (1 – 6 суреттер).

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1 Agrawal G P Нелинейная волоконная оптика 5-е издание (Academic Press, San Diego, CA). 2012 г.

2 Zhunussova Zh Kh, Yesmakhanova K R, Tungushbaeva D I, Mamyrbekova G K, Nugmanova G N и Myrzakulov R 2015 Международный журнал по математике, вычис-лительной, статистической, естественной и физической инженерии 9 328-331.

3 Myrzakulov R, Mamyrbekova G K, Nugmanova G N, Yesmakhanova K R и Lakshmanan M 2014 Physics Letters A 378 2118-2123.

4 Myrzakulov R, Vijayalakshmi S, Syzdykova R и Lakshmanan M 1998 Journal of Mathematical Physics 39 2122-2139.

5 Myrzakulov R, Lakshmanan M, Vijayalakshmi S и Danlybaeva A 1998 Journal of Mathematical Physics, 39 3765-3771.

6 Myrzakulov R, Danlybaeva A K и Nugmanova G N 1999 Theoretical и Mathematical Physics 118 13 441-451.

7 Ablowitz M J и Clarkson P A 1991 Solitons. Нелинейные эволюционные уравнения и обратное рассеяние " (Cambridge University Press, Cambridge, NY).

8 Jingsong He, Lihong Wang, Linjing Li, Porseizian K and Erdelyi R 2014 Phys. Rev. E 89 062917.

9 Yesmakhanova K, Bekova G, Shaikhova G, Myrzakulov R, Soliton solutions of the (2+1)-dimensional complex modified Korteweg-de Vries and Maxwell-Bloch equations, Journal of Physics: Conference Series 738 (2016) 012018.

ӘОЖ 378.075.8:539
ҒТАМР 14.35.07

Э. Мамбетакунов[1], Ж.Қ.Сыдықова[2], Е.Оспанбеков[3]

БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

[1] Баласағын атындағы Қырғыз Ұлттық университеті, Бішкек қ., Қырғыз Республикасы
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[3]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің PhD докторанты, Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа

Мақалада болашақ физика мұғалімдерін даярлаудың мәселелері баяндалған. Сонымен бірге, болашақ физика мұғалімінің кәсіби әдістемелік даярлығының деңгейлері көрсетілген.

Қазіргі ғылым мен технологиялардың қарқынды даму кезеңінде жоғары білім беретін оқу орындарының білім беру процесінің тиімділігі болашақ мұғалімнің кәсіби дайындығына тікелей байланысты. Сол себепті, болашақ мұғалімнің кәсіби дайындығы мен кәсіби құзыреттілігінің қалыптасуы, олардың білікті маман болып шығуы өзекті мәселелер қатарына жатады. Қазақстан Республикасы мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандартында жалпы орта білім берудің ұлттық деңгейдегі басты мақсаты – еліміздің әлеуметтік, экономикалық және саяси өміріне белсенді қатысуға дайын, құзыретті тұлғаның қалыптасуына ықпал ету деп анық көрсетілген. Осы мақсатты жүзеге асыру мақсатында болашақ мұғалімдерді даярлау мәселесіне арналған әдіскер ғалымдардың еңбектеріне талдау жасау негізінде болашақ физика мұғалімдерін даярлау жүйесі берілген.

Жалпы алғанда болашақ мұғалімнің құзыреттілігін қалыптастыру оқытушылардан бірқатар көптеген жұмыстарды атқаруды қаматамасыз ететін күрделі әрі ұзақ процесс. Сондықтан мақалада физика мұғалімдерін даярлаудың психодидактикалық мәселелеріне талдау жасалды. Мақалада мектеп практикасына енгізілген оқытудың психодидактикалық моделі ұсынылған.

Түйін сөздер: болашақ мұғалімді даярлау, физика мұғалімдерін даярлау жүйесі, оқытудың психодидактикалық моделі, мұғалімнің кәсіби-педагогикалық даярлығы

Аннотация

Э. Мамбетакунов[1], Ж.Қ.Сыдықова[2], Е.Оспанбеков[3]

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

[1] Киргизский национальный университет им.Баласагуна, г.Бишкек, Киргизская Республика
[2] PhD докторант Казахского национального педагогического университета им.Абая г.Алматы, Казахстан
[3]старший преподаватель Казахского национального педагогического университета им.Абая г.Алматы, Казахстан

В статье изложены вопросы подготовки будущих учителей физики. Вместе с тем уровень профессионально-методической подготовки будущего учителя физики.

В период интенсивного развития науки и технологий образовательного процесса, эффективность учебных заведений высшего образования непосредственно связана с профессиональной подготовкой будущего учителя. Поэтому, формирование профессиональных навыков и профессиональной компетентности будущего учителя, является одной из актуальных проблем. В Государственном стандарте обязательного образования Республики Казахстан указано, что основной целью общего среднего образования на национальном уровне является формирование личности, готовой активно участвовать в социальной, экономической и политической жизни страны. Для реализации этой цели разработана система подготовки будущих учителей физики на основе трудов ученых-методистов.

В целом, формирование компетентности будущих учителей имеет ряд сложных процессов, которым нужно выполнить множество работ. Таким образом, в статье проанализированы психодидактичесике вопросы по подготовке учителей физики. Статья включает психодидактические модели, которые включены в практику школьного обучения.

Ключевые слова: подготовка будущих учителей, Система подготовки учителей физики, психодидактическая модель обучения, профессиональная подготовка учителя.

Abstract

PREPARATION PROBLEMS OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS

Mambetakunov E.[1], Sydykova Zh.K.[2], Ospanbekov Ye.[3]
[1] Balasagyn Kyrgyz National University, Bishkek, Kyrgyz Republic
[2] PhD student, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
Senior Lecturer, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

The preparation problems of future teachers of physics are considered in this article. At the same time level of professionally-methodical preparation of future teacher of physics.

In the period of intensive development of science and technologies of educational process, efficiency of educational establishments of higher education is directly related to professional preparation of future teacher. Therefore, forming of professional skills and professional competence of future teacher, is one of issues of the day. In the State standard of obligatory education Republics of Kazakhstan are indicated that the primary purpose of universal middle education at national level is forming of personality ready actively to participate in social, economic and political life of country. For realization of this aim the system of preparation of future teachers of physics is worked out on the basis of labours of scientists-methodists.

On the whole, the formation of the competence of future teachers has a number of complex processes that need to perform a variety of works. Thus, the article analyzes psychodynamic issues in the training of physics teachers. The article includes psychodynamic models that are included in the practice of schooling.

Key words: preparation of future teachers, System of training physics teachers, psychodactical model of training, teacher training.

Бүгінгі күнгі білім ордаларының, жоғары педагогикалық оқу орындарының басты міндеттері мен мақсаты білікті мамандарды даярлау екендігі даусыз. Заман талабы өзгерген сайын жоғары педагогикалық оқу орындарына қоғам тарапынан қойылатын талап та өзгереді.

Болашақ мұғалімді даярлау арнайы (әдістемелік, психологиялық, дидактикалық, физикалық) білімді, кәсіби дағдыларды және іскерлік тәсілдерін қалыптастыруды көздейді.

Білім алушыларды даярлау, мұғалімдердің біліктілігін арттыру мәселелері Э.Мамбетакуновтың [1], С.С. Маусымбаевтың [2], Б.Д. Сыдықовтың [3], А.В. Усованың [4], А.А. Шаповаловтың [5] және т.б. зерттеулерінде көрініс тапқан. Олардың еңбектерінде физика пәні мұғалімдерінің кәсіби даярлығын жетілдіру, жоғары оқу орнында болашақ жаратылыстану пәндері мұғалімін кәсіби даярлау теориясы мен практикасы, болашақ мұғалімдерді ақпараттық-компьютерлік және математикалық моделдеу негізінде кәсіби дайындау жүйесі, физика мұғалімінің кәсіби зерттеу іскерлігі, жаратылыстану ғылыми пәндер мұғалімдерін мектепте пән аралық байланысты жүзеге асыра білуге даярлаудың теориялық-әдістемелік негіздері және т.б. мәселелер зерттелген.

А.А. Шаповалов [5] мұғалімнің кәсіби әдістемелік даярлығының төмендегідей деңгейлерін көрсетеді:

- кәсібилікке дейінгі даярлық;
- бастапқы кәсіби-әдістемелік даярлық;
- кәсіби-әдістемелік даярлығы қалыптасқан педагогикалық тәсілдерді жүзеге асыру;
- өз бетінше кәсіби-әдістемелік ойлау қабілетінің қалыптасуы арқылы оқушылардың әрекетін рефлексивті басқару.

С.С. Маусымбаев [2] өз еңбегінде жалпы кәсіби-тереңдетілген (арнайы) кәсіби дайындау мынадай талаптармен жүзеге асырылады деп көрсеткен:

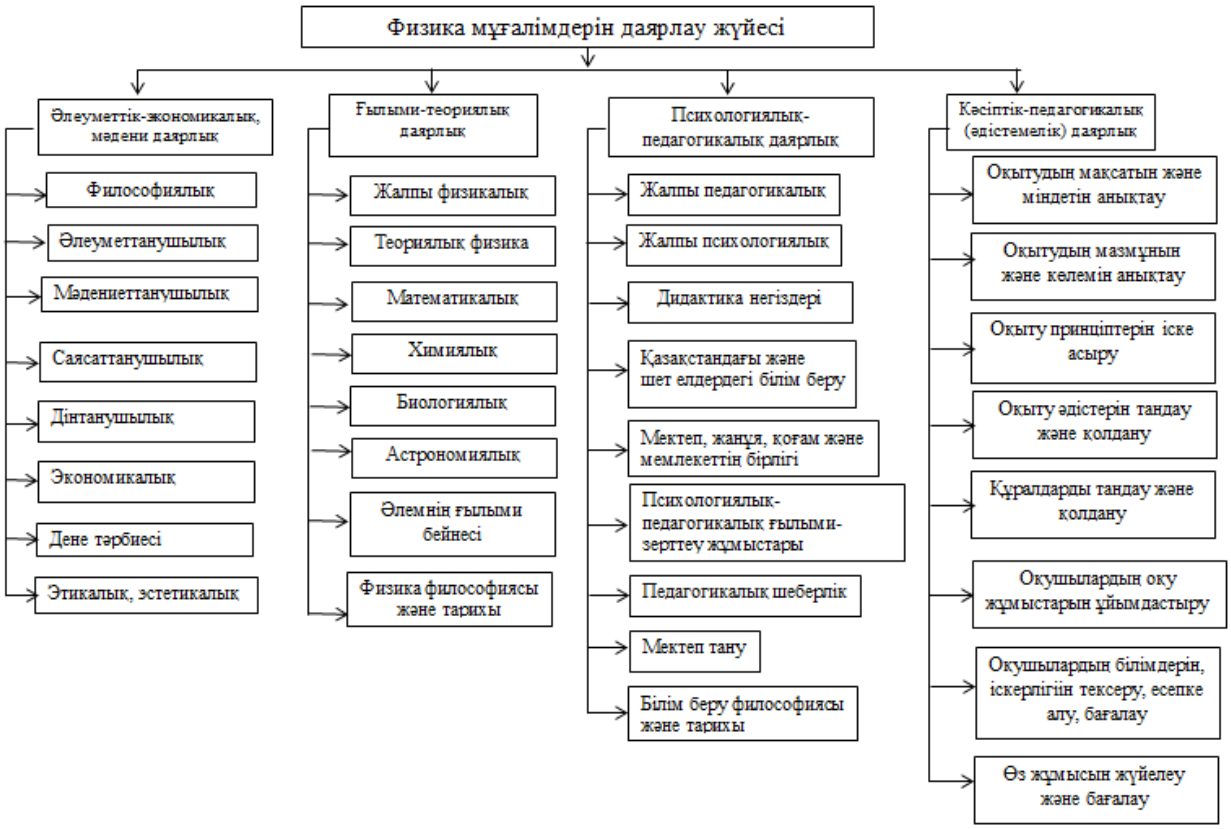
- жалпы кәсіби даярлық тереңдетілген кәсіби даярлықтың теориялық негізін құрайды. Жалпы кәсіби даярлау білім беру бағдарламаларының негізгі мақсаттарын кәсіби қызметте іске асыру үшін қажетті теориялық және практикалық білімді, іскерліктерді, дағдылары қалыптастырады;
- тереңдетілген кәсіби даярлауда білім алушылар физика және информатиканың белгілі бір негізгі саласының материалдарын оқып үйренуге міндетті және осы саладағы қазіргі заман талаптарымен танысып, зерттеу әдістерін игеруі тиіс.

Сонымен қатар, жаратылыстану пәндері мұғалімін даярлау, әсіресе, физикалық пәндерді үйренуде (оқыту мазмұнының ықпалдастығының жоғары дәрежеде болуы салдарынан) оқытудың проблемалылығын жоғары дәрежеде пайдалануға мүмкіндік туғызады деп көрсетеді.

Б.Д.Сыдықов [3] «Болашақ мұғалімдерді ақпараттық-компьютерлік және математикалық модельдеу негізінде кәсіби дайындау жүйесі» атты докторлық диссертациясында физика және кәсіптік білім пәндері мұғалімдерін ақпараттық-компьютерлік және математикалық модельдеу негізінде оқыту арқылы кәсіби дайындауды психологиялық-педагогикалық тұрғыда негіздеп, оның әдістемелік жүйесін жасады.

Біз өз зерттеуімізде жоғарыда көрсетілген әдіскер ғалымдардың еңбектерін, олардың болашақ мұғалімдерді даярлау мәселесі бойынша көрсеткен ұсыныстарын басшылыққа аламыз. Педагогикалық

жоғары оқу орындары үшін мұғалімдерді даярлау мәселесі бүгінгі күннің өте өзекті мәселелерінің бірі екендігі сөзсіз. Ал ол процесті жүзеге асыру теориялық, әрі практикалық мәнге ие. Болашақ мұғалімдерді даярлау мәселесімен шұғылданған әдіскер ғалымдар мұғалімдер даярлаудың әртүрлі модельдерін ұсынады. Олар әлеуметтік-экономикалық өзгерістер негізінде пайда болып, қоғамда болып жатқан жаңалықтар мен өзгерістер негізінде толықтырылып отыратындығы белгілі. Болашақ мұғалімдерді даярлау мәселесіне арналған еңбектерді арқау ете отырып, болашақ физика мұғалімдерін даярлаудың практикалық іс-әркетке негізделген жүйесін [1] төмендегідей көрсетуге болады (сурет 1).



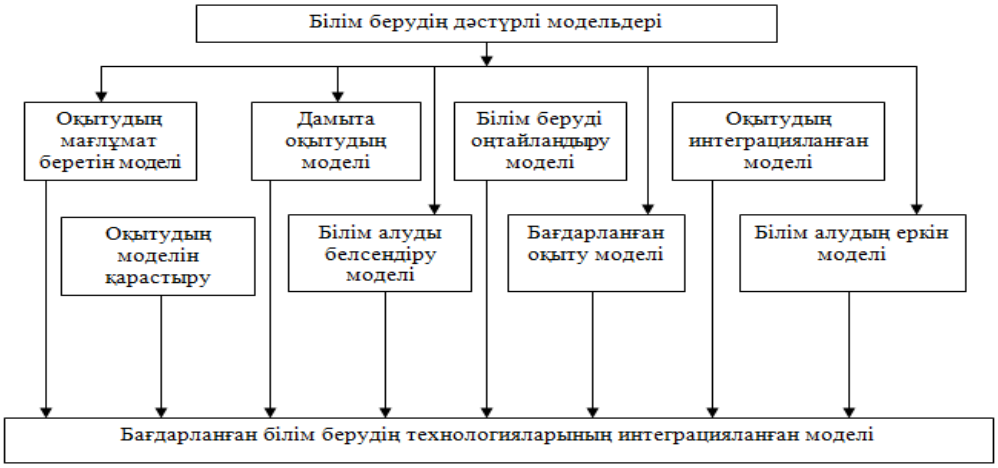
Сурет 1. Болашақ физика мұғалімдерін даярлау жүйесі

Болашақ мұғалімнің құзыреттілігін қалыптастыру өте күрделі, әрі көп уақытты қажет ететін, сондай-ақ, оқытушылардан кешенді жұмыстарды атқаруын көздейтін күрделі процесс.

Мұғалімнің көп қырлы құзыреттілігінің ішінен психодидактикалық құзыреттіліктің мәні зор деп есептейміз, сондықтан да психодидактикалық мәселелерге тоқталуды жөн көрдік.

I. XXI ғасырға дейін жасалған, мектеп практикасына енгізілген оқытудың психодидактикалық моделдері 2-суретте көрсетілген [6]. 2 – суреттегі модельдердің әрбіреуіне қысқаша тоқталайық.

1. Оқытудың мұғалім тарапынан мағлұмат беру және оқушылар тарапынан қайталап, есте сақтап қалу моделі. Бұл моделді қолданған жағдайда мұғалім білім мазмұнын оқушыларға даяр күйінде береді, ал оқушылар болса берілген білімді дайын күйінде қабылдап алып, есінде сақтайды және еш өзгеріссіз қайталап айтып береді. Оқытудың бұл түрі иллюстрациялап түсіндіру және репродукциялау әдістерімен байланысты.



Сурет 2. Мектеп практикасына енгізілген оқытудың психодидактикалық моделі

2. Оқыту барысында жаңа оқу материалын қалыптастыру, үйрету моделі. Бұл оқушылардың ойлау қабілеті мен ойлау әрекетін кезең-кезеңмен ұйымдастырып, іске асырумен байланысты. Бұл модель белгілі психологтар П.Я. Гальпериннің, Н.Ф. Талызинаның және психодидакт А.В. Усованың теориясымен тығыз байланысты.

3. Оқытуды дамыту моделі. Бұл оқушылардың теориялық ойлау қабілетін қалыптастыруға, басқаша айтқанда, абстракциялық ойлаудан нақты білімге ие болу теориясын көздейді. Мұндай теория оқу материалының мазмұнын теориялық тұрғыдан жалпылау деп аталады. Бұл теория көрнекі психологтар В.В. Давыдов пен Д.В. Эльконинге тән.

4. Білім беруді белсендіру моделі. Мұнда басты назар оқушылардың өз беттерінше білім алу іскерлігін белсендіруге, алған білімдерін практикада қолдана білуге аударылады. Мұнда оқу материалын меңгертуде проблемалық жағдаятты қолдану, оқушылардың өз беттерінше жұмыстарын ұйымдастыру және т.с.с. жұмыстар топтастырылады.

5. Білім беруді оптималдандыру моделі. Мұндай модельдің басты көрсеткіші қысқа уақыт ішінде оқытуды оптималдандыру жолдарын пайдаланып білімнің жоғарғы сапасын қамтамасыз ету. Бұл Ю.К. Бабанскийдің оптимизация теориясына тиесілі.

6. *Кіріктірілген (интеграцияланған) оқыту моделі.* Мұнда оқытудың негізгі мақсаты оқушылардың санасында әлемнің ғылыми сиапттамасын қалыптастыру болып табылады. Оның алғашқы кезеңі тектес пәндерді пәнаралық сипатта байланыстырып оқыту болса, соңғы кезеңі оқушылардың табиғат жайындағы білімдерін кіріктіру болып есептеледі. Бұл білім беру мазмұнының жаңа технологиясын кіріктіру арқылы жүзеге асады.

7. Бағдарланған оқыту моделі. Бұл модель оқытудың барлық кезеңінде тұлғаны дамытуға бағытталған. Сондықтан бұл модельді тұлғаны дамытуға бағытталған модель деп айтуға болады. Сонымен қатар, бір жақты емес, екі жақты іс-әрекет орын алады. Мұнда оқушының басқа оқушыға қатысты қабілеті ескеріледі. Оқыту процесі гуманистік жағдайда сараланған жағдайда жүргізіледі. Түсіндіру процесі ғана емес, бірлесіп түсіну процесі де жүзеге асады.

8. *Еркін білім алу моделі.* Бұл адамдардың өзі қызығушылық білгерген білім жүйесіне байланысты тиісті дағдыларды игеріп, оларды дамытуға байланысты жеке талабын қанағаттандыру. Мұндай моделге жеке адамды музыкаға үйрету, тігін тігуге үйрету, жеке пәндерді жаттықтырушы жалдап үйрену және т.б. жатқызуға болады.

Білім берудің және білім алудың жоғарыда көрсетілген модельдері бірнеше жыл бұрын практикаға енгізілген, әрі олар практикада іс жүзінде сыналған. Олардың кейбіреуі өз алдына жеке, ал кейбіреуі бір-бірімен біріге пайдаланылып келеді. Жоғарыда көрсетілген модельдерді талдау және олардың байланыстарын зерделеу нәтижесінде біз білім берудің жаңа моделін ұсынамыз. Ол өз бетінше білім алуға, алған білімдерін практикада қолдана білуге негізделген. Оны біз шартты түрде «Бағдарланған білім беру технологияларының интеграцияланған моделі» деп атап қойдық (6-сурет).

II. Білім беру модельдерін іске асыруға арналған психодидактикалық әдістер.

1. Проблемалық оқыту – мәні проблемалық ситуация туғызу мен оқушылардың оқу проблемасын дербес шешулері бойынша іс-әрекеттерін басқару болып табылатын оқыту түрі.

2. Программаланған оқыту – бұл педагог (немесе оны алмастыратын оқытушы машина) сияқты оқушылардың да әрекеттері қарастырылған, алдын ала дайындалған программа бойынша оқыту.

3. Проблемалық программалап оқыту – жоғарыдағы екі әдісті біріктіріп қолдану.

4. Жүйелік-функционалдық әдіс. Білім жүйесінің элементтерін бөліп алып және оның әрбір функциясына байланысты оқыту әдісі.

5. Жүйелік-құрылымдық әдіс. Білімнің жалпы құрылымына талдау жасап, оны теориялық құрамымен салыстырып оқыту.

6. Жүйелік-логикалық әдіс. Білімдер жүйесі элементтерінің логикалық байланысына қарай оқыту.

7. Ойын арқылы оқыту әдісі. Ойын – оқу процесіндегі оқытудың әрі формасы, әрі әдісі. Сонымен бірге, ойынды мұғалім мен оқушылардың бірлескен оқу әрекетінің өзара байланысты технологиясы ретінде қолдануға болады.

8. Коммуникативтік әдіс. Бұл әдістің негізінде оқушылар жұппен, топпен, ұжыммен жұмыс істеуге дағдыланады. Оның нәтижесінде оқушылардың шығармашылық қабілеттері дамиды, пәнге қызығушылықтары артады.

9. Пәнаралық байланыс негізінде оқыту әдісі. Мұндай әдістің мақсаты басқа оқу пәндерден алған білімдерін өзара байланыстыру, біріктіру және жүйелеу болып табылады.

10. Демонстрациялық-техникалық әдіс. Бұл әдіс арқылы құбылыстар мен процестерді тәжірибе көмегімен демонстрациялайды немесе кино-фильмдерді, диафильмдерді көрсету арқылы түсіндіреді. Бұл әдістің сапасын көтеруге, объектіні дұрыс таңдап алып, демонстрацияланатын заттың, құбылыстың мәнді жақтарына оқушылардың көңілін аударуға, сонымен қатар, әдістерді педагогтың біліктігіне қарай пайдалана білу үшін қолданады.

11. Практикалық әдіс. Бұл әдістің басты мақсаты алған білімдерін әртүрлі жағдайларға қолдана білу дағдысын қалыптастыру. Олар графиктік, сандық, сапалық, эксперименттік есептерді шығару арқылы орындалады. Бұл әдіс көбіне алған білімдерін бекіту мақсатында және білімдерін практикада іс жүзінде қолдана білу дағдысын қалыптастыруда қолданылады.

12. Білімдерді модельдеу әдісі. Бұл әдіс ғылыми танымның зерттеу объектілерін олардың модельдерін жасап, зерделеу арқылы танып-білу әдісі. Модельдеу әдісінің пайда болуы техникалық жүйелердің күрделілігіне, материалдық процестер мен құбылыстарды зерттеу қажеттілігіне орай туындайтын ой-түрткілерге, себептерге т.с.с байланысты.

Болашақ мұғалімдерді даярлау процесінде жоғарыда көрсетілген жалпы құзыреттіліктер, оның ішінде, психодидактикалық құзыреттіліктер толық ашылып, олардың өзара байланыстары көрсетілуі тиіс. Оларды қалыптастыру технологиясы өз алдына бір зерттеу нысаны бола алады.

Жоғары кәсіби педагогикалық білім берудің мемлекеттік стандартында мұғалім іскерлігінің келесі функциялары көрсетілген: оқытушы, дамытушы, тәрбиелеуші, коммуникативті, ұйымдастырушы, басқарушы, бағдарлық және ақпараттық.

Педагогикалық жоғары оқу орындарында білім алушылардың болашақ кәсібіне даярлығын бағалауда бұл сипаттамалардың алатын орны ерекше.

Болашақ физика мұғалімдерінің кәсіби-педагогикалық даярлықтарын көрсететін негізгі сипаттамалардың бірі – олардың келешекте оқытатын пәндерін өте жоғары деңгейде білуі. Өзінің келешекте жеткіншек ұрпаққа не оқытатын білмеген маманнан еш уақытта жақсы ұстаз шықпайды. Физика мұғалімі педагог ретінде педагогика ғылымының дамуына, физиканы оқыту әдістемесіне, ал физик маман ретінде физика ғылымының практикада іс жүзінде қолданылуына көңіл бөліп отыруы керек. Мұғалім физикалық және әдістемелік тұрғыдан оқу материалын дұрыс, айқын әрі дәл баяндауы үшін, алдымен, өзі сол оқу материалын түсінуі, оны баяндауды егжей-тегжейлі білуі тиіс.

Физиканы оқытуда жоғары нәтижеге қол жеткізуде материалды жан-жақты баяндау – болашақ мұғалімдер даярлайтын педагогикалық жоғары оқу орындары үшін ерекше көңіл аударатын мәселе. Бұл білім алушылардың шығармашылық әдістемелік көзқарастарын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Болашақ мұғалімдерді даярлайтын педагогикалық жоғары оқу орындарындағы жалпы физика курсында білім алушыларға пропедевтиканы жүзеге асыру әдістерін үйрету өте маңызды. Бұл мақсат курстың қандай да бір бөлімін оқытудың алдында кіріспе дәрістер арқылы, сонымен бірге, қатаң анықтамасына дейін түсінктерді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бірінші жағдайда болашақ мұғалімдердің алдында сол оқытылатын курстың мақсаты мен құрылымы айқындалады, алдағы уақытта шешетін мәселелері тұжырымдалады. Екінші жағдайда болашақ мұғалімдердің физикалық мәдениеті мен дүние танымы қалыптасады.

Болашақ мұғалімдерді кәсіби бағдарда оқытуды жүзеге асырудың қажетті шарттарының бірі – барлық оқу жұмыстарын мотивациямен қамтамасыз ету. Ол болашақ мұғалімдер даярлайтын педагогикалық жоғары оқу орындарындағы оқу процесін үйлесімділігін арттырады. Мотивация, сонымен қатар, білім алушылардың дұрыс әдістемелік көзқарастарын қалыптастыру үшін өте қажет, себебі, олар алдағы педагогикалық іс-әркеттерінде тек дұрыс білім беріп қана қоймай, оқушылардың оқу іс-әрекеттерін басқара алулары керек.

Педагогикалық жоғары оқу орындарында физикалық құбылыстар мен процестерді оқытуда көңіл аударарлық факторлардың бірі – білім алушыларға құбылыстардың компьютерлік модельдерін құра білуді, оларды сабақта қолдана білуді үйрету. Физиканы оқытудағы модельдеу әдісінің мәні мынада: нысанды оқып-үйрену барысында, алдыңғы зерттеу нысанын алмастыратын басқа зерттеу нысаны қолданылады. Түпнұсқаны алмастыратын зерттеу нысанын модель деп атайды. Модельдеу кезінде, бір зат (модель) туралы білімдер басқа бір зерттеу нысанына (түпнұсқаға) тасымалданады. Молекулалық физиканы, электродинамиканы, оптиканы, атомдық және ядролық физика, заттардың құрылысы және өрістер, молекула мен атомдардың құрылысын, олардың қозғалысын, оқып-үйрену үдерісінде білім алушыларда модельдік ұғымдарды және олар туралы түсініктерді қалыптастыру қажеттігі туындайды. Бұл жерде техникалық және зертханалық құрылғылар мен тәжірибелердің модельдері қолданылады, олар Резерфорд тәжірибиесі, Штерн тәжірбиесінің моделі, үдеткіш, циклотрон, бетатрон, ядролық реактор-лардың және т.б. модельдері. Мұндай модель ұқсастықтар білім алушыларға құбылыстың ішкі механизмін түсіну үшін маңызды мәнге ие болады.

Физикалық ойлау мен мәдениеттің ерекше белгісі қатаң логикалық пайымдаулар болып табылады. Физиканы оқытуда ғылыми немесе әдістемелік тұрғыдан қатаңдық деңгейлерін таңдау мәселесі өте маңызды. Материалдарды баяндаудың қатаңдық критерийлерін дұрыс анықтау білім алушылардың ойлау қабілеті мен дайындық дәрежелерін және пайымдау деңгейлерін ескерудегі басты мәселе болып табылады.

Педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ физика мұғалімдерін даярлауды жүзеге асырудың қажетті шарттарының бірі жалпы физика курсы бойынша мектеп физикасының негізгі түсініктері мен ұғымдарын анықтау және мектеп оқулықтарын міндетті түрде қолдану мәселелері. Мектепте енгізілген физикалық түсініктер мен ұғымдар бір жағынан қатаң логикалық формальды анықтамалар арқылы берілсе, екінші жағынан меңгерілген ұғыммен ары қарай жұмыс істеуге мүмкіндік беретін мысалдардың көмегімен тұжырымдалады. Сондықтан болашақ мұғалімдер даярлайтын педагогикалық жоғары оқу орындарының білім алушылары физикалық ұғымдардың анықтамалары мен ұғымдар арасындағы логикалық байланыстарды меңгерулері керек. Ол үшін білім алушылар мектептің физика оқулығының мазмұнымен толық таныс болуы керек. Ал бұл мәселеге болашақ физика мұғалімдерін даярлайтын педагогикалық жоғары оқу орындарында жалпы физика курсын, физиканы оқыту әдістемесін оқытуда мектеп оқулықтарын пайдаланбай жету мүмкін емес. Сондай-ақ, мектеп оқулықтарын пайдалану білім алушыларды болашақта өздері меңгеруге тиіс іскерліктер мен дағдылардың көлемімен танысуға мүмкіндік береді, келешекте оқытатын оқу материалдарын үйренуге қызығушылық тудырады және оларды терең, берік ұғындырады.

Болашақ физика мұғалімдерін заман талабына сай қалыптастыруда тағы бір мәселе маңызды рөл атқарады. Ол физиканың тарихи аспектілерінің өркендеу сатылары. Бұл мәселелер жаңа физикалық теориялар мен түсініктердің шығу тегіне дұрыс көзқарас қалыптастырады, себебі жаңа түсініктерді енгізу мен жаңа теорияларды үйренудің даму тарихымен танысу оқушыларға олардың пайда болуы мен эволюция мотивтерін көрсетуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге, оқушылардың пәнге деген танымдық қызығушылықтарын туғызады. Болашақ мұғалімдер, физиканың тарихымен таныстырудың оқушы-лардың жеке тұлғасына, олардың адамгершілік және әсемдік тану сапаларына белгілі бір мөлшерде әсер етеіндіктерін білулері тиіс.

Білім алушылар болашақ мұғалімдер даярлайтын педагогикалық жоғары оқу орындарында оқудың алғашқы күнінен бастап оқушылықтан болашақ мұғалімдік позициясына көшулері қажет, өздерін мұғалім-тәрбиеші іс-әрекетіне дайындауға бейімдеулері керек, немен шұғылдануды, қандай пәндерді оқып-үйренуі және мектеп мұғалімі мамандығын алудағы мәнін білулері тиіс.

Сонымен оқытудың мақсатына жету оқушының өзін тек объект ретінде көрсету емес, оқытудың субъектісі болуына тәуелді, бұл процесте ол оның соншама ізденімпаздығы мен белсенділігінде болып табылады. Білім алушыларды ізденімпаздық пен белсенділікке тәрбиелеу олардың мұғалімдік іс-әрекеттері үшін мәні зор, себебі, мұғалім оқу материалын еске түсіріп қана қоймай, білімдерді өздігінен сабақта, сабақтан тыс іс-әрекеттерінде әдістемелік жағынан қайта өңдей алулары керек.

Қорыта келгенде, педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ физика мұғалімдерін өз ісінің білікті маманы етіп тәрбиелеу үшін барлық оқыту процесін, жалпы физика курсын кәсіби бағдарда оқытуды жүзеге асыру керек. Ол үшін барлық оқытылатын оқу материалдары әдістемелік көзқарас тұрғысынан болашақ физика мұғалімдерінің кәсібіне деген дайындықтарының негізгі сипаттамаларын қалыптастыруға бағытталуы тиіс.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Мамбетакунов Э., Жораев М. Педагогикалык жогорку окуу жайларында физиканы окутуу. – Бишкек: 2014. – 380 бет.

2 Маусымбаев С.С. Жоғары оқу орнында болашақ жаратылыстану пәндері мұғалімін кәсіби даярлау теориясы мен практикасы: пед. ғыл. док. дис.... автореф:13.00.08. – Алматы: ҚазҰПУ, 2005. – 371 б.

3 Сыдықов Б.Д. Болашақ мұғалімдерді ақпараттық-компьютерлік және математикалық модельдеу негізінде кәсіби дайындау жүйесі. Пед.ғыл.докт. ... автореф. – Түркістан, 2008. – 21б.

4 Усова А.В. Психолого-дидактические основы формирования физических понятий. Учебное пособие по спецкурсу. – Челябинск: Челябинский рабочий, 1988. – 86 с.

5 Шаповалов А.А. Конструктивно-проектировочная деятельность в структуре профессиональной подготовки учителя физики: Дис. доктора пед. наук: 13.00.02. – Барнаул, 2000. – 479 с.

6 Мамбетакунов Э. Физика мугалимдерин даярдоонун психодидактикалык мәселелери. Вестник КГНУ им. Ж. Баласагына. – Бишкек, 2011. – Б.59-63.

ӘОЖ 534.1/.2
ГРНТИ 29.37.03

Қ.М. Мұқашев[1], М.Е. Алиева[2]

[1]ф.-м.ғ.д., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан

[2] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің PhD докторанты, Алматы қ., Қазақстан

ТОЛҚЫНДЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРДЫ ОҚЫТУДЫҢ ДИДАКТИКАЛЫҚ ҚАҒИДАЛАРЫН ЖЕТІЛДІРУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа

Толқындық процестерді оқыту дидактикасын жетілдіру оның физикалық мағынасын терең түсінуде шешуші рөл атқарады. Жұмыста ультра дыбыстық толқындардың серпімді ортада таралуы, шағылуы және қабылдануы туралы мәселелер бұған дейінгі кездесетін дәстүрлі көзқарастардан өзгеше түрде баяндалады. Соған байланысты орын алатын Допплер эффектісінің туындау себептері аналитикалық түрде талдаудан өткізіледі. Әрбір аналитикалық талдау көрнекі модельмен дәлелденеді. Модельдің көрнекі және нақты түрде құрылуы - аналитикалық талдауды оқушының саналы түрде қабылдауының алғы шарты. Толқындық құбылыстар физика курсының барлық бөлімдеріне ортақ мәселе. Оларды саналы меңгеруді жетілдірудің осындай дидактикалық мүмкіндігін курстың барлық салаларында қолдану жоғары технологияларды жүзеге асыруға жол ашады.

Түйін сөздер: толқындық физика, оқыту дидактикасы, Допплер эффектісі, дыбыс, ультрадыбыс, дыбыс көздері.

Аннотация

К.М. Мукашев[1], М.Е. Алиева[2]

[1]д.ф.-м.г.д., профессор Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

[2] PhD докторант Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Повышение дидактических возможностей преподавания физики волновых процессов играет решающую роль в освоении сущности излагаемого материала. Исходя из этого, в работе вопросы распространения, отражения и приема упругих колебаний излагаются, в отличие от традиционных методов, в несколько ином русле. В каждом конкретном случае механизм возникновения эффекта Допплера доказывается аналитически. Каждое аналитическое доказательство сопровождается и закрепляется привлечением модельного эксперимента. Указывается, что

обстоятельность и выразительность модельного эксперимента являются главным условием сознательного восприятия обучающим любого, самого трудного аналитического выражения. Принципы волновых процессов в определенной степени можно считать базовыми для большинства физических явлений. Поэтому разработка эффективных методов повышения дидактических принципов любого нового материала является главным условием его сознательного восприятия и внесения своего вклада в создание и освоение новых высоких технологий.

Ключевые слова: волновая физика, дидактика преподавания, эффект Допплера, звук, ультразвук, источники звуков.

Abstract

THE POSSIBILITY OF INCREASING THE DIDACTIC TEACHING EFFECTIVENESS WAVE PROCESSES

Mukashev K.M.[1], Aliyeva M.Ye.[2]
[1]Dr. Sci. (Phys-Math), Professor, Al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan
[2]PhD student at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

The increase of didactic possibilities of teaching of physics of wave processes plays a decisive role mastering of the essence of the expounded material. On this basis, the questions of distribution, reflection and reception of resilient vibrations are expounded in-process, unlike traditional methods, in an a few other ways. In every case the mechanism of origin of the effect of Dopler is proved analytically. Every analytical proof is accompanied and fastened by bringing in of model experiment. Specified, that circumstantiality and expressiveness of model experiment are the main condition of conscious perception teaching any, most difficult analytical expression. Principles of wave processes up to a point can be considered base for most physical phenomena. Therefore development of effective methods of increase of didactic principles of any new material is the main condition of his conscious perception and bringing of the contribution to creation and mastering of new high-tech.

Key words: wave physics, teaching didactics, the effect of Doppler, sound, ultrasound, sound source

Жоғары оқу орындарында (ЖОО) толқындық процестер физикасын оқытудың негізгі міндеті – өз бетінше білімін толықтырудың және жетілдірудің қажеттілігін түсінетін, көзқарасы жан-жақты дамыған, жасампаздықпен жұмыс істеуге бейімделген, терең білімді, қабілеттілігі жоғары тұлғаны дайындауға үлес қосу. Бұл мәселені сабақ кезінде шәкірттің есінде тұрақты орын алатын, физикалық құбылыстың мағынасын ешбір күмәнсіз түсіндіруге бағытталған экспериментсіз шешу мүмкін емес. Бүгінгі таңда, басқа ғылым салалары секілді, физика ғылымы да қарқынды даму үстінде. Оның жетістіктерін күнделікті тіршілікте өмір келбетінің өзгерісінен аңғару қиын емес. Сонымен бірге ЖОО-да физиканы оқытудың дидактикасы да тиісті дәрежеде жетіліп отыруы тиіс. Мұндай жағдайда физикалық экспериментке, тіпті модель түрінде болсын, дидактикалық проблеманы дамыту жолында үлкен міндет жүктеледі.

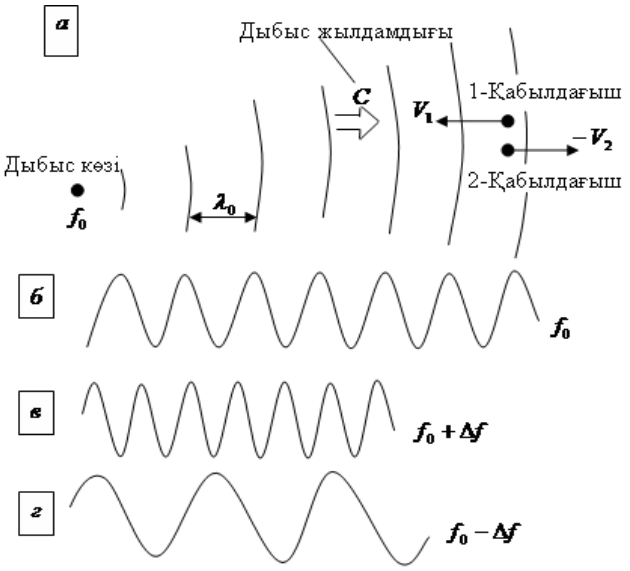
Кезінде осы мәселенің кейбір тұстарының орынды шешілгенін В.Г. Разумовскийдің, А.А. Синявинаның, Б.Т. Войцеховскийдің зерттеулерінен байқауға болады. Дегенмен, оқулықтарда физикалық экспериментке біршама көңіл бөлінгенімен, оның көптеген салалары жалаң баяндаудан аса алмай келе жатыр. Егер танымдылықты жетілдірудің ғылыми әдістемесіне жүгінетін болсақ, әрбір жаңа тақырыпты оқыту, алдымен, сол мәселені сипаттаушы және дәлелдеуші тәжірибеден, болмағанда, құбылыстың физикалық мағынасын мүлтіксіз бейнелеу арқылы түсіндіруге арналған, модель түрінде дайындалған эксперименттен басталуы қажет. Физика курсында өзінің шешімін таба алмай келе жатқан бағыттың бірі - толқындық құбылыстардың таралуы мен қабылдануы кезінде орын алатын Допплер эффектісі. Бұл құбылыс - кез келген кеңістікте таралатын электр-магниттік толқындар үшін де, серпімді ортада таралатын ультрадыбыстық толқындар үшін де ортақ мәселе. Осы мәселелерді терең түсіне алмаған оқушы толқындық құбылыстардың барлық түріне, толқындық қозғалыстың заңдылықтарының ешқайсысына тиісті дәрежеде көңіл бөлмей өте береді. Нәтижесінде, оның ойында білімге деген сенімсіздікке жол беріледі.

Толқындық процестердің кең тараған түрлерінің бір түрі - дыбыс және ультрадыбыстар [1,2]. Соған қарамастан, оқу үрдісінде осы мәселелерге мейлінше қысқа көңіл бөлінеді және білім алушының көзқарасын теориялық тұрғыдан дамытуға бағытталған ешбір талдау жүргізілмейді. Бұл мәселені көрнекі түрде шешудің бір мүмкіндігі осы мақала төңірегінде қарастырылады. Сол үшін ғылым мен техниканың әртүрлі бағыттарында өзіндік орыны бар Допплер эффектісіне дидактика тарапынан бірнеше мысалдар келтірейік.

Допплер эффектісінің мағынасы толқындық процестердің тербеліс жиілігінің, оны өндіруші және қабылдаушы құралдардың қозғалу жылдамдығына тәуелдігінен байқалады. Допплер эффектісін түсіндіру үшін дыбыс көзі жиілігі тұрақты тербелістерді өндіреді және толқындық тербелістерді өндіруші құрал мен қабылдағыштың толқынның таралу кеңістігіндегі орын ауыстыру, қозғалу мүмкіншіліктеріне шек

қойылмайды деген шарттар алдын-ала қабылданады [3]. Соған байланысты келесі жағдайлар қарастырылады.

Дыбыс көзі орнықты. Дыбыс көзі мен қабылдағыш қара нүктелермен белгіленсін (1а-сурет). Өндірілетін тербелістің жиілігі f_0 болсын. Егер өндіргіш пен қабылдағыштың екеуі де тыныштық күйде болса, қабылдағышқа келген тербелістің жиілігі дыбыс көзінен шыққан тербелістің жиілігіне тең (1б-сурет). Бұл тербелістер 1а-суретте радиусы бірте-бірте ұлғаятын шеңбер доғалары арқылы бейнеленген. Әрбір доға тербелістің оң мәнді амплитудасының орнына сәйкес келеді. Жақын орналасқан екі доғаның ара қашықтығы дыбыс толқынының ұзындығымен анықталады $(\lambda_0 = c / f_0)$.



Сурет 1. Жылжымалы қабылдағышқа сәйкес келетін Допплер эффектісі

Дыбыс толқындары қабылдағышқа қарай C жылдамдықпен таралады. Толқынды өндіруші мен қабылдағыш қозғалыссыз болғандықтан, таратылған тербеліс пен қабылданған тербелістердің жиіліктері өзара тең, яғни $f = f_0$. Мұндай жағдайда тербеліс жиіліктерінің өзара ығысуы

$$\Delta f = f - f_0 = 0.$$

Егер 1-қабылдағыш дыбыс көзіне қарай V_1 жылдамдықпен қозғалатын болса, толқын шыңдарының өзара жақындау жылдамдығы дыбыстың ортадағы таралу жылдамдығынан жоғары болады: $C + V_1$. Қабылдағыш өндіретін тербелістің жиілігі толқындық процестің таралу жылдамдығының өсу дәрежесіне пропорционал:

$$f = f_0 \cdot \frac{C + V_1}{C} = f_0\left(1 + \frac{V_1}{C}\right). \qquad (1)$$

Бұл жолы қабылданған тербелістің жиілігі біршама өзгеріске ұшырайды:

$$\Delta f_1 = f - f_0 = f_0 \frac{V_1}{C}; \text{ немесе } \Delta f_1 = f_0 \cdot \frac{V_1}{C}. \qquad (2)$$

Тербеліс жиілігінің ығысуы жылдамдықтың салыстырмалы мәніне пропорционал (1в-сурет). Қабылдағыш өндірген тербеліс жиілігі:

$$f = f_0 + \Delta f.$$

Егер қабылдағыш $V_2 = V_1$ жылдамдықпен дыбыс көзінен қашықтайтын болса (2-қабылдағыш), толқын шыңдарының орыны алғашқы жағдаймен салыстырғанда қашықтайды. Мұндай жағдайда толқынның таралу жылдамдығы $C - V_2$ шамасына дейін төмендейді. Соған сәйкес қабылдағышта туындайтын тербелістің жиілігі осы кезде:

$$f = f_0(C - V_2)/C = f_0\left(1 - \frac{V_2}{C}\right), \tag{3}$$

немесе

$$\Delta f_2 = -f_0 \cdot \frac{V_2}{C}, \tag{4}$$

Қабылдағыш дыбыс көзінен қашықтаған кезде, қабылданған тербеліс жиілігі сондай шамаға төмендейді (1г-сурет). Қабылдағыш өндірген тербеліс жиілігі $f = f_0 - \Delta f$. Нәтижесінде, Допплер эффектісінің теңдеуі жалпылама түрде төмендегідей жазылады:

$$f = f_0 \pm \Delta f \tag{5}$$

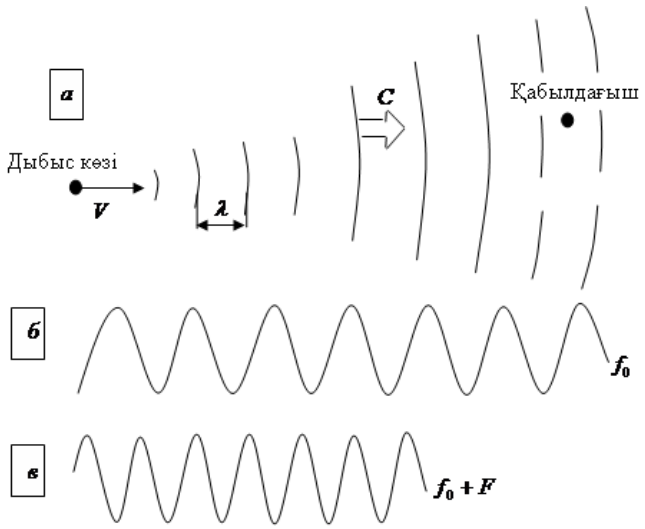
мұндағы Δf - Допплер жиілігі деп аталады.

Дыбыс көзі жылжымалы. Ендігі кезекте қабылдағыш орнықты, ал дыбыс көзі жылжымалы болсын (2-сурет). Дыбыс көзі қабылдағышқа қарай V жылдамдықпен қозғалысқа келсін. Толқын шыңдарының ара қашықтығы, онымен бірге толқын ұзындығы да бұл бағытта қысқарады $\lambda = \lambda_0(C - V)/C$. Белгілі $\lambda = C/f$ қатынасын пайдалана отырып, қабылдағыштың кірісіндегі тербеліс жиілігінің дыбыс көзінің жиілігінен артық болатындығын дәлелдеуге болады (2в-сурет):

$$f = \frac{f_0}{1 - \frac{V}{C}} \qquad f \succ f_0, \ \Delta f \succ 0. \tag{6}$$

Егер тербеліс көзі қабылдағыштан қарсы бағытта V жылдамдықпен қашықтайтын болса, қабылдағыштың кірісіндегі тербеліс жиілігі төмендейді немесе толқын ұзындығы ұлғаяды:

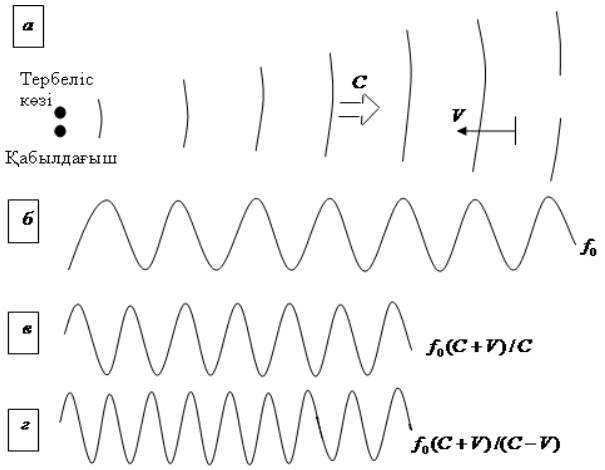
$$\lambda = \lambda_0 \frac{C}{C - V}; \qquad f = f_0 \frac{C - V}{C} = f_0\left(1 - \frac{V}{C}\right) \tag{7}$$



Сурет 2. Тербеліс көзінің қозғалысына сәйкес келетін Допплер эффектісі

Әдетте, ультрадыбыстық медициналық құралдарда дыбысты өндіруші мен қабылдағыш бүтін бір құрал ретінде жасалынады, дыбысты өндіру мен қабылдау бір орында жүргізіледі. Биологиялық құрылымдардың ішіне ультрадыбыстық тербеліс таратылатын болса, толқындық тербеліс олардың әртүрлі тығыздықтағы бөлшектерінен шағылып, жан-жаққа шашырай тарайды. Қабылдағышқа қарай шағылысқан тербеліс *эхо- сигнал* деп аталады. Шағылған тербеліс ультрадыбыстық түрлендіргіш арқылы қабылданады. Осы жолы ол қабылдағыштың міндетін атқарады. Егер ультрадыбыстың таралу жолындағы биологиялық құрылымдар қозғалмайтын болса, таратылған тербеліс пен эхо сигналдың арасында

тербеліс жиілігінің ығысуы болмайды. Керісінше, қозғалыстағы биологиялық құрылымдардан шағылған сигнал мен таратылған сигналдың арасында қабылданған тербелістің жиілігін өзгертуге себепкер жиілік ығысуы туындайды. Осы мәселенің өзіндік бейнесі 3-суретте біріккен дыбыс көзі мен қабылдағыш және жылжымалы шағылыстырғыштың өзара орналасуы түрінде бейнеленген.



Сурет 3. Тербеліс көзі мен қабылдағыш орнықты, шағылыстырғыш- жылжымалы а-таратушы мен қабылдағыш біріккен және қозғалыссыз, шағылыстырғыш оларға қарай V жылдамдықпен қозғалуда; б-өндіргіштен тараған f_0 жиіліктегі тербеліс; в-шағылыстырғышқа жеткен тербеліс; г-қабылдағышқа жеткен тербеліс.

Шағылыстырғыш дыбыс көзіне қарай V жылдамдықпен қозғалуда. Осы кездегі тербелістердің пішіндері 3в-суреттерінде көрсетілген. Олардың пішіні жоғарыда қарастырылған жылжымалы қабылдағыш кезіндегі дыбыстың түрін қайталайды және

$$f_1 = f_0(C+V)/C\,. \tag{8}$$

Осы тербелістерді кейін шағылыстыру арқылы, шағылыстырғыштың өзі екінші реттік дыбыс көзінің міндетін атқарады. Сондықтан қабылдағышқа жеткен тербелістің жиілігі

$$f_2 = f_1 C/(C-V) \tag{9}$$

Бұл жағдай жоғарыда қарастырылған дыбыс көзінің жылжымалы болуына сәйкес келетін процесті қайталайды. Нәтижесінде қабылдағыштың кірісіндегі эхо сигналдың жиілігі келесі теңдеумен табылады:

$$f = f_0 \frac{C+V}{C} \cdot \frac{C}{C-V} = f_0 \frac{C+V}{C-V} \tag{10}$$

Керісінше, егер шағылыстырғыш қарсы бағытта жақындаудың орнына, қашықтайтын болса, қабылдағыштың кірісіндегі тербеліс жиілігі төмендейді және оның мәні келесі қатынаспен табылады:

$$f = f_0 \frac{C-V}{C+V} \tag{11}$$

Осы құбылысты медицинада ультрадыбыстық тербелістерді пайдалану нәтижесінде жылжымалы биологиялық құрылымдарды зерттеу үшін, ал авиағарыш саласында аса жоғары электрмагниттік толқындарды тарату арқылы, ұшу нысандарының бағытын және жылдамдығын анықтау үшін қолдануға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Гаврилов Л.Р., Цирульников Е.М. Фокусированный ультразвук в физиологии и медицине. – Л.: Наука, 1980.*
2 *Эльпинер И.К. Биофизика ультразвука. – М.: Наука, 1973.*
3 *Улащик В.С., Чиркин А.А. Ультразвуковая терапия. – Минск: Беларусь, 1983.*

УДК 519.6
ГРНТИ 27.41

Э.Н. Нурлыбаева [1], Ж.М. Ташенова [2], А.Қ. Кудайкулов [3], Д.М. Жанакова [4]

[1]доктор PhD, старший преподаватель Казахской национальной академии искусств им.Т.Жургенова, г.Алматы, Казахстан
[2]доктор PhD, доцент, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан
[3]д.ф.-м.н., академик Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина, г.Алматы, Казахстан
[4]магистр, старший преподаватель Казахской национальной академии искусств им.Т.Жургенова, г.Алматы, Казахстан

АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ С ПЛАВАЮЩЕЙ ПЛОЩАДЬЮ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Аннотация

В работе, на основе фундаментальных законов сохранения энергии, разработан вычислительный алгоритм и метод исследования нелинейного термомеханического состояния защимленного двумя концами стержня. Радиус сечения меняется линейно по координате. Боковая поверхность частично теплоизолирована, на одной из локальной боковой поверхности подведен тепловой поток постоянной интенсивности. Через другие локальные боковые поверхности происходит теплообмен с окружающей его средой. Определяется закон распределения температуры по длине исследуемого стержня, а также закон распределения составляющих деформации, напряжения и перемещения. Определяется величина возникающей осьевой силы в зависимости от температуры. В связи с этим, методы и алгоритмы вычисления разработки приложений являются актуальными темами на данный момент. Показывается применительность разработанного алгоритма и метода для решения множества прикладных инженерных задач.

Ключевые слова: температура, деформация, поверхность, радиус сечения, тепловой поток, алгоритм.

Аңдатпа

Э.Н. Нұрлыбаева[1], Ж.М. Ташенова[2], А.Қ. Құдайқұлов[3], Д.М. Жанақова[4]

КӨЛДЕНЕҢ ҚИМА АУДАНЫНЫҢ ӨЗГЕРМЕЛІ СЫРЫҚТЫ АППАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРІ МЕН АЛГОРИТМДЕРІ

[1]PhD докторы, Т. Қ.Жүргенов атындағы ҚазҰӨА-ның аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[2]PhD докторы, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-нің доценті, Астана қ., Қазақстан
[3] ф-м. ғ.д., академик, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехника университеті, Алматы қ., Қазақстан
[4] магистр, Т. Қ. Жүргенов атындағы ҚазҰӨА-ның аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада сырықтың екі шеті қысылған сызықтық емес термомеханикалық күйін зерттеу әдісі мен оны есептеу алгоритмі қарастырылған. Қиманың радиусы координата бойынша сызықты түрде өзгереді. Бүйір беті жекелей жылудан оқшауланған, оның бір жергілікті бүйір бетіне тұрақты интенсивтілікпен жылу ағыны жіберіледі. Басқа жергілікті бүйір беттері арқылы қоршаған ортамен жылу алмасу жүреді. Зерттеліп отырған сырықтың ұзындығымен температураны үлестіру заңы, сондай-ақ, деформацияны, кернеуді және орынауыстыруды құраушылардың үлестіру заңдары анықталады. Пайда болатын осьтік күштің шамасы температураға тәуелді анықталады. Осыған байланысты, қосымша жасау әдістері мен есептеу алгоритмдері қазіргі уақытта өзекті тақырып болып табылады. Жасалған алгоритм мен әдістің көптеген қолданбалы инженерлік есептерді шығаруға қолданылатындығы көрсетіледі.

Түйін сөздер: температура, деформация, бет, қима радиусы, жылу ағыны, алгоритм.

Abstract

HARDWARE METHODS AND ALGORITHMS OF DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF THE SYSTEM WITH THE FLOATING AREA OF THE CROSS SECTION

Nurlybaeva E.N.[1], Tashenova Zh.M.[2], Kudaikulov A.K.[3], Zhanakova D.M.[4]
[1]PhD, Senior Teacher, T.K. Zhurgenov Kazakh National Academy of Arts, Almaty, Kazakhstan
[2]PhD, Associate Professor, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
[3]Dr. Sci. (Phys-Math), academician, S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Almaty, Kazakhstan
[4] Master of Science, Senior Teacher, T.K. Zhurgenov Kazakh National Academy of Arts, Almaty, Kazakhstan

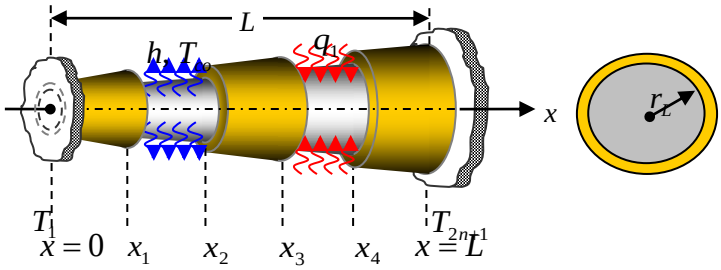
In this paper, based on the fundamental laws of conservation of energy is developed computational algorithm and method for studying nonlinear thermomechanical state two ends of the rod. Radius section varies linearly with the coordinate. The side surface is partially heat-insulated one from the local side turn, they brought the heat flux of constant intensity. After another local side surface of the heat exchange with the surrounding environment. It determined by the law of temperature distribution along the length of the rod also the law of distribution of deformation and displacement voltage. Determined the

value arising osevoy strength depending on the temperature. In this regard, methods and algorithms for computing application development are current topics. Showing as applied elaborate algorithm and method for solving a lot of actual applied engineering problems.

Key words: temperature, deformation, surface, radius of section, heat flow, algorithm.

Көлденең қимасы сырықтың ұзындығы бойынша өзгеретін және шеңбер болып табылатын екі жағы мықтап бекітілген ұзындығы шектелген сырықты қарастырайық. Мұндағы қиманың радиусы координатаға сызықты түрде тәуелді. Сол жақ шетінің радиусын r_0, оң жақ шетінің радиусын r_L, ал сырықтың ұзындығын L арқылы белгілейміз. Онда радиустың координатаға тәуелділігі келесідей болады:

$$r = \frac{r_L - r_0}{L} \cdot x + r_0 \tag{1}$$



Сурет 1. Мәселенің есептеу сұлбасы

Мықтап бекітілген сол жақ шетінде $T(x=0)=T_1$, ал оң жақ шетінде $T(x=L)=T_{2n+1}$ температуралары берілсін. Сырықтың бүйір бетінің бөліктері $(0 \le x \le x_1)$, $(x_2 \le x \le x_3)$, $(x_4 \le x \le x_L)$ жылу оқшауланған делік. $(x_1 \le x \le x_2)$ бөлігінің бүйір бетінің ауданы арқылы сыртқы ортамен жылу алмасу жүреді. Мұндағы, жылу алмасу коэффициенті h, ал сыртқы орта температурасы T_{co}. $(x_3 \le x \le x_4)$ бөлігінің бүйір бетінің ауданына q тұрақты қарқындылықты жылу ағыны келіп тұрады. Бізге $T_0 \in [(-150\ ^\circ C) \div (+150\ ^\circ C)]$ мәнінің әсерін сандық есептеу қажет.

Есепте температураның таралу өрісі $(T = T(x))$, серпімділік ығысулары $(u = u(x))$ және де деформацияның $(\varepsilon_x = \varepsilon_x(x);\ \varepsilon_T = \varepsilon_T(x);\ \varepsilon = \varepsilon(x))$ және кернеудің құраушылары $(\sigma_x = \sigma_x(x);\ \sigma_T = \sigma_T(x);\ \sigma = \sigma(x))$ бар. Есептеу алгоритмін құру мақсатында қарастырып отырған шекті ұзындықтағы жартылай жылу оқшауланған сырықтың бойымен температураның таралу өрісінің математикалық моделін жасау мақсатында, ол үш Түйін квадраттық элементтер арқылы дискреттеледі. Элементтердің жалпы саны n. Онда түйіндердің жалпы саны $(2n+1)$ болады. Мұндағы дискреттеу, элементтер шекаралары сырықтың жылу оқшауланған шекараларымен сәйкес болатындай жасалады. Сонымен қатар, сырықтың жылу оқшауланған бөліктерінің шетіне элементтер шеті сәйкес келгенде дискреттеу орындалады. Әрі қарай элементтің толық жылу энергиясын сипаттайтын әр элемент үшін функционал өрнегі жазылады. Сырықтың жылу оқшауланған бөлігіндегі элементтер үшін төмендегі өрнек қолданылады [1]:

$$I_i = \int_{V_i} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV,\ (i = 1, 2, \ldots) \tag{2}$$

мұндағы V_i - i-ші элеметтің көлемі.

Бүйір беті аудандары арқылы жылу алмасу жүріп тұратын сырықтың бөлігіндегі элементтері үшін сәйкес функционалы төмендегі көрініс ие

$$I_j = \int_{V_j} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dV + \int_{S_{jППБ}} \frac{h}{2} (T - T_{co})^2 dS,\ (j = 1, 2, \ldots) \tag{3}$$

мұндағы V_j - j -ші элеметтің көлемі, $S_{jППБ}$ - j -ші элеметтің бүйір бетінің ауданы.

Бүйір беті ауданында тұрақты қарқындылықты жылу ағыны келіп тұратын сырықтың бөлігіндегі элементтер үшін олардың толық жылулық энергиясын сипаттайтын функционалдың өрнегі келесідей болады:

$$I_k = \int_{V_k} \frac{K_{xx}}{2}\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)^2 dV + \int_{S_{kППБ}} qT(x)dS\,,\ (k = 1,\ 2,\ ...) \tag{4}$$

Жергілікті температура, жылу ағыны және жылу алмасуы бар өзгермелі көлденең қима ауданының қарастырылатын жартылай жылу оқшауланған сырықтың толық жылулық энергиясы функционалының жалпы өрнегі:

$$I = \sum_{t=1}^{n} I_t \tag{5}$$

Температураның Түйін мәндері бойынша осы функционалды минимизациялау арқылы сызықты алгебралық теңдеулер жүйесі түрінде сырықтың бойымен температураның таралу өрісінің математикалық моделі құрастырылады [2].

$$\frac{\partial I}{\partial T_t} = 0\,,\ (t = 2,\ 3,\ ...,\ 2n) \tag{6}$$

T_1 мен T_{2n+1} берілген болып есептелгендіктен, (6) жүйесіндегі теңдеулер саны $(2n+1)$ тең.

T_1-дің әртүрлі мәндерінде және $T_{2n+1}h,\ T_{co}$-ның, сонымен қатар *q-дың* бекітілген мәндерінде сырықтың бойымен температураның таралу өрісінің сипатына T_1-дің сандық әсері зерттеледі.

Сырықтың бойымен температураның таралу өрісін құрғаннан кейін, серпімділік ығысудың таралу өрісі, деформация мен кернеудің құрамдастарының математикалық моделдері құрылады. Ол үшін зерттеліп отырған сырық үш Түйін квадраттық элементтермен $\left(N = \frac{n}{2}\right)$ дискреттеледі. Осыдан келе, әр элемент үшін серпімділік деформацияның потенциалды энергиясын өрнектейтін функционал жазылады.

$$\Pi_i = \int_{V_i} \frac{\sigma_x \varepsilon_x}{2} dV - \int_{V_i} \alpha E T(x) dV\,,\ (i = 1,\ 2,\ ...,\ N) \tag{7}$$

мұндағы V_i- *i*-ші элементтің көлемі, $u = u(x)$- серпімділік ығысудың таралу өрісі, $\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}$ - деформацияның серпімді құраушысының таралу өрісі , $\sigma_x = E\varepsilon_x = E \cdot \frac{\partial u}{\partial x}$ - кернеудің серпімді құраушысының таралу өрісі, E – сырық материалының серпімділік модулі, α - сырық материалының жылулық ұлғаюының коэффициенті, $T = T(x)$- (6) жүйесінің шешімінен анықталатын температураның таралу өрісі.

Зерттеліп отырған сырықтың серпімділік деформациясының потенциалды энергиясы келесідей өрнектеледі

$$\Pi = \sum_{i=1}^{N} \Pi_i \tag{8}$$

Соңғы өрнекті серпімділік ығысуларды түйін мәндері бойынша минимизациялау арқылы, келесі сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесі түрінде зерттеліп жатқан сырықтың ұзындығы бойынша серпімділік ығысулардың таралуының математикалық моделі құралады

$$\frac{\partial \Pi}{\partial u_i} = 0\,,\ (i = 1,\ 2,\ ...,\ (2N+1)) \tag{9}$$

Бұл жүйені шешкенде қарастырып жатқан сырықтың ұзындығы бойынша серпімді ығысуының $u = u(x)$ таралу өрісі анықталады. Осы бойынша құраушыларының сәйкес таралу өрістері құрылады.

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x};\ \varepsilon_T = -\alpha T(x);\ \varepsilon = \varepsilon_x + \varepsilon_T \tag{10}$$

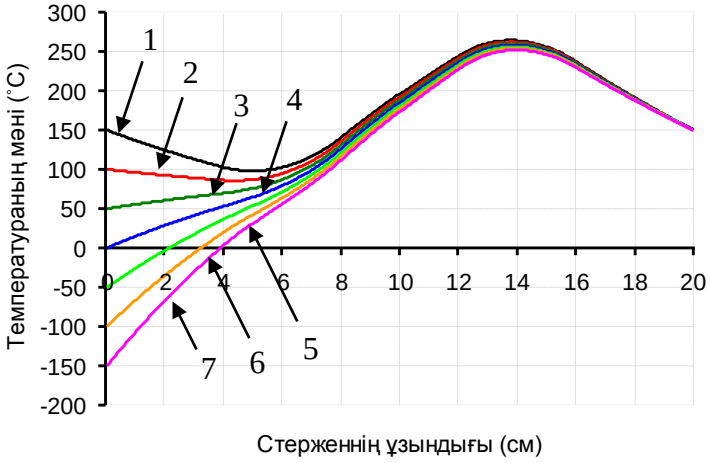
$$\sigma_x = E\varepsilon_x;\ \sigma_T = E\varepsilon_T;\ \sigma = (\sigma_x + \sigma_T) \tag{11}$$

Сандық зерттеулерді жүргізу үшін бастапқы мәліметтер ретінде келесілерді аламыз:

$L = 20\ (см)$, $r_0 = 1\ (см)$, $r_\ell = 2\ (см)$, $n = 200$, $N = \frac{n}{2} = 100$, $q = -1000\ (Вт/см^2)$, $K_{xx} = 100\ (Вт/(см\cdot{}^\circ C))$, $h = 10\ (Вт/(см^2\cdot{}^\circ C))$, $T_{co} = 40\ (^\circ C)$, $T_{401} = 150\ (^\circ C)$, және $(-50\ ^\circ C)$ қадамымен $T_1 \in [(-150\ ^\circ C) \div (+150\ ^\circ C)]$ мәндерін алып отырамыз.

Келесі мысалды қарастырайық. Барлық берілген нұсқаларда T_1 мәнінен басқа барлық параметрлер мәні өзгермейді.

Мысалы, $T_1 = 150\ (^\circ C)$ тең болғанда, *OT*, *Ox* және *T*(*x*) координаттар осімен шектелген ауданның мәні $S_1 = 3507{,}259\ (^\circ C \times см)$ тең болсын. Қарастырып отырған сырықтың бойымен таралу өрісі 2 суретте көрсетілген.

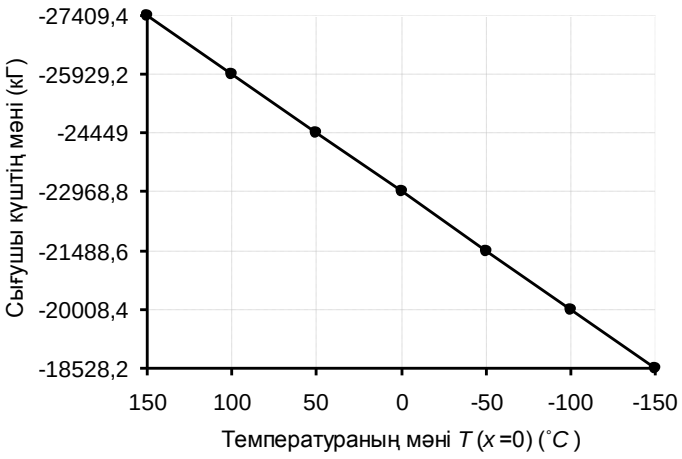


Сурет 2. $T(x=0) = T_1$ *әртүрлі мәндеріндегі температураның таралу өрісі*

Бұл суреттен температураның ең үлкен мәні координата түйінінің $x = 13{,}75\ (см)$ мәніне сәйкес келетіні көрініп тұр. Бұл түйіндегі температураның мәні $T_{276} = 264{,}153\ (^\circ C)$ қабылдайды [3].

$1 - T_1 = 150\ ^\circ C$; $2 - T_1 = 100\ ^\circ C$; $3 - T_1 = 50\ ^\circ C$; $4 - T_1 = 0\ ^\circ C$; $5 - T_1 = -50\ ^\circ C$; $6 - T_1 = -100\ ^\circ C$; $7 - T_1 = -150\ ^\circ C$

Қарастырып өткен мысалды талдай отырып, 1-салыстырмалы кестесін құруға болады. Бұл кестеден T_1 мәні төмендеген сайын пайда болатын сығушы күштің шамасы *R* азая беретіні көрінеді. Егер T_1 мәндері теріс болса, онда сығушы күштің шамасы елеулі түрде азаяды. Осылайша, өзгермелі қималы құрылым элементінің бұзылуына әкелмейтіндей етіп, T_1 мәнін беру арқылы температура өрісінің таралуынан пайда болған сығушы күштің *R* шамасын басқаруға болады. Сонымен қатар, бекітілген сол жақ шетінде берілген температураның мәнімен $T(x=0)$ пайда болған сығушы күштің арасындағы тәуелділікті сипаттайтын қисықты 3-суреттен көруге болады. Мұнда сырықтың сол жақ шетінің радиусы оң жақ шетінің радиусынан екі есе кіші болатынын айта кеткен жөн.



Сурет 3. $T(x=0)$ *мен R арасындағы тәуелділік*

Кесте 1. $T(x=0)=T_1$ мәндерінің пайда болған *R* сығушы күшіне әсері

№ п/п	T_1 $(^\circ C)$	$T_{\max}$ $(^\circ C)$	Қима коорд. (*см*)	$u_{\max}$ (*см*)	Қима коорд. (*см*)	Сығылу $\varepsilon_x(\max)$	Қима коорд. (*см*)	Созылу $\varepsilon_x(\max)$	Қима коорд. (*см*)
1	150	264,153	$x=13{,}75$	-0,0135704	$x=8{,}9$	-0,0024920	$x=0{,}15$	0,0017948	$x=14{,}45$
2	0	257,993	$x=13{,}85$	-0,0155244	$x=8{,}6$	-0,0036275	$x=0{,}05$	0,0019657	$x=14{,}45$
3	-150	251,950	$x=13{,}95$	-0,0175417	$x=8{,}2$	-0,0047805	$x=0{,}05$	0,0021365	$x=14{,}45$

Сығылу $\varepsilon_T(\max)$	Қима коорд. (*см*)	ε (max)	Қима коорд. (*см*)	R_i (*кГ*) сығу күші	%	
-0,0033019	$x=13{,}75$	-0,0043406	$x=0{,}05$	-27409,4769	100	
-0,0032249	$x=13{,}85$	-0,0036374	$x=0{,}05$	-22968,6555	83,8	
-0,0031494	$x=13{,}95$	-0,0029341	$x=0{,}05$	-18527,8372	67,6	

Қорытындылай келе, шекті ұзындықтағы көлденең қима ауданының өзгеруші сырықта температура, орын ауыстыру, деформациялар және кернеулік өрістерінде жіберілген жергілікті жылу ағындары мен жылу алмасу мәселелерін зерттеу алгоритмдері және әдістері көрсетілді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. *Ноздрев В.Ф. Курс термодинамики. Просвещение. 1967. – 248 с.*
2. *Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392 с.*
3. *Бергер И.А., Пановко Я.Г. Прочность. Устойчивость. Колебания. Том – 1. Изд-во «Машиностроение». – М., 1968. – 568 с.*

ӘОЖ 531.3
ҒТАМР 29.03.77

В.Б. Рыстығұлова [1], Р.Ә. Әбдіқахарова [2]

[1]ф.-м.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтының доценті,
Алматы қ., Қазақстан
[2] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, «Физика» мамандығының магистранты,
Алматы қ., Қазақстан

ҚАРАПАЙЫМ СЕРІППЕЛІ МАЯТНИКТІҢ ЕРКІН ТЕРБЕЛІСТЕРІН МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа

Мақалада компьютерлік модельдеуді жоғары оқу орындарында физика есептерін шығаруда қолданылатыны, соның ішінде, қарапайым серіппелі маятниктің тербелістерін модельдеу қарастырылған. Қарапайым серіппелі маятник туралы қысқаша түсініктеме келтірілді. Қозғалыс теңдеулерінің математикалық модельдері келтірілді, сонымен қатар бұл теңдеулер жартылай интервал әдісі арқылы түрлендірілді. Есеп жартылай интервалдау әдісі бойынша шығарылды. Процесті модельдеу MS Excel программасында жасалынды. Осы программа арқылы координата мен жылдамдықтың уақытқа тәуелділік графигі тұрғызылды. Зерттеу нәтижесін жоғары оқу орындарында «физика» мамандығында оқитын студенттер үшін тербелістер теориясын оқу кезінде және физикалық процестерді компьютерлік модельдеу курсында қосымша материал ретінде жасалынды, сонымен қатар, мектепте физика пәнінен элективті курста да қолдануға болады.

Түйін сөздер: компьютерлік модельдеу, жартылай интервал әдісі, серіппелі маятник, механикалық тербеліс, MS Excel программасы.

Аннотация
В.Б. Рыстыгулова[1], Р.Ә. Абдикахарова[2]
[1] к.ф.-м.н., доцент Института Математики, физики и информатики при КазНПУ им. Абая,
г.Алматы, Казахстан
[2] магистрант специальности «Физика», КазНПУ им.Абая, г.Алматы, Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРОСТЕЙШИХ ПРУЖИННЫХ МАЯТНИКОВ

В статье рассматривается компьютерное моделирование, используемое в высших учебных заведениях для решения задач по физике, в том числе моделирования колебаний простейших маятников. Дана краткая характеристика простейших пружинных маятников. Приведены математические модели уравнения движений, а также данные уравнения были преобразованы методом половинного интервала и решены данным способом. Моделирование процесса создано в программе MS Excel. С помощью данной программы построен график зависимости координаты и скорости от времени. Результаты данного исследования можно использовать при изучение теории колебаний и компьютерного моделирования физических процессов студентами физико-математического факультета по специальности «физика» в высших учебных заведениях, а также как дополнительный материал для элективного курса в школах.

Ключевые слова: Компьютерное моделирование, метод половинного интервала, пружинный маятник, механическое колебание, программа MS Excel.

Abstract

MODELING OF ELEMENTARY FREE OSCILLATIONS OF A SPRING PENDULUM

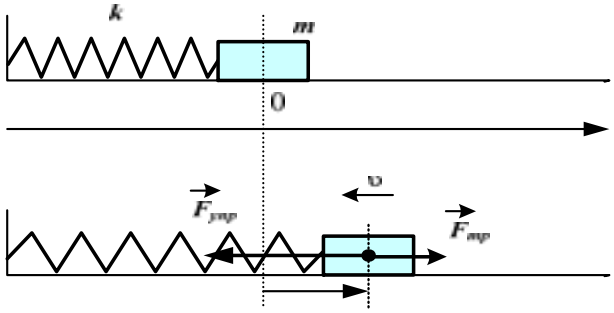
Rystygulova V.B.[1], Abdikakharova R.A.[2]
[1] Cand. Sci. (Phys-Math), Associate Professor of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics
at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master Programme in Physics, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

The article considers computer simulation used in higher educational institutions to solve problems in physics, including simulation of oscillations of the simplest pendulums. A brief description of the simplest spring pendulums is given. Mathematical models of the equation of motion are given, and also these equations were transformed by the half-interval method and solved by this method. Simulation of the process is created in MS Excel. With the help of this program, a graph of the dependence of the coordinate and velocity on time is plotted. The results of this study can be used in studying the theory of oscillations and computer modeling of physical processes by students of the physics and mathematics faculty in the specialty "physics" in higher education institutions, and also as an additional material for the elective course in schools.

Key words: Computer Modelling, method half slot, spring pendulum, mechanical oscillation, program MS Excel.

Қарапайым пружиналы маятник ілгерілемелі және түзу сызықты қозғала алатын серіппелі пружинаның бір ұшына бекітілген массасы m материалдық нүкте болып табылады. Егер дененің бір еркіндік дәрежесі бар деп және оның деформациясын ескермесек, материалдық нүктені өлшемі шектелген денемен алмастыруға болады. Мұндай идеалдау егер пружинаның ұзындығы аз болса дұрыс болады. Бұл кезде пружина толығымен бір уақытта деформацияланады деп есептеуге болады (деформацияның таралу уақыты тербеліс периодынан айтарлықтай аз болу қажет). Дененің серіппелі деформациясының энергиясы оның кинетикалық энергиясынан көп кіші болу қажет. Пружина үшін керісінше, деформация энергиясы оның кинетикалық энергиясынан көп үлкен болу қажет (осы кезде ғана пружинаны салмақсыз және денені абсолютті қатты, деформацияланбайды деп айтуға болады).

Есептің қойылымы. Қатаңдығы k серіппеге бекітілген массасы m дене горизонталь өс бойымен тербеліс жасайды (1-сурет).



Сурет 1. Серппелі маятниктің қозғалысы

Қарапайым серіппелі маятниктің қозғалыс теңдеуі Ньютонның екінші заңы бойынша:

$$m\vec{a} = \vec{F}, \tag{1}$$

мұндағы m – дененің массасы, $\vec{F}$ – денеге әсер ететін барлық күштердің тең әрекетті күші, $\vec{a}$ – осы күшті тудыратын үдеу. Ox өсін оңға қарай бағыттаймыз және санақ басын дененің тепе-теңдік орнымен сәйкестендіреміз (серіппе деформацияланбаған).

Бастапқыда жүйеде үйкеліс жоқ ($\vec{F}_{үйк} = 0$) деп тербелістің өшуін ескермейміз және денеге тек $\vec{F} = \vec{F}_{серп}$ серпімділік күші әсер етеді деп есептейміз. Дәл осы күш денеде үдеу тудырады. Таңдалған бағытта қозғалыс теңдеуінің проекциясы мынадай түрде қайта жазылады:

$$ma_x = F_x, \tag{2}$$

мұндағы a_x – Ox осіндегі үдеудің проекциясы, F_x – осы өстегі серпімділік күшінің проекциясы. Осы проекция дененің тепе-теңдік орнынан ығысуына тура пропорционал (берілген жағдайда санақ басы ретінде дененің координатадағы орнын аламыз), сонымен қатар күштің проекциясы мен координатаның таңбасы қарама-қарсы болады (себебі, серпімділік күші дененің ығысуына әрқашан да қарама-қарсы): $F_x = -kx$, мұндағы x – дененің координтасы (ығысуы). Осыдан, (2) теңдеу мынадай түрге ие болады:

$$ma_x = -kx. \tag{3}$$

(3) теңдеу серпімділік күшінің әсерінен болатын дененің қозғалыс теңдеуі. Бұл теңдеуді үдеу проекциясы арқылы өрнектеп , басқа түрде жазайық:

$$\ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x \tag{4}$$

немесе

$$\ddot{x} + \omega_0^{\,2} x = 0. \tag{4, а}$$

Бұл серіппелі маятниктің өшпейтін еркін тербелісінің теңдеуі – тұрақты коэффициенттері бар екінші ретті сызықты біртекті дифференциальдық теңдеу. $\omega = \sqrt{k/m}$ шамасы тербелмелі жүйенің меншікті циклдік жиілігі болып табылады.

Осы теңдеудің аналитикалық шешімі (*математикалық моделі*):

$$\begin{cases} x = x_{\max} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_0); \\ \vartheta_x = \omega_0 \cdot x_{\max} \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi_0) = \omega_0 \cdot x_{\max} \sin\left(\omega_0 \cdot t + \varphi_0 + \dfrac{\pi}{2}\right); \\ a_x = -\omega_0^2 \cdot x_{\max} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_0) = \omega_0^2 \cdot x_{\max} \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_0 + \pi). \end{cases} \quad (*)$$

Бұл формулалар x, ϑ_x, a_x шамаларын кез келген уақытта табуға мүмкіндік береді. Олар математикалық талдауда (4,а) теңдеуді аналитикалық шешу жолымен алынған. Алайда, дененің қозғалысы айнымалы күш әсерінен болатындықтан, бұл есеп өте күрделі.

(4) шешу үшін жартылай интервал әдісін қолданайық және теңдеулер жүйесін құрастырайық (*есептеу формулалары*):

$$\begin{cases} \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_{1/2} \approx \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_0 - \dfrac{k}{m} \cdot x_0 \cdot \dfrac{\Delta t}{2}, \\ \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_{i+1/2} \approx \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_{i-1/2} - \dfrac{k}{m} \cdot x_i \cdot \dfrac{\Delta t}{2}, \\ x_{i+1} \approx x_i + \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_{i+1/2} \cdot \Delta t. \end{cases} \quad (5)$$

Денеге серпімділік күшінен басқа қозғалыс жылдамдығына пропорционал $F_{тр} = f \cdot \vartheta$ үйкеліс күші әсер етеді деп қарастырайық, мұндағы $f -$ үйкеліс коэффициенті (кедергі). Сонда қозғалыс теңдеуі (үйкеліс күші жылдамдыққа қарама-қарсы бағытталғанын ескере келе) келесі түрге ие болады:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -k \cdot x - f \cdot \frac{dx}{dt};$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{f}{m} \cdot \frac{dx}{dt} - \frac{k}{m} \cdot x = -2\beta \cdot \frac{dx}{dt} - \omega_0 \cdot x,$$

мұндағы $x -$ кез келген уақыт мезетіндегі дененің тепе-теңдік күйінен ығысуы; $\dfrac{dx}{dt} -$ сол мезеттегі дененің жылдамдығы, $\omega_0 = \sqrt{k/m} -$ серіппелі маятник тербелісінің меншікті циклдік жиілігі, $\beta = f/2m -$ өшу коэффициенті. Бұл еркін өшетін тербеліс теңдеуі және бұл теңдеу жартылай интервал әдісімен оңай шешіледі [1,2].

MS Excel-де есепті шығару барысы

1. Excel іске қос, жұмыс парағын дайында.

Есептеу формулаларында (1.5-теңдеу) берілген мәліметтерді, айнымалы және тұрақты шамаларды айқындап алыңыздар.

2. Берілген мәліметтер кестесін толтыр.

1) Берілген мәліметтерге $m = 1\ кг$, $k = 5\ Н/м$, $t_{\max} = 10\ с$, $\vartheta_0 = 3 м/с$, $x_0 = 0\ м$ сандық мәндерін келесі ұяшықтарға енгіз:

- Дене массасын - D11
- Серіппенің қатаңдығын -D12
- Уақыттың соңғы мезетін -D14
- Бастапқы ығысуды - D16
- Бастапқы жылдамдықты - D17.

Бастапқы уақыт мезеті әрқашан нөлге тең деп алады: $t_0 = 0\ с$ (D13 ұяшығы).

2) Меншікті циклдық жиілікті, тербеліс периодын және Δt қадамын есептеңіздер (уақыт интервалының арасындағы бөліктер саны n үлкен болуы қажет, 50-ден кем емес).

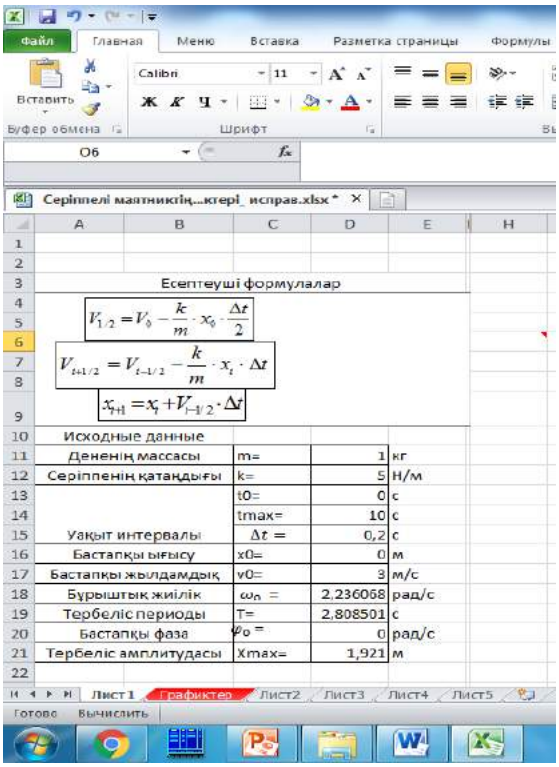
Есептеу нәтижелері

Шешімдер парағындағы мәліметтер кестесіне («уақыт, с; жылдамдық, м/с; уақыт, с; Координата, м») толтыру:

1) B және D бағандары уақыт мәндерін өзінде сақтайды. «Уақыт, с» деген екі бағанды қосу қажет, себебі жылдамдықты және координатаны есептеу әртүрлі уақыт мезеттерінде өтеді. B4 және D4 ұяшықтарына бастапқы уақыт мезеті байланыс орнатылып сәйкес ұяшықтарға көшіріледі (**Лист1** –де D13 ұяшығы), кейін D5 ұяшығына t_1 уақыт моментін есептеуге арналған формула енгізіледі, одан кейін төмен орналасқан ұяшықтар диапазонына көшіріледі; ал B5 ұяшығына алдыңғысынан $\Delta t/2$ шамасына қалып отыратын $t_{1/2}$ уақыт мезетін есептеуге арналған аралық формула енгізіледі, кейінгі B бағанындағы уақыт өзгерісі Δt интервалы арқылы жүзеге асуы тиіс.

2) C және E бағандары координата және жылдамдық шамаларына арналған. Бұл ұяшықтарды толтыру жоғарыдағы әдіспен жүзеге асырылады. Бұл «Жылдамдық, м/с» бағанын толтырғанда C5 ұяшығына аралық формула енгізілетінін білдіреді, бірінші интервал ортасында жылдамдықты есептейді, уақытты есептеу басталып қойғаннан кейін $\Delta t/2$ интервалы арқылы. Жылдамдықты кейінгі есептеу Δt қадамды итерационды формуласы арқылы есептеледі. E5 ұяшығына координатаны есептеуге арналған формула енгізіледі, кейін астындағы ұяшықтарға көшіріледі.

3) C4 және E4 ұяшықтары **Лист1** –ге сәйкес ұяшықтармен байланыстырылады.



Сурет 2

Ескерту:

1. Жылдамдық және координатаны есептеу кезінде, уақыт бағандарындағы уақыт мәндері қолданылмайды! Олар график тұрғызу үшін ғана қажет.

2. Формула құрастырған сәтте тұрақты шамаларға абсолютті сілтемелер қолдануды ұмытпаңыз.

3. **(Лист1)** кестесі бар парақтың атын Есеп 1 деп ауыстыру.

4. Есептеудің нәтижелеріне сәйкес $x(t)$ және $\vartheta(t)$ графиктерін тұрғызу. Ох осі бойынша барлық жағдайда бір шама қолданылмайды (уақыт), екі тәуелділікті бір координаталар жүйесінде көрсетуге болады. Графикке қойылатын негізгі талаптар:

− Диаграмма типі – Нүктелі.

− Мәліметтер қатарының аталуы: Жылдамдық, м/с және Координата, м (пернетақтадан сәйкес жолдарға енгізіледі немесе мәліметтер кестесіне сілтеме түрінде енгізіледі).

− Диаграмманың аты және шамалардың өлшем бірліктерімен көрсетілген координата осьтерінің аталулары мына түрде беріледі:

«Диаграмма аты» - горизонталды серіппелі маятниктің тербелісі.

«Ось X (категориясы)» - Уақыт t/c

«Ось Y (мәні)» - координата (м), Жылдамдық (м/с).

− Екі өс бойынша тордың негізгі сызықтарын қосу.

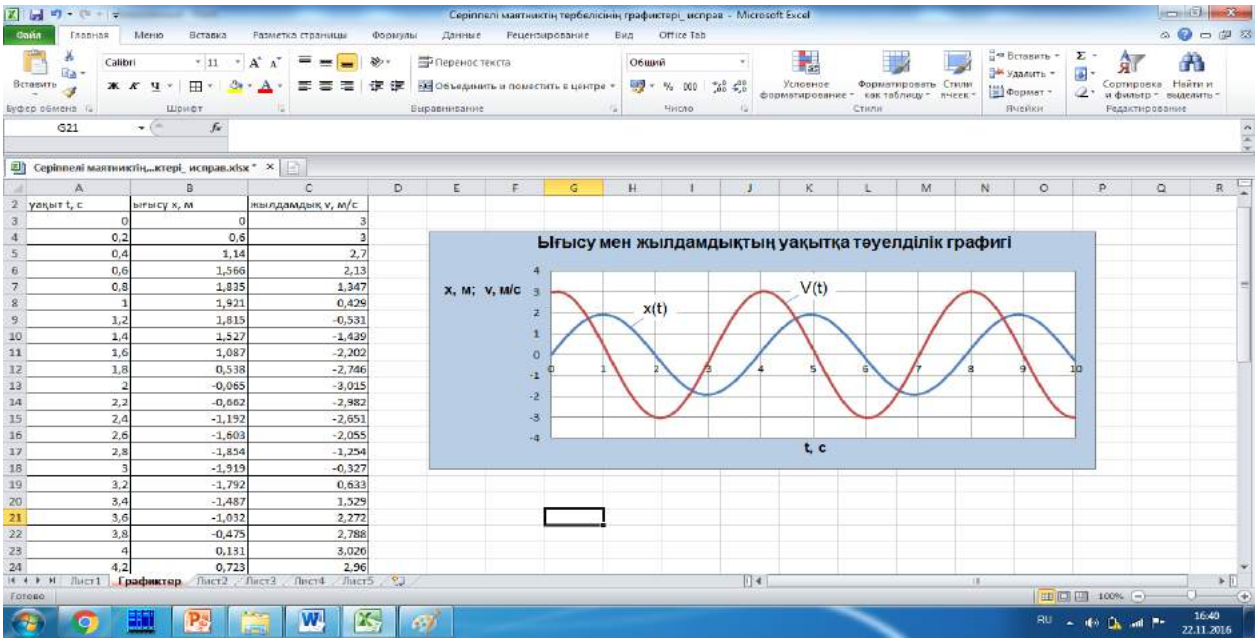
− Аңызды шығару және оның **(«төменде»)** диаграммада орналасуын көрсету.

− Диаграмманы бөлек парақта орналастыру.

5. Мәліметтерді серіппелі маятниктің тербелісінің графиктері.xls файлында сақтау.

График

Алынған нәтиже бойынша $x(t)$ және $\vartheta(t)$ графиктері мынадай түрде шықты.



Сурет 3

Компьютерлік есептеуді пайдалана отырып, өздігінен есептің шешіміне қол жеткізу оқушының қызығушылығын арттыра түседі және көп жағдайда ғылыми зерттеуге жол ашады. Нәтижесінде көптеген оқушылар өз тапсырмаларын ойластырып, оны компьютерлік модельдерді пайдаланап шешуге тырысады.

Компьютерлік модель мобильді лабораториялық жұмыстарды істеуге де мүмкіндік береді. Мұндай есептерді шешуге ең аз уақыт кетеді. Әрине мұндай лабораториялық жұмыстар әдеттегі қарапайым жұмыстарды алмастырмауы тиіс. Дегенмен физикалық процестердің графигін нақты есептегі физикалық параметрлерге сәйкес шешімін алу – оқушылардың білім деңгейін көтереді, физикалық процесті жете түсінуіне мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Щеглова И.Ю., Богуславский А.А. Моделирование колебательных процессов (на примере физических задач): методическое пособие для студентов физико-математического факультета / И.Ю.Щеглова, А.А.Богуславский. – Коломна: Коломенский гос. пед. институт, 2009. – 130 с.

2 Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике : В 2-х частях. Часть1: Пер. с англ. – М. : Мир, 1990. – 349 с.

3 Нұрқасымова С.Н., Аканова Р.А. Кинематика бөлімінің есептерін шығаруда физикалық процестерді компьютерлік модельдеу. – А.: Вестник КазНИТУ, 2015. – 424 с.

ӘОЖ 538.945
ҒТАМР 29.19.29

В.Б. Рыстығұлова [1], Н.Т.Жетенбаев[2]

[1]ф.-м.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтының доценті,
Алматы қ., Қазақстан
[2] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, «Физика» мамандығының магистранты,
Алматы қ., Қазақстан

ДЖОЗЕФСОН ӘСЕРІ ЖӘНЕ АСҚЫНӨТКІЗГІШТЕРДІ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Джозефсон әсері термині қазіргі уақытта екі асқынөткізгіштің түйісуінде әлсіз байланыс арқылы орын алатын құбылыстар жиынтығына жатады. 1962 жылы ағылшын физигі Б.Д. Джозефсонның (асқынөткізгіштердің түйісуі диэлектрик қабаты арқылы болатын) туннельдік ауысуды зерттеген қысқаша теориялық жұмысы жарық көрді және екі әсер туралы болжам жасалды: берілген кернеу болмаған жағдайда түйісу арқылы тұрақты асқынөткізгіш ток жүруі мүмкін және U шекті кернеу кезінде түйісу арқылы әдеттегі тұрақты токпен қоса жиілігі ν = 2eU/h болатын айнымалы асқынөткізгіш ток жүруі мүмкін.

Мақалада стационар және стационар емес Джозефсон әсеріне байланысты құбылыстар қарастырылды. Бұл құбылыс тікелей негізгі кванттық-механикалық сипаттама – толқын функциясы фазасымен анықталады. Джозефсонның стационар емес әсері тұрақты потенциалдар айырмының көмегімен айнымалы ток тудыруға мүмкіндік береді. Джозефсон әсері әртекті интерференциялық құрылғыларда (СКВИД-терде) қолданылады.

Асқынөткізгіш материалдарды өнеркәсіптік барлық саласында түрліше пайдаланудың мәселесі қарастырылуда.

Түйін сөздер: Джозефсон әсері, асқынөткізгіш, әлсіз асқынөткізгіштік, Джозефсон тоғы, джозефсондық электромагниттік сәуле шығару, сквидтер, асқынөткізгіш магниттер, асқынөткізгішті көлемді резонаторлар.

Аннотация
В.Б.Рыстыгулова[1], Н.Т.Жетенбаев[2]
[1] к.ф.-м.н., доцент Института Математики, физики и информатики при КазНПУ им. Абая,
г.Алматы, Казахстан
[2] магистрант специальности «Физика», КазНПУ им.Абая, г.Алматы, Казахстан

ЭФФЕКТЫ ДЖОЗЕФСОНА И ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХПРОВОДНИКОВ

Термин эффект Джозефсона в настоящее время относится к совокупности явлений, имеющих место в контактах двух сверхпроводников через слабую связь. В 1962 году появилась короткая теоретическая работа английского физика Б.Д. Джозефсона, где исследовался туннельный переход (контакт сверхпроводников через прослойку диэлектрика) и было предсказано два эффекта: через контакт в отсутствие приложенного напряжения может течь постоянный сверхпроводящий ток и при конечном напряжении U через контакт помимо обычного постоянного тока будет также течь переменный сверхпроводящий ток частоты ν = 2eU/h.

В статье рассматриваются явления, связанные со стационарным и нестационарным эффектом Джозефсона. Это явление непосредственно определяется фундаментальной квантово-механической характеристикой – фазой волновой функции. Нестационарный эффект Джозефсона позволяет создавать переменные токи с помощью постоянной разности потенциалов. Эффект Джозефсона используется в различного рода интерференционных устройствах (СКВИДах).

Обсуждаются вопросы различных применений сверхпроводящих материалов во всех отраслях промышленности.

Ключевые слова: эффект Джозефсона, сверхпроводник, слабая сверхпроводимость, тока Джозефсона, джозефсоновское электромагнитное излучение, сквиды, сверхпроводящие магниты, сверхпроводящие объемные резонаторы.

Abstract
EFFECTS JOSEPHSON'S AND THEIR APPLICATION IN SUPERCONDUCTORS
RystygulovaV.B.[1], Zhetenbaev N.T.[2]
[1] Cand. Sci. (Phys-Math), Associate Professor of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics
at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master Programme in Physics, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

Josephson's effect currently refers to a set of phenomena occurring in the contacts of two superconductors through a weak bond. In 1962, there is appeared a short theoretical work by the English physicist B.D. Josephson, where the tunnel junction (the contact of superconductors through a dielectric gap) was discribed, and two effects were predicted: their were a constant superconducting current that can flow through the contact in the absence of the applied voltage and at the final voltage U

through the contact, in addition to the usual direct current, an alternating superconducting current of frequency ν = 2eU / h.

The article deals with phenomena associated with the stationary and nonstationary Josephson's effect. This phenomenon is directly determined by the fundamental quantum-mechanical characteristic it is the phase of the wave function. The non-stationary Josephson's effect allows creating alternating currents by means of a constant potential difference. Josephson's effect is used in various kinds of interference devices (SQUIDs).

The problems of various applications of superconducting materials in all branches of industry are discussed.

Key words: Josephson effect, superconductor, weak superconductivity, Josephson current, Josephson electromagnetic radiation, SQUIDs, superconducting magnets, superconducting bulk resonators.

1962 жылы Джозефсон *әлсіз асқынөткізгіштік* әсері туралы теориялық болжам жасады. Бұл әсер, кейіннен оның тәжірибесінен көрініс тауып, асқынөткізгіштіктің кванттық әсері екені туралы деректі тағы бір рет дәлелдеді. «Әлсіз асқынөткізгіштік» терминімен әлсіз байланысқан асқынөткізгіш жүйесінде, асқынөткізгіш тізбектерде, асқынөткізгіштігі қандай да бір әдіспен бәсеңдеген бөлігінде (бөліктің «осал жері») асқынөткізгіштік құбылыстардың бар болуы түсіндіріледі [1, 2].

Джозефсон диэлектриктің өте жұқа қабатымен бөлінген, екі асқынөткізгіш арасындағы түйісу арқылы асқынөткізгіш токтың өту қабілеті бар жағдайды сараптады. Кейіннен тәжірибеде де байқалған бұл әсер *Джозефсон әсері* деп аталды.

Джозефсон әсері *стационар* және *стационар емес* болып екіге бөлінеді. Оның біріншісі қалыңдығы 1-2 нм диэлектрикпен толтырылған асқынөткізгіштер арасындағы туннельдік түйісу арқылы тұрақты токтың жүру мүмкіндігінен тұрады. Мұндай жағдайда асқынөткізгіш ток потенциалдар айырымы нөлдік сипаттағы бөгет арқылы өтеді.

Егер ток тығыздығы үшін белгілі кванттық-механикалық өрнекті алсақ,

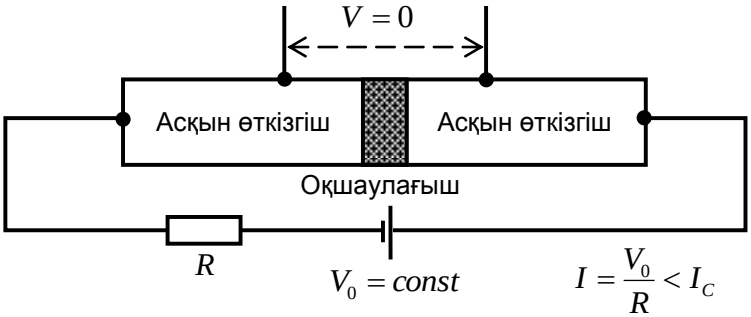
$$j = \frac{i e \hbar}{2m}(\psi \nabla \psi^* - \psi^* \nabla \psi) \qquad (1)$$

және ψ толқындық функция жалпы жағдайда, комплексті шама екенін ескерсек, яғни, $\psi = |\psi| e^{i\varphi}$ ($\varphi -$ толқындық функция фазасы), онда $j \sim \nabla \varphi$ екенін оңай табуға болады. Шынайы металлдарда біз (сыртқы өріс болмаған жағдайда) макроскопиялық токты байқай алмау себебіміз, әртүрлі электрондардағы фазалар мәні кездейсоқ шамалар болып табылады және фазалардың бытыраңқылығы ток тығыздығының орташа мәнінің нөлге тең болуына алып келеді.

Асқынөткізгіштер электрондық реттелумен, фазалық когеренттілікпен сипатталады. Бұл кезде барлық электронды жұптар осы асқынөткізгіште бірдей фазасы бар толқындық функциямен сипатталады және ток болмайды $(\Delta\varphi = 0)$. Алайда, егер екі түрлі асқынөткізгіштен тұратын туннельдік түйісу жасаса, онда мұндай түйісу арқылы потенциалдар айырымы $V = 0$ болмаған жағдайда да, фазалар айырымына $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ тәуелді ток өтеді (1-сурет). Бұл тоқтың тығыздығы (*Джозефсон тоғы*) келесі қарапайым қатынас арқылы сипатталады:

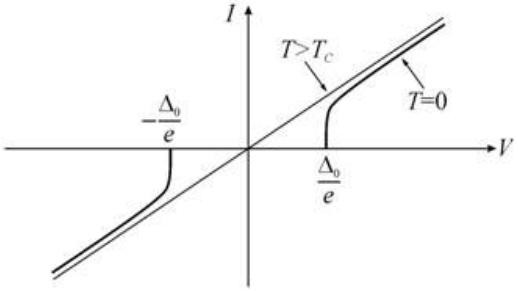
$$j = j_0 \sin\varphi . \qquad (2)$$

Бұл құбылыс толқындық функция фазасы деп аталатын іргелі кванттық-механикалық сипаттамамен анықталады.



Сурет 1. Тура асқынөткізгіш ток (I_C шамасына дейін) диэлектрик қабаты арқылы кедергісіз жүрген кездегі Джозефсон әсерінің сызбалық кескіні

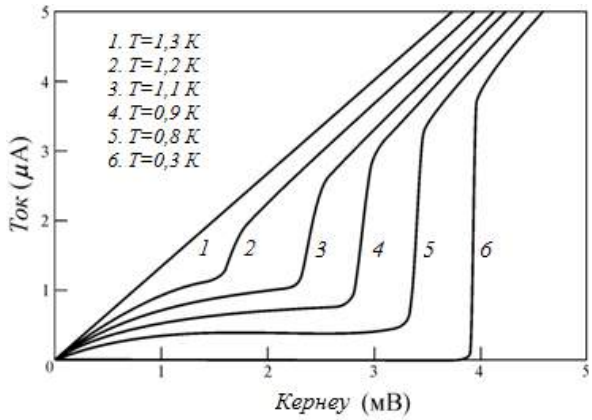
Металл-диэлектрик-асқынөткізгіш түйісуінің критикалық температура жақын және асқынөткізгіштік күйге өткен кездегі типтік вольт-амперлік сипаттамасының түрі 2-суретте келтірілген, ал 3-суретте түрлі температурадағы асқынөткізгіш-диэлектрик-асқынөткізгіш түйісуінің вольт-амперлік тәуелділіктері бейнеленген.



Сурет 2. 0 К және критикалық температураға жақын кездегі металл-диэлектрик-асқынөткізгіш түйісуінің вольт-амперлік сипаттамасы

3-суреттен 1,3 К температурада кезіндегі вольт-амперлік сипаттама кәдімгі өткізгіштің вольт-амперлік сипаттамасына сәйкес келетіні көрініп тұр. Температура 1,2 К-ге төмендеген кезде, графикте температура төмендеген сайын арта беретін майысу пайда болады. 0,3 К температурада түйісу арқылы өтетін ток 3,8 В кернеу шамасында секірмелі түрде пайда болады.

Джозефсонның стацонар емес әсері туннельдік түйісуге тұрақты потенциалдар айырымын берген кезде байқалады. Бұл кезде мұндай түйісу арқылы айнымалы асқынөткізгіш ток жүретіні анықталған. Бұл айнымалы ток тербелмелі контурдегі ток сияқты электромагнитті сәуле шығарады, ал бұл сәуле тәжірибеде байқалады. 1965 жылы Харьковте Янсон, Свистунов және Дмитриенко бірінші рет джозефсондық электромагниттік сәуле шығаруды байқаған.



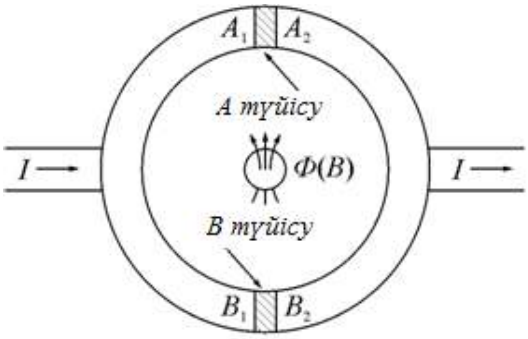
Сурет 3. A1-Al₂O₃-A1 түйісуінің типтік вольт-амперлік сипаттамасы (асқынөткізгіш-диэлектрик-асқынөткізгіш)

Куперлік жұптар диэлектриктердің қабаты арқылы өтіп, $2eU$ (U – түйісуге берілген потенциалдар айырымы) энергияға ие болады. Қарапайым металда бұл энергия кедергі күшін жеңу үшін керек болар еді. Асқынөткізгіш тоғы жүрген кезде энергияның шығыны керек болмайды және электрондық жұптан алынған $2eU$ энергиясы квант түрінде $\hbar\omega = 2eU$ энергиямен сәуле шығарады. Тәжірибеде шынымен де жиілігі $\omega = 2eU/\hbar$ сәуле шығару байқалған. Энергияны айнымалы ток қана шығара алғандықтан, *Джозефсон түйісуі* арқылы да дәл осындай ток өтеді.

Әрине, абсолют нөлден өзге температурада түйісу арқылы асқынөткізгіш токтан өзге жұптаспаған электрондар тудырған қалыпты токтың жүруі де мүмкін. Алайда, кернеу аз кезде (кейбір төменгі шектік мәннен төмен), бұл токтың мәні өте аз.

Сонымен, Джозефсонның стационар емес әсері тұрақты потенциалдар айырымы арқылы айнымалы ток тудыруға мүмкіндік береді. Бұл әсерді жиіліктер диапазоны кең асқынөткізгішті кванттық генераторларда пайдалану көп қызығушылық тудыруда.

Джозефсон әсері әртекті интерференциялық құрылғыларда (СКВИД-терде) қолданылады. Солардың бірінің (магниттің ағыны шамасын дәл анықтауға арналған) сызба кескіні 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4. Тұйықталған магнит ағынының шамасын анықтауға арналған асқынөткізгіш кванттық интерференциялық құрылғының сызба кескіні

Асқынөткізгіштік құбылысы ашыла салысымен асқынөткізгіш материалдарды түрлі салада қолдану мәселесі бірден талқылауға түсті. Камерлинг-Оннес асқынөткізгіштердің көмегімен күшті магниттік өрістерді алуға арналған тиімді құрылғылар жасауға болады деп есептеді. Алайда, асқынөткізгіштерді шын мәнінде қолданысқа енгізу XX ғасырдың 50-жылдарының басы мен 60-жылдардың басында бірақ қолға алынды. Қазіргі уақытта әртүрлі пішін мен көлемдегі асқынөткізгіш магниттер жұмыс істейді. Оларды қолдану ғылыми-зерттеу аясынан шығып кеткен. Бүгінде оларды зертханалық тәжірибелерде, күшейткіш техникаларда, томографияда, басқарылатын термоядролық реакцияларға арналған құрылғыларда кеңінен қолданады. Асқынөткізгіштік көмегімен көптеген өлшеу аспаптарының сезімталдығын көп есе арттыруға мүмкіндік туды. Мұндай аспаптарды *сквидтер* (ағылш. *Superconducting Quantum Interference Devices*) деп атайды. Сквидтерді техникаға, соның ішінде, заманауи медицинаға енгізуді ерекше атап өтуге болады [3].

Қазіргі уақытта асқынөткізгіштер күшті магниттік өрісін жасайтын аумақтарда көбірек қолданыс табуда. Заманауи өнеркәсіпте екінші текті асқынөткізгіштерден темір магниттерді пайдаланғаннан да, айтарлықтай күшті өріс (20 Тл-дан көп) алуға болатын, асқынөткізгіш магниттер орамасын дайындауға қолданылатын, әртүрлі сымдар мен кабельдер жасайды. Асқынөткізгіш магниттер өте үнемді болып табылады. Мысалы, ішкі диаметрі 4 см және ұзындығы 10 см, өрісі 100 кГс мыс соленоидты ұстап тұру үшін, магнитті салқындататын суды толығымен бұрып жіберуге қажетті, 5100 кВт-тан кем емес электр қуаты керек. Бұл магнит арқылы минутына 1 $м^3$ кем емес суды сорып, кейін оны салқындату керек деген сөз. Асқынөткізгіш нұсқасында магнит өрісінің мұндай көлемін оңай жасай алады, тек ораманы салқындату үшін гелий криостат құрылымы қажет. Бұл техникалық тұрғыдан онша қиын мәселе емес.

Асқынөткізгіш магниттердің тағы бір артықшылығы, олар өріс көлемде «тұрақталған» кезде, қысқа тұйықталу режимінде жұмыс істей береді. Бұл уақытқа тәуелсіз өріс тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Бұл қасиет заттарды ядролық магниттік және электронды парамагниттік резонанстар әдістер, томографтар және т.б. арқылы зерттеу кезінде өте маңызды.

Асқынөткізгіштертің тағы бір қолданысы – үйкеліссіз мойынтірек пен тірек жасау. Егер тоғы бар металл сақинаға асқынөткізгіш сфераны орналастырса, онда оның бетінде Мейснер әсері күшімен асқынөткізгіш ток ықпалданады. Бұл сақина мен сфера арасындағы итеруші күштің пайда болуына әкеліп соғады да, сфера сақина үстінде ілініп қалады. Дәл осындай әсер егер асқынөткізгіш сақина үстіне тұрақты магнитті орналастырса байқалады. Осының негізінде көліктердің жаңа түрлері жасалуы мүмкін. Әңгіме жолмен үйкеліс мүлдем болмайтын, магнитті жастықшалардағы пойыздар жасау туралы болып отыр. Ұзындығы 400 м осындай асқынөткізгіш жолдың үлгісі Жапонияда 1970-жылдары жасалған болатын. Есептеулер көрсеткендей, магнитті жастықшадағы пойыз жылдамдығын 500 км/сағатқа дейін арттыра алады. Мұндай пойыздар рельстің үстінде 2-3 см биіктікте «ілініп тұрады», осылайша ол көрсетілген жылдамдыққа дейін жетуге мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта төзімділігі $5 \cdot 10^{11}$-ге жететін асқынөткізгіш көлемді резонаторлар кеңінен қолданыста. Бір жағынан, мұндай құрылғылар жоғары жиілікті іріктегіштікті алуға мүмкіндік береді. Екінші жағынан, асқынөткізгіш резонаторлар үдеткіш электрлік өрісті жасауға қажетті, қуатты айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік беретін, асқынөткізгіш үдеткіштерде кеңінен қолданылады.

Асқынөткізгіштікті пайдалану асажылдам электронды-есептеуіш машиналарды жасауға алып келеді. Әңгіме криотрондар – ажыратып-қосқыш асқынөткізгіш элементтер туралы болып отыр. Мұндай құрылғылар асқынөткізгіш еске сақтау элементтерімен оңай үйлесім табады. Киотрондардың қарапайым жартылайөткізгіш құрылғылардың алдындағы ең маңызды артықшылығы стационар күйде энергияға

қажеттілігінің болмауы болып табылады. Джозефсон ауысуын жасағаннан кейін, оларды криотронмен алмастыру туралы ұсыныс болды. Мұндай жүйенің ажыратып-қосқыш уақыты 10^{-12} секундқа жуық болды. Дәл осы артықшылық күшті есептеуіш машиналар жасауға түрткі болады. Бірақ, әзірге мұның бәрі зертханалық үлгіде қалып отыр.

Жоғары температуралы асқынөткізгіштерді кеңінен пайдаланудың преспективалық бағыттары криоэнергетика мен криоэлектроника болып есептеледі. Криоэнергетикада висмут ЖТАӨ материалдар негізінде өте ұзын (бірнеше км-ге жететін) желілер мен кабельдерді жасау әдістемесі жасалған. Осының өзі асқынөткізгіш орамы бар шағын қозғалтқыштарды, асқынөткізгіш трансформаторларды, индуктивтілік катушкаларын және т.б. дайындауға жеткілікті. Осы материалдар негізінде асқынөткізгіш соленоидтар жасалды, ол сұйық азоттың (77 К) температурасында 10000 Гс (1 Тл= 10000 Гаусс) магнит өрісін қамтамасыз ете алады.

Криоэлектроникада сипаттамасы бойынша гелий баламасынан кем емес үлдірлі сквидтерді жасаудың әдістемесі дайындалған. Биомагнитті өрістерді зерттеу үшін ЖТАӨ-ден мінсіз магнитті экрандар алу әдісі игерілді. ЖТАӨ-ден антенналар, тарату желілері, резонаторлар, сүзгілер, жиіліктерді араластырғыштар және т.б. жасалды.

Технологиялық және қолданбалы зерттеулердің қарқыны өте жоғары. Сондықтан, асқынөткізгіштіктің металқышқылдық қосылыстардағы табиғаты анықталмас бұрын, жоғары температуралық асқынөткізгіш-терден бұйымдар жасау өндірісі тезірек дамып кетуі мүмкін. Технология үшін жеткілікті жоғары температурада асқынөткізгіш материалдардың бар болу мәселесі аса маңызды. Алайда, технология саласында белгілі болған ЖТАӨ-терді жан-жақты зерттемей, жоғарғы температуралы асқынөткізгіш-тіктің барлық сырын, ең қызық физикалық құбылыс ретінде түсінбей алға жылжу мүмкін емес.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Эффект Джозефсона: Учебно-методическое пособие / Сост. Я.В. Фоминов, Н.М. Щелкачёв. – М.: МФТИ, 2010. – 32 с.

2 Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводников. – М.: МЦНМО, 2000.

3 Корнев В. К. Эффект Джозефсона и его применение в сверхпроводниковой электронике // Соросовский образовательный журнал, том 7, №8. 2001. – С.83-90.

УДК 373.1.013
ГРНТИ 14.25.07

Д.Ә. Сақабай[1], Е.М.Байзакова[2]

[1] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
«Кәсіптік оқыту» мамандығының 4 курс студенті,
Алматы қ., Қазақстан
[2]п.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтінің аға оқытушысы,
Алматы қ., Қазақстан

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕДЕ ОҚЫТУ МЕН ТӘРБИЕЛЕУДІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІН ТИІМДІ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Педагогикалық практика - болашақ кәсіптік оқыту маманын кәсіби даярлау жүйесінде басты элемент болып табылады. Педагогикалық практика кезінде студенттер өз мамандығы бойынша пән мұғалімі және бір сыныптың сынып жетекшісі міндетін басшылыққа алып жұмыс істейді. Қазіргі таңда сабақ беруде инновациялық технологияларды және оның әдістерін қолдану маңызды орынға ие болып отыр. Бұл инновациялық технологиялар мен оның әдістерін қолдану оқушылар мен мұғалімдердің шығармашылықпен жұмыс істеуі мен олардың өзіндік жеке қабілеттерін ашуына қолайлы жағдай туғызады.

Бұл мақалада педагогикалық тәжірибенің мағынасы, озат педагогикалық тәжірибенің белгілері мен педагогикалық тәжірибеде инновациялық әдістердің қолданылуы, инновация және олардың түрлері мен инновациялық үрдіс және оның өзектілігі мен негізгі мақсаттары, инновациялық үрдісті күшейтетін факторлар, инновациялық оқытудың негізгі ұстаным-дары мен әдістері, студенттердің өзіндік жұмысын орындаудағы жаңа иновациялық әдістер қарастырылған.

Түйін сөздер: педагогикалық тәжірибе, инновация, инновациялық іс-әрекет, инновациялық оқыту, инновациялық үрдіс, озат педагогикалық тәжірибе, модификациялық инновация, комбинаторлық инновация.

Аннотация
Д.А. Сакабай[1], Е.М. Байзакова[2]
[1] студентка 4 курса по специальности «Профессиональное обучение» КазНПУ им. Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]к.п.н., старший преподаватель Института Математики, физики и информатики при КазНПУ им.Абая, г.Алматы, Казахстан

ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКЕ

Педагогическая практика - является основным элементом в системе профессиональной подготовки будущего специалиста профессионального обучения. В педагогической практике студенты руководствуются задачей учитель предмета по своей специальности и класную руководитель одного класса. В настоящее время использование инновационных технологий и его методы в обучении занимает важное место. Применение инновационных технологий и его методы способствует учащихся и учителями творчески работать и раскрыть их самостоятельной индивидуальных способностей.

В статье рассматривается значение педагогической практики, передового педагогического опыта, применение инновационных методов в педагогической практике, виды инноваций и инновационных процессов их признаки, актуальность, а также основные цели и задачи, факторы, усиливающие инновационный процесс, основные принципы и методы инновационного обучения, рассмотрены новые инновационные методы обучения используемые студентами при выполнении самостоятельной работы.

Ключевые слова: педагогическая практика, инновация, инновационная деятельность, инновационное обучение, инновационный процесс, передовой педагогический опыт, модификационная инновация, комбинаторная инновация.

Abstract
Sakabay D.A.[1], Bayzakova E.M.[2]
[1] Baccalaureate Student by specialty «Professional education» at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
[2] Cand.Sci. (Pedagogical), Senior Lecturer of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

EFFECTIVE USING INNOVATION METHODS OF TEACHING AND TRAINING IN PEDAGOGICAL PRACTICE

Pedagogical practice - is the main element in the vocational training system of the future professional training specialist. In pedagogical practice, students are guided by the task of the teacher of the subject in their specialty and the class leader of one class. At present, the use of innovative technologies and its methods in teaching occupy an important place. The application of innovative technologies and its methods encourages students and teachers to work creatively and reveal their individual individual abilities.

The article discusses the importance of teaching practice, best teaching practices, the use of innovative methods in teaching practice, the types of innovation and innovation processes, their characteristics, the relevance and the main objectives and tasks, the factors that enhance the innovation process, the basic principles and innovative teaching techniques, and considers new and innovative learning methods used by students during independent work.

Key words: pedagogical practice, innovation, innovative activity, innovative learning, the process of innovation, advanced pedagogical experience, Modification innovation, combinatorial innovation.

Қазіргі уақытта еліміздің әлеуметтік-экономикалық дамуында кәсіптік оқыту педагогі өз іс-әрекетінің мәнін терең түсінбей, қоғамдық-саяси, арнаулы ғылыми, кәсіби педагогикалық-психологиялық білімдер жүйесін игермей, ол алған теориялық білімін тәжірибемен ұштастырмай, шығармашылық іскерлігінсіз жүзеге асыра алмайды. Педагогикалық тәжірибе болашақ мамандарды педагогикалық іс-әрекеттің алғашқы және аса құнды тәжірибесімен қаруландырады, студенттердің педагогикалық іс-әрекеті кәсіптік жұмысқа дейін-ақ даярлығының көрсеткіші қызметін атқарады. Мұның бәрі студенттердің педагогикалық тәжірибесін жетілдіру проблемасының теориялық және тәжірибелік мәнділігін қамтамасыз етеді.

Болашақ мамандардың кәсіптік білім беру жүйесінде педагогикалық тәжірибесінің алатын орны ерекше. Ол болашақ мұғалімдердің теориялық дайындығын, олардың мектептегі оқу-тәрбие үрдісі барысындағы тәжірибелік қызметін ұштастыруы қажет.

Педагогикалық тәжірибе - студенттерді мамандыққа даярлаудың ең күрделі бөлігі. Сондықтан да мектепте студенттер-практиканттар бірінші күннен бастап мұғалімдер ұжымының мүшесі екендігін сезініп, соның жұмысына бар ынтасымен араласып кетуіне көңіл бөлу керек. Осындай қамқорлық арқасында ғана болашақ мұғалімде педагогтық сезім, нағыз мамандық ерекшеліктері қалыптасады және қазіргі заман талабына сай әрбір жастың болашақтағы қалаған мамандығы туралы түсініктерін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Педагогикалық тәжірибе барысында студенттердің теориялық дәріс алу кезінде алған білімдері нақтыланып тереңдей түседі, оқу-тәрбиелік тапсырмаларды орындау кезінде психологиялық-педагогикалық және

арнаулы білім одан әрі тереңдетіле түседі. Студент-практиканттарға мектеп өміріндегі негізгі педагогикалық заңдылықтарды қадағалауға жағдай туғызылып, жан-жақты оқу-тәрбие барысында оқушының білімін тереңдету тұжырымдамасын жүзеге асыруды қадағалауға мүмкіндік туғызады және жүзеге асыруға ат салысуға жағдай жасалады [1].

Педагогикалық практика кәсіптік оқыту педагогының кәсіби даярлығы жүйесінде мынадай маңызды қызметтер атқарады: *оқытушылық, дамытушылық, тәрбиелік, диагностикалық.* Осыған орай, кәсіптік мектептегі педагогикалық практика университеттегі теориялық оқыту мен студенттердің оқу-тәрбие мекемелеріндегі өзіндік жұмысы арасындағы байланыстырушы буын болып табылады, студенттерді алғашқы, әрі өте құнды педагогикалық іс-әрекет тәжірибесімен қаруландырады, теориялық білімді бекіту мен тереңдету құралы ретінде қарастырылады.

Педагогикалық практика кезінде студенттер өз мамандығы бойынша пән мұғалімі және бір сыныптың сынып жетекшісі міндетін басшылыққа алып жұмыс істейді. Педагогикалық практиканың ерекшелігі жоғары оқу орнында алған теориялық білім негіздерінің мектеп тәжірибесінде жүзеге асуы, мағынасының тереңдеуі және студенттің өз бетімен жұмыс істеуінің жоғарылауы [2].

Озат педагогикалық тәжірибе сөзін түрліше түсінеміз. Кең мағынада озат педагогикалық тәжірибе-мұғалімнің шеберлігінің жоғары деңгейі, тұрақты педагогикалық нәтиже беретін оқыту және тәрбие тәжірибесі. Мұғалімнің тәжірибесінде жаңалық болмауы мүмкін, бірақ ол ғылымда белгілі ұстанымдарды, әдістерді табысты түрде пайдаланып, басқа мұғалімдерге үлгі болып, озат тәжірибесі басқа мектептерге таратылады.

Педагогикалық тәжірибенің тар мағынасы: шығармашылық ізденіс, жаңалығы бар тәжірибе, жаңашылдардың тәжірибесі. Мұндай педагогикалық тәжірибе өте құнды, себебі, ол мектеп тәжірибесіне жаңалық енгізеді. Сондықтан бірінші кезекте осы тәжірибені талдап, баға беріп, тарату керек. Жай шеберлік пен жаңашылық арасындағы айырмашылық қиын, себебі, мұғалім ғылымда белгілі ұстанымдар мен әдістерді қолданып, қол жеткен жетістіктермен шектелмейді, жаңа әдістер мен дәстүрлі әдістерді тиімді етіп ұштастырып, бірте-бірте жаңашылдыққа ұласады. Соның негізінде кез келген жақсы тәжірибені мектептің тәжірибесіне енгізуге болады, ал жаңашыл педагогтардың іс-тәжірибелерін жан-жақты талдап, қорытындылап тарату керек. Озат тәжірибенің белгілері және оға қойылатын талаптар мыналар*: Бірінші белгісі* – қоғам дамуының бағытына, әлеуметтік сұранысқа сәйкестігі. Озат мұғалімдер мен білім беру ұйымдарының қызметкерлері өмір талаптарына сай жұмыс істеп, педагогикалық үрдісті жетілдірудің тиімді жолдарын табады. Озат тәжірибенің *екінші белгісі* - педагогикалық қызметтің тұрақты, жақсы нәтижелері. Педагогикалық «өнім» - оқушылардың білім, іскерлік, дағдыларының, жалпы дамуының, тәрбиелігінің деңгейі. Озат тәжірибенің *үшінші белгісі*-оқыту, тәрбие, дамуда тұрақты, жақсы нәтижелерге жету үшін мұғалімдер мен оқушылардың өз күштері және құралдарын орнымен жұмсауы.

Жаңалық - озат тәжірибенің *төртінші белгісі.* Педагогикалық озат тәжірибе оқу- тәрбие жұмысын үнемі дамытып және жетілдіріп отырады [3].

Инновация - педагогикалық үрдіске оқыту мен тәрбиенің жаңа тұжырымдамаларын, оқу жоспарларын және бағдарламаларын, түрлерін, әдістерін, құралдарын енгізіп, мақсатқа жету. Инновациялық үрдіссіз мектептің дамуы мүмкін емес.

«Инновациялық оқыту» дегеніміз не? « *Инновация»* сөзі латын тілінен аударғанда « жаңалау, жаңашыл немесе өзгеріс» деген мағынаны білдіреді. 1957-1964 ж. он жылдық тарихқа американдық білім жүйесіндегі инновациялар жаңа өзгерістер кезеңі ретінде енеді [4].

Инновациялық үрдіс дегеніміз- жаңашылдықтың құрылымы, мазмұны және жаңашылдықты ұйымдастыру. *Инновациялық үрдістің басты түсінігі* – кешенді іс-әрекет қалыптастыру, игеру, жаңашылдықты пайдалана білу. Қазіргі кезде заман талабына сай жаңа ақпараттық технологияларды мультимедиа, интернет жүйесі арқылы пайдалану ерекше дамыған. Инновациялық әдістерді енгізуде электрондық оқулықты пайдалану өте тиімді. Инновациялық технологияларды қолдану оқушыға оқыту үрдісінде пайдасын тигізеді.

Инновациялық оқытудың өзектілігі мыналардан тұрады:

– Білім берудің жүйесінде авторитарлық стильді формализм деп қарау.
– Білім берудің ізгіліктік тұжырымдамамен сай келуі.
– Оқытуда негізгі бағыттарды пайдалану.
– Оқушының әлеуметтік шығармашылығын ашуды іздеу.

Инновациялық оқытудың негізгі мақсаттары мыналар:

– Оқушылардың интеллектуалды, коммуникативті, шығармашылық қабілеттерін дамыту;
– Оқушылардың жеке басының сапасын қалыптастыру.
– Әртүрлі ойлау қабілеттерін жетілдіру.

Инновациялық оқытудың негізгі технологияларына жататындар: дамыта оқыту, проблемалық оқыту, ойлау қабілеттерін дамыту; дифференциалдық оқыту; сабақ жүйесінде жетістіктерге жетуді тудыру.

Инновациялық оқытудың негізгі ұстанымдары: а) креативті (шығармашылығын дамыту); ә) жүйесін игеру; б) дәстүрден тыс сабақ формалары; в) көрнекіліктерді пайдалану.

Осы заманғы жаңа инновациялық технологияларда, педагогикалық технология - практикада іске асырылатын педагогикалық жүйенің жобасы.

Инновациялық технологиялар арқылы пәнді оқытқанда мынадай тиімді әдістерді қолданған абзал:

– тірек конспектісі;
– миға шабуыл;
– топтық пікірталас;
– кластерлеу;
– кілтті терминдер;
– дидактикалық ойындар;
– мәтінді зерттеу;
– мәтінмен жұмыс;
– үй тапсырмасының дәстүрден тыс формалары.

Инновациялық мектептің мақсаты - жеке тұлғаны жан-жақты дамыту. Н.Нұрахметов инновацияны мынадай топтарға бөледі:

– білім мазмұнындағы инновация;
– оқу-тәрбие үрдісінің әдістемесі, технологиясы, түрі, әдістері және құралдарындағы инновация;
– мектептегі басқару жүйесіндегі инновация.

Жаңалықтан кейін болған өзгерістердің сипатына қарай топталған инновацияның түрлері мынадай болады:

– Жеке, бір-бірімен байланысы жоқ.
– Модульдік (бір-бірімен байланысты) бір-біріне жақын пәндерге және жас деңгейлері бірдей оқушы-ларменн жүргізілетін оқу-тәрбие жұмыстарына енгізілген жаңалықтар;
– Жүйелі: барлық мектептерде болатын өзгерістер.

Инновацияның түрлері: модификациялық, комбинаторлық, түбірлі. *Модификациялық инновация* -педагогикадағы әдіс-тәсілдерді жетілдіру. Мысалы, А.С. Макаренконың қиын балаларды тәрбиелеу әдістерін А.Ысқақов осы заманға лайықтап қолданды. *Комбиноторлық инновация* - белгілі әдістердің элементтерін бір-біріне қосу. Инновацияның бұл түрін қазіргі кезде тілдерді оқыту әдістемесімен айналысатын ғалымдар қолдануда. *Түбірлі* - мектепке білімнің мемлекеттік стандарттарының енгізілуі [5].

Инновациялық іс-әрекет – қоғамның әлеуметтік-экономикалық жағдайына сай мектеп жұмысын дамытатын, мектеп өміріне оң өзгерістер әкелетін іс-әрекет.

Инновациялық үрдістің кезеңдері:

– инновацияның себептер;
– жаңалықты жобалау;
– жаңалықты жүзеге асыру.

Инновациялық үрдісті күшейтетін бес фактор бар:

– мектеп басшыларынң шығармашылығы, оқытудың жаңа технологияларын жасауға қабілеттілік, педагогикалық үрдіске қатысушылардың бір–бірімен өзара әрекеті және қарым-қатынасы;
– инновациялық үрдістің жоспары, бағдарламасы;
– бағдарлама, жоспар бойынша мектепке ғалымдардың кеңес беруі, керек жағдайда инновациялық үрдіске түзетулер енгізуі. Жоспарда нәтижелерге жетуге ықпал ететін жағдайларды көрсетіп, сәтсіздік болғанда, оны жоятын шараларды белгілеу;
– әлеуметтік-экономикалық жағдай;
– инновациялық үрдіске қатысушылар: бастама көтерушілер, көмектесушілер, қарсы тұрушылар.

Инновациялық әдістердің ең негізгілерінің бірі - *«Интерактивті оқыту әдісі»* (ағыл.Interaction – өзара әрекеттесу, бір-біріне әсер ету). Ең негізгі қағидасы-педагогикалық қарым-қатынас пен қарым-қатынас диалогы арқылы жеке тұлғаны қалыптастырып, дамыту.

Жалпы интерактивті тақтаның мүмкіндіктерін пайдалана отырып, көптеген сабақ түрлерін өткізу, студенттің бойында қызығушылық, белсенділік, танымдық, ізденушілік, табыстылық сезімдері мен қасиет-терін қалыптастырады, бұл өз кезегінде студенттің сабақ барысында белсенділігін оятады. Интерактивті тақта студенттің барлығына оқу процесіне белсенді қатысуына мүмкіндік береді. Сабақ барысында интерактивті тапсырмаларды үй тапсырмасын тексеру және жаңа тақырыпты түсіндіру барысында да тиімді пайдалануға болады.

Сондай-ақ, интерактивті құралдарды сабаққа пайдалану дидактикалық бірнеше мәселелерді шешуге көмектеседі:

– Пән бойынша базалық білімді меңгеру.
– Алған білімді жүйелеу.

– Өзін-өзі бақылау дағдыларын қалыптастыру.
– Жалпы оқуға деген ынтасын арттыру.
– Студенттерге оқу материалдарымен өздігінен жұмыс істегенде әдістемелік көмек беру [6].

Студенттердің өзіндік жұмысын орындауларында келесі жаңа әдістерді қолданудамыз:

«Тал (ағаш) түріндегі шешім» әдісі - қойылған сұраққа тек бір жақты жауап беру мүмкін болмаған жағдайда, жағдайдың шешімін қабылдау үдерісін тиімді ету мақсатында қабылданатын техника. Әдістеме жағдайларды талдау кезінде қолданылады және оның себептерін толық түсінуге көмектеседі.

Интеллект-карта әдісі - ойлау үдерісінің графикалық бейнесі. Құрылымдандырылған материалдың графикалық шешімінің негізі - нейронның құрылымы ретінде іске асырылады. Назар қойылатын объект бейненің ортасына, ал одан таратылатын тармақтар сызық ретінде нақты сөздермен жазылады немесе бейнемен белгіленеді. Олардан туындайтын екінші ой әрі қарай тармақтала береді. Бұл әдіс аудиториядан тыс, мысалы студенттің өзіндік жұмысы ретінде қолданылады.

Білім алушының жеке жетістіктерін бағалау әдісіне портфолионы жатқызамыз. Портфолио сөзі итальяндық «құжаттар папкасы», «маман папкасы» деген мағынадағы сөзінен алынған. Білім алушының портфолиосы тек оқу үдерісіндегі ғана емес, сонымен қатар, белгілі бір уақыт аралығында жеке жетістіктері (нәтижелері) туралы толық ақпарат береді. Портфолионы қолдана отырып, оқытушы:

– студенттерді таңдаған бағытындағы өз мүмкіндіктерін үздіксіз жаңғырту;
– студенттердің өз нәтижелеріне және оны іске асыру әдістерін коррекциялау арқылы өзін-өзі бағалауын іске асыру;
– білім алушының оқумен байланысты және байланыссыз мүмкіндіктерін жүзеге асыруын мотивациялау;
– білім алушының жеке жетістіктері мен теріс нәтижелерінің қозғалу динамикасын бағалау;
– білім алу нәтижелерінің есеп бере алмаған тұстарын бекіту мүкіндіктеріне ие болады.

Портфолио студент жұмыстарының (проектілі, зерттеу, бақылау және творчестволық-эссе және т.б.), оның жұмыстары туралы оқытушылардың мінездемесі мен пікірлері, сонымен бірге, белсенділік танытқан басқа аймақтардағы оның нәтижелерін дәлелдейтін құжаттар жиынтығынан тұрады. Портфолионың құрамына енетін барлық компоненттер сапалық та, сандық та, ұпай түрінде де бағалана алады.

Эссе - оқыту әдісі. Эссе - бұл жеке тапсырмалар бойынша және де тақырыпқа нақты бәсеке бола алмайтын ойлар мен жеке қабылдаудан тұратын, аз көлемді және еркін композициялы прозаикалық туынды (шығарма). Эссенің негізгі белгілері:

– шағын көлемді;
– нақты жағдай;
– оны ашық түрде тұлғалық ойлау;
– еркін композиция;
– пародоксалдылық және афористтілік;
– сөйлеу интонациясы мен лексика [7].

Қорыта айтқанда, педпрактика барысында бүгінгі студент-болашақ маман кәсіби бағыт-бағдар алып, заман мен қоғам талабына сай байсалды да, байыпты азамат болып қалыптасуы сөзсіз.

Педагогикалық практиканың білікті де, білімді мамандар әзірлеуде, бәсекелестікке қабілетті зиялы қауымды даярлаудағы маңызы орасан зор. Педагогикалық қызметтің басты мақсаты - студенттермен оқу-тәрбие ісінде жаңа педагогикалық технологияларды ұтымды пайдалану болып табылады. Ол үшін жаңа технологияларды игеру және оны шығармашылықпен дамыту, инновациялық технологиялармен білім беру керек. Сонда ғана қабілетті мамандар дайындай аламыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Иманқұлова Л. «Қазақстан мектебі» , №7., 2012 ж. – (65 б.) 36-38 б.
2 «Қазақстан жоғары мектебі» № 2, 2012 ж. Байзакова Е:М. Сақаева Ұ. « Педагогикалық практиканың болашақ мұғалімді даярлаудағы рөлі». – (310 б.) 143-145 б.
3 Сексенбаева С. « Қазақстан мектебі», №6,. 2016 ж. –(65б.) 25-29 б.
4 «Хабаршы (Вестник)» Абай атындағы ҚазҰПУ, «Физика-математика ғылымдары» сериясы №3(27), Алматы 2009 ж. Байзакова Е.М. М. Әділ « инновациялық оқытудың түрлері және қашықтықтан оқыту технологиясының өзектілігі». – (195 б.) 43-46б.
5 Сексенбаева С. «Білім технологиялары», №2., 2014 ж. – (65б.) 5-6б.
6 Серікбаева Р. « Қазақстан мектебі», №5., 2012 ж. – (65б.) 41-42б.
7 Республикалық ғылыми журнал» «Оңт.үстік Қазақстан ғылымы мен білімі» №1 (92) 2012 ж. (157б.) 32-35б.

ӘОЖ 539.186:537; 539.196:537
ҒТАМР 29.29.39

З.М. Тастамбекова[1], А.С. Дробышев[2]

[1]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Физика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан
3 ф.-м.ғ.д., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Эксперименталды және теоретикалық физика ғылыми-зерттеу институтының профессоры, Алматы қ., Қазақстан

АЗОТ КРИОМАТРИЦАСЫНДА СУ КРИОКОНДЕНСАТЫНЫҢ ПОЛИМОРФТЫ ЖӘНЕ ПОЛИАМОРФТЫ АЙНАЛЫМДАРЫ

Аннотация

Зерттеу жұмысында азот криоматрицасында орналасқан азот-су қоспасынан тұратын біртекті жүйенің криоконденсациясы жүргізілді. Төсеніш бетінде конденсацияланууға ұшырайтын су молекулалаларының нанокластерлері бірігіп, димер және мономер су молекулаларынан айтарылықтай мөлшерге ие полиагрегаттар түзіледі. Әмбебап вакуумды спектрофотометр көмегімен азот криоматрицасындағы су молекулаларының арасындағы және молекулаішілік байланыстардың (валентті және деформациялық тербелмелі) қасиеттері орнатылды. Екі диапазондағы температураның криоконденсация үрдісіне әсері ИҚ-спектрометр көмегімен алынған жұтылу жолақтарындағы мәліметтер арқылы көрінеді. Су молекулаларының квазиеркін күйде болуы молекулалар арасындағы сутектік байланыстардың түзілмеуінің әсерінен туындағанын алынған мәліметтер толықтырды.

Түйін сөздер: ИҚ-спектрлер, криоконденсат, полиморфизм, криоматрица, валентті және деформациялық тербелістер.

Аннотация
З.М. Тастамбекова[1], А.С. Дробышев[2]
[1]магистрант по специальности Физика КазНУ им.фль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[2]д.ф.-м.н., профессор Научно исследовательского института экспериментальной физики при КазНУ им.аль-Фараби

ПОЛИМОРФНЫЕ И ПОЛИАМОРФНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ КРИОКОНДЕНСАТОВ ВОДЫ В КРИОМАТРИЦЕ АЗОТА

В данном исследовании была проведена криоконденсация однородной системы, состоящей из смеси азот-вода, в криоматрице азота. Молекулы воды, образуя нанокластеры, конденсируются на подложку, в результате чего мономеры и димеры воды образуют полиагрегаты в значительном количестве. С помощью универсального вакуумного спектрофотометра установлены свойства между молекулами воды в криоматрице азота и внутримолекулярными связями (валентные и деформационные колебания). Влияние температуры, взятой в двух интервалах, на процесс криоконденсации видно из данных на спектрах поглощения, полученных с помощью ИК-спектрометра. Получены данные о существовании квазисвободных молекул, обусловленных отсутствием межмолекулярной водородной связи.

Ключевые слова: ИК-спектры, криоконденсат, полиморфизм, криоматрица, валентные и деформационные колебания

Abstract

POLYMORPHIC AND POLYAMORPHIC TRANSFORMATIONS OF WATER CRYOCONDENSATES IN NITROGEN CRYOMATRIX

Tastambekova Z.M.[1], Drobyshev A.S.[2]
[1]Student of Master Programme in Physics, Al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan
[2]Dr. Sci. (Phys-Math), Professor of the Institute of Experimental and Theoretical Physics at al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan

In this study, cryocondensation of a homogeneous system consisting of a nitrogen-water mixture in nitrogen cryomatrix was carried out. Water molecules, forming nanoclusters, condense on the substrate, as a result of which monomers and water dimers form polyaggregates in a significant amount. Using a universal vacuum spectrophotometer, the properties between water molecules in nitrogen cryomatrix and intramolecular bonds (valence and deformation vibrations) are established. The effect of the temperature taken in two intervals on the process of cryocondensation is seen from the data on the absorption spectra obtained with the help of an IR spectrometer. Data are obtained on the existence of quasi-free molecules due to the absence of an intermolecular hydrogen bond.

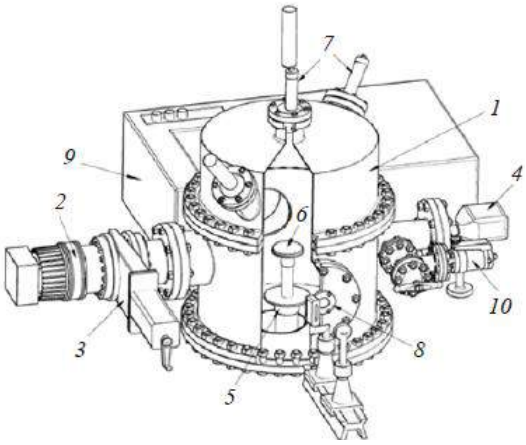
Key words: IR spectra, cryocondensate, polymorphism, cryomatrix, valence and deformation oscillations

Кіріспе

Әр түрлі газдардың криоматрицасындағы су молекуласының тербелмелі спектрлері ұзақ жылдар бойы зерттелуде [1]. Олар сутектік байланысқан жүйелердің кластер түзу механизмі туралы, сонымен қатар, су молекулаларының қатысуымен жүретін күрделі комплекстің түзілуі туралы ақпатартты алуға бағытталған [2]. Біртекті жүйелер үшін судың криовакуумды конденсаты жоғары деңгейдегі полиаморфтық және полифорфтық қасиетке ие [3]. Терең зерттелген конденсациялану температурасы 10-200 К аралығында судың қатты күйі үш аморфтық күйде болады: жоғары тығыздыққа ие, төмен тығыздыққа ие және баяу қозғалғыштық; екі кристалдық торға (кубтық және гексоганальды) ие, сонымен қатар, аса тұтқыр - аса суытылған сұйықтық күйі (Tg = 137 К). Өмір сүру уақыты мен температураға тәуелді судың осы күйлерінің өзгеруін зерттеу соңғы 10-15 жылда қарқынды жүргізілуде. Біз ИҚ-спектрінде судың жұқа қабатының оптикалық қасиетін зерттеп, үлгідегі термореттелген құрылымдық трансформациялардың тербелмелі спектрге әсері анықталды. Жүргізілген жұмыстарымыздың жаңа бағыты, әр түрлі газдардың криоматрицасындағы (көбінесе, азот) судың әлсіз ерітінділерін зерттеу болып табылады. Шекті аз концентрациялар бойынша классикалық криоматрицалық оқшаулану бағытынан [4] зерттеу жұмысымыздың ерекшелігі – концентрациясы айталықтай жоғары ерітінділерді зерттеу болып табылады. Бұл зерттеуіміздің аспектілердің бірі – азот матрицасының булануынан кейінгі су молекулаларының төсенішке реконденсациялану үрдісі мен төсеніште түзілген реконденсаттардың [5] оптикалық қасиетін зерттеу жұмыстарымен байланысты. Біздің басты мақсатымыз, матрицаның температура өзгерісіне су молекуласының әр типті тербелісі қалай әсер ететіні туралы болып табылмақ. Су молекуласының атом матрицасындағы күйі туралы ақпаратты алу әдістемесінің негізінде су молекуласының азот молекуласымен байланыспаған күйіндегі жұтылу жолақтарының амплитудасының талдауы жатыр.

Эксперименттік бөлім

Әрбір экспериментте су буының (таза H_2O, таза D_2O немесе екеуінің қоспасы) белгілі бір мөлшері (50 ммоль) алдын-ала тазаланған N_2 газымен белгіленген мольдік қатынасты М/А (N_2/су) сақтай отырып, толықтай араластырылды. Бұл газдар қоспасы минутына шамамен 50 ммоль жылдамдықпен ағын жүйесі көмегімен вакуумды камераға жіберілді. Матрицалық ұяшықтың температурасы 30 К және 4К арасында болды. Эксперимент кезінде пайдаланған қондырғының сызбасы 1-суретте көрсетілген. Қондырғының басты өзегі диаметрі мен биіктігі 450 мм болатын цилиндрлі вакуумды камера (1) болып табылады. Вакуумды камерадан ауаны шығару бекітпемен CFF-100 (3) байланысқан турбомолекулярлы сорғы Turbo-V-301 (2) көмегімен жүзеге асырылды. Форвакуумды сорғы ретінде құрғақ спиральды сорғы SH-110 қолданылды. Камерадағы вакуум шамасы $P = 10^{-8}$ Торр шамасына жетті. Камера ішіндегі қысымды өлшеу бақылаушысы AGC-100 бар кең диапазондағы қысымды өлшейтін тетік FRG 700 (4) арқылы орындалды. Камераның ортасына дискісінде азот пен су буының қоспасын конденсациялайтын құрастырылған айналы төсеніші (6) бар Гиффорд–Мак-Магон микрокриогенді салқындатқыш жүйесі (5) орналастырылды. Төсеніш жұмысшы қабаты күміспен қапталған мыстан жасалды. Төсеніштің диаметрі d = 60 мм. Минималды конденсациялану температурасы Т=12 К. Температураны өлшеу бақылаушысы М335/20с бар кремнийлі тетік ДТ 670-1.4 көмегімен орындалды. Конденсацияның жылдамдығы мен қалыңдығын фотоэлектронды көбейткіш P25a-SS-0-100 (7) негізіндегі екі сәулелі лазерлі интерферометрмен жүзеге асырылды. Perkin-Elmer 521 спектрофотометріндегі ИҚ-спектрлерінің (8) жұтылу жолақтарының спектрлері 400-4200 $см^{-1}$ жиілігі аралығында өлшенді.

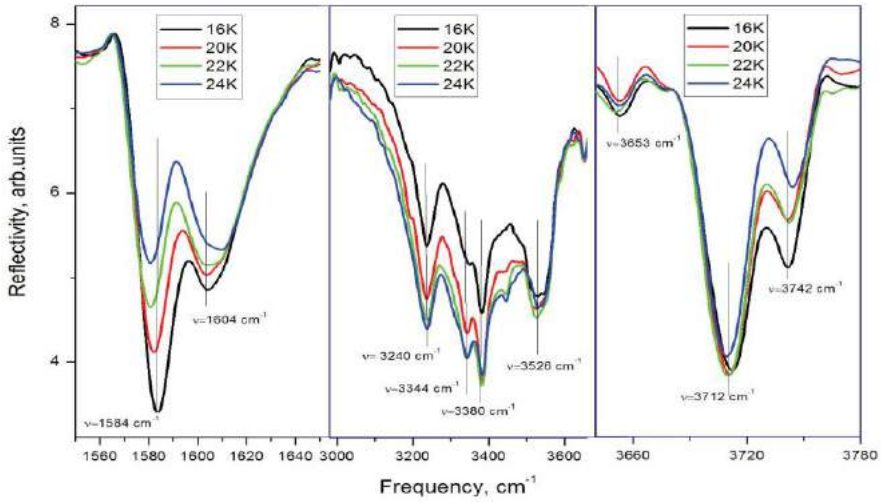


Сурет 1. Эксперименталды қондырғының сызбасы: вакуумды камера (1); турбомолекулярлы сорғы Turbo-V-301 (2); вакуумды бекітпе CFF-100 (3); қысымды өлшейтін тетік FRG-700 (4); Гиффорда–Мак-Магон микрокриогенді салқындатқыш жүйесі (5); төсеніш (6); лазерлі интерферометр (7); ИҚ-спектрлерінің оптикалық каналы (8); ИҚ-спектрометр (9); ағын жүйесі (10)

Экспериментті орындау реттілігі төмендегідей. Вакуумды камераны қысым P = 10^{-8} Торр болғанша сорғыланды, содан кейін төсеніштің ластануының алдын алу үшін қорғаныш қабатпен жауып, температураны T = 12 K дейін суытылды. Ағын жүйесі (10) көмегімен камера ішінде қоспаның жұмысшы қысымы P = 10^{-5} Торр орнатылды, төсеніш ашылып, екі сәулелі лазерлі интерферометрмен бақылай отырып, қабаттың криотұну үрдісі жүре бастады. Үлгідегі қабаттың қалыңдығы 25-30 мкм болған кезде, газдың жіберілуі тоқтатылды, камерада P = 10^{-8} Торр қысым орнатылды. Ары қарай үлгінің тербелмелі спектрлері өлшенді, ары қарай ИҚ-спектрометрге (9) ν =1260 $см^{-1}$ жиілігін орнатып, конденсациялану температурасына T = 16 K тең болатын тұрақты температурада 30-40 минут бойы интерферометрдің сигналы өлшеніп отырды. Сөйтіп, тұрақты температурадағы үлгінің күйі талданды. Ары қарай өлшеу екі әдіспен жүзеге асырылды. Бірінші жағдайда, үлгі температурасы 0,5-1 K көтерілді және нәтижелер тіркеліп отырды. Бұл кезде интерферометрдің сигналы байқалған толқын жиілігінде өлшенді. Екінші жағдайда, үлгі 1,35 - 1,45 K/мин жылдамдықпен қыздырылды.

Нәтижелер мен талқылаулар

Осы зерттеу жұмысында зерттеу нысаны таза су болып табылады. Дегенмен, ерітінді құрамының матрицадағы үрдістерге әсері зерттелген жоқ. Әртипті молекулаішілік тербелістердің азот матрицасын қыздыруға әсері мақсат болып табылды. Сөйтіп, матрица ішіндегі сәйкес кластерлердің OH-байланысының деформациялық және валентті тербелістерінің күйі қарастырылды. Зерттеу жұмысына тазалығы 99,92 % болатын су мен 99,96 % газды азот қолданылды. Зерттеудің басты тапсырмасы матрицадағы судың полиагрегатының тербелмелі спектрлеріне азот матрицасының температурасының өзгерісін анықтау болып табылды. Матрицадағы судың концентрациясы 3% құрады және конденсациялану температурасы 16 K, конденсациялау қысымы P=10^{-4} Торр, ал үлгілер қалыңдығы d=50 мкм болды. Алынған мәліметтерді қарастыру оңтайлы болу үшін екі температуралар аралығына бөлінді - (16-24 K) және (26-32 K). 16-24 K температурасы аралығындағы үлгілердің шағылысу спектрлері 2-суретте көрсетілген.

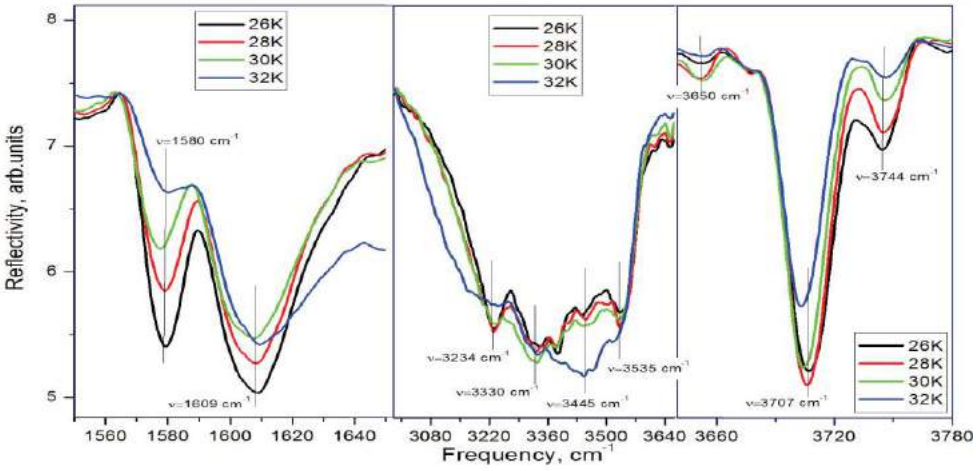


Сурет 2. Азот матрицасындағы 16-24 K температура аралығындағы судың шағылу спектрлері бойынша алынған мәліметтер: судың деформациялық тербеліс жиілігінің диапазоны (сол жақтағы сурет), сутектік байланысқан күйлері (ортаңғы сурет) және квазиеркін валентті симметриялық және асиметриялық тербелістері (оң жақтағы сурет)

Судың деформациялық тербеліс жиілігінің диапазоны бойынша алынған мәліметтер (сол жақтағы сурет), сутектік байланысқан қосылыстар (ортаңғы сурет) және квазиеркін валентті симметриялық және асиметриялық тербелістер (оң жақтағы сурет) көрсетілген. Температура аралығы 26 - 32 K болатын ұқсас мәліметтер 3-суретте көрсетілген.

Келтірілген мәліметтерден көрініп тұрғандай, шағылысу спектрлері судың матрицалық-оқшауланған күйіне тән ерекшеліктерге ие. Әсіресе, деформациялық тербелістің жиілігі диапазонында (сол жақтағы сурет) максимум шамасы υ=1584 cm^{-1} және υ=1604 cm^{-1} болатын екі жұтылу жолақтары бар. Бірінші жұтылу жолағы [6] сәйкес қатты азоттағы судың мономерлерінің деформациялық тербелістеріне тән. Ал жұтылу жолағы υ=1604 cm^{-1} матрицадағы судың полимерлеріне тиісті екендігін байқауға болады. Осы жағдайда, төсеніштегі температура артқан сайын, мономерлердің тербеліс амплитудасының монотонды азаюы полимерлердің жұтылуының қарқындылығымен қатар жүреді. 2- және 3-суреттердің орталық

бөлігінде О-Н байланысының сутектік байланысқан күйлерінің тербеліс жиілігінің диапазоны келтірілген. Осы аралықтағы спектрлер мен олардың [7] сәйкес келуі үлгіде әртүрлі масштабтағы полиагрегаттардың бар екендігі туралы болжам жасауға мүмкіндік береді. Тербеліс жиілігі υ=3234 cm^{-1} квадромерлерге сәйкес келсе, тербеліс жиілігі υ=3330 cm^{-1} полимерлерге, ал υ=3526 cm^{-1} шыңы димерлерге сәйкес келеді. Аталған зерттеу жұмысында біз үлгінің кластерлік құрамын толықтай талдауды жоспарламадық. Айта кететін маңызды ақпарат, матрицаның температурасын көтеру төмен температураның өзінде осы аралықтағы тербеліс жиілігі диапазонында спектрлердің трансформациясына әкеледі.

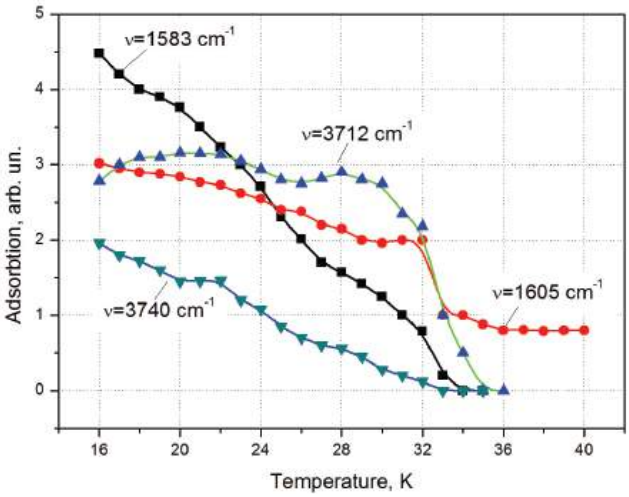


Сурет 3. Азот матрицасындағы 26-32 К температура аралығындағы судың шағылу спектрлері бойынша алынған мәліметтер: судың деформациялық тербеліс жиілігінің диапазоны (сол жақтағы сурет), сутектік байланысқан күйлер (ортаңғы сурет) және квазиеркін валентті симметриялық және асимметриялық тербелістері (оң жақтағы сурет)

2- және 3-суреттер бойынша оң жақтағы суретте байланыспаған күйдегі су молекулаларының валентті тербеліс жиілігінің диапазонының жұтылу спектрлері көрсетілген. Шамасы υ=3653 cm^{-1} болатын жұтылу жолақтарының максималды мәні су молекуласының сызықты димерінің квазиеркін тербелісіне тән. Шамасы υ=3712 cm^{-1} және υ=3742 cm^{-1} тербеліс жиілігіндегі қос жұтылу жолағы байланыспаған күйдегі су молекулаларының симметриялы және асимметриялы валентті тербелісіне сәйкес келеді.

Жиілік максимумы υ=1583 cm^{-1} болатын деформациялық тербеліс амплитудасы матрицаны қыздырудың басынан бастап монотонды азаюды көрсетеді. Мономерлерінің валентті асимметриялық тербелісіне сәйкес жилігі бар υ=3740 cm^{-1} жұтылу жолақтары да өздерін солай көрсетеді. Осы жағдайларда валентті симметриялық тербеліс амплитудасы υ=3712 cm^{-1} жиілігінде температура аралығы 16-30К мәндерінде тұрақты қалады.

4-суретте келтірілген жиілік максимумы υ=1605 cm^{-1} болатын жұтылу амплитудасы өзгерісінің термограмммасы азот матрицасындағы су полиагрегаттары санының өзгерісіне тән болуы мүмкін.



Сурет 4. Судың квазиеркін молекулаларының валентті және деформациялық жиілігіндегі амплитуданың термостимулдық өзгерісі

Матрицаның T=33 K кезіндегі булануы судың матрицадан реконденсация үрдісі кезіндегі төсенішке орнығу кластерлерінің санының бірден азаюына әкеледі. Бұл матрицаның булануы кезіндегі құрамның өзгеруі мен кластерлердің өзіндік жинақталуымен және сол кластерлердің төсенішке конденсациясымен байланысты.

Қорытынды

Байланыспаған су молекуласы мен ауыр суға тән жұтылу жолақтарындағы тербеліс жиілігі қарастырылған жүйеде судың димері немесе мономері болуы мүмкін екендігін білдіреді. Бұл кезде, осы жиіліктегі жұтылу амплитудасының өзгерісі мономер мен димерлердің өте үлкен агрегаттарға біріккендігін көрсетеді. Дегенмен, мұндай көзқарас келесідей түсіндіріледі. Азоттың балқу температурасы келтірілген жағдайда T=38 K [8]. Ал қарастырылған температура аралығында (16-32 K) азот кубтық торы бар кристалық күйде болады. Сонымен қатар, әр түрлі жиілікте жұтылу амплитудасын ауыстыру әр түрлі өзгерістерге ұшыратады. Осы кезекте төмендегідей тұжырымдар жасауға болады:

1) Аталған параметрде түзілген азот криоматрицасындағы су кластерлері ірі полиагрегат жүйесіне ие. Су молекулаларының байланысқан күйіндегі аралық жұтылу жолақтары осыны көрсетеді. Бұл бірінші кезекте газды азоттағы су буының концентрациясының жоғары болуымен байланысты, матрицалық изоляция мен су-азот әлсіз қатты ерітіндісінің конденсациясын айтуға болады. Су мен ауыр судың сутектік байланысқан тербеліс жиілігі аралығындағы жұтылу жолақтарының жұқа құрылымы азот матрицасында құрылымдық параметрлері қалыптасқан кластерлер бар екендігін көрсетеді. Матрицаның температурасын көтеру полиагрегаттардың тұрақты формаға бірігуіне әкеледі, қарастырылған жолақтардың жұқа құрылымының өзгерісі осыны дәлелдейді. Бұл үрдістердің әр түрлі тербеліс жиілігіндегі термограмманың сатылы сипаты арқылы дискретті екендігін байқауға болады.

2) Матрицаны қыздыру кезіндегі әр типті тербелулер (деформациялық және валентті) өздеріне тән ерекше сипатта болады. Су мен ауыр судың байланыспаған валентті тербелулері көлемдік кристалдық құрылымға құралуы үшін айтарлықтай энергия керек. Сондықтан температураның кең аралығында бұл тербелістердің жұтылу амплитудасының мәні тұрақты болады. Ал квазиеркін молекулалардың деформациялық тербелісіне келсек, олар жоғары энергияны қажет етпейтін молекулаішілік протонды туннелдену есебінен байланысқан күйге өтеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Bjerrum N. Structure and properties of ice // Science. – 1992. –Vol.115, №2989. –P. 385-390. - статьи из журнала

2 Bertie J.E., Whalley E. Infrared spectra of ices II, III and V in the range of 4000-350 cm^{-1} // J.Chem.Phys. – 1964. – Vol. 40, №8. – P. 1637-1645. - статьи из журнала

3 Parent Ph., Laffon C., Mangeney C., Bournel F., Tronc M. Structure of water ice surface studied by x-ray absorption spectroscopy at the O K- edge // J. Chem. Phys. – 2002 – Vol.117 – P.10842. - статьи из журнала

4 Sivakumar T.C., Rice S.A., Sceats M.G. Raman spectroscopic studies of the OH stretching region of low density amorphous solid water and of polycrystalline ice Ih // J. Chem. Phys. – 1978 – Vol.69 – №8. - P.3468-3476.

5 Зацепина Г.Н. Физические свойства и структура воды. – М.: Изд-во Московского университета, 1987. – 171 с.

6 Ediger M.D., Angell C.A., Nagel R. Supercooled Liquids and Glasses // J.Phys.Chem. – 1996. – Vol.100. – P.13200-13212.

7 Кукушкин С.А., Осипов А.В. Процессы конденсации тонких пленок // УФН. – 1998. – Т. 168, №10. – С. 1083 – 1116.

8 Bader R.F.W. IR-spectra and interaction potential of ice // Can. J. Chem. – 1964. – Vol. 42. – P. 1822-1835.

ӘОЖ 621.32; 628.9.02/.04
ҒТАМР 45.51.29

С.М. Тезекеев[1], Ж.Н. Бекмуратова[2]

[1]Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтының аға оқытушысы,
Алматы қ., Қазақстан
[2]Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Физика мамандығының студенті,
Алматы қ., Қазақстан

ЖАРЫҚДИОДТЫ ШАМДАРДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ МЕН КЕМШІЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада жарықдиодты шамдардың жарық сипаттамаларын басқа шамдармен салыстыра отырып қарастырылады. Есептеулер бойынша жарықдиодты шамдардың басқа шамдарға қарағанда энергияны қаншалықты үнемдейтіндігін, жұмсалатын қаржы көлемін анықтадық. Олардың қызмет мерзімі ұзақ екендігіне көз жеткіздік. Шамдардың көзге тигізетін әсерлерін қарастырдық. Мақаламызда үйге және көшеге қандай жарықдиодты шамдарды пайдалануға болатындығы жайында ұсыныстар айтылды. Қыздыру шамының, люминесценттік және жарықдиодты шамдардың интегралдық шығару спектрлерін салыстыру үшін ЗС1 және СЗС16 жарық сүзгіштері мен қоса Ю-117 люксметр құралын қолдандық. Жарық сүзгіштерінің, жарық өткізу коффициенті бойынша адам көзіне неғұрлым жағымды жарықдиодты шамдардың түс температурасы 3000 ^{0}К-ге дейін екендігі анықталды. Мақалада есептеулер арқылы қыздыру шамдарының орнына жарықдиодты шамдарды қолдану бізге алты жарым айдан кейін үнемділік бойынша ұтыс бере бастайтыны дәлелденеді.

Түйін сөздер: жарықдиод, люксметр, жарық сүзгіштері, жарықтылық, спектр, қыздыру шамы, люминесцентті шам

Аннотация

С.М. Тезекеев[1], Ж.Н. Бекмуратова[2]
[1]старший преподаватель Института Математики, физики и информатики при КазНПУ им.Абая,
г. Алматы, Казахстан
[2]студентка по специальности Физика КазНПУ им.Абая, г.Алматы, Казахстан

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

В статье световые характеристики светодиодных ламп рассматриваются в сравнении с другими лампами освещения. Показано, насколько энергетический экономичны светодиодные лампы в сравнении с другими лампами освещения, а также обьемы финансовых затрат в процессе эксплуатации. Убедились в их длительном сроке службы. Рассмотрели влияние ламп на зрение. В статье приводятся рекомендации по применению светодиодных ламп для бытового и уличного освещения. Для сравнения интегральных спектров испускания ламп накаливания, люминесцентных и светодиодных ламп использовали светофильтры ЗС1 и СЗС16 совместно с люксметром Ю-117. По коэффициентам пропускания света через светофильтры установили, что наиболее благоприятны для зрения человека светодиодные лампы с цветовой температурой до 3000 ^{0}К. В статье строго доказывается расчётами, что использование светодиодных ламп, вместо ламп накаливания даёт экономическую выгоду начиная с шести с половиной месяцев и далее в разы.

Ключевые слова: светодиод, люксметр, фильтры, освещенность, спектр, лампа накаливания, люминесцентная лампа

Abstarct

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF LED LAMP

Tezekeyev S.M.[1], Bekmuratova Zh.N.[2]
1 Senior Lecturer of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan
2 Baccalaureate student by specialty Physics of Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

In this article the light characteristics of LED lamps are considered in comparison with other lighting lamps. It is shown, that how energy-efficient of LED lamps are in comparison with other lighting lamps, as well as the amount of financial costs in operation. Were convinced of their long life. Examined the effect of lamps on the eyesight. The article gives recommendations on the using of LED lamps for household and street lighting. The compare the integral spectra of the emission of incandescent lamps, fluorescent and LED lamps, the light filters ZS1 and SZS16 are together with the luxmeter U117. On the coefficient of light transmission through the light filters have established that the most favorable for human eyes LED lamps with a color temperature of up to 3000K. In the article it is strictly proved by calculations that the use of LED lamps, instead of incandescent lamps, gives economic benefit starting from six and a half months and further at times.

Key words: light-emitting diode, luxmeter, filters, illumination, range, incandescent lamp, fluorescent lamp

1992 жылы Бразилияның Рио-де-Жанейро қаласында Біріккен Ұлттар Ұйымының қоршаған орта және даму тақырыбында конференция өтті. Конференцияда әлемнің 197 елінің өкілдері бас қосты. Конференция нәтижесінде «тұрақты даму бағдарламасы» қабылданды. Бұл бағдарламаның мақсаты қазіргі заманда қоғамның мемлекетаралық, мемлекеттік, жергілікті және жеке тұтынушылар тарапынан әлемдік экологиялық апаттарды болдырмау шараларын қолға алуы қажеттігі. Осы мақсатқа жетудің шешуші факторларының бірі энергияны үнемдеу мәселесі болып табылады [1].

Халықаралық энергетикалық агенттік бағалауы бойынша әлем бойынша тұтынылатын бүкіл электр қуатының 1/5 жуығы, яғни шамамен 20 пайызы жарықтандыруға жұмсалады екен. Осы мәселе бойынша энергияны үнемдеу мақсатында әлем елдерінде түрлі жобалар жасалып қолданылуда. Солардың бірі жарықдиодты шамдарды қолдану. Олардың басты артықшылығы энергия үнемдеуінде және ұзақ уақыт жұмыс жасау мерзімінде. Біздің есептеу жұмыстарымызда жарықдиодты шамдардың жұмыс атқару мерзіміне байланысты, энергияны қаншалықты үнемдейтіндігін және қаржы шығынын анықтадық. Сондай-ақ, ЗС1 және СЗС16 жарық сүзгіштері мен қоса люксметр Ю-117 құралы арқылы табиғи жарықтың сәуле шығару спектрінің көзге тиімді аралығын өлшеп, оның өткізу коэффициентін анықтап, қолымыздағы шамдардың сәуле шығару спектрінің өткізу коэффициенттерімен салыстырдық.

Есептеу және зерттеу жұмыстары үшін үйге және офистерге қолдануға арналған:

1. 100 Ваттық, жұмыс мерзімі 1000 сағат, бағасы 80 тг болатын қарапайым қыздыру шамын.
2. 20 Ваттық (100Ваттық қыздыру шамының орнына қолдануға болады), жұмыс мерзімі 8000 сағат деп көрсетілген, бағасы 600 тг люминесценттік шамын.
3. Euro Light компаниясының, 100 Ваттық қыздыру шамының орнына қолдануға болатын, 12 Ваттық, түс температурасы 3000 ^{0}К, жағымды ақ жарықты, жұмыс мерзімі 25000 сағат, бағасы 1500 тг жарықдиодты шамын.
4. Euro Light компаниясының, 50 Ваттық қыздыру шамының орнына қолдануға болатын, 6 Ваттық, жағымды ақ жарықты, түс температурасы 3000 ^{0}К, бағасы 600 тг болатын жарықдиодты шамын.
5. Euro Light компаниясының, 50 Ваттық қыздыру шамының орнына қолдануға болатын, 6 Ваттық, жарық ақ жарықты, түс температурасы 5000К, бағасы 600 тг болатын жарықдиодты шамын алдық.

№1 кестеде есептеуіміз шамдарды күніне 6 сағат жанып тұрады деген шартпен алынған.

Кесте 1. Есептеу нәтижелері

Атауы	Қызмет мерзімі	Электр энергиясының шығыны	Жұмсалатын қаржы көлемі
Қыздыру шамы (100 Вт), бағасы 80 тг	1000 сағат, күніне 6 сағат деп есептесек 1000/6=166күн 166/365= 0,45 яғни шамамен жарты жыл	100Вт=0,1кВт 0,1х180=18кВт·сағ	18кВт·13,20=237,6тг
Люминесцентті шам (20Вт) Бағасы шамамен 600тг	8000сағат, күніне 6 сағ деп есептесек 8000/6=1333күн 1333/365=3,65 Шамамен 3,5 жыл	20Вт=0.02кВт 0,02·180=3,6кВт·сағ	3,6кВт·13,20=47,52тг
Жарықдиодты шам 12Вт, Цоколі Е27 , бағасы 1500тг	25000сағат, күніне 6сағ 25000/6=4166күн 4166/365=11,4 Яғни 11жылдан артық жұмыс жасайды	12Вт=0,012кВт 0,012·180=2,16кВт·сағ	2,16кВт·13,20=28,5тг
Жарықдиодты шам 6Вт, цоколі Е27	25000сағ. 4166күн, 11жыл	6Вт = 0.006кВт 0,006·180=1.08кВт	1,08кВт·13,20=14,2тг
Жарықдиод шамы 6Вт, цоколі Е14	25000сағ. 4166 күн, 11 жыл	6Вт = 0.006кВт 0,006·180=1.08кВт	1,08кВт·13,20=14,2тг

Есептеулеріміздің нәтижесі бойынша, 25000 сағат жұмыс атқаруға арналған жарықдиод шамын, егер күніне 6 сағат жұмыс істейді деп есептесек, онда бұл шам 11 жыл қызмет атқарады екен. Ал енді осы уақыт аралығында біз неше рет қыздыру және люминесценттік шамдарды ауыстырады екенбіз? Есептеп көрейік:

Қыздыру шамын жарықдиод шамымен салыстырсақ 11жылда ең аз дегенде
жылына 2 данадан 24 шам
24х80тг=1920тг
Люминесцентті шамды 11 жылда ең аз дегенде 3 рет ауыстырамыз
600тг х 3=1800тг
Ал жарықдиодты шамның бағасы 1500тг

Бұл шамды сатып алар кезде адамдарды басты ойландыратыны бағасы. Бұл оның кемшілігі ретінде көрінеді. Бастапқы кезде әрине сіз шығындаласыз. Бірақ біршама уақыттан кейін қыздыру шамы мен жарықдиодты шамға жұмсалған қаржы көлемі теңеседі де, ары қарай жарықдиодты шам ұтыс, ал қыздыру шамы ұтылыс бере бастайды. Екеуінің шығыны теңесетін ең аз уақыт аралығын есептеп шығарайық:

Қыздыру шамы: 0,1кВт • 180 сағ • Х (күн) • 13,2тг = 237,6Х тг + 80 $У_1$ тг (1)
Жарықдиод шамы: 0,012 кВт • 180 сағ • Х (күн) • 13,2 тг = 28,512Х тг + 1500 $У_2$ тг (2)
237,6Х тг + 80 $У_1$ тг = 28,512Х тг + 1500 $У_2$ тг (3)
Мұндағы $У_1$-қыздыру шамының саны, $У_2$-жарықдиод шамының саны.

Шығыны теңесетін ең аз уақыт аралығында қыздыру шамының минимал екі данасы сатылып алынсын дейік, яғни $У_1$=2, себебі нақты қанша уақыт аралығында шығындары теңесетіндігін білмегендіктен біз 2 қыздыру шамын қолдануымыз да мүмкін, ал жарықдиод шамы үшін $У_2$=1, себебі оның жұмыс істеу уақыты үлкен болғандықтан. Сонда

237,6Х – 28,512Х = 1500 – 80 • 2 (4)
Х = 6, 408785 ай (5)

Қыздыру шамы мен жарықдиодты шамға жұмсалған қаржы теңесуі үшін ≈ 6,41 ай өту керек екен. Есептеу:

1. Қыздыру шамы: 0,1кВт • 180 сағ • 6,408785 • 13,2 тг = 1522,72 тг
Жұмыс жасау мерзімі бойынша 6,41 айда екі шам 80 тенгеден, 160тг шығын
Барлығы: 1522,72 тг + 160 тг = 1682,72 тг шығын шығады.
2. Жарықдиод шамы: 0,012 кВт • 180 сағ • 6,408785 • 13,2 тг =182,72 тг
Жұмыс жасау мерзімі 11 жыл болғандықтан осы уақытта тек бір шам қолданамыз. Шам бағасы 1500 тг
Барлығы: 182,72 тг + 1500 тг = 1682,72 тг шығын шығады.

Енді тағы да осынша уақыт шамдарды қолдандық дейік. Сонда қыздыру шамына біз 1682,72 + 1682,72 = 3365,44 тг, ал жарықдиод шамына 1682,72 + 182,72 = 1865,44 тг төлейді екенбіз. 1 жыл өткен соң жарықдиод шамын қолдану арқылы сіз ≈ 2 есе ұтасыз.

Біздің келесі зерттеулеріміз шамдардың жарық шығару спектрі бойынша болды. Баршамызға белгілі адам көзі қабылдайтын сәуленің толқын ұзындықтар аралығы ақ жарық болып табылады. Адамның көзі табиғи жарыққа бейімделген, көз үшін жағымды спектр аралығы жасыл және сары (510-590 нм) толқын ұзындықтар аралығы. Табиғи жарық спектрі біртұтас, мұндай жарық кезінде адамның жұмыс жасау қабілеті артып, көзге зияны аз болады. Ал жасанды жарық көздерін түнгі еңбекті жеңілдету үшін қолданады. Сондықтан шамдар адам көзіне зиянсыз, жағымды болуы қажет. Шамдардың түс температурасы 3000 ^{0}К-нен аспағаны жөн. Себебі 3000 ^{0}К нен жоғары шамдар көк түсті толқын ұзындықтарын шығара бастайды. Ал көк түс тек өсімдіктерге ғана пайдалы. Біздің байқауымыз бойынша қыздыру және жарықдиодты шамдардың спектрлері біртұтас, ал люминесценттік шамның спектрі жолақ болып келеді немесе оны импульсация деп атайды. Мұндай жарық жыпылықтап тұрады, жай көзге білінбегенімен көзге әкелер зияны көп. Ең бірінші көзіңізді қажытады, жұмыс жасау қабілетіңіз төмендейді, соңында көзіңіздің көруі нашарлайды. Люминесценттік шамның басқалардан тағы да бір кемшілігі бар, шам құрамында сынап буы болады. Егер шам сынатын болса сынап буы ауа молекулаларымен диффузияға ұшырап, адамды күн өткен сайын улай береді. Ол алдымен тісіңізге, сосын тыныс жолдарына әсер етеді де бүйректің де жұмысын бұзады. Ең өкініштісі адамдар осыны дер кезінде біле алмайды. Біздің Қазақтанда істен шыққан люминесценттік шамдарды жоятын арнайы орындар болмағандықтан оларды қолданыстан біртіндеп шығарған жөн. Ал қыздыру шамының кемшілігі ол алған энергияның 90 пайызын жылуға жібереді де, аз бөлігін жарық ретінде шығарады. Тез істен шығады. Бұл екі шамның сыну қауіптері де жоғары. Ал

жарықдиодты шамның сынып қалатындай немесе жылжып кететіндей бөлшектері жоқ. Ол арнайы жартылай өткізгіштерден, пластиктерден жасалады. Қызып кетпеу үшін арнайы жылу сейілткіштері бар. Жұмыс жасау мерзімі көп [2].

Келесі зерттеуімізде біз жарықтылықты өлшеуге арналған люксметр Ю-117 құралы мен жарық сүзгіштері ЗС1 және СЗС16 арқылы табиғи жарықтың сәуле шығару спектрінің көзге тиімді аралығын өлшеп, оның өткізу коэффициентін анықтадық та қолымыздағы шамдардың сәуле шығару спектрінің өткізу коэффициенттерімен салыстырдық. Жарық сүзгіштерінің қасиеті олар бізге қажетті жарық толқындарының аралығын өткізіп береді. Біздегі сүзгіштер *СЗС-16 (көк) 340-800 нм аралығын, ЗС-1 (жасыл) 420-620 нм аралығын өткізеді.* Осылайша қыздыру, люминесценттік және жарықдиодты шамдардың спектрінің өткізу коэффициенттерін алдық. Зерттеу нәтижесі 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2

Жарық көзі	Сүзгіштерсіз	ЗС-1	Коэфиценті	СЗС-16	Коэфиценті
1. Табиғи жарық	970люкс	300люкс	0,31	690люкс	0,76
2. Қыздыру шамы	350люкс	60люкс	0,17	240люкс	0,68
3. Люминесцентті шам	350люкс	80люкс	0,228	250люкс	0,71
4. Е27 12В Жарықдиодты шамы	350люкс	60люкс	0,17	240люкс	0,68
5. Е27 6В Жарықдиодты шамы	320люкс	60люкс	0,18	225люкс	0,7
6. Е14 6В Жарықдиодты шамы	340люкс	80люкс	0,23	260люкс	0,76

Кестеден көріп тұрғанымыздай, 12 Ваттық жарықдиодтың көрсеткіштері қыздыру шамымен бірдей. Ал Е14 цокольді жарықдиодтың жасыл толқын ұзындық аралығы жоғары болғанымен, көзге тиімсіз көк толқын ұзындығының аралығы да жоғары. Қыздыру шамының спектрі табиғи жарыққа жақын, біртұтас және жағымды болып келеді. *Сондықтан кестедегі нәтижелер бойынша біз Е27 цокольді, 12 Ваттық, түс температурасы 3000 ^{0}К, жағымды ақ жарықты жарықдиод шамын үйге қолдануға кеңес береміз.* Дәл қыздыру шамындай болғанымен ол энергияны 8 есе аз шығындайды.

Көшенің және жолдардың жарықтылығы – біздің өзімізді жайлы сезінуіміздің және қауіпсіздігіміздің кепілі. Көшені жарықтандыруда шамдардың жарық беруі және жарықтылығы маңызды болып табылады. Уақыт өте келе кейбір шамдардың бұл қасиеттері төмендей бастайды.

Қазіргі таңға дейін Алматы көшелерін жарықтандыруда натрийлық шамдар қолданылып келген болатын. ДНАТ шамдары жарық қызғылт-сары түсімен ерекшеленеді. Олардың жарық беруі 200 люмен/Вт-қа дейін барады. Мұндай шамдардың басты кемшілігі ауа температурасы төмен кезде дұрыс жарық бермеуінде, яғни ауа температурасына тікелей тәуелді ДНАТ шамдары жоғары және төменгі қысымды болып бөлінеді [3]. Екеуінің бір-бірінен елеулі айырмашылықтары бар. Төменгі қысымды натрийлық шамдар жоғарғы қысымды шамға қарағанда жарық беруі 30 пайызға жоғары. Дәл осы шамдар көбінше көшені жарықтандыруда қолданылады.

Ал жоғарғы қысымды шамдар өздерінің ПӘК көрсеткіштерімен ерекшеленеді де, бірақ жарық беруі төмен болады. Сол үшін бұл шамдар спортзалдарда, әр түрлі комплекстік және т.б. жерлерде қолданылуда. Жарық беруі 130-150 люмен.

Алматы қаласының әкімдігі 2017 жылға қарай көше жарықтандыруда қолданылып келе жатқан натрийлық шамдарды жарықдиодты шамдарға ауыстыру жайлы атап өткен болатын. Ол үшін 34 млн. доллар қаржы бөлініп, қазіргі таңда 74000 жарықтандыру нүктелерінің 1300-і осы шамдарға ауыстырылды. Ондағы басты мақсат энергияны үнемдеу [4].

Жарықдиодты шамдардың жарық шығаруы ДНАТ шамдарымен бірдей десек те болады. Бірақ оның басты артықшылығы энергия үнемдеуінде. Бұл қазір Қазақстандағы басты мәселелердің бірі болып табылады. Ал екінші артықшылығы ауа температурасына шыдамды келетіндігі және төмен температурада (-43ºС; +43ºС) да жақсы жұмыс жасауы. Жоғарыда атап өткеніміздей, натрийлық шамдар күн суықта жарық беруін төмендетеді. Жарықдиодты шамдардың тағы бір артықшылығы ұзақ жұмыс жасау мерзімінде, шамамен 80 000 сағат.

Ғалымдардың зерттеулері ДНАТ шамдары жұмыс жасау мерзімінің соңына дейін жарық беруі 30%-н жоғалтады екен. Ал жарықдиодты шамдар үшін тек 3-4%.

Ел аузында жарықдиодты шамдар көзге зиян екен деген сөздер де бар. Оның себебі шамдардың түрлерінде. Үйге және көшеге арналған шамдардың спектрлері екі түрлі болады. Үйге арналған шамның түс температурасы 3000 ^{0}К-нен аспағаны жөн. Шам таңдауда мұқият болыңыз [5].

Біз 3-кестеде көшеге қолдануға арналған әр түрлі шамдардың салыстырмалы кестесі жасалған.

Кесте 3

	Қыздыру шамы	ДРЛ	ДРИ	ДНАТ төменгі қысымды	ДНАТ жоғарғы қысымды	Жарықдиодты шам
Үнемділігі	төмен	орташа	орташа	жоғары	орташа	жоғары
Жарық беруі	өте жақсы	жақсы	өте жақсы	нашар	жақсы	өте жақсы
Жарық ағыны люм/Вт	13	30-60	70-95	200-ге дейін	150-ге дейін	150-ге дейін
Жұмыс мерзімі	қысқа 1000 сағ.	12000 сағатқа дейін	15000 сағ. дейін	32 000 сағ. дейін	32 000 сағ. Дейін	80000-нан жоғары
Электр қуатын реттеу мүмкіндігі	ия	жоқ	жоқ	жоқ	Жоқ	жоқ
Сөну және қайта қосылуы	жылдам	ұзақ	ұзақ	ұзақ	ұзақ	жылдам
Сынаптың болуы	жоқ	ия	ия	жоқ	аз мөлшерде	жоқ

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Возобновляемые источники энергии: монография / С.П. Кундас, С. С. Позняк, Л. В. Шенец; Мгэу им. А.Д. Сахарова. – Минск: Мгэу им. А. Д. Сахарова, 2009. – 315 с.

2 Светодиоды: Ф.У. Шуберт – учебник/Москва. – 34 ст.

3 Элементарная светотехника, световые технологии: учебник / Л.П. Варфоломеев. – Москва, 2013. – 284 ст.

4 URL: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/akimat-almatyi-..

5 URL: https://Wikipedia.ru/

УДК 531/534.01:51-72
ГРНТИ 30.03.19

Г.Уалиев[1], З.Г. Уалиев[2], И.М. Уалиева[3]

[1,2] д.т.н., профессор, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы,
[3] к.ф.-м.н., ассоциированный профессор Казахстанско-Британского технического университета, г. Алматы, Казахстан

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИИ ЛАГРАНЖА-МАКСВЕЛЛА

Аннотация

Проектирование машин выдвигает ряд новых задач с учетом таких факторов, как упругость звеньев, переменность параметров, взаимное влияние привода и исполнительных органов и другие. Большое значение имеет исследование вопросов динамики механизмов с точки зрения точного выполнения заданных законов движения и колебаний, которые возникают при работе механизмов. В статье рассмотрены вопросы составления математических моделей электромеханических систем. Приводится методика анализа движения передаточных механизмов машинного агрегата с учетом характеристик асинхронного двигателя. Показана последовательность определения закона движения ведущего звена. на основе уравнений Лагранжа-Максвелла. Получена система нелинейных дифференциальных уравнений, которые позволяют описать движения не только механической части системы, но и связанной с ней электрической части. Показана методика решения задачи о колебаниях ведущих звеньев механизма при учете динамической характеристики двигателя.

Ключевые слова: математическая модель, электромеханическая система, передаточный механизм, обобщенные координаты, характеристики двигателя.

Аңдатпа

Г. Уалиев[1], З.Г. Уалиев[2], И.М. Уалиева[3]

ЛАГРАНЖ-МАКСВЕЛЛ ТЕҢДЕУІНІҢ НЕГІЗІНДЕ ЭЛЕКТР-МЕХАНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ДИНАМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

[1,2] тех.ғ.д., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Математика, физика и информатика институтының профессоры, г,Алматы, Қазақстан

[3] ф.-м.ғ.к., Қазақстан-Британ техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры, Алматы қ., Қазақстан

Машиналарды жобалау кезінде звенолар серпімді, айнымалы параметрлер, жетекші мен атқарушы органдар арасындағы байланыстар сияқты факторлар ескеріледі. Механизмдер динамикасын зерттеуде, әсіресе, қозғалыс заңдары мен тербеліс параметрлері нақтылығының орындалу мәселелері ескерілуі қажет. Бұл мақалада электромеханика жүйелерінің математикалық моделін құру мәселелері қарастырылған. Машина агрегатының беріліс механизмдері асинхрондық қозғалтқыштың сипаттамаларын еске отырып, талдау жасау әдістері қарастырылған. Лагранж-Максвелл арқылы звенолар қозғалыстарын анықтау тәртіптері көрсетілген. Механикалық және электрлі бөлімдерінің сызықсыз дифференциалдарын құру қарастырылған. Қозғалтқыштың динамикалық сипаттамаларын ескере отырып жетекші звенолар тербелістерін анықтау әдістері көрсетілген.

Түйін сөздер: математикалық модель, электромеханикалық жүйелер, беріліс механизмдер, жалпылама координаталар, қозғалтқыштың сипаттамалары.

Abstract

DYNAMIC ANALYSIS OF ELECTROMECHANICAL SYSTEMS BASED ON THE LAGRANGE-MAXWELL EQUATION

Ualiyev G.[1], Ualiyev Z.G.[2], Ualiyeva I.M.[3]

[1] Dr.Sci. (Engineering), Professor of Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

Cand. Sci. (Phys-Math), Associate Professor of KBTU, Almaty, Kazakhstan

New tasks such as the elasticity of the links, the variability of the parameters, the mutual influence of the actuators and the executive bodies, etc are required to solve when designing of machines. Studying the precise fulfillment of the prescribed laws of motion and oscillations that arise during the operation of the mechanisms is important in the dynamics issues. In this article the mathematical models of electromechanical systems are considered and how to develop them. The technique for analyzing the transmission'smotion of the mechanisms of the machine assembly is given, taking into account the characteristics of the asynchronous motor. The sequence of determination of the law of motion of the leading link is shown. Based on the Lagrange-Maxwell equations. A system of nonlinear differential equations is obtained that allows us to describe the motion not only of the mechanical part of the system, but also of the electrical part associated with it. The technique of solving the problem of oscillations of the leading links of the mechanism is shown, taking into account the dynamic characteristics of the engine.

Key words: mathematical model, electromechanical systems, transmission mechanism, generalized coordinates, engine characteristics.

Механическая система, состоящая из двигателя (Д), передаточных механизмов, рабочего органа и в некоторых случаях контрольно-управляющих устройств, называется машинным агрегатом. При определении закона движения механизмов рассматриваются локальные динамические модели передаточных механизмов с учетом характеристики двигателя (рис. 1).

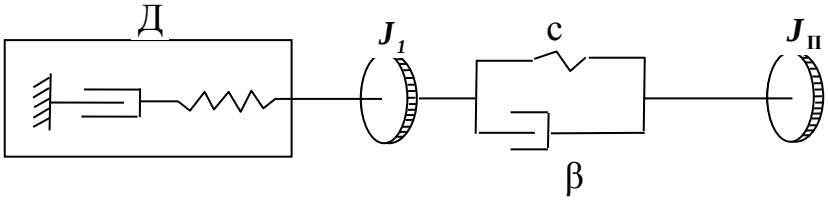


Рисунок 1. Простейшая модель, включающая динамическую характеристику двигателя

Рассмотрим некоторые вопросы составления математических моделей электромеханических систем, прежде чем переходить к анализу неравномерности движения машинного агрегата. Для динамического анализа движения электромеханической системы, как механизма с электроприводами, наиболее удобными являются уравнения Лагранжа-Максвелла, которые позволяют получать уравнения движения не только механической части системы, но и связанной с ней электрической части. Составление этих

уравнений предполагает, что состояние электромеханической системы с голономными связями определяется обобщенными координатами механической и электрической части системы.

Уравнения Лагранжа-Максвелла для голономных систем имеет вид [1]:

$$\frac{d}{dt}\frac{dL}{\partial \dot{q}_l} - \frac{dL}{\partial q_l} = Q_L \qquad \mathrm{l} = 1, 2, ..., \mathrm{n}$$

$$\frac{d}{dt}\frac{dL}{\partial \dot{\alpha}_k} - \frac{dL}{\partial \alpha_k} = Q_k \qquad \mathrm{k} = 1, 2, ..., \mathrm{m}$$

где $L=L_э+ L_M$ - функция Лагранжа-Максвелла, $\dot{q}_i$ - обобщенные скорости, $\dot{\alpha}_k$ - обобщенные токи, α – количество электричества.

Для механической части $L_M = T - V$, где T - кинетическая энергия, V – потенциальная энергия.

Электрическая часть функции для механической системы (механизмы с электроприводом) совпадает с магнитной энергией

$$L_э = \frac{1}{2}\sum_{r,s} L_{rs} i_r i_s$$

где r, s – индексы независимых электрических контуров (витков, обмоток), по которым протекают токи $i_r i_s$, L_{rs} - взаимная индуктивность, при $r=s$ – индуктивность. Обобщенная сила Q_k определяется по вариации электрической обобщенной координаты в выражении работы δA электрических сил из выражения:

$$\delta A = \sum_{k=1}^{m}\left[\sum_{r,s}\left\{E_{r,s} - R_{r,s,} i_{r,s}\right\}\right]\delta\alpha_k$$

где $E_{r,s}$ - э.д.с. контура, $R_{r,s,}$ - сопротивление контура.

Рассмотрим электромагнитный прибор, состоящий из подвижной катушки, вращающейся в постоянном магнитном поле, которое создает другая, неподвижная катушка, образующая с подвижной последовательную электрическую цепь. На подвижную катушку действует пара сил, создаваемая упругостью пружины коэффициентом β. За обобщенные координаты системы примем угол поворота подвижной катушки φ и ток i, протекающий через обмотки катушек. Тогда функция Лагранжа примет вид [2]:

$$L_M = \frac{1}{2}(J\dot{\varphi}^2 - c\varphi^2)$$

где J – момент инерции подвижной катушки.

Электрическая функция Лагранжа:

$$L_э = \frac{1}{2}(L_1 + L_{12} + L_{21} + L_2)i^2$$

где индекс *1*- относится к подвижной катушке, *2*- к неподвижной.

Из условий симметрии взаимная индуктивность $L_{12}=L_{21}=B$, обычно принимают $B=B_0 \sin\varphi$, тогда функция L имеет вид [3]:

$$L = \frac{1}{2}(L_1 + L_2 + 2B_0 \sin\varphi)i^2 + I\dot{\varphi}^2 - c\varphi^2$$

Обобщенная сила Q находится из выражения элементарной работы электрических сил

$$\delta A = (E - iR)\delta\alpha$$

где R – суммарное сопротивление обмоток катушки, E- внешняя э.д.с.

Выполняя дифференцирование, получим уравнение Лагранжа-Максвелла в виде

$$I\ddot{\varphi} - M_0 i^2 \cos\varphi + c\varphi = M_П$$

$$(L_1 + L_2 + 2B_0 \sin\varphi)\frac{di}{dt} + 2B_0 i\dot{\varphi}\cos\varphi = E - iR$$

Совместное решение этих уравнений дает искомые функции $\varphi = \varphi(t)$, $i = i(t)$. В случае, когда входное звено механизма с приведенным моментом $J_П(\varphi)$ и приведенным моментом сил $M_П$, как функций угла поворота якоря (ротора) электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением имеем

$$L = \frac{1}{2}(L_B i^2 + L_B i_я^2 + 2Bi_я i_B + I_П\dot{\varphi}^2)$$

где L_B, $L_я$ – индуктивности обмоток возбуждения и якоря,

$L_{вя} = L_{яв} = B$ – взаимная индуктивность.

Движение систем определяется двумя обобщенными координатами φ и $i_Я$, в случае если считать ток в обмотке возбуждения постоянным, которые могут быть найдены из уравнений

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial\dot{\varphi}} - \frac{\partial L}{\partial\varphi} = M_П$$

где $M_П$ - приведенный момент сил,

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial i_я} - \frac{\partial L}{\partial\alpha_я} = U - i_я R_я$$

где U – напряжение, приложенное к обмотке якоря, R – сопротивление обмотки.

Если индуктивности L_B, $L_Я$ – постоянные, а взаимная индуктивность $B = B(\varphi)$, тогда

$$I_П\ddot{\varphi}(t) + \frac{\dot{\varphi}}{2}\frac{dI_П}{d\varphi} - \frac{dM}{d\varphi}i_B i_Я = M_П,$$

$$L_я\frac{di_я}{dt}T + \frac{dB}{d\varphi}i_я\dot{\varphi} = U - i_я R_я$$

Получим систему нелинейных дифференциальных уравнений решением которой, при известных начальных условиях, определяются угол поворота якоря $\varphi = \varphi(t)$ и токи в обмотках якоря $i_Я = i_Я$ (t).

Теперь покажем методику решения задачи о колебаниях ведущих звеньев механизма при учете динамической характеристики двигателя. Динамическая характеристика асинхронного электродвигателя в установившихся режимах работы может быть записана следующим дифференциальным уравнением [2].

$$\omega_\partial = \omega_\partial^0\left[1 - \nu_\partial(M_\partial + T_\partial\dot{M}_\partial)\right] \qquad (1)$$

где ω_∂ и ω_∂^0 - угловая скорость электродвигателя и скорость идеального холостого хода, ν_∂ - крутизна статической характеристики, M_∂ - момент двигателя, T_∂ - электромагнитная постоянная времени двигателя, зависящая от параметров его электрической цепи.

Для асинхронных двигателей ν_∂ и T_∂ определяются по приближенным зависимостям [4].

$$T_\partial = \frac{1}{2\pi f_c s_k}, \qquad \nu_\partial = \frac{s_k}{2M_H\xi},$$

$$s_k = 1 - \left(\frac{\omega_\partial^H}{\omega_\partial^0}\right)\left(\xi + \sqrt{\xi^2 - 1}\right)$$

где M_H -номинальный момент двигателя, ξ- отношение M_{max}/M_H, $f(c)$ – частота сети, s_k - критическое скольжение, ω_∂^H - номинальная скорость двигателя.

Для машинного агрегата с жесткими звеньями можно записать уравнение движения вида:

$$J_n\ddot{\varphi}_д + 0{,}5\dot{\varphi}^2 J_n'\ (\varphi) = M_n = M_д - M_c \qquad (2)$$

Пренебрегая изменением приведенного момента инерции из уравнений (1) и (2), получим дифференциальное уравнение второго порядка относительно угловой скорости вала двигателя.

$$\nu_д T_д J\ddot{\omega}_д(t) + \nu_д J\dot{\omega}_д + \frac{\omega_д}{\omega_д^0} = 1 - \nu_д(M_c + T_д\dot{M}_c)$$

Методы решения рассмотренных уравнений рассмотрены в работах [2]. Анализируя характеристику (1), можно убедиться в том, что она соответствует динамической модели, при которой ротор соединен со статором посредством некоторого упругого элемента, с жесткостью $c_д = (\nu_д T_д \omega_д^0)^{-1}$ последовательно включенного демпфера с коэффициентом $B_д = (\nu_д \omega_д^0)^{-1}$, обычно для асинхронных двигателей постоянного тока $c_д \approx (0{,}5 \div 20)M_H$.

Таким образом, характеристика двигателя эквивалентна по жесткости такому упругому элементу, который при приложении M_H деформируется на (0,05-2) радиан. Эта величина обычно существенно больше приведенной к валу двигателей статической деформации остальных упругих элементов привода. Здесь приведена методика анализа движения передаточных механизмов машинного агрегата с учетом характеристик асинхронного двигателя и показана последовательность определения закона движения ведущего звена. Изучение колебательного процесса при учете статических или динамических характеристик двигателя дает возможность оценки неравномерности хода машин. Последняя характеристика машинного агрегата, в частности колебания рабочего органа, в дальнейшем необходима при динамическом синтезе механических или электромеханических систем и выбора двигателя и его параметров.

Список использованной литературы

1. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. – М., 1959. – С.367.

2 Левитский Н.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1979. – 572 с.

3 Вейц В.Л., Коловский М.З., Кочура А.Б. Динамика управляемых машинных агрегатов. – М.: Наука, 1984.

4 Артоболевский И.И., Бессонов А.П., Шляхтин А.В. Некоторые задачи динамики машин с учетом переменности масс и упругости звеньев: Труды II Всесоюзного съезда по теоретической и прикладной механике. – М., 1965. – Вып.2.

ӘОЖ 53:37.016
ҒТАМР 29.01.45

Ә.Қ. Шоқанов[1], Е.А. Оспанбеков[2], Г.А. Құрманбаева [3]

[1] ф.-м.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Математика, физика және информатика институтының профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің PhD докторанты
[2,3]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, «Физика» мамандығының магистранті,
Алматы қ., Қазақстан

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА «АТОМДЫҚ ЖӘНЕ ЯДРОЛЫҚ ФИЗИКА» КУРСЫН ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Аңдатпа

Біздің өмір сүруіміз үшін электр энергиясының алар орны ерекше. Күн сайын оған деген сұраныстың артуынан, тұтынушыларды электр энергиясымен толық қамтамасыз ету әлем елдерінің басты мәселесіне айналды. Біздің болашағымыз өзіміздің қолымызда. Сол энергия көздерінің бірі ретінде атом электр станциясы пайдаланылуда. Жалпы физика курсының соңғы бөлімі болып саналатын «Атомдық және ядролық физика» курсы атомдық және ядролық құбылыстарды, ұғымдарды, заңдарды, теорияларды оқып үйрену; атомдық және ядролық құбылыстарды бақылау және эксперименттік зерттеудің негізгі әдістерімен таныстыру; кванттық механиканың негізгі ұғымдарымен және физикалық құбылыстарды оқып-үйренуге арналған.

Мақалада «Атомдық және ядролық физика» курсын жүзеге асырудың әдістемесі қарастырылған. Оқушылардың атомдық энергетика саласындағы білім-біліктерін тереңдету, энергияны пайдалану және алу туралы білімдерін жүйелеу, сонымен қатар, жеке тұлғаны еңбексүйгіштікке, тапқырлыққа ынталандырып, болашақ физика мұғалім-деріне дұрыс бағдар беру, өз бетінше жұмыс істеу қабілетін арттыру жолдары ұсынылады. Курс барысында өз бетімен ізденіс жұмыстарын жасау, жаңашылдыққа ұмтылу, оқушылардың шығармашылық қабілеттіліктерін дамытады.

Түйін сөздер: энергетика, ядролық отындық цикл, ядролық реакторлар, радиация, иондаушы сәулелер.

Аннотация

А.К. Шоканов[1], Е.А. Оспанбеков[2], Г.А. Курманбаева[3]
[1]к.ф.-м.н., профессор Института Математики, физики и информатики
при Казахском национальном педагогическом университете им. Абая, г. Алматы, Казахстан
2 PhD докторант Казахского национального педагогического университета им. Абая, г. Алматы, Казахстан
[3] магистрант специальности Физика Казахского национального педагогического университета им. Абая,
г. Алматы, Казахстан

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ КУРСУ "АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА" В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

В нашей жизни особое место занимает электроэнергетика. С каждым днем увеличивается количество потребителей и именно поэтому данная тема является одной из мировых проблем. Наше будущее в наших руках. Одним из источников энергии является атомная электростанция. Последним курсом всеобщей физики является атомная и ядерная физика. Этот курс изучает атомные и ядерные явления, понятия; атомные и ядерные наблюдения, а также ознакомление и освоение с экспериментальными исследованиями; с основными понятиями квантовой физики и изучением физических явлений. В данной статье «Атомная и ядерная физика» рассматривается методика осуществления. Дать максимально знания ученикам, Применение практических и теоретических заданий в атомной энергетике, рассмотреть получение и использования энергии ,а также направить в нужное русло каждого индивида, выработать трудолюбие у каждого ученика, направить каждого будущего специалиста, то есть учителя физики и выработать умение работать самостоятельно. В ходе работы использования разного материала (интернет ресурсы, справочники) и всестороннее рассмотрение материала помогает развивать творческие способности учеников.

Ключевые слова: энергетика, ядерно- топливный цикл, ядерные реакторы, радиация, ионизирующие излучения.

Abstract

METHODICAL FOUNDATIONS FOR TRAINING ATHLETES AND NUCLEAR PHYSICS IN THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Shokanov A.K.[1], Ospanbekov Ye.A.[2], Kurmanbayeva G.A.[3]

[1]Cand. Sci. (Phys.-Math), Professor of the Mathematics, Physics and Informatics Institute at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

[2] PhD student of Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

[3] Student of Master Programme in Physics, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

In our life, a special place is occupied by electric power. With each day, the number of consumers increases, which is why the topic is one of the world's problems. Our future is in our hands. One of the sources of energy is the nuclear power plant. The last course of universal physics is atomic and nuclear physics, this course studies atomic and nuclear phenomena, concepts; Atomic and nuclear observations, as well as acquaintance and development with experimental research; With the basic concepts of quantum physics and the study of physical phenomena. In this article "Atomic and nuclear physics" the technique of implementation is considered. Give maximum knowledge to students, Apply practical and theoretical tasks in nuclear energy, consider the receipt and use of energy, and channel everyone Individual to develop diligence in each student, send each future specialist, that is, a physics teacher and develop the ability to work independently. In the course of using different materials (Internet resources, directories) and comprehensive consideration of the material helps to develop the creative abilities of students.

Key words: power engineering, nuclear fuel cycle, nuclear reactors, radiation, ionizing radiation.

Елбасы Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауында ел экономикасының өркендеуін қамтамасыз ететін басым бағыттарды айқындап берді. Цифрлық технологияларды қолдануды, тау-кен кешенін дамытуды және білім беру жүйесін өзгертуді қамтитын экономиканы технологиялық жаңғырту мен адамдық капиталды жақсартудың маңызы зор.

Қазіргі кездегі атомдық және ядролық физика саласына үлкен мән беріледі. Көпшілік дамыған мемлекеттерде атом энергетикасы жайындағы дайындық төменгі сыныптардан басталады. Мысалы, осы мәселелерді оқыту мектеп бағдарламаларында Еуропа мемлекеттерінің көпшілігінде және АҚШ-та бастауыш сыныптарда енгізілген. Ал, атомдық өнеркәсіп жетекші болып табылатын Франция елінде балабақшадан бастап электр энергиясын алу әдістерімен таныстыра береді. Оның негізгі мақсаты – балаларға ядролық энергияның маңызын және неліктен дамыту қажеттілігін жеткілікті деңгейде түсіндіру болып табылады [1]. Осы шетел мектептерінде атом электр станциялардың Ұлттық экономиканы дамытудағы рөлдері айқын көрсетіледі.

Қазақстанда да осы салада көптеген жұмыстар жасалып жатыр. Осы мәселені дұрыс жолға қою үшін атом энергетикасын дамыту жайында екі бағдарлама қабылданды.

Бірінші бағдарлама қабылданғанына 20 жылдан астам уақыт өтті. Екінші бағдарлама 2011 жылы қабылданды. Бұл бағдарламада елімізде атом энергетикасының 2011-2014 жылдары аралығында және келешекте 2020 жылға дейінгі даму жоспары бекітілген.

Қазір осы бағдарламаны іске асыру тікелей қолға алынып жатыр. Біздің еліміз атом электр станциясына пайдаланылатын отын, уранға өте бай. Энергетика қазіргі уақытта кез келген өндірістің дамуының негізі болып табылады. Қоғамның өркендеу дәрежесі көбінесе энергияның өндірісімен және тұтынылуымен анықталады. Ғалымдардың айтуынша, Қазақстанда жылдан жылға электр энергиясын тұтыну артып келеді, сондықтан 2030 жылға қарай 6600 мегаватт қуаттылығы бар жаңа станциялар қажет болады [2].

Қазақстан Республикасының болашақ физика мұғалімдерін (бакалаврларды) дайындауға арналған мемлекеттік стандартында пәндердің үш циклі аталған: жалпы білім беру пәндері, базалық пәндер, кәсіптік пәндер. Ұсынылған «Атомдық және ядролық физика» курсы 5В011000 – Физика мамандығының оқу жұмыс жоспарына сәйкес базалық пәндер блогының таңдау компонентіне жатқызылған.

5В011000 – Физика мамандығының оқу жұмыс жоспарына сәйкес «Атомдық және ядролық физика» курсы 3 кредит (135 сағат) көлемінде оқытылады. Жұмыс бағдарламасына сәйкес 15 дәріс, 15 практика, 15 зертхана жоспарланған.

Пәннің қысқаша сипаттамасы.

Пәнді оқытудың ***мақсаты*** атомдық және ядролық құбылыстарды, ұғымдарды, заңдарды, теорияларды оқып үйрену; атомдық және ядролық құбылыстарды бақылау және эксперименттік зерттеудің негізгі әдістерімен таныстыру; кванттық механиканың негізгі ұғымдарымен және физикалық құбылыстарды оқып-үйрену;

Курстың негізгі мәселесі:

– атомның құрылысы, атомның энергия деңгейлері және бұлардың сипаттамалары;

– сәуле шығарылып және шығарылмай атомда өтетін кванттық көшулер, атомның қозуы;

– атомдардың электрлік, магниттік және спектроскопиялық қасиеттері және де бұлардың сыртқы электр және магнит өрістердегі тәртібі жайында;

– кванттық механиканың негізгі заңы – Шредингер теңдеуі;

– атомдар мен молекулалар спектрлеріндегі маңызды заңдылықтарды оқып-үйрену болып табылады.

Пәнді оқып-үйренудегі студенттің міндеттері:

– атомдық және ядролық физиканың негізгі ұғымдармен физикалық шамаларын игеру;

– атомдық және ядролық физиканың негізгі принциптері, заңдары мен заңдылықтарын, бұлардың логикалық мазмұнын және математикалық өрнектерін оқып-үйрену;

– негізгі атомдық құбылыстарды білу;

– атомның қазіргі заманғы теориясының эксперименттік негіздерін, теорияның салдарын және практикалық қолдануларын білу;

– гипотезалар мен модельдердің қолданылу аясы жөнінде айқын түсінігі болу.

Пәнді оқып-үйрену нәтижесінде студент мыналарды орындай білуі тиіс:

– кванттық физиканың заңдары мен принциптерін, физиканың нақты есептерін шығару үшін қолдана білу;

– атомдар мен молекулаларды зерттеу үшін қолданылатын негізгі құралдар, приборлармен жұмыс істей білу, қарапайым жұмыстарын жүргізіп, оны шеше білу, алынған нәтижелерді өңдеп, талдап және бағалай білу;

– бөлімнің негізгі міндеттерін дұрыс, сапалы және санды тұжырымдау;

– физикалық шамалардың мөлшерлерін бағалау;

– құбылыстардың математикалық модельдерін құрып және бұл үшін тиісті математикалық аппаратты, есептеу математикасы әдістерін қоса қолдана білу.

Пәнді үйрету міндеттері:

«Атомдық және ядролық физика» курсын оқып-үйрену нәтижесінде студенттер:

– негізгі физикалық құбылыстар мен олардың ерекшеліктерін;

– оларды бақылау және тәжірибелік зерттеу әдістерін;

– атом ядролары мен элементар бөлшектердің қасиеттерін анықтаудың басты әдістерін;

– негізгі заңдар мен олардың математикалық өрнектерін;

– субатомдық құбылыстардың маңызды ғылыми техникалық қолдануларын ***білуі*** тиіс;

– кванттық физиканың заңдары мен принциптерін, физиканың нақты есептерін шығару үшін қолдана білу;

– атомдар мен молекулаларды зерттеу үшін қолданылатын негізгі құралдар, приборлармен жұмыс істей білу, қарапайым жұмыстарын жүргізіп, оны шеше білу, алынған нәтижелерді өңдеп, талдап және бағалай білу;

– құбылыстардың математикалық модельдерін құрып және бұл үшін тиісті математикалық аппаратты, есептеу математикасы әдістерін қоса қолдана білу.

– бөлімнің негізгі міндеттерін дұрыс, сапалы және санды тұжырымдау;

– физикалық шамалардың мөлшерлерін бағалау;

– кванттық ұғымдар мен релятивтік түсініктерді талдау;

– атомдық ядролар мен элементар бөлшектердің қасиеттері мен ядролық нұрлардың затпен әсерлесуін қарастыруда сапалы пайдалану ***іскерліктерінің*** болуы міндетті;

- қарапайым теориялық есептеулерге үлгілік есептерді шығаруға;

- тәжірибелік жұмыстарды жүргізу мен олардың нәтижелерін талдау ***дағдыларын*** қалыптастыруы тиіс.

«Атомдық және ядролық физика» курсының мазмұны:

Кіріспе. Атомның ядролық моделі. Резерфорд тәжірибелері. Резерфорд формуласы. Ядро зарядын анықтау. Атомның планетарлық моделінің классикалық физика көріністерімен үйлеспеуі.

Бордың кванттық теориясы. Бор постулаттары. Франк-Герц тәжірибелері. Атомның Бор ұсынған моделі. Сутегі атомының энергетикалық күйлері. Сутегі атомының спектрі. Спектрлік сызықтардың изотоптық ығысуы.

Корпускалалық-толқындық дуализм. Зат бөлшектерінің толқындық қасиеттері. Де Бройль жорамалы. Де Бройль жорамалының тәжірибеде расталуы.

Шредингер теңдеуі. Кванттық теориядағы күй түсінігі және оны толқындық функция арқылы бейнелеу. Суперпозиция принципі. Шредингер теңдеуі. Стационар күйлер. Кванталу.

Кванттық механиканың қарапайым есептері. Тікбұрышты потенциалдық шұңқырдағы бөлшек. Сызықтық гармоникалық осциллятор.

Кванттық сандар. Зеемен және Штарк эффектісі. Электронның спині және магниттік моменті.

Қатты дененің кванттық физикасы. Қатты денелердің зоналық теориясының элементтері. Ферми беті. Электрондардың энергетикалық спектрі. Зоналардың электрондармен толтырылуы. Металдар мен жартылай өткізгіштердің электр өткізгіштігі туралы зоналық теорияның негізгі қағидалары.

Атом ядросының физикасы. Ядро өзара әсерлеуші протон-нейтрон бөлшектерінің жүйесі. Ядроның электр заряды. Массалық сан. Изотоптар мен изобаралар. Ядроның құрылуы. Масс-спектрометр. Массаның ақауы. Ядроның байланыс энергиясы. Ядролық күштер. Ядролардың орнықтылығы. Атом ядросының моделдері.

Табиғи және жасанды радиоактивтілік. Радиоактивтіліктің ыдырау заңы. Жартылай ыдырау периоды. Ығысу ережесі. Радиоактивтілік қатары. Радиоактивті изотоптардың қолданылуы.

α-ыдырау. α-бөлшектердің спектрі. α-ыдырау периодының α- бөлшектердің энергиясына тәуелділігі. α-ыдырау нәтижелерінен ядроның өлшемін анықтау. β-ыдырау. β-ыдыраудың түрлері. Электрондардың энергетикалық спектрлері. Рұхсат етілген және тиым салынған β-ауысулар. Ядролардың γ-сәулесін шығаруы. Электрлік және магниттік ауысулар. Ядролық изомерия. γ – кванттардың ішкі конверсиясы. Ядролық γ-резонанс.

Ядролық физиканың эксперименталдық әдістері. Ядролық сәулелерді тіркеу әдістері: Гейгер-Мюллер санауышы, сцинтилляциялық әдіс, пропорциональдық санауыш, көбікшелі камера, Вильсон камерасы, фотоэмульсия әдісі, зарядталған бөлшектердің үдеткіштері.

Ядролық реакциялардың физикасы. Ядролық реакцияның қимасы. Ядролық реакциялар кезіндегі сақталу заңдары. Ядролық реакциялардың механизмі. α – бөлшектердің, пртондардың, нейтрондардың γ – кванттардың әсерімен өтетін ядролық реакциялардың ерекшеліктері. Трансурандық элементтер.

Атом ядроларының бөлінуі және синтезі. Атом ядроларының бөлінуі реакциялары. Бөлінудің тізбекті реакциясы. Ядролық реакторлар. Ядролық энергетика. Басқарылатын термоядролық реакция мәселесі.

Элементар бөлшектер физикасы. Қарапайым бөлшектер туралы негізгі мағлұматтар. Электрондық, күшті және әлсіз әсерлесулер. Ғарыштық сәулелер. Электрон, протон, нейтрон, фотон. Анти-бөлшектер. Мезондар мен гиперондар. Қарапайым бөлшектердің классификациясы. Квактар.

Атомдардың рентгендік спектрі. Спектрдің ерекшеліктері. Рентген спектрлерінің пайда болу механизмі. Мозли заңы. Спектрдің нәзік түзілісі. Энергияның кең аймағындағы ультракүлгінді легірленбеген монокристалдардың $La_2Be_2O_5$ оптикалық және электрондық қасиеттері [3].

Көрсетілген оқу бағдарламасында атомдық энергетика мәселелерінің барлық жүйелері қамтылған. Сондықтан жоғары оқу орындарын бітірген ұстаздар осы салада үлкен ғылыми кәсіптік бағдарламалық жұмысты мектеп бітірушілер арасында толық жүргізе алады.

Қазақстанда негізгі энергия көзі ретіндегі ресурстар көмір, мұнай, газ болып саналады. Егер мұнай мен газ өндіру қарқыны осылай жалғаса берсе, онда ол 2020 жылға қарай 120 млн. тоннаға жетуі мүмкін, олай болған жағдайда барланған мұнай-газ қоры 60-70 жылға ғана жетеді. Міне, көріп отырғанымыздай бұл ресурстар сарқылатын, орнына қайтып келмейтін ресурстар болып табылады. Сондықтан энергияның басқа көздерін, жаңартылған энергия көздерін игеруді ойластыру керек [4].

Энергия көздерінің ішінде ең тиімдісі – атом энергиясы. Сондықтан қазір осы салаға үлкен көңіл бөлінуде. Қазіргі уақытта Азия мемлекеттерінде 60 астам атом электр станциялары салынып жатыр. Біздің елімізде де осы салада көптеген жұмыстар жасалуда. Егер дамыған мемлекеттердің энергетика жүйесін қарастырсақ, барлығы да осы мәселені әр уақытта көтеріп энергия тапшылығын атом электр энергиясын көмегімен шешіп отырған. Бізде ресурс байлығы да, дайын мамандар да болғандықтан болашақта басқа алдыңғы қатардағы мемлекеттер сияқты осы жүйе қарқынды дамиды деген үміт бар.

Атом энергиясын алу үшін уран изотоптары қолданылады және ол арзан және көп энергия көзі болып табылады. Себебі, 1 кг байытылған уранның беретін энергиясы 100 тонна жоғары сапалы көмірдің беретін энергиясымен бірдей. Уранды пайдалану арқылы өндірілген энергия жер бетіндегі 75-80% адамзатты қамтамасыз ете алады. Ал, бізде уранның мол қоры бар. Сонымен қатар, мұнай, газ, көмірден энергия алғанда ауаға улы заттар тарайды, ал атом энергиясын өндіргенде ауа ластанбайды. Біздің «жасыл экономикаға» көшуімізге байланысты, бұл жағымды жағдай, сол себепті, атом энергиясын игеру керек [5].

АЭС-да уранның екі түрлі изотопы $^{238}_{92}U$ және $^{235}_{92}U$ пайдаланылады. Төмендегі (1) теңдеуде нейтрондардың әсерінен жүретін тізбекті реакция көрсетілген. Біріншісінде ыдырау реакция шапшаң нейтрондар әсерінен болса (2), екіншісінде шабан нейтрондардың әсерінен болады (3). Бұл реакциялар кезінде көп мөлшерде энергия бөлініп шығады.

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U \xrightarrow{\beta^-} ^{239}_{93}Np \xrightarrow{\beta^-} ^{239}_{94}Pu \quad (1)$$

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{144}_{56}Ba + ^{89}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n \quad (2)$$

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{140}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 2^{1}_{0}n \quad (3)$$

Уран ядросының ыдырауының бір актісінде толық энергия шығымы шамамен 200 МэВ-ке тең. Мұндай энергияның бөлінуі ядролық отынның химиялық отыннан миллиондаған есе асып түсетін үлкен көлемдегі жылулық қабілетін көрсетеді. Мысалы, 1 МВт/тәул алу үшін 1,05 г $^{235}_{92}U$ шығындалады. Екінші реттік нейтрондар тізбекті реакцияны ұстап тұрады. $^{235}_{92}U$ бөлінгендегі босатылған жалпы энергия 195 МэВ-ке тең. Энергияның бөлінуі 1- кестеде көрсетілген.

Кесте 1. Жылулық нейтрондармен босатылған уран энергиясының бөлінуі

Энергия түрлері	МэВ	%
Кинетикалық(ыдырау болшектері)	162	83
Кинетикалық (нейтрондардың)	6	3,1
Бөліну кезіндегі γ-сәулеленуі	6	3,1
Бөлу өнімдерінің γ-сәулеленуі	5	2,6
Бөлу өнімдерінің β – шашырауы	5	2,6
β-шашырауменбайланысқан нейтрино	11	5,6
Барлығы	195	100

Сол себепті жаңа технологияны пайдалана отырып, осы саланы қолға алу бүгінгі күннің талабы. Сонымен қатар, біздің мемлекетімізде осы салаға мамандарды дайындау, соңғы жылдарда үш жоғары оқу орындарында он жылдан астам жүргізілді. Қазір осы мәселе жайында шешімдер қабылданып, «Қазатомөнеркәсіп» Ұлттық атом компаниясы жанынан Халықаралық атом өнеркәсібі ғылыми-оқыту орталығы ашылды. 2017 жылғы 21 сәуірде Алматыда «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК» АҚ және «Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ» арасындағы «Халықаралық атом өнеркәсібі ғылыми-оқыту орталығын» құру туралы келісімге қол қою рәсімі өтті.

Ядролық технологияларды меңгеруде атомдық және ядролық физика курсының алатын орны өте зор. Бұл саланы меңгеру XIX ғасырдың бірінші жартысынан басталды. Осы кездегі микробөлшектердегі байқалатын әртүрлі құбылыстарды түсіндіру үшін кванттық физика дүниеге келді. Оның ерекшеліктері негізінен классикалық механика қағидаларына сай келмеді. Осы мәселені айқындау негізінде Еуропада Копенгаген қаласында физиктердің ұжымы құрылды. Оған мүше ретінде атомдық физиканың негізін қалаушы дүние жүзіне белгілі ғалымдар Нильс Бор, Альберт Эйнштейн, Луи де Бройль, Вернер Гейзенберг, Шредингер және т.б. ғалымдар кірді. Осы ғалымдардың бір бөлігі микробөлшектердің қасиеттерін түсіндіру үшін классикалық Ньютонның механикасының тұжырымдарын жақтаса, екінші бөлігі оларды жоққа шығарып, кванттық механиканың жаңа теориясын ұсынды. Осы екі жақтылық микробөлшектер үшін кванттық механика қағидалары жүйесіне шешілді.

Жоғары оқу орнында атомдық және ядролық физика курсын оқығанда кванттық механиканың орны өте зор.

Екі жақтылық (дуализм) тек жарыққа ғана емес, барлық бөлшектерге тән қасиет екенін 1924 жылы Луи де Бройль пайымдаған еді.

Толқындық механиканың негізгі екі шартының бірі электронның толқындық қасиетінде жатса, екіншісі Гейзенбергтің анықталмағандық шартымен қарастырылады. Бұл екінші шарт – бір мезгілде электронның импульсмен $p = h/\lambda$, оның орнын дәл анықтауға болмайтынын көрсетеді.

Электронның дәл орнын табуда кететін өлшем қателігі (Δx) қолданылған жарықтың толқын ұзындығымен (λ) байланысты.

$$\Delta x \sim \frac{\lambda}{sin\alpha}$$

Сондықтан қолданылатын жарықтың толқын ұзындығынан денелердің өлшемі кем болса, онда олар байқалмайды. Демек, электрон тәріздес кішкене бөлшектерді табу үшін толқын ұзындығы өте аз жарық қолдануы қажет. Басқаша айтқанда, ең көп энергиялы жарық қоланылуы тиіс. Себебі, энергия (E) толқын ұзындығына кері шама: $E = h/\lambda$. Алайда, электрон аса кішкене болғандықтан үлкен энергиясы бар фотонмен соқтығысқанда, ол электронның моменті өзгереді. Сонда, электронның x өзегі (ось) бойынша анықталатын момент шамасы былайша беріледі: $\Delta px \approx h/\lambda \cdot \sin\alpha$

Енді электронның моменті мен орнын табарда кететін өлшем қателіктерін бірге қарастырсақ, мынадай жуық байланысты табамыз:

$$\Delta x \Delta p \approx \left(\frac{\lambda}{sin\alpha}\right) \cdot \left(\frac{h}{\lambda} sin\alpha\right) \sim h \qquad (4)$$

Бұл теңсіздікті 1927 жылы Гейзенберг анықтаған. Сонымен анықталмағандық шарты (1.5) – белгілі жылдамдығы бар электронның кеңістікте дәл орнын табуға болмайтынын көрсетеді. Егер белгілі мезгілде кеңістікте электронның дәл орны анық болса, онда оның моментінің жуық мөлшері жайында ғана мағлұмат аламыз. Ал егер электронның моментін анық білсек, ондай электронның дәл орнын табуға ешқандай мүмкіншілік жоқ.

Электронның қозғалыс теңдеуі бір жағынан электронның толқындық қасиетін берсе, екінші жағынан өлшемдердің жобалық мәнін көрсетуі тиіс. Бұл тілектерді орындау үшін толқындық теңдеуді пайдалана отырып, оған Луи де Бройль болжамы арқылы бөлшектік қасиет беру керек. Электронның қозғалыс теңдеуінде оның толқындық қасиетін ескеру үшін мына төмендегі жалпы толқындық қозғалыстың теңдеуі негізге алынуы қажет:

$$\nabla^2\psi = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2\psi}{\partial t^2} \qquad (5)$$

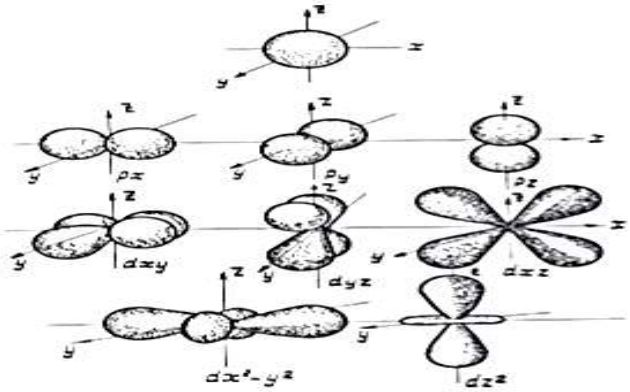
немесе

$$\nabla^2\psi_{(XYZ)} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - E_n)\psi_{(XYZ)} = 0$$

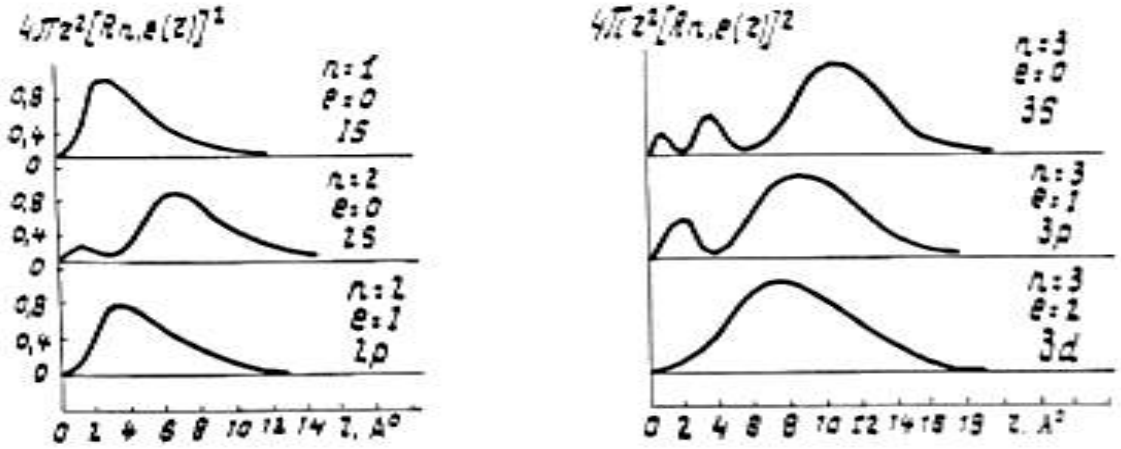
Теңдеудегі ψ – толқындық функция деп аталады. ∇^2- Лаплас операторы Декарт системасы бойынша:

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

Сонымен, кванттық механика белгілі уақытта электронның дәл орны мен қозғалыс жылдамдығын табумен шұғылданбайды. Оның орнына кванттық механика белгілі нүктедегі электронның болу ықтималдығы жайындағы түсінікті қолданылады [6].



Сурет 1. s – p – және d – электронның бұлттары



Сурет 2. Ядродан r-қашықтықта электронның болу болжамын беретін радикальдық функцияның графигі

1, 2 – суретте s, p, d, f электрондардың орбитальдары мен толқындық функцияларының сипаттамалары көрсетілген.

Атомдық және ядрлық физиканың негізгі қағидаларын түсіндіру үшін эксперименталдық-практикалық жұмыстар жасалды. Бірнеше лабораториялық жұмыстар іске қосылды. Мысалы, радиометрдің көмегімен пропорционалдық тіркегіштерде элементар ядролық бөлшектер жіктелді. Дозиметрлердің көмегімен табиғи радиациялық фон анықталды. Бірнеше аналитикалық есептер шығарылып, олардың нәтижелері атомдық физика тұрғысынан түсіндірілді. Осылайша айтылған мәселелердің негіздері айқындалып, ғылыми эксперименталдық түрде түсіндірілді.

«Атомдық және ядролық физика» курсын орта мектепте оқытуға мұғалімдерді даярлау әдістемесінің тиімділігіне бақылау жүргізілді. Эксперимент жүргізу барысында эксперименттік және бақылау топ білім алушылары мен оқушыларының нәтижелері салыстырылып, кемшіліктер бойынша жұмыстар жүргізілді. Жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижесі көрсетіп отырғандай, эксперименттік топ білім алушыларының білім деңгейлері бақылау топ білім алушыларына қарағанда үнемі өсіп отырды. Білім алушылардың «Атомдық және ядролы физика» курсы бойынша алған білімдері педагогикалық практика-дан өту барысында қолданылды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Золотухина Т.В., Иванова О.А., Золотухина А.А. Образовательная программа "Школьникам об атомной энергетике в действии". (Фестиваль педагогических идей "Открытый урок 2009")

2 Даукеев Г.Ж. Актуальные проблемы обеспечения энергетической безопасности Казахстана. – Алматы энергетика және байланыс институтының хабаршысы. 2008. № 1. – 23-27б.

3 *Vladimir A. Pustovarov, Igor N. Ogorodnikov, Erbol A. Ospanbekov Optical and electronic properties of undoped* $La_2Be_2O_5$ *single crystals in the far ultraviolet energy range (Impact Factor) Journal of the Optical Society of America B – Optical* physics, *Editor: Grover Swartzlander, Vol. 32, Iss. 2 — Feb. 1, 2015. – p. 241-247*

4 Хожин Г.Х. Электрэнергетика. Алматы, ҚР-ның Жоғары оқу орындарының қауымдастығы, 2011-245 б.

5 Шоқанов Ә.Қ., Құрманбаева Г.А., Жумабек А.Қ. «Атомдық энергетика» қолданбалы курсын оқытуда оқушылардың шығармашылық қабілеттіліктерін дамыту. Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Хабаршы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы №1 (57). – 179-183 б.

6 Шоқанов Ә.Қ. Зат құрылысы. Спектроскопия негіздері. /Оқу құралы. – Алматы:Абай атындағы ҚазҰПУ,2015. – 79 б.

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

УДК 371.64/.69
ГРНТИ 11.25.41: 14.85.09

С.П. Абдыкаримова[1], А.К. Буканова[2], М.Е. Акаева[3]

[1,2]старший преподаватель Института математики, физики и информатики при Казахском национальном педагогическом университете имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[3]магистрант специальности «Информатика» Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ISPRING SUITE ПРИ СОЗДАНИИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ

Аннотация

В статье рассмотрены особенности использования программных продуктов для создания электронных учебных пособий нового поколения. Также основное внимание акцентировано на создание электронных учебных пособий с помощью систем, основанных на использовании инструментальных средств общего назначения – пакета Microsoft Office. Электронные учебные пособия вовлекают студента в активный процесс обучения и делают процесс познавания глубоким и всесторонним. Основным преимуществом электронного курса является его интерактивность, то есть наличие обратной связи. Полноценный электронный курс сопровождается системой контроля приобретенных знаний и тестирования, при организации которых используются интерактивные компоненты. iSpring Suite – относительно прост в использовании и предоставляет множество возможностей для создания интерактивного, мультимедийного контента. Так же данная программа позволяет превращать презентации в учебные материалы прямо в Power Point.

Ключевые слова: электронное учебное пособие, электронные курсы, мультимедийный контент, система контроля знаний, основные требования к ЭУП, гиперссылка, Power Point, iSpring Suite.

Аңдатпа

С.П. Абдыкаримова[1], А.К. Буканова[2], М.Е. Акаева[3]

ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУ КУРСТАРЫН ҚҰРУДА ISPRING SUITE БАҒДАРЛАМАСЫН ПАЙДАЛАНУ

[1] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Математика, физика және информатика институтының аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[3] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, «Информатика» мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада жаңа дәуір электронды оқу құралдарын құруға арналған программалардың ерекшелігі қарастырылған. Сонымен қатар, басты назар Microsoft Office пакетінің негізінде құралатын электрондық оқыту құралдарына аударылып отыр. Электрондық оқу құралдары студенттердің оқу үрдісінде белсенділігін арттырып, оқу үрдісінің терең әрі жан-жақты болуын қамтамасыз етеді. Электрондық оқу курстарының интерактивті болып, студентпен кері байланыстың болуы негізгі қасиетінің бірі. Толық электрондық курс алынған білімді бақылау мен тестілеу жүйесімен сүйемелденіп, анықтау кезінде интерактивтілік компоненттері пайдаланылады. iSpringSuite – пайдаланушы үшін қарапайым және интерактивті, мультимедиалық оқу курсын құруға арналған бағдарламалардың тиімдісі болып табылады. Сонымен қатар, аталған бағдарлама PowerPoint-те жасалған презентацияны бір сәтте оқу материалына айналдыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: электрондық оқу құралы, электрондық курс, мультимедиалық контент, білімді бақылау жүйесі, ЭОҚ қойылатын негізгі талаптар, гиперсілтеме, PowerPoint, iSpringSuite.

Abstract

USING ISPRING SUITE WHEN DEVELOPING MULTIMEDIA ELECTRONIC TRAINING MANUALS

Abdykarimova S.P.[1], Bukanova A.K.[2], Akayeva M.Ye.[3]

[1,2] Senior Lecturer of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

[3] Student of Master Programme in Computer Science, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan

The article considers the characteristic use of software products for developing new generation electronic training manuals. Besides, it focuses on developing electronic training manuals using the systems based on applying general purpose tools, Microsoft Office. Electronic training manuals involve students in an active learning process and make the process of cognition deeper and more comprehensive. The main advantage of an electronic course is its interactivity; that is availability of a feedback. A complete electronic course should contain a system of controlling the knowledge acquired by students and testing. Such a system is developed using interactive components. iSpring Suite is rather easy to use and it provides with many opportunities for developing an interactive multimedia content. Besides, the program provides with the possibility of transforming presentations into training materials directly in PowerPoint.

Key words: electronic training manual, electronic courses, multimedia content, system of knowledge control, basic requirements for ETM, hyperlink, PowerPoint, iSpringSuite.

В настоящее время ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что электронные учебные пособия позволяют обогатить учебный процесс, дополняя его разнообразными возможностями компьютерных технологий, и делают его таким образом более интересным и привлекательным для обучающихся. Как всем известно, учебные пособия, имеющие электронную форму, существенно отличаются от своих традиционных печатных аналогов. Подача учебных материалов с включением мультимедийных компонент: графики, анимации, видео, звукового сопровождения, моделирования в динамике реальных ситуаций, вовлекают студента в активный процесс обучения и делают процесс познавания глубоким и всесторонним. Основное же преимущество компьютерного учебника заключается в его интерактивности, т.е. наличии обратной связи со студентом непосредственно при «прочтении» такого учебника.

Используя различные элементы управления, компьютерный учебник может буквально «следить» за процессом изучения студентом учебного материала, создавая на основе всплывающих подсказок, звуковых эффектов и речевых наговоров, соответствующих анимационных клипов и видеофрагментов эффект присутствия «виртуального преподавателя».

Кроме того, полноценный электронный учебник, естественно, сопровождается системой контроля приобретенных знаний и тестирования, при организации которой также используются его интерактивные компоненты.

Применение именно в таком понимании электронных учебных пособий в учебном процессе в настоящее время очень актуально, однако существует ряд проблем. Проанализировав созданные разработчиками электронные учебные издания по различным дисциплинам, рекомендованные для школьников, для студентов, мы пришли к выводу, что некоторые из них нецелесообразно использовать систематически в учебном процессе. Это объясняется рядом причин: очень большим объемом некоторых учебников; несоответствием содержания учебника рабочей программе конкретного вуза (или несоответствием распределения информации по отдельным разделам), отсутствием примеров решения задач; экономическими факторами: не любой вуз способен обеспечить всех студентов дорогостоящими учебниками.

Согласно концепции информатизации сферы образования Республики Узбекистан, обмениваясь опытом, изучив работы, анализируя статьи [1-9], касающиеся электронных учебных изданий, изучая опыты ведущих ученых зарубежных стран и стран СНГ, в том числе и отечественные литературы, мы выделили основные требования к ЭУП:

1. Постановка цели и задач.
2. Отбор и структуризация материала.
3. Определение структурных элементов учебника
4. Разработка дизайна.
5. Реализация учебника, его апробация и коррекция.

Создание электронных изданий вызывает интерес у преподавателей различных дисциплин, в том числе и у преподавателей информатики. Однако для многих из них создание собственных электронных учебных пособий (ЭУП) по преподаваемым дисциплинам вызывает значительные затруднения из-за некомпетентности в области самостоятельного создания электронных учебных пособий средствами программирования.

Предлагаемая авторами программа для создания электронных учебных пособий может заинтересовать любого преподавателя, занимающегося созданием электронных учебных изданий, а также людей, некомпетентных в этой области.

Авторы предлагают создание ЭУП системами, основанными на использовании инструментальных средств общего назначения – пакета Microsoft Office (пример, программа Microsoft Power Point) и программы для преобразования презентаций Power Point в формат флэш – iSpring Suite.

Положительные стороны Microsoft Power Point заключаются в том, что она имеет высокую скорость разработки, в ней не требуется специальных знаний в области программирования и использования баз данных, имеется возможность вставки объектов других программных пакетов.

И за рубежом, и в странах СНГ, значительная доля существующих электронных учебных курсов создается в программе Microsoft Power Point.

Этот инструмент относительно прост в использовании и предоставляет множество возможностей для создания интерактивного, мультимедийного контента.

Однако возможностей Power Point недостаточно для создания полноценного электронного курса. В частности, формат электронного курса должен быть совместим со стандартами SCORM или AICC для загрузки в систему дистанционного обучения (СДО). Кроме того, в курсах на базе PowerPoint-презентации часто используются такие дополнительные элементы, как тесты, задания, аудио- или видео сопровождение и др. Мировой рынок программного обеспечения для eLearning предлагает широкий выбор инструментов для разработки электронных курсов на базе Power Point. Наиболее распространенными среди них являются Articulate Studio, Adobe Presenter и в частности iSpring Suite. iSpring является золотым партнером Microsoft и сотрудничает с основными системами дистанционного обучения.

iSpring Suite – это профессиональный инструмент для создания электронных учебных курсов в PowerPoint. С помощью iSpring вы можете создать и опубликовать учебный курс в несколько этапов:

1. Построение учебного курса на базе Power Point-презентации.
2. Создание аудио- и видео-сопровождения.
3. Разработка интерактивных тестов.
4. Создание интерактивных блоков.
5. Публикация для СДО.

1. Построение учебного курса на базе Power Point-презентации. Инструменты iSpring для создания курсов устанавливаются в форме надстройки для Power Point. Все функции iSpring доступны на отдельной вкладке, что позволяет превращать презентации в учебные материалы прямо в Power Point (рис. 1).

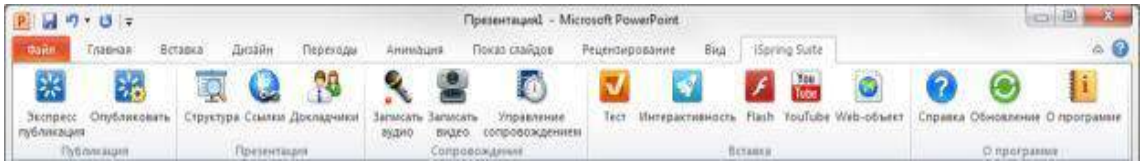


Рисунок 1. Панель инструментов iSpring Suite в Power Point

Основой учебного курса iSpring является презентация, созданная в PowerPoint. При конвертировании курса в формат Flash, iSpring обеспечивает прекрасную поддержку всех эффектов Power Point: анимаций, эффектов перехода, SmartArt-фигур и даже триггер-анимаций и гиперссылок. Полная поддержка триггер-анимаций является уникальной особенностью продуктов iSpring.

Одним из плюсов электронного курса является возможность активного использования мультимедийных ресурсов. iSpring позволяет в один клик добавлять в презентацию мультимедиа объекты, которые достаточно сложно (или вообще невозможно) вставить средствами Power Point.

Наряду с информацией, включенной в учебный курс, вашим студентам наверняка пригодятся дополнительные материалы по теме. Это могут быть методические указания, книги, чертежи. Кнопка «Ссылки» на панели инструментов iSpring позволяет с легкостью прикреплять к курсу файлы и веб-ссылки (рис. 2).

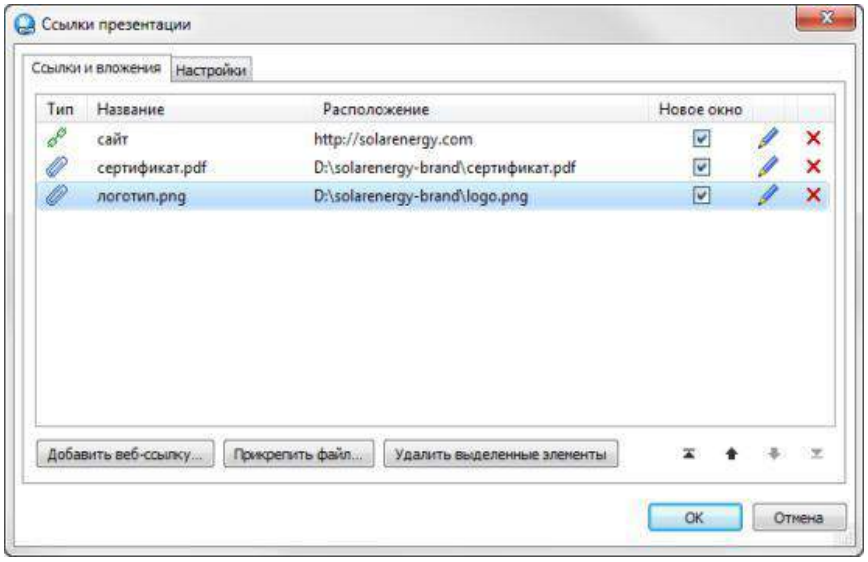


Рисунок 2. Прикрепление файлов и веб-ссылок к курсу с помощью iSpring

Вы можете прикреплять к презентации файлы различных форматов, включая .doc,.pdf, .jpg и многие другие. Для веб-ссылок можно настроить способ открытия: в том же окне или в новом окне браузера. Прикрепленные файлы будут доступны для загрузки во время просмотра опубликованной презентации в плеере. Опубликованный учебный курс отображается в специальном плеере. Внешний вид и функциональные возможности плеера могут быть индивидуально настроены для вашего курса. Кроме того, вы можете добавить в плеер логотип и информацию о докладчиках и авторах.

При загрузке учебного курса в Интернет важно обеспечить защиту содержимого от несанкционированного доступа. iSpring предлагает четыре вида защиты курса:

1. *Пароль.* Использование пароля позволяет ограничить круг пользователей, имеющих доступ к курсу.

2. *Водянок знак.* С помощью водяного знака мы можете ограничить свободный просмотр презентации.

3. *Ограничение по времени.* Вы можете задать период времени, в течение которого ваш курс будет доступен для просмотра.

3. *Ограничение по домену.* Этот вид защиты позволяет разрешить воспроизведение курса только на сайтах, указанных пользователем.

Создание аудио и видео сопровождения. С помощью панели инструментов iSpring в Power Point можно с легкостью записать или импортировать аудио- и видео-сопровождение, а также синхронизировать его со слайдами и анимациями презентации.

1. *Запись сопровождения.* Вы можете легко и быстро записать сопровождение для вашего учебного курса и синхронизировать его с содержимым курса.

2. *Вставка сопровождения.* С помощью функции вставки вы можете импортировать аудио- или видеофайлы, записанные с помощью сторонних программ и приложений.

3. *Синхронизация сопровождения.* Редактирование сопровождения происходит в медиа-редакторе. С помощью временной шкалы вы можете синхронизировать аудио и видео со слайдами, изменять громкость, а также заменять и удалять записанные клипы.

По окончании работы в медиа-редакторе, вы можете перейти в режим редактирования презентации.

Разработка интерактивных тестов. Эффективный электронный курс включает в себя не только слайды с учебными материалами, но и тесты для проверки знаний студентов. iSpring позволяет быстро создавать интерактивные тесты и опросы при помощи встроенного инструмента iSpring Quiz Maker.

Наиболее простой и эффективный способ проверить знания студента – это оцениваемый тест. Этот вид теста позволяет оценивать правильность ответов студента и присваивать баллы за прохождение теста. Доступны следующие типы вопросов:

- *Верно/неверно.* Оценка правильности утверждения.
- *Одиночный выбор.* Выбор наиболее верного варианта ответа.
- *Множественный выбор.* Выбор нескольких правильных ответов.

- *Ввод строки.* Ввод ответа на вопрос специальное поле.
- *Соответствие.* Сопоставление подходящих элементов.
- *Порядок.* Расстановка предложенных вариантов в правильной последовательности.
- *Ввод числа.* Ввод правильного ответа в числовой форме.
- *Пропуски.* Заполнение пропусков в тексте подходящими ответами.
- *Вложенные ответы.* Выбор правильных ответов из выпадающих списков.
-*Банк слов.* Заполнение пропусков с помощью вариантов из «банка слов».
-*Активная область.* Указание правильной области на изображении.

Каждый вопрос теста может быть дополнен изображением, аудио-, видео- или Flash-роликом, а также формулой. Кроме того, вы можете настроить стиль текста и вставить гиперссылки (рис. 3).

Варианты ответы также могут быть дополнены изображением или формулой.

iSpring Quiz Maker позволяет создавать сценарии ветвления для каждого теста. Вы можете задать определенное действие для случаев правильного, неправильного и частично правильного ответа. Так, в случае правильного ответа, студент может перейти к следующему вопросу, а в случае неправильного – перейти на слайд с информацией по данному вопросу. Кроме того, вы можете настраивать сообщения о правильности ответа на каждый вопрос теста. С помощью таких сообщений можно давать подсказки и дальнейшие инструкции.

Вы можете опубликовать ваш тест для загрузки в СДО (Blackboard или любую другую с поддержкой SCORM/AICC-стандартов) или включить его в курс в виде отдельного слайда.

Создание интерактивных блоков. помощью iSpring информация в вашем электронном учебном курсе может быть представлена в интересной и удобной форме. Вы можете быстро и легко создать интерактивные блоки (интерактивности) с помощью кнопки «Интерактивность» на панели инструментов iSpring.

1. *Книга.* С помощью этой интерактивности вы можете быстро создать собственную трехмерную книгу, украсить ее изображениями, оформить обложку и задать текстуру страниц. Эффект перелистывания страниц делает книгу особенно реалистичной.
2. *Часто задаваемые вопросы.* Интерактивность позволяет создать список часто задаваемых вопросов и ответов на них. Возможность поиска, по ключевым словам, обеспечивает быстрый поиск нужной информации.
3. *Каталог.* С помощью интерактивности «Каталог» вы можете создать глоссарий, справочник или каталог наименований. Возможна вставка изображений, аудио и видео файлов, Flash-роликов. Доступен поиск по ключевым словам.
4. *Временная шкала.* Эта интерактивность позволяет визуализировать хронологию событий в виде временной шкалы. Описание периодов и событий может сопровождаться изображениями, а также аудио- и видеоматериалами.

Любая интерактивность может быть вставлена в учебный курс или опубликована как отдельный Flash-файл.

Публикация курса для СДО. Электронные учебные курсы, созданные с iSpring, можно размещать в Интернете, отправлять по e-mail, записывать на CD/DVD-диск, а также загружать в СДО. Курсы могут быть загружены в любую систему дистанционного обучения, поддерживающую стандарты

SCORM 1.2, SCORM 2004 и AICC. Кроме того, iSpring может создавать курсы специально для загрузки в СДО Blackboard. Вы можете настроить ваш электронный учебный курс специально для СДО:

1. Оценить число просмотренных слайдов.
2. Оценить тесты. Тесты можно ранжировать по степени сложности, задавая их вес.
3. Задать проходной балл.
4. Ограничить продолжительность урока. Если вы используете СДО iSpring Online, вы можете загрузить созданный учебный курс в СДО напрямую из Power Point – достаточно указать учетную запись iSpring Online в окне публикации. Если вы используете другую СДО, iSpring сохранит готовый к загрузке курс на вашем компьютере.

Microsoft Power Point и программа для преобразования презентаций в формат флэш iSpring Suite являются прекрасным средством для разработки ЭУП. С помощью этих программ вы можете создать прекрасное ЭУП независимо от вашей подготовки.

Предложенные программы могут выступать в качестве методической рекомендации для преподавателей вуза по составлению электронных учебников по преподаваемым курсам.

Список использованной литературы:

1 Вуль В.А. Электронный учебник и самостоятельная работа студентов // Учебные и справочные электронные издания: опыт и проблемы: мат-лы науч.-практ. конф. – СПб., 2001.

2 Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Филинъ, 2003. 616 с.

3 Дуброва Н. eLearning – Обучение с приставкой «е» // Открытые системы. 2004. № 11.

4 Бовт И. Обзор средств быстрой разработки мультимедийных курсов [Электронный ресурс] // eLearning World. 2007. № 2-3. URL: http://www.elw. ru/magazine/23/

5 Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. Самара: Новая техника, 2006. 464 с.

6 Маминов С. Learning Content Development System. URL: http://nixika.ru/learning-content-development-system // Технический блог Сергея Маминова. (Дата обращения – 04.05.09).

7 Смирнов Д. Электронное обучение: Решение для учебных заведений. IntroTrans: сайт URL: http://www.introtrans.ru/solutions/solution-for-educational-institutions.

8 Зарипова М.Ж., Тайиров А.Х., Мирсабурова У.М. Особенности создания и использования электронных учебных пособий с помощью программы Microsoft Publisher // Актуальные проблемы информатики и информационных технологий: сб. мат-лов XVI Междунар. науч.-практ. конф. Тамбов, 2012. – С. 92-95.

9 iSpringSuite. Набор профессиональных инструментов для быстрой разработки электронных курсов [Электронный ресурс] // Сайт компании iSpringSuite. URL: http://www.ispring. ru/company/pressreleases/ispring-ispring-suite-6-0.html.

ӘОЖ 004:51
ГРНТИ 50.07.03

Ш.М. Асылбекова[1]

[1]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Информатика мамандығы магистранты, Алматы қ., Қазақстан
Ғылыми жетекші: Бакирова Э.А. – ф.м.ғ.к., профессор м.а

ШЫҒЫС ТҮРЛЕНДІРГІШІ БАР АВТОМАТ

Аңдатпа

Мақалада шекті автоматтағы, кіріс алфавитіндегі сөздер жиынының шығыс алфавитіндегі сөздер жиынынан көрінуін қарастырамыз. Осындай құрылғыларды абстрактілі автоматтар деп атаймыз. Абстрактілі автоматтардың екі класы бар: шығыс түрлендіргіші бар автомат түрлендіргіш және шығыс түрлендіргіші жоқ автомат түрлендіргіш. Шекті автоматтар синтаксистік талдау жүйелерінде, мәтінді аударуда, компьютерлік ойындарда, күрделі техникалық құрылғыларды басқару жүйелерінде және басқа да құрылғыларда қолданылады. Мақалада Мили және Мур абстрактілі автоматтары туралы алғашқы түсініктер келтірілген. Абстрактілі автоматтардың аудару, графтық, кестелік құрылу тәсілдері көрсетілген. Шекті автоматтар құрылғылардың математикалық моделі болып табылады, дискретті уақыт аралығында дискретті кіріс сигналы келіп түседі, осы келіп түскен сигналға автомат жауап ретінде шығыс сигналдарын әзірлейді.

Түйін сөздер: автомат, жиын, көшу функциясы, кіріс алфавиты, шығыс алфавиты, графтың төбесі, графтың доғасы.

Аннотация
Асылбекова Ш.М.[1]
[1]магистрант по специальности Информатика Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

АВТОМАТ С ВЫХОДНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

В данной статье будем рассматривать конечный автомат, который реализует отображение множества слов входного алфавита во множество слов выходного алфавита. Такие устройства называют абстрактными автоматами. Различают два класса абстрактных автоматов: автомат без выходного преобразователя, автомат с выходным преобразователем. Конечные автоматы применяются, например, в системах синтаксического анализа и перевода текста, компьютерных играх, системах управления сложными техническими устройствами и др. Приводятся начальные сведения об абстрактных автоматах Мили и Мура. Даются возможные способы представления автоматов: графовое, табличное. Конечные автоматы являются математической моделью устройств, на которые в

последовательные дискретные моменты времени поступают дискретные входные сигналы и в ответ на них автомат вырабатывает выходные сигналы.

Ключевые слова: автомат, множества, функция переходов, входной алфавит, выходной алфавит, вершины графа, дуга графа.

Abstract

AUTOMATIC WITH OUTPUT CONVERTER

Asylbekova Sh.M.[1]

[1] *Student of Master Programme in Computer Sciense, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan*

In this paper, we will consider a finite automaton that implements the mapping of the set of words of the input alphabet into the set of words of the output alphabet. Such devices are called abstract automata. There are two classes of abstract automata: an automaton without an output converter, an automaton with an output converter. Finite automata are used, for example, in systems for parsing and translating text, computer games, control systems for complex technical devices, etc. The initial information on abstract Mili and Moore automata is given. Possible ways of representing automata are given: graph, table. Finite-state machines are a mathematical model of devices, into which discrete input signals enter consecutive discrete instants of time and in response to them the automaton produces output signals.

Key words: automaton, sets, transition function, input alphabet, output alphabet, graph vertices, graph arc.

Шығыс түрлендіргіші бар автомат келесі алты объектіден тұрады:

$A = <P , S , s_0 , \varphi , W , \psi>$, мұндағы

$P = \{p_1, p_2, \ldots, p_n\}$ – кіріс алфавиті;

$S = \{s_0, s_1, s_2, \ldots, s_k\}$ – жағдайлардың жиынтығы;

s_0 – автоматтың бастапқы күйі, s0 S;

φ – автоматтың көшу функциясы;

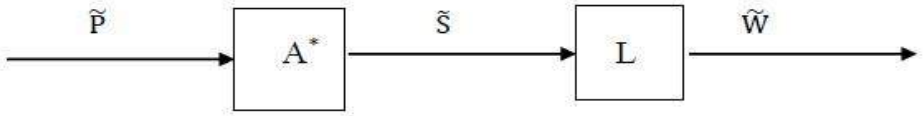
$W = \{w_1, w_2, \ldots, w_m\}$– шығыс алфавиты;

ψ – шығыс функциясы.

P , S , s_0 , φ объектілерді анықтау шығыс түрлендіргіші жоқ автоматтың анықталуымен тұспа-тұс келеді.

Шығыс түрлендіргіші бар автоматтың екі математикалық моделі бар: Мили автоматы және Мур автоматы. Ψ шығыс функциясының шығуын анықтау екі модельде де әртүрлі. A* шығысы жоқ автомат түрлендіргіш және L шығысы бар автомат түрлендіргіш автоматтың композициясы түрінде ұсынылуы мүмкін.

Мур автоматы 1-суретте келтірілген, мұндағы $\tilde{P}$, $\tilde{S}$, $\tilde{W}$– алфавиттегі сәйкес келетін сөздер.



Сурет 1. Мур автоматы

Мур автоматында ψ шығыс функциясы S жиынының W жиынынан көрінуін жүзеге асырады, яғни (S →W). Демек, si әр жағдайға байланысты wi шығыс символына қойылады. Көшу функциясы келесі түрде жазылады:

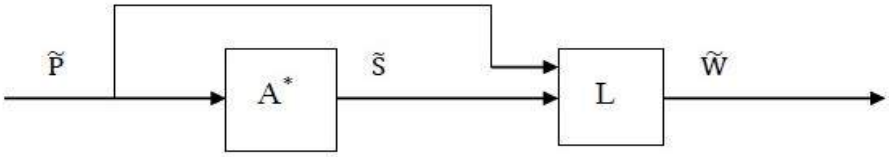
$wi = \psi(si)$, мұндағы

si – автоматтың ағымдағы жағдайы;

wi – шығыс символ.

Мур автоматында шығыс функциясын анықтау маңызды болып табылады, ол үшін wi(t+1) жаңа шығыс сигналы (t+1) тактіде si(t+1)) автомат жағдайына өтеді, ол $wi(t+1)= \psi(si(t+1))$.

Мили автоматы 2-суретте көрсетілген, мұндағы A* – шығысы жоқ автомат түрлендіргіш, L – түрлендіргіш, $\tilde{P}$, $\tilde{S}$, $\tilde{W}$, – алфавиттегі сәйкес келетін сөздер.



Сурет 2. Мили автоматы

Мили автоматында ψ шығыс функциясы P және S жиындарының декарттық көрінуін W жиынында жүзеге асырады, ол P × S→W. Демек, әрбір жұп, pi кіріс символы және sj жағдайы wk шығыс символына сәйкестенеді. Шығыс функциясы келесі түрде жазылады:

wk = ψ(pi , sj),), мұндағы

pi – кіріс символы;

sj– автоматтың ағымдағы жағдайы;

wk – шығыс символы.

Мили автоматында шығыс функциясы wk(t+1) жаңа шығыс символы (t+1) тактіде pi(t) кіріс символымен және si(t) жағдайымен ағымдағы (t) тактіде анықталады.

Wk(t+1) = ψ(pi(t) , sj(t)).

Мур автоматының берілу тәсілдері

Берілсін: P – кіріс алфавит, S – жағдайлардың көптігі, s0 – автоматтың бастапқы жағдайы және W – шығыс алфавит.

Көшу функциясы және шығыс функциясы үш тәсілмен беріледі:

– аудару;
– кестелік;
– графикалық.

Аудару кезінде барлық көшу және шығыс функциялары қамтылады:

s1 = φ (s0 , p1), w1 = ψ (s1),
s2 = φ (s1 , p1), w2 = ψ (s2),
. . . . . .
so = φ (sk , pn). w0 = ψ (s0).

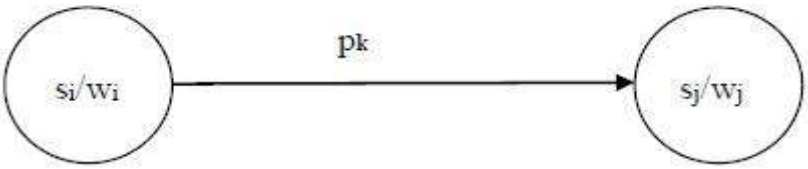
Кестелік тәсілде кестеде көшу құрылады, сол жақ бағаналармен толықтырылып, s_j әрбір жағдайға тиісті шығыс символы w_j көрсетіледі (1-кесте).

Кесте 1

w_j	p_i / s_j	p_1	p_2	.....	p_n
w_0	s_0	s_1	s_2	.....	s_1
w_1	s_1	s_2	s_2	.....	s_k
.....	.....	.....	.....	.....	....
w_k	s_k			.....	s_0

Графикалық тәсілде автоматтың әрбір жағдайына граф төбесі сәйкес келеді, осы жағдайдың s_i символы және w_i шығыс сигналы осы жағдайға тиісті белгіленеді.

Егер s_i жағдайынан s_j жағдайына p_k кіріс символы әсерінен көшу болса, онда s_i және s_j төбелері s_i шыққан доғамен қосылады, ал доғада көшу болған кезде p_k символымен белгіленеді (3- сурет).



Сурет 3

Мур автоматының мысалы:

Берілсін $P = \{p_1, p_2\}$, $W = \{w_1, w_2\}$, $S = \{s_1, s_2, s_3\}$.

Көшу функциясы:

$s_0 = \varphi\{s_0, p_1\}$,

$s_1 = \varphi\{s_0, p_2\}$,

$s_2 = \varphi\{s_1, p_1\}$,

$s_2 = \varphi\{s_2, p_1\}$,

$s_3 = \varphi\{s_1, p_2\}$,

$s_3 = \varphi\{s_2, p_2\}$,

$s_3 = \varphi\{s_3, p_1\}$.

Шығыс функциясы:

$w_0 = \varphi\{s_0\}$,

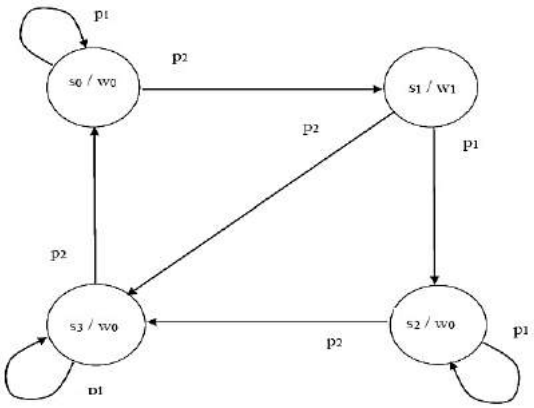
$w_1 = \varphi\{s_1\}$,

$w_0 = \varphi\{s_2\}$,

$w_0 = \varphi\{s_3\}$,

Кесте 2 Мур автоматының көшуі және шығуының кесте түрінде берілуі

w_i	p_i / s_i	p_1	p_2
w_0	s_0	s_0	s_1
w_1	s_1	s_2	s_3
w_0	s_2	s_2	s_3
w_0	s_3	s_3	s_0



Сурет 4. Мур автоматының граф түрінде берілуі

3-кестеде Мур автоматының модельденуі, кіріс сөздерді түрлендіру p1p2p2p1p2 мысалы келтірілген. Жұмыс процесі кезінде автоматтың ауысу жағдайы s0 → s0 → s1 → s3 → s3 →s0 көрсетілген және келесі $w_0w_1w_0w_0w_0$ шығыс символдары құрылады. Мур автоматының жұмысы кіріс сөздерді шығыс сөздерге түрлендіру болып табылады.

Кесте 3. Мур автоматының модельденуі

t_k	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
s_i	s_0	s_0	s_1	s_3	s_3	s_0
p_j	p_1	p_2	p_2	p_1	p_2	
w_q	w_0*	w_0	w_1	w_0	w_0	w_0

t_0 кезінде w_o* мәні ескерілмейді, s_0 – Мур автоматының бастапқы жағдайы бірінші символ берілгенге дейінгі кіріс тізбекпен анықталады.

Мили автоматының берілу тәсілдері

Берілсін: P – кіріс алфавит, S – жағдайдың көптігі, s_0 – автоматтың бастапқы жағдайы және W – шығыс алфавит.

Көшу функциясы және шығыс функциясы Мур автоматындағыдай үш тәсілмен беріледі:

– аудару;
– кестелік;
– графикалық.

Аудару кезінде барлық көшу және шығыс функциялары қамтылады:

$$s_1 = \varphi\{s_0, p_1\}, \qquad w_1 = \varphi\{s_0, p_1\},$$
$$s_2 = \varphi\{s_1, p_1\}, \qquad w_2 = \varphi\{s_1, p_1\},$$
$$\ldots\ldots \qquad \ldots\ldots$$
$$s_0 = \varphi\{s_k, p_n\}, \qquad w_0 = \varphi\{s_k, p_n\},$$

Көшу функциясы Мур автоматындағыдай көрсетіледі. Айырмашылық тек көшу функциясының берілуінде.

Кестелік тәсілде кесте көшулері (4-кесте) және аналогты шығу кестесі (5-кесте) құрылады, i –жол мен j – баған қиылысында w_k шығыс символ көрсетіледі, p_j кіріс символының әсірінен автомат s_i жағдайына өтеді.

Кесте 4

s_i \ p_j	p0	p1	…	pn
s0	s1	s2	…	s3
s1	s2	s3	…	…
…	…	…	…	…
sк	s0	…	…	sк

Кесте 5

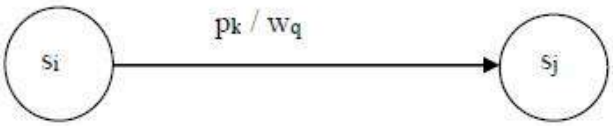
s_i \ p_j	p0	p1	…	pn
s0	w0	w1	…	wq
s1	w1	w2	…	…
…	…	…	…	…
sк	w0	…	…	wq

Бұл кестелер анологты, сондықтан әдетте олар бірігеді, біріктірілген кестеде өту және шығулар пайда болады (6-кесте).

Кесте 6

s_i \ p_j	p0	p1	…	pn
s0	s1/w0	s2/w1	…	s3/wq
s1	s2/w1	s3/w2	…	…
…	…	…	…	…
sk	s0/w0	…	…	sк/wq

Графикалық тәсілде әрбір автоматтың жағдайына сәйкес граф төбесі қойылады және осы жағдайға байланысты si символымен белгіленеді. Егер si жағдайынан pk шығыс символының әсерінен sj жағдайына көшу болса, онда si және sj төбелері доғамен қосылады. Ал доға pk символымен белгіленеді.



5-сурет

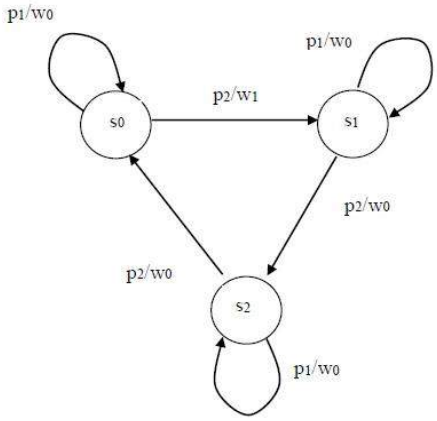
Мили автоматының мысалы

Берілсін P = {p_1 , p_2}, W = {w_0 , w_1}, S = {s_0 , s_1 , s_2}.

Көшу функциясы:	Шығыс функциясы:
$s_0 = \varphi\{s_0, p_1\}$,	$w_0 = \varphi\{s_0, p_1\}$,
$s_0 = \varphi\{s_2, p_2\}$,	$w_1 = \varphi\{s_0, p_2\}$,
$s_1 = \varphi\{s_0, p_2\}$,	$w_0 = \varphi\{s_1, p_1\}$,
$s_1 = \varphi\{s_1, p_1\}$,	$w_0 = \varphi\{s_0, p_2\}$,
$s_2 = \varphi\{s_1, p_2\}$,	$w_0 = \varphi\{s_2, p_1\}$,
$s_2 = \varphi\{s_2, p_1\}$.	$w_0 = \varphi\{s_2, p_2\}$.

Кесте 7. Берілген Мили автоматының көшуі және шығуының кесте түрінде берілуі

s_i \ p_j	p_1	p_2
s_0	s_0/w_0	s_1/w_1
s_1	s_1/w_0	s_2/w_0
s_2	s_2/w_0	s_0/w_0



Сурет 6. Мили автоматының граф түрінде берілуі

Мили және Мур автоматтарының айырамашылықтарына тоқталсақ, Мур автоматында бастапқы жағдай орнатылғаннан кейін, бірден шығыс символын санауға болады. Мили автоматында бастапқы жағдай орнатылып және бірінші кіріс символы берілгеннен кейін ғана шығыс символын санайды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Кузнецова М.С. «Методы задания автоматов» // Молодой ученый. – 2015.

2 Пестриков В.М., Дудкин В.С., Петров Г.А. «Дискретная математика»

3 Глушков В.М. «Синтез цифровых автоматов». – Физматгиз, 1962.

4 Закревский А.Д., Поттосин Ю.В., Черемисинова Л.Д «Логические основы проектирования дискретных устройств». – М.: Физматлит, 2007.

5 Дудкин С., Исмаилов Р.Ш., Крайников А.В. «Синтез конечных автоматов» ЛЭТИ, 1987.

6 Баранов С.И. "Синтез микропрограммных автоматов (граф – схемы и автоматы)». – Л.: Энергия, 1979.

7 Лебедев В.Н. «Введение в системы программирования», «Статистика»,1975

УДК 519.711.3
ГРНТИ 28.17.27

С.С. Аубакиров[1]

[1]*PhD докторант Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

КЛАССИФИКАЦИЯ НОВОСТЕЙ ПРИ ПОМОЩИ APACHE LUCENE

Аннотация

В данной статье рассказывается о бинарной классификации текстовых сообщений с использованием Apache Lucene. Сначала речь пойдёт о том, как появилась задача классификации. Затем о получении тестовой и обучающей выборки. В конце речь пойдёт о создании и обучении классификатора на основе индексов Apache Lucene и пакета “org.apache.lucene.classification”. Задача оптимизации выбора классификаторов решена с использованием генетического алгоритма. Для этого нами была разработана векторное представление каждого классификатора. Нами было исследовано 1632 классификатора и представлен подробный анализ точности классификации. В результате найден лучший классификатор, который делит тексты на 2 класса с точностью 0.96. Также представлен исчерпывающий анализ влияния типа индексов Apache Lucene и параметров входных данных на точность классификаторов.

Ключевые слова: бинарная классификация, генетические алгоритмы, распределенные вычисления

Аңдатпа

С.С. Аубакиров[1]

APACHE LUCENE КӨМЕГІМЕН ЖАҢАЛЫҚТАРДЫ ЖІКТЕУ

[1]*әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің PhD докторанты, Алматы қ., Қазақстан*

Мақалада Apache Lucene пайдаланып мәтіндік хабарламаларды бинарлы классификациялау жайлы айтылады. Алғашында, классификация есебі қалай пайда болғаны, одан кейін оқыту және тексеру үлгілерін алу қарастырылады. Соңында Apache lucene индекстеріне және “org.apache.lucene.classification” пакетіне негізделген классификаторды құру/оқыту жайлы айтылатын болады. Классификаторларды таңдау оптимизация есебі генетикалық алгоритмдерді қолданумен шешілді. Ол үшін әр классификатордың векторлық көрінісі құрылды. Жалпы саны 1632 классификатор зерттелінді және классификацияның дәлдігіне толық талдау ұсынылды. Нәтижесінде 0,96 дәлдікпен 2 классқа бөлетін үздік классификатор табылды. Сондай-ақ, классификатор дәлдігіне Apache Lucene индекстерінің және кіріс мәліметтер параметрлерінің әсеріне талдау ұсынылды.

Түйін сөздер: бинарлы классификация, генетикалық алгоритмдер, үлестірілген есептеулер.

Absract

NEWS CLASSIFICATION USING APACHE LUCENE

Aubakirov S.S.[1]

[1] *PhD student of Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

This article describes the binary classification of text messages using Apache Lucene. First, we will talk about how the classification problem has appeared. Then about getting a test and training sample. In the end, it will be about creating and training a classifier based on the Apache Lucene indexes and the package "org.apache.lucene.classification". The task of optimizing the choice of classifiers is solved using the genetic algorithm. For this we developed a vector representation of each classifier. We have studied 1632 classifiers and presented a detailed analysis of the accuracy of classification. As a result, the best classifier is found, which divides texts into 2 classes with an accuracy of 0.96. An exhaustive analysis of the influence of the type of Apache Lucene indexes and the parameters of input data on the accuracy of classifiers is also presented.

Key words: binary classification, genetic algorithms, distributed computing

Мы классифицируем новости на 2 класса: **NEWS** и **NOTIFICATION**. Будем считать, что **NOTIFICATION** это класс сообщений, в которых говорится о чем-то важном. Для того чтобы подготовить данные для обучения классификатора было создано простейшее дерево решений. По сути это просто набор правил. Эти правила гарантируют высокую точность (Precision) классификации, но очень низкую полноту (Recall).

Таким образом, перед сохранением в базу данных, всем сообщениям присваивается первоначальный класс. На этом этапе пришлось добавить еще один класс NOT_SURE, куда попадают все сообщения неопределённого класса. Набор таких правил позволит довольно точно выделить среди сообщений

NOTIFICATION, NEWS и NOT_SURE. Конечно останется очень много объектов класса NOT_SURE, но эта простейшая первичная классификация помогла нам набрать обучающую и тестовую выборку.

Среди библиотек Apache Lucene 5.3.1 есть пакет classification. Классификаторы в этом пакете работают на основе векторных моделей и мере TF-IDF. Очевидный недостаток этого пакета — отсутствие валидации и вывода какой-либо информации о точности классификатора. Классификаторы всё делают молча, поэтому был написан небольшой класс CrossValidation, который проводит валидацию используя метод K-fold Cross Validation. Для оценки качества классификаторов существуют различные коэффициенты. Мы выбрали Каппа и MCC коэффициенты на основе исследования [1]. На примере выше, KNN классификатор показал довольно низкий коэффициент каппа 0.46 и значение MCC 0.54.

Один из способов настроить классификатор - изменить индекс, а точнее то, что в нём находится. Это можно сделать с помощью Анализаторов (Analyzer). Когда документ индексируется, каждое поле документа анализируется и изменяется Анализатором. Analyzer — это класс который состоит из одного Токенизатора (Tokenizer) и набора объектов Фильтров (TokenizerFilter). Его задача нормализация и очистка текста.

Задача Токенизатора разбить поток символов на токены. К примеру, StandardTokenizer реализует правила, описанные в стандарте Unicode Text Segmentation. Задача Фильтров — подготовка токенов, приведение их к какому-то стандартному виду. Это могут быть удаление HTML кода, стемминг, замена или удаление каких-то символов и удаление стоп-слов. Пример анализа текста показан на Рисунке 6. При создании Classifier тоже нужно указывать Анализатор, при помощи которого будет проанализирован классифицируемый текст. Поэтому очень важно чтобы Анализатор индекса совпадал с таковым у классификатора, иначе классификатор может получится очень ненадёжным. Разные Анализаторы можно получить путём комбинации Фильтров и Токенизаторов.

Мы будем использовать Анализаторы, полученные изменением параметров **minShingleSize** и **maxShingleSize** в ShingleAnalyzerWrapper и включая/отключая фильтры SnowballFilter и LengthFilter. Параметры **minShingleSize** и **maxShingleSize** регулируют минимальное и максимальное значение N, где N это количество соединённых токенов. Как результат мы получаем N-граммы вместо одиночных токенов. SnowballFilter это фильтр, который приводит токены к нормальной форме, читай лемматизацию, используя Snowball Stemmer. LengthFilter это фильтр по длине токенов. Для исследования было выбрано 6 ShingleAnalyzerWrapper получающие 1-грамм, 2-грамм, 3-грамм, 4-грамм, 5-грамм и все N-граммы от 1-го до 5-и, каждый из которых дополнительно регулируется 2-я фильтрами – стемминг при помощи SnowballFilter и фильтр коротких слов при помощи LengthFilter. Это даёт нам 24 различных Анализатора.

Дополнительно мы можем регулировать число K в классификаторе KNN. В нашем наборе данных около 200 сообщений типа NOTIFICATION, поэтому для обучения классификатора не имеет смысла ставить число K больше 200. Итого получаем 201 классификатор: 200 KNN и 1 NaiveBayes. Последний регулируемый параметр — поле документа по которому будет происходить классификация. В нашем случае можно использовать 2 поля: body и title. Из них получаем 3 комбинации: «body», «title» и «body и title». Получаем 24*201*3 = 14472 различных классификаторов.

Была проведена кросс валидация каждого классификатора. В результате 87% показало низкие значения коэффициентов Каппа и MCC, <=0.5. Лучшая группа классификаторов оказалась та, что использовала 1-грамм Токенизатор, только body в качестве поля документа, с включённым стеммингом и фильтром коротких токенов. Результаты лучшей группы представлены ниже на рисунках 1 и 2.

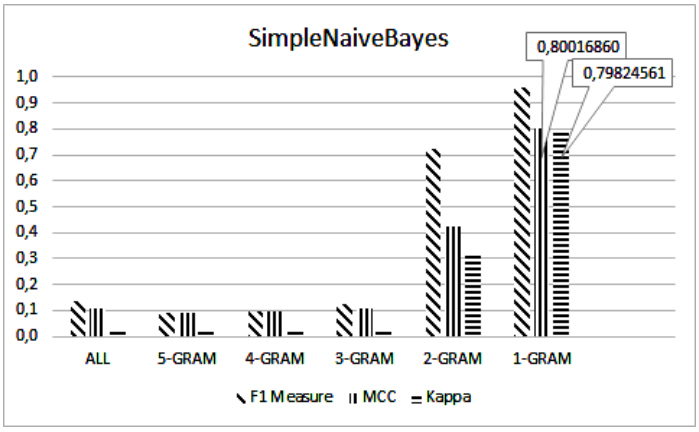


Рисунок 1. Результаты для комбинации: классификатор NaiveBayes. Комбинация: body, стемминг, фильтр коротких токенов

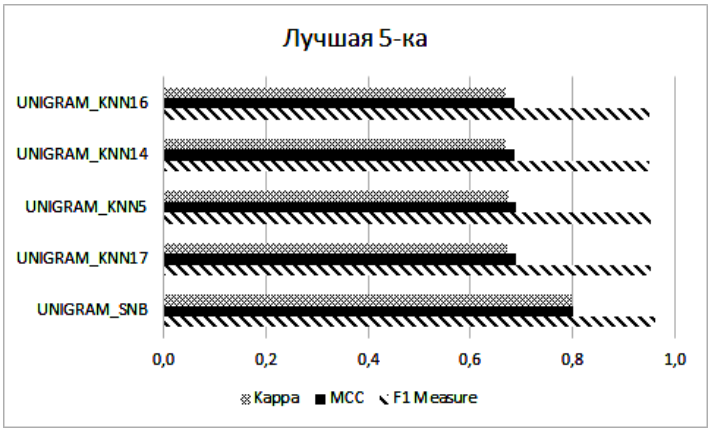


Рисунок 2. Лучшие 5 классификаторов используют стемминг, 1-Грамм анализатор и поле body для классификации

Лучший результат продемонстрировала комбинация «NaiveBayes, 1-грамм, body» с включённым стеммингом и фильтром коротких токенов. NaiveBayes показал неплохой результат, но ошибок всё еще много. Обратите внимание на то, что 93 NEWS были классифицированы как NOTIFICATION (False Negatives — FN), 45 NOTIFICATION классифицированы как NEWS (False Positives — FP). Наша основная цель минимизировать FP, так как мы не хотим пропустить важное сообщение. В то же время, нужно минимизировать FN. Коэффициенты Каппа и MCC показывают приблизительно одинаковые значения, в то время как F-Measure часто показывает значение близкие к 1. Это потому что мера F полностью игнорирует ошибки типа FN, поэтому в дальнейшем мы не будем ориентироваться на ее значение.

Лучшее значение Каппа 0.79, мера MCC 0.8. Это не очень точный классификатор. Очевидно, что мы не можем полагаться только на один классификатор. Попробуем скомбинировать классификаторы, сделать что-то вроде голосования классификаторов.

Для комбинирования классификаторов был написан класс VotingClassifier, который будет содержать в себе список классификаторов. Реализация была основана на работах [2,3]. Для принятия решения достаточно простого большинства, поэтому желательно чтобы классификаторов было нечётные количество. Минимальное количество «избирателей» 3. Мы попробуем перебрать все возможные варианты для 5. Получаем количество сочетаний из 14472 по 5 = 5*10^18 комбинаций. Учитывая, что в среднем один полный цикл занимает 50 секунд, перебор займёт слишком много времени.

Уменьшим размер обучающей выборки, чтобы уменьшить время обучения. Для этого построим график зависимости «количества ошибок классификаторов» от «количества элементов в обучающей выборке», чтобы оптимально уменьшить размер обучающей выборки. Такие графики обычно называют “Learning Curve”. Идея такая, что для каждого размера обучающей выборки считаем количество ошибок простым способом на этой же выборке и методом Cross Validation на всей выборке. Ошибка считалась по формуле **FP + FN / TOTAL**, где **FN** — количество **F**alse **N**egative, **FP** — количество **F**alse **P**ositive, **TOTAL** — размер выборки. Результаты показаны на рисунке 3.

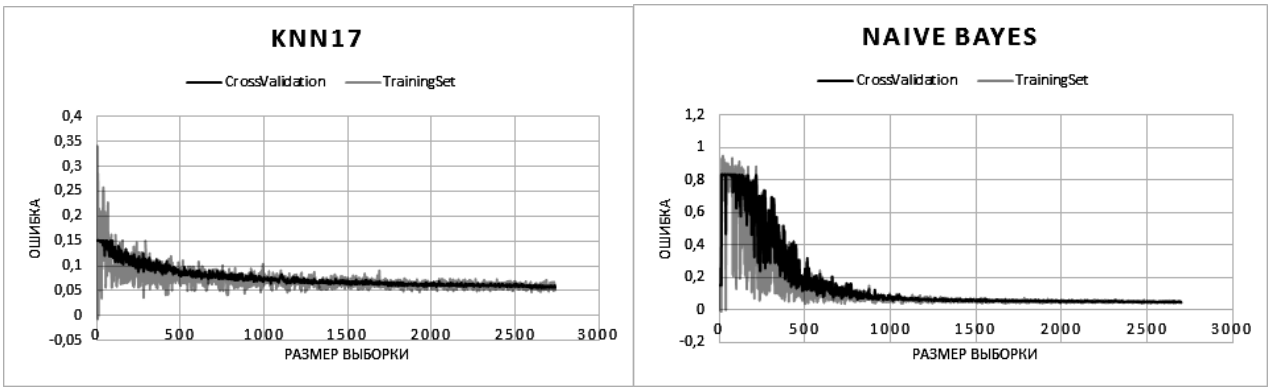


Рисунок 3. Зависимость количества ошибок от количества элементов

По графикам видно, что количество ошибок у всех классификаторов выравнивается при обучении на выборке размером в 1000-2000 элементов. Дальнейшее обучение будем проводить на выборке размером в 2000 элементов. Важно отметить, что всё множество состоит из 84% NEWS и 16% NOTIFICATION. Сохраним такое же соотношение в уменьшенной выборке.

В итоге получаем (49 + 1 Классификаторов) * (16 Анализаторов) * (2 поля) = 1632. Количество сочетаний из 1632 по 5 = 95 триллионов вариантов. Если проверять одну комбинацию в секунду, получим что нам нужно 3 миллиона лет. Для такого класса проблем хорошо подходят генетические алгоритмы (ГА), попробуем найти оптимальную комбинацию из 5-и классификаторов при помощи ГА.

Хромосома будет состоять из 5-и генов, где ген – это одна из комбинаций классификатора, анализатора и поля. Поставив каждой характеристике в соответствие число можно определить набор генов. Таким образом ген представляет собой массив из 4-х цифр, где каждая из цифр отвечает за характеристику классификатора. Пример показан на рисунке 4.

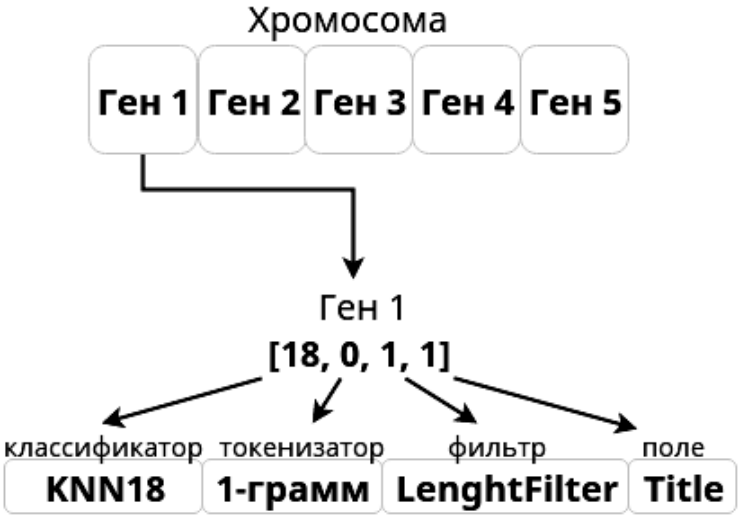


Рисунок 4. Пример гена в хромосоме

В качестве функции приспособленности будем использовать значение коэффициента каппа после кросс валидации - чем оно больше, тем лучше. Границу остановки генетического алгоритма поставим значение 0.95. Селекция будет происходить методом рулетки. Этот метод повышает вероятность выбора особи при высоком значении функции приспособленности. Чем больше коэффициент каппа, тем больше вероятность попасть в следующее поколение. В качестве метода скрещивания возьмём простой One Point Crossover. Точка, в которой будет происходить скрещивание будет выбираться случайно. Мутация каждой хромосомы запускалась с шансом в 35%. Это значит, что после каждого цикла алгоритма мутировать могут только 35% популяции, причём изменятся будут только 2 гена из 5-и.

ГА работал 11 дней прежде чем нашёл решение. В результате была найдена комбинация классификаторов со значением коэффициента каппа равным 0.96. Однако проверка найденной комбинации на незнакомых данных показала коэффициент Каппа равный 0.90-0.92. Скорее всего для получения лучшего результата нужно использовать больше данных, не исключать самые слабые комбинации из генофонда, а также изменить способ остановки ГА. К примеру после нахождения Каппа >=0.95 вызывать кросс валидацию найденной комбинации ещё раз, но на незнакомых данных. Если результат будет значительно ниже границы, то продолжать поиск.

Мы получили сильный классификатор, со значением коэффициента Каппа равным 0.96, скомбинировав 5 классификаторов послабее. Комбинация была найдены при помощи генетического алгоритма, запущенного на одном 4-х ядерном компьютере в течении 11 дней. Однако проверка на незнакомых данных показывает значения 0.90-0.92.

В качестве дальнейшей работы планируется реализовать алгоритм Ada Boost, а также попробовать провести те же эксперименты используя систему Apache Spark и библиотеку MLib. Данные из индексов Lucene можно извлекать подавать на вход MLib, так что не придётся заниматься предобработкой данных. Использование фреймворка Apache Spark позволит перебрать большее количество вариантов и возможно улучшит результаты.

Список использованной литературы:

1. *Markus M., Matthias H., Ulrike H. Optimal construction of k-nearest neighbor graphs for identifying noisy clusters. 2009. 1753-1764*
2. *Eric B., Ron K. An Empirical Comparison of Voting Classification Algorithms: Bagging, Boosting, and Variants. Data Mining and Visualization, Silicon Graphics Inc. 1998. 105-110*
3. *Rich C., Alexandru N. An Empirical Comparison of Supervised Learning Algorithms. Appearing in Proceedings of the 23-rd International Conference on Machine Learning, Pittsburgh, PA, 2006. 161-168*

ӘОЖ 002.6
ҒТАМР 20.15.05

Н.Н. Байзақов[1]

[1]*ҚР БҒМ Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының магистранты, Алматы қ.,Қазақстан.*

ЭЛЕКТРОНДЫ ХАТТАМА ЖІБЕРУДІҢ КРИПТОГРАГФИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІ

Аңдатпа

Компьютерлік ақпарат өмірізде аса маңызды рөл атқарады, сондай-ақ, оны қорғау мәселелері аса маңызды болып табылады. Бұл мақалада электронды хаттама жіберудің криптографиялық қауіпсіздік жағдайы зерттеліп, оның программалық алгоритмдерін жазу және оларды енгізу мәселелері қарастырылған. Әртүрлі криптографиялық әдістердің ішінде позициялы емес полиномды санау жүйесіне негізделген әдістерді пайдалану жақсы қабылданған шешім болып табылады. Шифрлау мен электрондық сандық қолтаңбаны қалыптастыру, криптографиялық кілттерді тарату және алгоритмдер мен әдістерді дамыту мен зерттеу кезінде позициялы емес полиномды санау жүйесін қолдану - жобаның қауіпсіздік жағдайын арттырады. Зерттеу жұмыстары көп жағдайда хаттама жіберудің мейлінше қауіпсіз болуына кепілдік береді. Осы жағдайда позициялы емес полиномды санау жүйесін негізінде (ПЕПСЖ) құрылған криптографиялық әдіс қолданылып, жүзеге асырылды.

Түйін сөздер: криптография, интернет, қауіпсіздік, позициялы емес полиномды жүйе жасау, шифрлау, дешифрлау, Java программалаутілі.

Аннотация

Н.Н. Байзаков[1]

[1]*магистрант Института информационных и вычислительных технологий, г.Алматы, Казахстан*

КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕРЕПИСКИ

Компьютерная информация играет важную роль в нашей жизни, а также его защита очень важна. В данной статье исследуя криптографическую защиту электронной переписки, рассматривается вопросы написания и внедрения их программных алгоритмов. Следует также упомянуть, что использование методов на основе непозиционной полиномиальной системы счисления из разных видов криптографических методов является очень хорошим решением. Использование непозиционной полиномиальной системы счисления в процессе шифрования и создания цифровой подписи, распределения криптографических ключей, а также в развитии и исследовании алгоритмов и методов – повышает состояние безопасности проекта. Научно-исследовательская работа в большинстве случаев, гарантирует безопасность отправки писем. И таким образом, непозиционная полиномиальная счисления системы(НПСС) эффективна для использования криптографических методов.

Ключевые слова: криптография, интернет,защита, непозиционная полиномиальная система счисления, шифрование, дешифрование, Java язык программирование.

Abstract

CRYPTOGRAPHIC PROTECTION OF ELECTRONIC CORRESPONDENCE

Baizakov N.N.[1]

[1]*student of Master Programme in Computer Science, Institute of information and computer technologies, Almaty, Kazakhstan*

Computer information plays an important role in our life, and its protection is very important. In this article, investigating the cryptographic protection of electronic correspondence, addresses the issues of writing and implementing their software algorithms. It should also be mentioned that the use of methods based on the non-positional polynomial number system from different types of cryptographic methods is a very good solution. The use of a non-position polynomial number system in the creation of a digital signature, the distribution of cryptographic keys, as well as the development and study of algorithms and

methods, increases the state of project safety. Research work in most cases, guarantees the safety of sending letters. And thus, the non-positional polynomial numbering system (NPNS) is effective for using cryptographic methods.

Key words: cryptography, internet, protection, non-positioning polynomial number system, encryption, decryption, Java programming language.

Кіріспе. Компьютерлік ақпарат өмірімізде аса маңызды рөл атқарады, сондай-ақ, оны қорғау мәселелері аса маңызды болып табылады. Ақпараттарға түрлі қауіп төндіретін техникалық проблемалар және оны пайдаланатын хакерлер өз іс-әрекеттерін жүргізуде. Пайдаланушылар осындай қауіптердің алдын алатын қауіпсіздікті талап етеді.

Заманауи әлемде ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету проблемасы аса маңызды мәселеге айналуда. Қазіргі кезде кейбір құпиялы сөздерді қорғау жүйелерін қолдану, қауіпсіздікті барынша сенімді түрде қамтамасыз ете аламай келе жатыр. Қауіпсіздіктің барынша жоғары деңгейіне жету үшін құпия сөз анағұрлым күрделі болуы шарт. Құпия сөздің күрделілігі әріптер, цифрлар мен белгілерді бірге қолдану арқылы сипатталады. Әрбір ақпараттық ресурс өзіндік құпия сөзді құруға кеңес береді.

Мұндай қауіпсіздікке қол жеткізу әдістерінің бірі - криптография. Қазіргі кезде криптографиялық әдістердің бірнеше түрлері бар, мысалға атап өтетін болсақ: DES, AES, RC4, тағыда басқа көптеген криптографиялық қауіпсіздік әдістері бар. Әртүрлі криптографиялық әдістердің ішінде позициялы емес полиномды санау жүйесіне (ПЕПСЖ) негізделген әдістерді пайдалану жақсы шешім қабылдау мәселесімен тығыз байланысты екенін атап көрсеткен жөн. Сондықтан зерттеу жұмыстары кезінде осы әдістің шифрлау алгоритмдерін құрастырып аламыз. Шифрлау мен электрондық сандық қолтаңбаны қалыптастыру, криптографиялық кілттерді тарату алгоритмдер мен әдістерді дамыту мен зерттеу кезінде позициялы емес полиномды санау жүйесіне (ПЕПСЖ) негізделген криптографиялық әдісті қолдану – жобаның қауіпсіздің жағдайын арттырады.

Бұл зерттеу жұмысының барысы алдымен теориялық зерттеу жүргізіледі. Бұл жоба негізінен электронды хаттамаларды, атап айтқанда: E-mail, Facebook, Вконтакте, Gmail, тағы да басқа көптеген желілер арқылы бір-бірімен хаттамалар алмасып отыратын пайдаланушыларға арналған криптографиялық электронды хабарлама жіберу жобасы болып саналады. Себебі қазіргі таңда көптеген авторлық құқық бұзушылық немесе хакерлердің заңсыз түрде басқа пайдаланушылардың жеке мағұлматтарын, карточкалық жүйедегі ақшаларын, тағы да басқа көптеген интернет желісінде жасалынатын жүйелермен күресу үшін осындай қауіпсіздік программалар құрастырылуда

Жұмыстың мақсаты:

1) Деректерді жіберу немесе сақтау кезінде, пайдаланушылар үшін қауіпсіздік жағдайына кепіл беру мәселелерін зерттеу.

2) Позициялы емес полиномды санау жүйесі негізінде құрылған шифрлау алгоритмдерін зерттеп, оны электрондық хаттама жүйесіне икемдеп енгізу.

3) Пайдаланушылар арасында жүретін қауіпсіз хат алмасу, Java платформасында жүзеге асатын болады.

Зерттеу жұмыстары.

1) Қолданыстағы криптография әдістерін бағалау және олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтап талдау.

2) Позициялы емес полиномды санау жүйесі негізделген шифрлау алгоритмін зерттеу.

3) Позициялы емес полиномды санау жүйесі негізделген шифрлау алгоритмнің модификациясын құру.

Ерекшеліктері.

1) Хаттама жіберу кезінде криптографияны қорғау әдісі ретінде, позияциялы емес полиномды санау жүйесі негізінде құрылған алгоритмді қолдану.

2) Хаттама алмасу кез келген екі пайдаланушы арасында өтеді. Оның бастысы сервер, ал оған тікелей қосылатын клиент жағы болады.

3) Екі пайдаланушының бір-бірімен байланысқа шығуы, тікелей компьютердің IP адресі арқылы орнатылады.

4) Чат ешқандай интернет желісін қажет етпейді.

Позициялы емес полиномды санау жүйесіне негізделген шифрлау алгоритмі(ПЕПСЖ).

Жалпы позициялы емес санау жүйесін ең алғаш рет I ғасырда қытай математигі Сун Це дәлелдеген. Осыдан кейін 1955 жылы бұл теореманың дамуына чехиялық инженер М.Валаха және математик А.Свободы екеуі қалдық класс жүйесін, компьютерлік санау операциясына қолдануға өз ұсыныстарын жасады. Бұл ұсыныс басқа да ғалымдардың қызығушылықтарын тудырды. Нәтижесінде жаңа ғылыми бағыт – модульдік арифметика пайда болды.

Сонымен қатар, 1955 жылы осы бағытта зерттеу жұмыстары ССРО-да басталған болатын, оның кең бағытта дамуына И.Я. Акушский, Д.И. Юдицкий және В.М. Амербаев өз үлестерін қосты.

Позициялы емес полиномды санау жүйесін құру.

Жұмыс процедурасы кезінде көрсетілген модель бойынша кілттің генерациясы электронды хабарламаны N бит ұзындығы бойынша шифрлайді және дешифрлайді, электронды хабарлама жіберу позициялы емес полиномды санау жүйесіндегі мәліметтер базасында криптографиялық әдіспен шифрланады.

$p_1(x)$, $p_2(x)$,…, $p_n(x)$ – $p_s(x)$ - позициялы емес полиномды санау жүйесінің негіздері, ал P(x) полиномның бөлу қалдықтары. Көпмүшелік P(x) = ($p_1(x)$, $p_2(x)$,…,$p_s(x)$), дәрежесі m осы арқылы позициялы емес полиномды санау жүйесінің негізгі жұмыс жасау диапазоны болып табылады.

Мұндағы m_1, m_2... m_s көп мүшеліктердің дәрежелері. Позициялы емес полиномды санау жүйесі арқылы келетін хабарлама $\alpha_1(x)$, $\alpha_1(x)$,…, $\alpha_s(x)$ көпмүшелі F(x) бөлгендегі қалдықтары болып келеді деп түсіндіріледі, сәйкесінше ($p_1(x)$, $p_2(x)$,…,$p_s(x)$ үшін:

$$F(x) = \alpha_1(x), \alpha_1(x),\ldots, \alpha_s(x) \tag{1}$$

Мұндағы $\alpha_1(x)$:

$$\alpha_i(x) = N(x) - \left[\frac{N(x)}{p_i(x)}\right] p_i(x),\ i = \overline{1,n}$$

Позициялы емес полиномды санау жүйесі базасында шифрлау алгоритмі.

Таңдалған негізгілер бойынша барлық ауыстыру жолдары анықталады. Позициялы емес (1) көпмүшелі F(x) жалғыз ғана жолы бар, ал позициялы F(x) позияциялы емес (1) арқылы қалпына келетін болады:

$$F(x) = \sum_{i=1}^{S} \alpha_i(x) P_i(x),\ \text{где}\ P_i(x) = \frac{P(x)}{p_i(x)},\ i = \overline{1,S} \tag{2}$$

Осыдан кейін N бит ұзындығы негізі үшін $\beta_1(x)$, $\beta_2(x)$, …, $\beta_s(x)$ өрнектеледі, бірақ көпмүшелі G(x) бойынша бөлініп сол жүйе арқылы жазылады:

$$G(x) = (\beta_1(x), \beta_2(x), \ldots, \beta_s(x)) \tag{3}$$

Мұндағы $G(x) \equiv \beta_i(x)(\text{mod}\ p_i(x))$, $i = \overline{1,S}$.

$$k_1 m_1 + k_2 m_2 + \ldots + k_S m_S = N \tag{4}$$

Теңдеу (4) белгісіз k_i коэффициенттерді анықтайды, - көпмүшелі дәреже m_i, $1 < m_i < m_s < N$, $S = k_1 + k_2 + \ldots + k_s$ таңдалған барлық негізгілердің саны. Теңдеу (4) N хаттаманың ұзындығын жабатын, таңдалатын S санын көрсетеді.

Шифрлау әдісі.

Әр түрлі шифрлау әдісі қолданылған жағдайда, бізге әр түрлі криптографиялық модельдер беретін болады. Бұл модельде электронды хаттама жіберу кезінде криптограмма H(x) = ($\omega_1(x)$, $\omega_1(x)$,…, $\omega_s(x)$) нәтижесі үшін (1) және (3) көбейтіп, $p_i(x)$ қалдық бойынша бөліп алатын боламыз.

Яғни:

$$\alpha_i(x)\beta_i(x) \equiv \omega_i(x)(\text{mod}\ p_i(x)),\ i=1,2,\ldots S. \tag{5}$$

H(x) криптограммасын дешифрлау кезінде, бізге белгілі G(x) кілті бойынша әрбір $\beta_i(x)$ мәні үшін (3) жағдайға байланысты, $\beta_i^{-1}(x)$ көпмүшесі үшін кері функциясын орындауға болады:

$$\beta_i(x)\beta_i^{-1}(x) \equiv 1(\text{mod}\ p_i(x)),\ i=1,2,\ldots S. \tag{6}$$

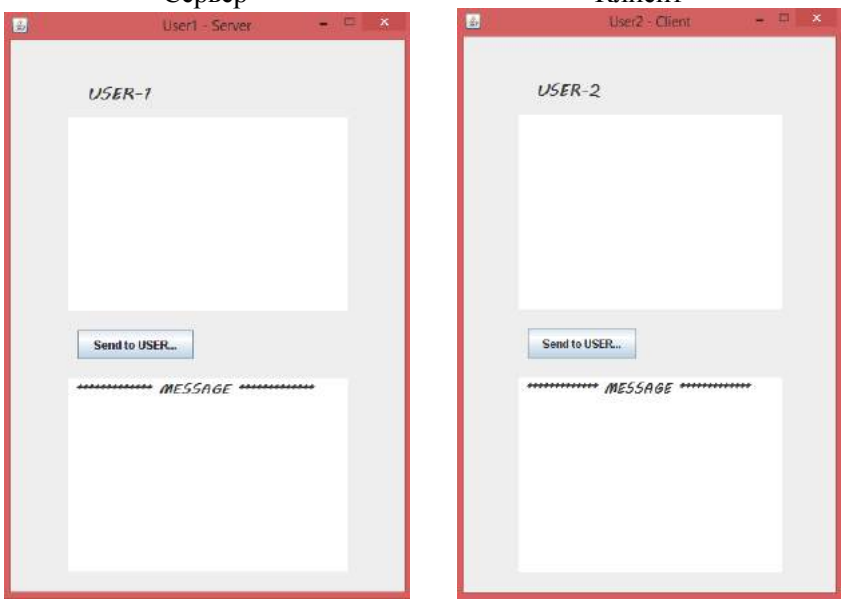
Алынған нәтиже бойынша көпмүшелі G(x) – қа кері функциясын (5) және (6) жағдайға байланысты анықтауға болады:

$$\alpha_i(x) \equiv \beta_i^{-1}(x)\omega_i(x)(\text{mod}\ p_i(x)),\ i=1,2,\ldots S. \tag{7}$$

Электронды хаттама жіберу кезіндегі N битті шифрленген алгоритмнің ұзындығы, ПЕПСЖ процедурасында толық кілт таңдалған полиномды жүйеде ($p_1(x)$, $p_2(x)$,…,$p_s(x)$ функциясы мен генерация кезінде кездейсоқ алынған кілт G(x) = ($\beta_1(x)$, $\beta_2(x)$, …, $\beta_s(x)$) және оған кері кілт $G^{-1}(x) = (\beta_1^{-1}(x), \beta_2^{-1}(x), \ldots, \beta_S^{-1}(x))$, (6) жағдай бойынша есептелетін болады.

Онлайн чат. Пайдаланушылар бір-бірімен хаттама жіберу кезінде орындалатын чаттың бейнесі (1-сурет).

Сервер Клиент



Сурет 1. Онлайн чат (сервер және клиент)

Қорытынды. Компьютерлік ақпарат өмірімізде аса маңызды рөл атқарады, сондай-ақ, оны қорғау мәселелері аса маңызды болып табылады. Ақпараттарға түрлі қауіп төндіретін техникалық проблемалар және оны пайдаланатын хакерлер өз іс-әрекеттерін жүргізуде. Пайдаланушылар осындай қауіптердің алдын алатын қауіпсіздікті талап етеді. Сондықтан электронды хаттама жіберу кезінде қауіпсізідік жағынан позиациялы емес полиномды санау жүйесінде негізделген криптографиялық әдіс қолданылды. Жүргізілген зерттеулер бойынша позиациялы емес полиномды санау жүйесі негізінде құрылған криптографиялық әдіс тиімді екенін көрсетті.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. – М.: Советское радио, 1968. – 439с.*

2 *Амербаев В.М., Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е. Применение непозиционных систем счисления при криптографической защите информации // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан Сер.физ.-мат. – 2005. – № 3. – С. 84-89.*

3 *Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е. Влияние состава полиномиальных оснований непозиционной системы счисления на надежность шифрования // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Информационная безопасность», - Таганрог, Изд-во ТРТУ, 3-7 июля 2006, - С. 66-69.*

4 *Нысанбаева Р.К. Криптографический метод на основе полиномиальных оснований // Вестник Министерства науки и высшего образования и Национальной академий наук Республики Казахстан. – Алматы: Ғылым, 1999. - №5. – С. 63-65.*

5 *Бияшев Р.Г. Разработка и исследование методов сквозного повышения достоверности в системах обмена данными распределенных АСУ: Дис... на соискание уч. степ. докт. тех. наук. – М., 1985. – 328 с.*

6 *Криптографические методы защиты информации [Электрон.ресурс]. – 2016. – URL:http://festival.1september/articles/636966/ (қолданылған күні:20.02.2017)*

УДК 681.3
ГРНТИ 47.33.33

Джурунтаев Д.З.[1] , Заурбек А[2], Айдаров К.[3], Урмашев Б.А. [4], Нугманов Ж.А.[5]

[1,5]д.тех.н., профессор Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
[2]PhD докторант Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан
[3] Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
[4]к.ф.-м.н., профессор Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

СИНТЕЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР VIVADO И ЯЗЫКА ОПИСАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ VERILOG

Аннотация

В работе рассмотрены особенности и этапы проектирования цифровых устройств с использованием САПР Vivado 2016.2 и языка описания аппаратуры Verilog. Синтезирована и моделирована работа схемы цифрового двоичного счетчика с помощью системы САПР Vivado 2016.2 и языка описания аппаратуры Verilog. Построены временные диаграммы работы схемы цифрового двоичного счетчика, реализованного на базе платы FPGA Basis3 Xilinx. Также были разработаны и другие проекты различных компонентов современных цифровых устройств и построены поведенческие и временные диаграммы их функционирования. Данная работа относится к области создания проектов цифровых устройств на базе ПЛИС семейств FPGA фирмы Xilinx с использованием систем автоматизированного проектирования и языков описания высокого уровня и может быть использована для разработки проектов различных цифровых устройств.

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, языки описания аппаратуры, программируемые логические интегральные схемы, программируемые логические матрицы, программируемая матричная логика, базовые матричные кристаллы, синтезирование, симуляция, моделирование.

Аңдатпа

Джурунтаев Д.З.[1] , Заурбек А.[2], Айдаров К.А.[3], Урмашев Б.А.[4], Нугманов Ж.А.[5]

VIVADO АЖЖ ЖОҒАРЫ ДЕҢГЕЙЛІ VERILOG СИПАТТАУ ТІЛІН ПАЙДАЛАНЫП САНДЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ СҰЛБАЛАРЫН СИНТЕЗДЕУ ЖАНЕ МОДЕЛЬДЕУ

[1,5]тех.ғ.д., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2]Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің PhD докторанті, Алматы қ., Қазақстан
[3] Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[4]ф.-м.ғ.к., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан

Жұмыста цифрлық құрылғылардың схемаларын АЖЖ Vivado 2016.2 біріктірілген ортасында жоғарғы деңгейлі сипаттау тілі Verilog-ты пайдалану ерекшеліктері және кезеңдері қарастырылып, цифрлық 4-разрядты екілік есептеуіштің схемасы синтезделіп модельденген. FPGA Basis3 Xilinx тақташасы (платасы) негізінде іске асырылған цифрлық 4-разрядты есептеуіштің жұмысының уақыттық диаграммасы алынған. Заманауи сандық құрылғылардың басқа да жобалары құрастырылып, олардың жұмысының ұстанымдық және уақыттық диаграммалары тұрғызылған. Бұл жұмыс цифрлық құрылғылардың жобаларын Xilinx фирмасының ПЛИС FPGA тақташасы негізінде АЖЖ Vivado 2016.2 біріктірілген ортасында жоғарғы деңгейлі сипаттау тілі Verilog-ты қолданып құруға қатысты. Әртүрлі цифрлық құрылғылардың жобаларын құруға қолдануға болады.

Түйін сөздер: автоматтандырылған жобалау жүйесі (АЖЖ), цифрлық құрылғылардың схемаларын жоғарғы деңгейлі сипаттау тілі, программаланатын логикалық интегралды схемалар (ПЛИС), программаланатын логикалық матрицалар, программаланатын матрицалық логикалар, базалық матрицалық кристалдар, синтездеу, симуляция, моделдеу, FPGA – пайданаушы программалайтын вентильдік матрица.

Abstract

SYNTHESIS AND SIMULATION OF DIGITAL DEVICE SCHEMATICS USING VIVADO CAD AND VERILOG HIGH LEVEL DESCRIPTION LANGUAGE

Dzhuruntaev Zh.Z.[1],Zaurbek A.[2], Aidarov K.A.[3], Urmashev B.A.[4], Nugmanov Zh.A.[5]
[1,5] Dr. Sci. (Engeneering), Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2]Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan
[3] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[4] Cand. Sci. (Phys-Math), Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Given work considers features and stages of digital devices design using Vivado 2016.2 CAD and Verilog hardware definition language. Synthesized and simulated operation of binary counter schematic using Vivado 2016.2 CAD system and Verilog language. Constructed timeline diagrams of binary counter schematic operation implemented on the base of FPGA Basis3 from Xilinx. Also developed other project of various components of modern digital devices and behavioral and timeline diagrams of their operation are plotted. Given work related to creation of digital devices based on FPGAs from Xilinx company using automated design systems and high-level definition languages and can be used to develop projects of various digital devices.

Key words: automated design system, hardware definition languages, FPGA, programmable logic matrices, programmable matrix logic, base matrix crystals, simulation.

ПЛИС предоставляет возможности относительно быстрого создания цифровых устройств с внутренней структурой, задаваемой пользователем. На основе ПЛИС можно осуществить быстрое преобразование одной конфигурации цифровой схемы в другую (замена кода конфигурации схемы в памяти). Иначе говоря, изменение принципиальной электрической схемы СБИС в кристалле ПЛИС выполняется путем перепрограммирования. В результате цикл создания сложных цифровых устройств значительно сокращается и уменьшается стоимость всего проекта в целом. Кроме того, современные ПЛИС устройства дают куда большие возможности, так как содержат конфигурируемую статическую память случайного доступа (SRAM или Flash), высокоскоростные порты ввода/вывода, логические блоки и схемы их маршрутизации. Если подробнее, то ПЛИС содержат элементы, которые можно логически перепрограммировать, также как и иерархию переконфигурируемых взаимосвязей, которые позволяют логическим элементам быть физически соединенными друг с другом. Разработчик может сконфигурировать логический элемент на выполнение сложных функции или просто на выполнение простых операции с логическими примитивами, такие как И или ИЛИ. Большинство ПЛИС содержат небольшие блоки памяти.

Система автоматизированного проектирования (САПР) Vivado 2016.2 - новая САПР компании Xilinx, предназначенная для создания проектов цифровых устройств с применением языков высокого уровня (Verilog, VHDL и др.). Основными этапами создания проекта цифровых устройств с использованием САПР Vivado являются: описание проектируемого устройства, синтез схемы, моделирование (симуляция) устройства и реализация проекта в программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). ПЛИС представляет собой кристалл, на котором расположено большое количество простых логических элементов. Изначально эти элементы не соединены между собой. Соединение элементов в электрическую схему осуществляется с помощью электронных ключей, расположенных в этом же кристалле. Электронные ключи управляются специальной памятью, в ячейки которой заносится код конфигурации цифровой схемы. Таким образом, записав в память ПЛИС определенные коды, можно собрать цифровые устройства практически любой сложности (это зависит от количества элементов на кристалле и параметров ПЛИС) [1-3].

В настоящее время наиболее широко распространены ПЛИС со следующими архитектурами:

– CPLD (Complex Programmable Logic Device - Сложные программируемые интегральные схемы);
– FPGA (Field Programmable Gate Array - Программируемые пользователем вентильные матрицы).

CLPD устройства являются комбинацией полноценно программируемых И/НЕ массивов и блока макроячеек. Массив И/НЕ является перепрограммируемым и может выполнять широкий набор логических операции. Макроячейки – функциональные блоки, выполняющие комбинаторные или последовательные логические вычисления, а также могут обладать избыточной гибкостью и другими логическими свойствами.

Одним из мировых лидеров по производству ПЛИС FPGA является фирма Xilinx. Для создания цифровых устройств на основе своих изделий фирма Xilinx разработала систему автоматизированного проектирования-САПР Vivado 2016.2. Современные ПЛИС FPGA, содержащие тысячи тысяч логических элементов, могут быть использованы для разработки проектов цифровых устройств повышенной

сложности. Для этого кроме микросхемы ПЛИС FPGA требуются только компьютер с установленной САПР Vivado 2016.2 и язык описания аппаратуры, например, Verilog или VHDL [4-6].

Рассмотрим процесс создания нового проекта с помощью САПР Vivado 2016.2 и языка высокого уровня Verilog, связанную с описанием проектируемого устройства, синтезом, моделированием, построением временных диаграмм работы и реализацией схемы цифрового счетчика на плате BASYS 3 DIGILNT.

Запуск программы осуществляем с помощью ярлыка (значка) САПР Vivado 2016.2 на рабочем столе. Открывается стартовый экран САПР Vivado Quick Start (Рисунок 1). Как видно, на экране Quick Start можно создать новый проект, открыть существующий и ознакомиться с готовыми примерами проектов или документацией по САПР Vivado 2016.2.

Рисунок 1. Стартовый экран САПР Vivado 2016.2

Для создания нового проекта на экране Quick Start выбираем команду Greate New Project и открываем окно Project Name (Рисунок 2).

В поле Project Name вводим название (имя) проекта, а в поле Project location указываем директорию размещения (местоположение) проекта, где будет храниться проект. Таким образом, в поле Project location появится путь к предварительно созданной на рабочем столе папке.

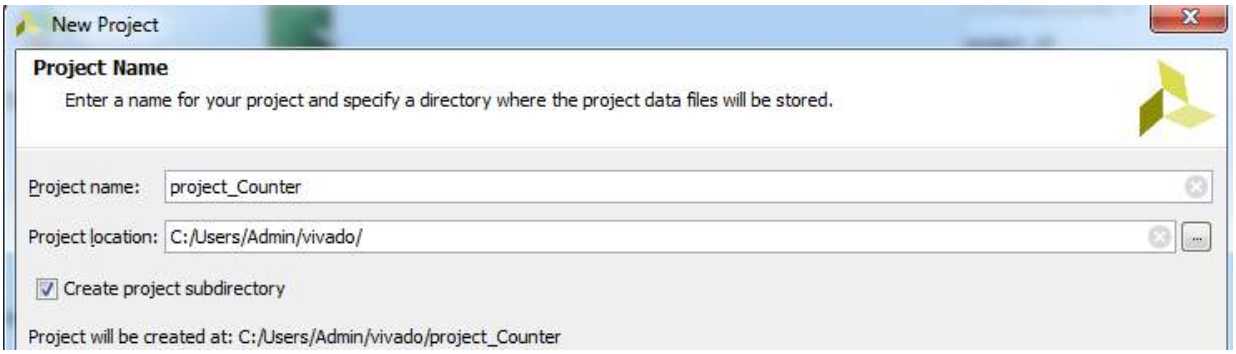


Рисунок 2. Диалоговое окно Project Name для создания нового проекта

Открываем окно Project Type (Рисунок 3). Для создания проекта на уровне регистровых обменов используя языки описания аппаратуры, например, Verilog, выбираем тип проекта RTL (Register Transfer Level) Project. Уровень регистровых передач (RTL) - это способ описания работы (поведение) синхронных цифровых схем на уровне регистров, логических сигналов и логических операций над сигналами.

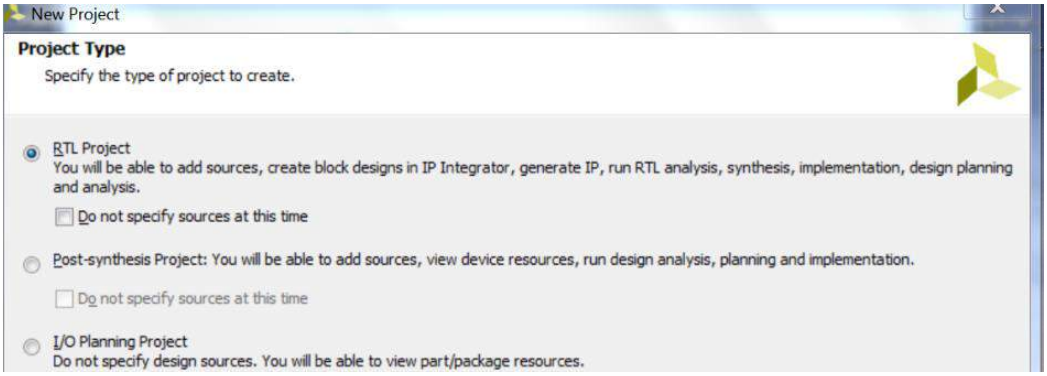


Рисунок 3. Окно Project Type

Ввод схемы или описания проектируемого устройства может осуществляться различными методами, в том числе схемотехническими. В данной работе для описания проектируемого устройства используем языка высокого уровня Verilog. Открываем окно Add Sources и далее с помощью кнопки Greate File открываем панель Greate Source File (Рисунок 4). В поле File type выбираем Verilog, в поле File Name указываем имя файла (модуля) AZ, а в поле File location указываем путь, где будет храниться файл.

Далее с помощью USB кабеля подключаем к компьютеру плату BASYS 3 DIGILENT.

В папке FPGA1 выбираем файл Basys3_Master.xdc, который позволяет добавить заранее подготовленные правила и ограничения. Указываем местоположение файла Basys3_Master.xdc.

Открываем окно Default Part (Рисунок 5). Из таблицы Part, где приводятся списки различных моделей микросхем платы BASYS DIGILENT выбираем модель xc7a35tcpg236-1 и ее вводим в поле Search (поиск) для реализации проекта.

Открывается окно New Project Summary, нажимаем на клавишу Finish. В окне Define Module (Определить модуль) в поле Port Name указываем имена портов ввода и вывода в соответствии со схемой или программой на языке Verilog проектируемого четырехразрядного цифрового счетчика с синхронным импульсом clk, сигналом сброса reset и выходными сигналами reg[3:0] Q (Рисунок 6).

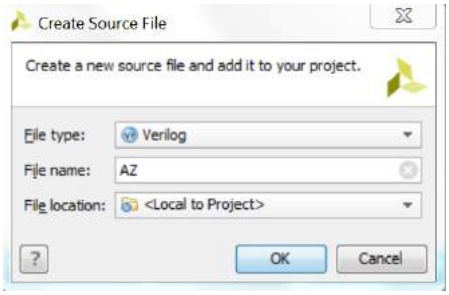


Рисунок 4. Панель Greate Source File

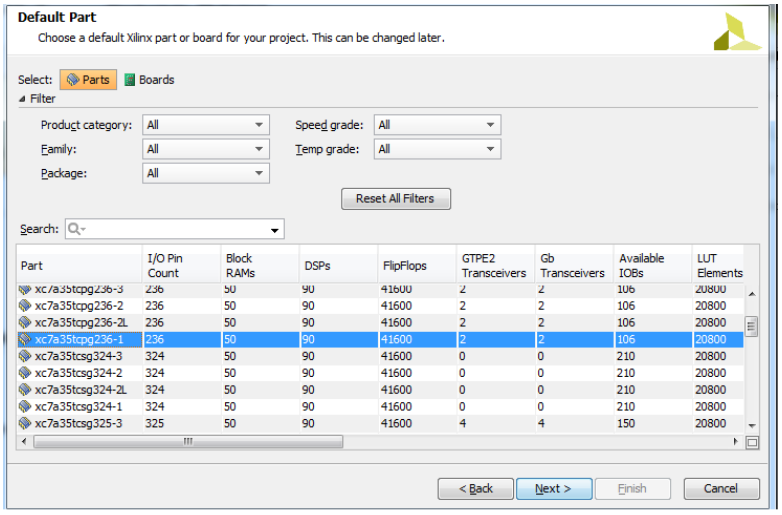


Рисунок 5. Окно Default Part

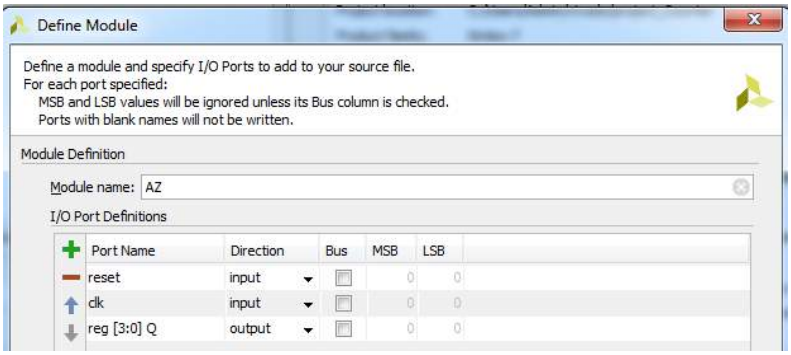


Рисунок 6. Окно Define Modules

Открываем окно Project Manager (Руководитель - Менеджер проекта). В этом окне открываем папку Constraints (ограничения) и в папке costrs_1 выбираем файл Basys3_Master.xdc (Рисунок 7). Открываем его с помощью Open Selected Source Files.

Из набора описания сигналов Basys3_Master.xdc, где также указаны выводы платы BASYS 3 DIGILENT выбираем и активизируем входные и выходные сигналы, необходимые для нашего проекта.

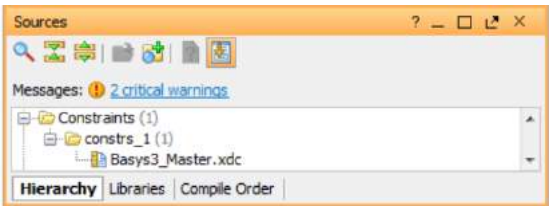


Рисунок 7. Окно Project Manager

Файл Basys3_Master.xdc содержит информацию для среды разработки о том, как связаны логические вводы и выводы главного модуля AZ с местонахождением (location, LOC) физических ножек микросхемы FPGA, которые именуются PIN W5, PIN V17 и т.д. Ниже приводится урезанная версия файла Basys3_Master.xdc для данной платы, загруженная с сайта компании Xilinxs (Рисунок 8):

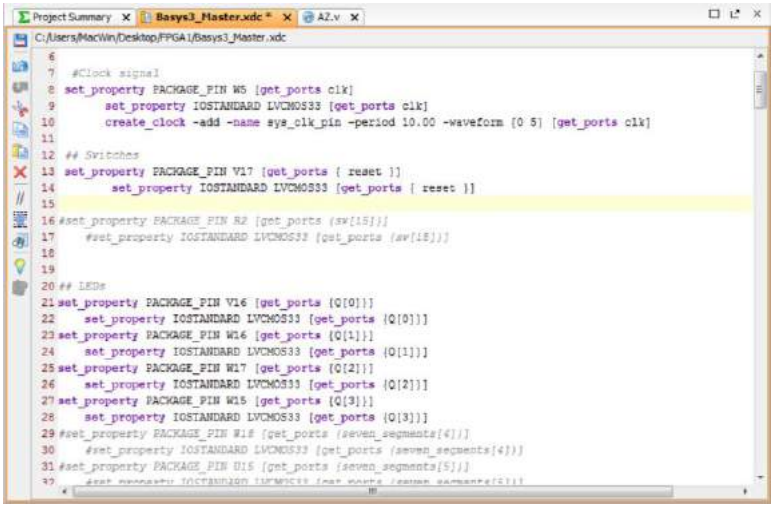


Рисунок 8. Скриншот файла Basis3_Master.xdc

Закрываем файл Basys3_Master.xdc. Далее в папке Desing Sources открываем файл AZ.v и в этот файл добавляем текст кода программы на языке Verilog, которая описывает работу четырехразрядного цифрового счетчика. Закрываем файл AZ.v. Ниже на рисунке 9 приводится скриншот файла AZ.v.

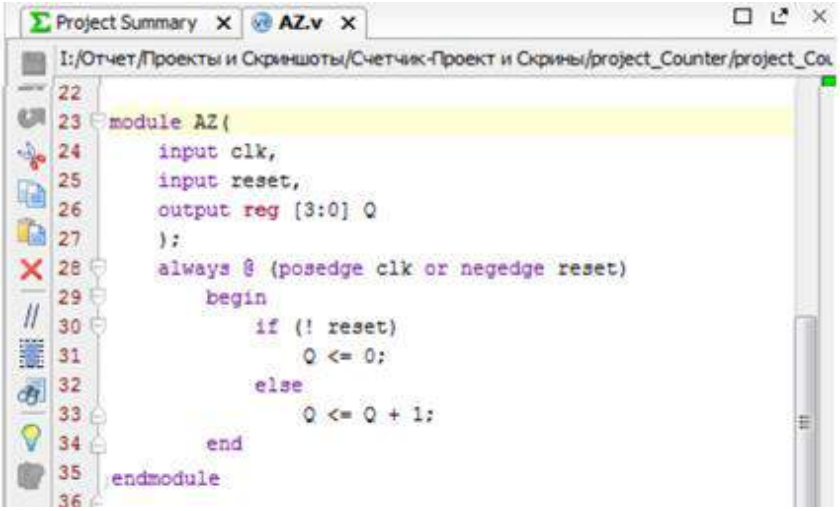


Рисунок 9. Скриншот программы AZ.v

Закрываем файл AZ.v. Итак проект создан. Далее с помощью Project Settings и последовательности битов Bitstream – bin_file осуществляем настройку проекта.

Для того, чтобы открыть синтезированную схему цифрового счетчика в папке Synthesis нажимаем на команду Run Synthesis. По завершении синтеза с помощью команды Open Synthesized Design получаем схему, описанную на языке Verilog и синтезированную софтвером (Рисунок 10).

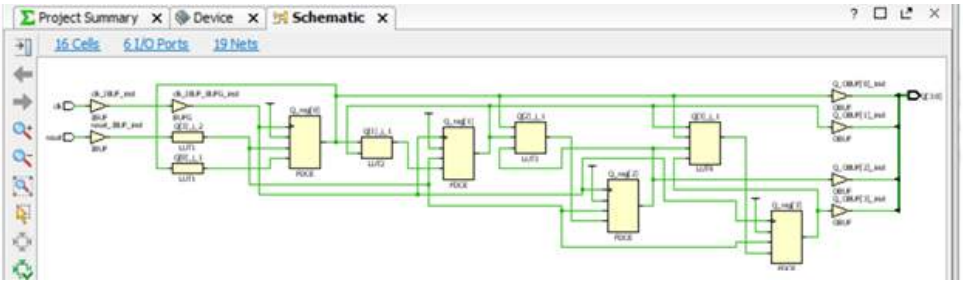


Рисунок 10. Скриншот схемы цифрового счетчика после синтеза

Для получения схемы цифрового счетчика на уровне RTL - регистровых передач запускаем команду Open Elaborated Design. В окне Schematic появляется абстрактная схема цифрового счетчика с входами clk и reset и четырьмя выходами Q[3:0] (Рисунок 11).

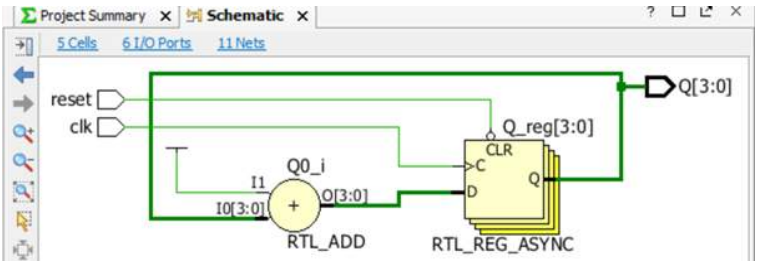


Рисунок 11. Скриншот абстрактной схемы цифрового счетчика

Одним из основных этапов при разработке схем цифровых устройств на ПЛИС является моделирование (симуляция) разработанных устройств. Для выполнения поведенческого моделирования схемы цифрового счетчика запускаем команду Run Behavioral Simulation. Открывается панель Behavioral Simulation. В окне Objects или Untitled 1 указываем необходимые параметры моделирования схемы, т. е. нужные значения синхро (тактовых) импульсов clk и сигнала сброса счетчика reset.

В начале с помощью команды Force Constant осуществляем сброс счетчика в “0”. Для построения временных диаграмм работы цифрового счетчика выбираем команду Force Clock и указываем порог срабатывания сигналов, указываем порог отключения сигналов. Далее указываем значение времени для начала отсчета, указываем значение времени для завершения отсчета. Выбираем длительность тактовых импульсов clk. Указываем коэффициент заполнения (отношение длительности импульса к интервалу между импульсами). Запускаем счетчик на счет и получаем графическую картину, т. е. временные диаграммы работы счетчика (Рисунок 12).

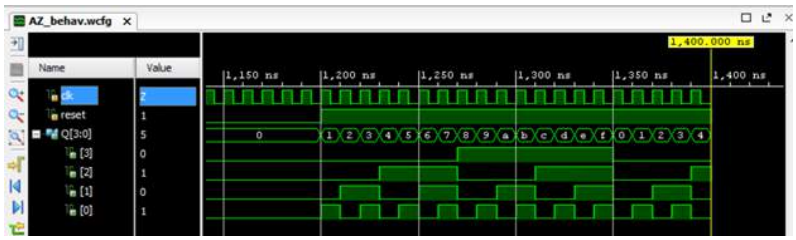


Рисунок 12. Скриншот временных диаграмм работы схемы цифрового счетчика после запуска на счет

Теперь для реализации схемы цифрового счетчика (для программирования ПЛИС) на плате FPGA BASYS 3 DIGLENT активизируем (выполняем) команду Run Implementation и запускаем Program and Debug Generate Bitstream. Если плата была бы подключена USB кабелем к компьютеру, то она должна работать и откликаться на нажатия кнопок и соответственно лампочки на плате должны мигать (Рисунок 13).

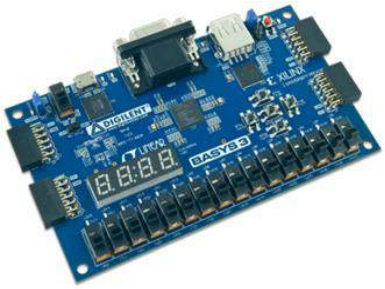


Рисунок 13. Плата ПЛИС FPGA BASYS 3 DIGILENT

С помощью САПР Vivado и языка Verilog были разработаны проекты и другие различных цифровых устройств (дешифратора, мультиплексора, D-триггера, сумматора, регистра, LFSR-регистра и др.), связанные с созданием модулей описания микросхемы xc7a35tcpg236-1 семейства Basys 3, синтезом, симуляцией и реализацией проекта на базе ПЛИС семейств FPGA фирмы Xilinx.

В работе рассмотрены особенности и этапы проектирования цифровых устройств с использованием САПР Vivado 2016.2 и языка описания аппаратуры Verilog. Синтезирована и моделирована работа схемы цифрового двоичного счетчика с помощью системы САПР Vivado 2016.2 и языка описания аппаратуры Verilog. Построены временные диаграммы работы схемы цифрового двоичного счетчика, реализованного на базе платы FPGA Basis3 Xilinx.

Список использованной литературы

1 Харрис Д., Харрис С. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. – Morgan Kaufman, 2013. – 1619 с.

2 Зотов В.Ю. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы Xilinx в САПР WebPACK ISE. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 624 с.

3 Тарасов И. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 256 с.

4 VIVADO – новое средство разработки Inline Group // Электронная версия на сайте // plis.ru/docum/sredstva razrabotki_i_ip/vivado_-_novoe_sredstvo_razrabotki.

5 Новая версия САПР Vivado Design Suite 2016.1 // Электронная версия на сайте // www.komponenta.ru/about/news/novaya-versiya-sapr-vivado-design-suite

6 Поляков, А.К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 320 с.

ӘОЖ 378.0
ҒТАМР 14.01.11

Г.О. Дүйсеева[1], К.М. Беркімбаев[2], Қ.Оразбекұлы[3]

[1]Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің PhD докторанты Түркістан қ., Қазақстан
[2]п.ғ.д., профессор, Кентау институты директоры, Кентау қ., Қазақстан
[3] п.ғ.д., профессор, Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан

МОБИЛЬДІ ОҚЫТУ ҚҰРАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ҚАЗІРГІ ӘЛЕУЕТІ

Аңдатпа

Қазіргі қоғамда мобильді құрылғы, байланыс және мобильді интернет анағұрлым қолжетімді және танымал. Он жыл бұрын ағылшын тіліндегі ғылыми-педагогикалық әдебиеттерде пайда болған "мобильді оқыту" немесе "m-learnng" деген сөз тіркесі біздің елімізде де жиірек естілетін, қолданылатын болды. Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды белсенді пайдалана отырып оқыту, келешекте мобильдік байланыс құралдары арқылы оқытудың дамуына және таралуына асер ете отырып, оқу бағдарламалары мен оқу қосымшаларын пайдалану арқылы оқыту технологиясының интерфейсі мүмкіндіктері білім сапасын көтеру және кеңейтуге мүмкіндік беретін болады. Мақалада мобильді оқыту құралдарын пайдаланудың қазіргі әлеуеті қарастырылған. Мобильді оқыту құралдарын пайдалану жайлы шетелдік және отандық зерттеуші ғалымдардың еңбектері зерделенген. Мобильді құралдарды оқыту құралы ретінде оқу үдерісінде тиімді қолдану проблемасының көкейкестілігі сипатталған. Мобильді оқыту құралдарын оқыту үдерісіне енгізу қажеттілігі талданған.

Түйін сөздер: мобильді оқыту, мобильді құрылғылар, ақпараттық-телекоммуникациялық технологиялар, мобильді оқыту жүйесі, мобильді технология

Аннотация
Г.О. Дуйсеева[1], К.М. Беркимбаев[2], К.Оразбекулы[3]
[1]PhD докторант Международного казахско-турецкого университета имени Х.А.Ясави, г.Туркестан, Казахстан
[2] д.п.н., профессор, директор института Кентау, г.Кентау, Казахстан
[3] к.п.н., профессор Международного казахско-турецкого университета имени Х.А.Ясави, г.Туркестан, Казахстан

СУЩЕСТВУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Мобильные средства и связи и мобильный интернет в современном обществе становятся все более доступными и массовыми. Более десяти лет назад в англоязычной научно-педагогической литературе появилось словосочетание «мобильное обучение» или «m-learnng», которое все чаще и чаще мы встречаем и в нашей стране. Обучение с активным использованием информационно-коммуникационных технологий в будущем будет тесно связанно с развитием и распространением мобильных средств связи, учебных программ и приложений, использованием технологии жестикуляционного интерфейса, что позволит повысить качество образования и расширить его возможности. В статье рассматривается потенциал использования современных средств мобильного обучения. Изучены труды отечественных и зарубежных ученых-исследователей в качестве мобильных средств обучения. Описаны актуальность проблемы эффективного использования средств обучения в учебном процессе в качестве средства мобильного. Анализируется необходимость внедрения в процесс обучения средств мобильного обучения.

Ключевые слова: мобильное обучение, мобильные устройства, информационно-телекмуникационных технологий, мобильные системы обучения, мобильные технологии

Abstract
THE USE OF MOBILE LEARNING TOOLS THE EXISTING POTENTIAL
Duiseyeva G.O.[1], Berkimbaev K.M.[2], Urazbekov K.[3]
[1]PhD student of the Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan
[2] Dr.Sci. (Pedagogical), Professor, Director of the Kentau Institute, Kentau, Kazakhstan.
[3]Cand. Sci. (Pedagogical), Professor, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan

Mobile communication and communication and mobile Internet in today's society are becoming more affordable and widespread. More than ten years ago in the English-speaking scientific and pedagogical literature, a phrase "mobile learning" or «m-learnng», which is more and more often we meet in our country. Education with the active use of information and communication technologies in the future will be closely linked with the development and distribution of mobile communications, training programs and applications using gestural interface technologies that will improve the quality of

education and expand its capabilities. Potential of use of modern facilities of the mobile educating is examined in the article. Scientific works of local and foreign scientists-researchers are studied as the mobile facilities of education. Described actual issues of the effective use of facilities of education in an educational process as means mobile education. It has analyzed the necessity of implementation of mobile education in educational process.

Key words: mobile educating, mobile devices, information technologies, mobile learning systems, mobile technologies

Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында «Білім беру ұйымдарының 90%-ының қажетті оқу ресурстары бар Интернет-ресурстары болады. Негізгі және бейіндік орта мектепте оқытылатын әрбір пән бойынша интерактивті және зияткерлік цифрлы білім беру ресурстары әзірленетін болады. Орта, техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарын цифрлы білім беру контентімен (қандай да бір ақпараттық ресурспен – мәтін, кескіндеу, музыка, бейне, дыбыс және т.б., толықтыру (мысалы: интернет ресурстар контенті) ашық қолжетімділікте толық қамтамасыз ету жоспарланып отыр. Жаратылыстану-математика пәндері бойынша білім беретін оқу бағдарламаларын жетік меңгерген оқушылардың үлесі (2015 жылы – 60%, 2020 жылы – 70%). Қазақстандық жалпы білім беретін мектеп оқушыларының PISA, TIMSS, PIRLS халықаралық салыстырмалы зерттеулеріндегі нәтижелері (2015 жылы: PISA – 50–55 орын, TIMSS – 10–15 орын, 2020 жылы: PISA – 40–50 орын, TIMSS – 10–12 орын, PIRLS – 10–15 орын) [1].

2000-2001 жылдарда алғаш рет ғылыми-педагогикалық әдебиеттерде «мобильді оқыту» («m-learning») туралы ақпарат берілді. Біздің еліміздің білім беру жүйесінде ақпараттандыру, жаңа ақпараттық-телекоммуникациялық технологияларды және электрондық оқыту жүйесін жасау, енгізу бағдарламаларын іске асыру кезеңінде «мобильді оқыту» мәселесі талқыланып, қолданысқа енгізіле бастады. Оқушылардың білім сапасын арттыруға және білім алу мүмкіндіктерінің кеңеюіне ықпал ететін мобильді құралдарды білім беру технологиясында қолдану әлемдік педагогика саласының көкейкесті мәселелерінің біріне айналып отыр.

Мобильді индустрияның жаһандық дамуын зерттеуші GSMA мәліметтері бойынша бүгінгі таңда қолданыстағы мобильді құралдардың саны әлем халықтарының санынан әлдеқайда артық болып отыр. Мәселен, 2015 жылдың соңына қарай GSMA құралдары 7,230 млрд. мобильді қосылуларды тіркеген болса, бұл кезде әлем халықтарының сандық көрсеткіші 7,197 млрд. адамды құрады. Бұл статистикалық мәліметтерден мобильді технологиялар мен мобильді интернеттің әлемдік қауымдастықта қолжетімді және ең тиімді байланыс құралдары болып отырғанын байқаймыз. Осы жағдайда, мобильді құралдарды оқыту құралы ретінде оқу үдерісінде тиімді қолдану проблемасының көкейкестілігі күннен-күнге арта түсуде.

Мобильдік құралдар – бұл адамға белгілі уақыт ішінде оған қажетті ақпаратты алуына мүмкіндік беретін құралдар. Бірақ мобильдік құралдар қажетті ақпаратты алып қана қоймай, оны өңдеуге де септігін тигізеді. Сондықтан да мобильдік құралдар мейлінше кеңінен таралуда. Әсіресе олар студенттер арасында кеңінен қолданысқа ие, себебі, аталмыш құралдардың арқасында студенттер бір-бірімен ғана емес, сондай-ақ, оқытушыларымен де байланыса алады. Сондай-ақ, мобильдік құралдардың көмегімен электронды білім беру ресурстарын қажет еткен адамның қашықтықта тұрғанына қарамастан оған қол жеткізуге болады.

Мобильді оқытуды білім беру саласына енгізу жобаларын жүзеге асыруда түрлі мобильді құралдардың: смартфондар, mp3 плеерлер, планшеттер, дауысты құралдардың дидактикалық мүмкіндіктері зерттеліп, білім алуға оңтайландырыла бастады.

Мобильді құралдарды теориялық және практикалық мақсатта пайдалану, мобильді білім беру ресурстарын жасау мәселелері бірқатар шетелдік ғылыми орталарда зерттелді. Осы мәселені дамыту саласында 2005 жылдан бастап Европада «Мобильді оқыту» (International Conference Mobile Learning) Халықаралық конференциясы, 2002 жылдан басқа «MLearnCon» Халықаралық конференциясы, 2007 жылдан бастап Англияда «The Mobile Learning Network Project» (MoLeNET – мобильді оқыту жүйесі) Халықаралық конференциялары үнемі өткізіліп келеді. Мақсаты – мобильді оқыту технологияларын жасау және тарату, әлем мектептері мен колледждері үшін біртұтас виртуалды мобильді оқыту жүйесін жасау болып табылады.

J.Traxler еңбектерінде «Мобильді оқыту» - дәстүрлі оқыту үдерісін өзгертеді, оқу материалдарының берілуін, оған қолжетімділікті түрлендіреді және сана мен менталитеттің жаңа формаларын қалыптастырады», - деп тұжырымдады [2].

С.Векслер, Б.Шленкер және т.б. мобильді оқытуды білімгерлерге оқытылып жатқан материалдарды неғұрлым тиімді меңгеруіне, ақпараттарды шығаруға, жасауға мүмкіндік беретін ықшамды және портативті құрылғылар негізіндегі қызмет деп түсінеді [3].

Американдық «Mobile Learning Environment Project» (The MoLE мобильді оқыту ортасы) жобасы мобильді оқыту технологияларын түрлі пәндерді оқытуға бағыттап мобильді білім беру ресурстарын құрастырды және оны меңгеруге арналған қолданылу әдістемесімен бірге бірыңғай платформа жасап, қолданысқа енгізді.

Мобильді құрылғылар өздерінің таралуы және қолайлылығы жағынан оқытуға және сабақ өткізуге дербес компьютерлерді пайдалана алмаған жағдайда ықпал етеді. Мобильді құрылғылар дүние жүзінің студенттері үшін білім алуды неғұрлым қол жетімді, неғұрлым әділетті және неғұрлым тиімді етуге көмек беретін құрал болып табылады, ол саясаткерлер үшін де, педагогтар үшін де, әмбебап технологияларды тиімді пайдалануға үміт артқандар үшін де тиімді құрал болып табылады. ЮНЕСКО үшін мобильді технологиялар операциялық жүйелердің, бағдарламалық қамтамасыз ету желілерінің аппараттық құралдары комбинацияларына, оның ішінде, қосымшалардың оқу платформалары контентіне жатады. Мобильді құрылғылар ұялы телефондардан бастап планшетті ДК-ге дейін сараптайды және өзіне ДҚК-ді, MP3-плеерлерді, жады карталарын, электронды кітаптарды және смартфондары кіріктіреді [4].

В.А.Кукловтың зерттеуінде, мобильді оқыту мобильдік құралдардың көмегімен педагогикалық негізде арнайы программалық жабықталған электрондық оқыту деп анықтайды. Бұл анықтамалардан мобильді оқытудың көпқырлы түсінік екендігін көруге болады [5].

Еліміздің ғалымдары Е.Ы. Бидайбеков, В.В. Гриншкун және Г.Б. Камалова өз зерттеулерінде «Жаңа ұрпақтың компьютерлік оқу-әдістемелік кешендері әзірлеу, сапа мониторингісі және эксперименталды зерттеулер негіздері» жобасының нәтижелерін ұсынды. Авторлар Қазақстан Республикасында үздіксіз білім беру жүйелерінің ерекшелігіне бейімделген жоғары оқу орны үшін жаңа ұрпақты компьютерлік оқу-әдістемелік кешендері (ОӘК) сапа мониторингісінің және эксперименталды зерттеудің, концептуалды ережелер мен жасалатын модельдерінің компоненттерін қалыптастыруға бағытталған ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізді [6].

Бұл өзгерістер алдымен, білім саласына тікелей байланысты. Соған орай білім берудің жаңа философиясы қалыптасып, модернизация қарқынды жүріп келеді. Білім беру саласында дәстүрлі оқыту электрондық оқытуға, электрондық оқыту мобильді оқытуға ауысып жатыр. Орта білім беруде оқушылардың өздігінен дербес білім алуына басымдық берілсе, біліктілік арттыру жүйесінде қашықтықтан оқыту, сандық оқыту кеңінен қанат жайды. Ендігі міндет - сол алған білімнің адамға қызмет етуіне мүмкіндік беретін мобильді оқыту ортасын дамыту.

Британдық ғалым A.Kukulska-Hulme мобильді оқыту кезінде пайдаланылатын құрылғыны, әдеттегідей, былайша анықтайды:

- мобильді телефондар (ұялы телефондар);
- музыка тыңдау үшін mp3/mp4 плеерлері сияқты дербес құрылғылар;
- планшетті компьютерлер секілді жеңіл, портативті компьютерлер, ноутбуктер, нетбуктер, кішігірім ноутбуктер [7].

Дегенмен, құрылғылардың бұл тізімі күн сайын артып, сандық диктофондарды, электрондық кітаптарды, электрондық сөздіктерді, сондай-ақ, мүмкіндігі шектеулі оқушылар үшін көмекші технологияларды кіріктіреді. Мобильді құралдар күн өткен сайын вербальды коммуникацияларды қолдау, хаттарды тыңдау, бақылау, оқу, ақпараттарды іздестіру, есептерді, ойындарды орындау және көптеген т.б. мүмкіндіктерімен көпфункционалды бола түсуде. Құрылғыны таңдау жас шамасына, тұратын мекен-жайына, міндеттері мен басқа да факторларына байланысты өзгеріп отырады. Әдетте, оқушылар мен студенттер ұялы телефондарды және дербес медиа плеерлерді пайдаланады. Оқушылар дербес қалта компьютерін (ДҚК), смартфондарын және ноутбуктарын жұмыс орынында жеке құрал-жабдығы ретінде пайдалана алады.

Mobile–ағылшын сөзі, қозғалмалы, икемді деген мағынаны береді. Мәселен, бұл сөз автомобиль, мобильді телефон деген сөздерде жиі кездеседі. Сонымен, мобиль – адам әрекетін жеделдететін, қандай да бір затқа шапшаң қол жеткізуге мүмкіндік беретін құрылғы. Қазір біз өмірімізді осы мобильдік құрылғыларсыз мүлдем елестете алмаймыз. Ақпараттың мобильдік құрылғылар арқылы дамуы ақпараттық ортаның қарқынды дамуына, сол арқылы мобильдік құрылғыны пайдаланушылар санының бірнеше есе артуына алып келді. Соған байланысты Интернет дамыды, сымсыз Интернет пайда болды, әрине, осыған орай, мобильдік құрылғының қосымшаларын үлкен қарқынмен дамытып отырған әлемдік нарық қалыптасты.

Технологиялық ерекшелігі мен дидактикалық мүмкіншілігіне байланысты «Мобильді оқыту» туралы ғылыми әдебиеттерде бірнеше анықтама келтірілген. Мысалы, MoLeNet (www.molenet.org.uk) жобасы «мобильді оқыту» ұғымын - оқушының білім алуына оңтайландыру және қолдау көрсету үшін

ақпараттармен жұмыс істеуін қанағаттандыратын, оқу әрекеттерінің тиімділігін арттыруға пайдаланылатын портативті, сымсыз, ыңғайлы және қолжетімді құрал деп қарастырады.

«Мобильді оқыту» - білім беруде педагогтердің жұмысын жеңілдетуші, мүмкіндіктерін кеңейтуші, білім тереңдігін күшейтуші технология және негізгі оқыту формасына қосымша көмекші құрал деп те қарастырылады.

«Мобильді оқыту» «қашықтықтан оқыту» ұғымымен тығыз байланысты. Себебі, оқытушы мен оқушының арасындағы қарым-қатынас формасы қашықтықтан (оқушы – объект, оқытушы - субъект) орындалады, оқу үдерісінің компоненттері (мақсаты, мазмұны, әдіс-тәсілі, ұйымдастыру формасы, оқыту құралдары) толық қамтылады. Мобильді оқытудың *оқыту формасының* қашықтықтан оқытудан өзгешелігі, мобильді оқыту *технологиясы* оқу үдерісін нақтылайды, оқушы өзінің білім алуына белсенді қатысушы (білім беру үдерісінде оқушы - субъект).

Осы қасиеттері «мобильді оқытудың» электрондық оқыту *(e-learning)* мен аралас оқытудан *(Blended learning)* еркешелігін сипаттайды.

Мобильді оқытудың дидактикалық принциптері: мультимедиялығы, құрылымдылығы, модульдылығы, интерактивтілігі, қолжетімділігі.

Аралас оқытудан *(Blended learning)* айырмашылығы ретінде мобильді оқытудың жеке тұлғаға бағытталуы мен формальды еместігін айта кеткен жөн.

Сонымен, м**обильді оқыту дегеніміз** – мобильді құрылғылардың көмегімен кез келген уақытта, кез келген жерден білім алуды айтамыз.

Біз елімізде оқу үдерісінде ұялы телефондарды пайдалану әлемнің басқа елдеріндегідей қарқынды дамымағандығы фактісін атап өтуіміз тиіс. Тек 2011 жылы Қазақстанда мобильді оқытуды дамыту мәселелері Білім және Ғылым министрлігі ұйымдастырған «Білім беруді қашықтықтан оқыту технологиялары» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында бірінші рет қарастырылды. Сондай-ақ, 2011 жылдың басында біздің елімізде мобильді оқытудың бірінші коммерциялық сервисі енгізілді.

Қазақстан Республикасында ең көп тараған мобильді құрылғы ұялы телефондар екендігін атап өткеніміз маңызды. Қазақстанда тек қана мобильді құрылғылар мен ұялы телефондар сататын мамандандырылған дүкендер көп. Жастар арасында ұялы телефондардың жаңа модельдеріне деген жоғары қызығушылық күннен күнге арта түсуде. Оқушылар мен студенттер арасында мобильді Интернетке қолжеткізу үшін заманауи смартфондарды пайдалану қалыпты жағдайға айналған.

Егер бүгінгі таңда ұялы телефон әлемдегі неғұрлым кеңінен таралған интерактивті ақпараттық-телекоммуникативті технология (АТТ) болса, онда ол білім беру саласы деңгейін арттыру үшін де пайдаланыла алады, сондай-ақ АТТ дүние жүзіндегі адамдарды оқытуға ықпал ететін үлкен әлеуетке ие. Көптеген оқытушылар, мектептер, тіпті елдер білім беру жүйесіне мобильді технологияларды ендіруге қадам жасап жатыр, атап айтқанда:

- біріншіден, көптеген ата-аналар, оқытушылар және тіпті оқушылар мобильді құралдардың оқыту мүмкіндіктерін жақсартуға және кеңейтуге жақсы бейімделгеніне қарамастан, мобильді оқытуды білім беру саласында пайдалану орынсыз және оқушылар үшін әлеуетті түрде зиянды деп қарастыруға үйренген.

- екіншіден, қазіргі таңда білім беру саласындағы барынша тиімді бірлескен жұмыста мобильді оқытудың оқушылар мен оқытушыларға көмектесуі үшін оның әлеуетін қабылдауды өзектендіретінін мойындайтын ұлттық, аймақтық және жергілікті саясатты іске асырудың жеткіліксіздігі байқалады.

- үшіншіден, мобильді оқыту күнделікті өмірде сапалы білімге қол жеткізе алмайтын оқушылар үшін мол білім алу мүмкіндіктерін ұсынады және жүзеге асыра алады.

- төртіншіден, мобильді оқыту білім беру саласына ендірілуін жалғастырып жатқандықтан да саясаткерлерде «сандық» теңсіздікті жою үшін бағдарламаларды іске асыру қажеттіліктері туындауда.

Олай болса, мобильді оқыту шын мәнісінде білім беруге оң ықпал етуі үшін педагогтар мен саясаткерлер ағымдағы уақытқа дейін білім беру саласына әлі тартылмаған кәсіпорындармен, қызығушы тараптармен жаңа серіктестік қарым-қатынасты ретке келтіруі тиіс.

Біздің пікірімізше, мобильді оқытуды ендіру жетістіктері көбінесе білім беруді ақпараттандыру саласындағы әлемдік тенденциялар бағытында болуға ұмтылған оқытушылардың өздерінің ынта-ықыласына байланысты деп санаймыз. Ендеше, мобильді оқытуды дамыту кері айналмайтын үдеріс екендігі, сондай-ақ болашақта дамытылуы және тереңдетілуі тиіс маңызды құрал екендігін атап айтуымыз керек.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы ҚР Президентінің 2010 жылғы желтоқсанындағы №1118 Жарлығы

2 Traxler J. Current State of Mobile Learning // *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. 2009.

3 URL: http://www.aupress.ca/index.php/books/120155

4 Wexler S., Schlenker B., Brown J., Metcalf D., Quinn C., Thor E., Van Barneveld A., Wagner E. 360 research report mobile learning: What it is, why it matters, and how to incorporate it into your learning strategy. Santa Rosa, CA: eLearning Guild, 2007.

5 UNESCO. Working Paper Series on Mobile Learning. Global Themes // Illustrative Initiatives and Policy Implications.

6 Куклев В.А. The essential characteristics of mobile learning as a pedagogical innovation //Мир науки, культуры, образования, - 2008. - № 5. - С. 204-207.

7 Бидайбеков Е.Ы., Гришкун В.В., Камалова Г.Б. Основы разработки, мониторинга качества и экспериментальной апробации компьютерных учебно-методических комплексов нового поколения // http://moodle.nci.kz/file.php/1/Stati/Statja_4.htm

8 Kukulska-Hulme A. Introduction. In: Kukulska-Hulme, A., Traxler J. eds. Mobile Learning: a Handbook for Educators and Trainers. Open & Flexible Learning Series. Abingdon: Routledge. – 2005. – P. 1-6.

9 Бекболатова И.Y., Беркімбаев К.М. Болашақ маманның коммуникативтік әлеуетін

10 дамытудағы интернет желісін пайдалану мүмкіндіктері Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті ХАБАРШЫ "Физика-математика ғылымдары"сериясы № 2 (50).

УДК 002.6:37.016
ГРНТИ 05.25.00; 05.13.17; 13.00.02

Idrisov S.N. [1], Turkistanov B.B.[2], Esekenova A.A.[3]

[1] Cand.Sci. (Pedagogical), Associate Professor of the Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan
[2]student of Master Programme in Informatics, Atyrau, Kazakhstan
[3]Senior Lecturer of the Department of Informatics, Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan

APPLICATIONS OF MOBILE TRAINING IN EDUCATION

Abstract

The term "mobile learning" (m-learning) mobile learning (m-learning) refers to the use of mobile and portable IT devices, such as PDAs (personal digital assistants), mobile phones, laptops and tablet PCs in teaching and learning . As computers and the Internet have become essential educational tools, technologies have become more portable, accessible, efficient and easy to use, this opens up wide opportunities for increasing participation and access to information and communication technologies, particularly on the Internet.

This article discusses the use of mobile learning in modern education. Despite the wide dissemination and availability of mobile phones among students, mobile training is not widely spread in the field of education. The article also analyzes the application of mobile technologies in training.

Key words: Mobile training, methods and means of training, wireless technologies, handheld computers, portable IT devices, students' readiness for mobile learning.

Аннотация
С.Н.Идрисов[1], Б.Б.Туркистанов[2], А.А.Есекенова[3]
[1]к.п.н., ассоциированный профессор, Атырауского государственного университета им.Х.Досмухамедова, г.Атырау, Казахстан
[2]Магистрант по специальности Информатика, г.Атырау, Казахстан
[3]Магистр, старший преподаватель, Атырауского государственного университета им. Х.Досмухамедова, г.Атырау, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Термин «мобильное обучение» (м-обучение) mobile learning (m-learning) относится к использованию мобильных и портативных ИТ - устройств, таких, как карманные компьютеры PDA (Personal Digital Assistants), мобильные телефоны, ноутбуки и планшетные ПК в преподавании и обучении. Так как компьютеры и Интернет стали необходимыми образовательными инструментами, технологии стали более портативными, доступными,

эффективными и простыми в использовании, это открывает широкие возможности для расширения участия и доступа к информационно-коммуникационным технологиям, в частности в Интернете.

В этой статье рассматриваются вопросы использования мобильного обучения в современном образовании. Несмотря на широкое распространение и доступность мобильных телефонов среди студентов, мобильное обучение слабо распространено в сфере образования. Это является основой для мобильного обучения в образовательных целях решения проблемы

Ключевые слова: Мобильное обучение, методы и средства обучения, беспроводные технологии, карманные компьютеры, портативных ИТ - устройств, готовность студентов к мобильному обучению.

Аңдатпа

С.Н. Идрисов[1], Б.Б. Туркистанов[2], А.А. Есекенова[3]

БІЛІМ БЕРУДЕ МОБИЛЬДІК ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ

[1]п.ғ.к., Х.Досмухамедов атындағы Атырау мемлекеттік университетінің қауымдастырылған профессоры Атырау қ., Казахстан

[2]Информатика мамандығының магистранты, Атырау қ., Казахстан

[3]Х.Досмухамедов атындағы Атырау мемлекеттік университетінің аға оқытушысы Атырау қ., Казахстан

«Мобильді оқыту» (м-оқыту) mobile learning (m-learning) термині - мобильдік және портативтік АТ құрылғыларын қолданумен тығыз байланысты. Қалта компьютерлері PDA (Personal Digital Assistants), мобильдік телефондар, ноутбуктер және планшеттер білім берудегі мобильдік оқытудың негізгі құралдары болып табылады. Интернет пен компьютерлер қазіргі таңда білім беруде портативті, қолжетімді, тиімді және пайдаланушыға оңай технология болып отыр. Ол ақпараттық – коммуникациялық технологияларды, атап айтқанда, интернетпен байланыс жүргізу арқылы ауқымды ақпараттарға қолжетімділікті арттыра отырып, оны қолдануға мүмкіндіктер ұсынады.

Бұл мақалада заманауи білім беруде мобильдік оқытуды қолданудың маңыздылығы туралы баяндалады. Мобильдік телефондардың студенттер арасында кең қолданыста болғанымен, оны білім беру аймағында қолдану аз таралған. Осы мәселені шешудегі мобильдік оқытуды білім беруде қолдануға негіз жасалады.

Түйін сөздер: Мобильдік оқыту, оқытудың құралдары мен әдістері, сымсыз технологиялар, қалта компьютерлері, портативті IT - құрылғылар, ұялы оқыту студенттердің дайын.

Mobile learning is closely connected with electronic and distance learning, difference is the use of mobile devices. Training is carried out independently of the location and happen when using the portable technologies. In other words, the mobile learning reduces the restrictions on obtaining education in the country with the help of portable devices. During UNESCO's research identifies a number of advantages of mobile learning:

– Mobility. Mobile devices make it possible to organize the learning process, regardless of time and place. In this mobility are two aspects: on the one hand, it means the ability to implement educational programs where highly trained specialists can not be physically. On the other hand, modern technology, namely, cloud storage system allow for training without being tied to specific devices. The student can change the cell phone, but all of its training materials will be available. Additionally, to perform different tasks, he may use different technical devices.

– The continuity of education. Compared with the past, when the use of information technology has been focused on desktop computers, mobile projects in the field of education require continuous and uncontrollable students' access to technology. Mobile devices that are always with man and belong to him personally, make the process of continuous education: since students can complete assignments at any time, teachers can make the passive part of the learning beyond the classroom and the school time to use for the development of social skills. Students on their part are free to choose how and when they perform tasks outside the school. Continuing education is one more manifestation of: mobile phones allow you to continue the educational process even in areas of disasters and armed conflicts. UNESCO Studies say that it contributes to a more rapid recovery of the society after the crisis.

– Personalization of learning. Mobile devices allow students to choose their own level of complexity of tasks and content, advancing learning in its own rhythm.

In addition, the mobile phone enables each student to perceive the material as it is more convenient. This means that developers of educational programs for mobile in order to be more effective to use different methods of presentation of the same information: text, graphics, images, video. Mobile apps allow students to self-assess their performance and to quickly solve the problem by performing the necessary tasks to consolidate the material.

– Improving the quality of communication. Mobile devices make it possible to build a fast and reliable communication between teachers, students and educational institutions. Feedback from students allows teachers to monitor your progress for each student individually. In addition, using a mobile teacher organizes and lifelong

learning. Despite the undoubted advantages of the introduction of mobile learning, the use of mobile devices for educational purposes associated with their difficulties and problems. The problems and disadvantages of m-leaning implementation include:

1. Technical problems:

– small size screens and buttons on mobile devices;
– problems with access to the Internet;
– Mobile devices operate on batteries only;
– The amount of memory available on mobile devices;
– problems of information security;
– lack of common standards in connection with the mobile platforms, the characteristics of the devices;
– The need to process conventional electronic content for mobile devices;
– risks for loss of the mobile device.

2. Social and educational problems:

– not all students can afford to buy a suitable mobile device;
– problems related to the assessment of learning outcomes;
– problems with the security of educational content;
– too rapid development of mobile technologies;
– Don’t conceived pedagogical theory for mobile learning;
– conceptual differences between e-learning and mobile learning;
– Problems related to the security of personal information.

In view of these difficulties and problems the development of educational content for m-learning should be carried out taking into account such features as: separation of content in terms of complexity, feed small portions of content, the use of "light" graphics, audio and video. Particular attention should be paid to the issues of information security and intellectual property protection.

Judging from the above previously dynamics of development and improvement of mobile devices and network technologies, all these problems will be solved in the foreseeable future.

The term "mobile learning" (m-learning) refers to the use of mobile and handholding devices, such as handheld computers, PDA (Personal Digital Assistants), mobile phones, laptops and tablet PCs in teaching and learning. As computers and Internet become essential educational tools, the technologies became more portable, affordable, effective and easy to use, it opens up opportunities for increased participation and access to information and communication technologies, particularly the Internet. Mobile devices such as phones and PDAs are much cheaper than desktops, and therefore represent a less expensive method of Internet access (although the cost of connection can be higher). The introduction of tablet PCs now allows mobile Internet access with equal, if not more, functionality than desktop computers.

Most mobile devices are useful in education, management, organization and teaching for specialist-interns and with technical means of giving support for students.

Here are some of the main advantages:

– Students can interact with each other and with the teacher, instead of hiding behind large monitors.

– It is much easier and comfortable to place in the classroom several mobile devices than several desktop computers.

– Pocket or tablet PCs (PDAs) and electronic books are lighter and take up less space than files, paper and textbooks, and even laptops. Recognition of using the stylus or touch screen is more intuitive than using keyboard and mouse.

– There is the possibility of sharing tasks and working together; students and teachers can send the text by e-mail, cut, copy, and paste, transfer the device within the group, to work with each other using the infrared function of a PDA or wireless network, for example, Bluetooth.

– Mobile devices can be used anywhere, anytime, including at home, in the train, in hotels - this is invaluable at working.

– New technical gadgets, such as mobile phones, gadgets, gaming device, etc., to attract students - young people who may have lost interest in education.

– In [2] also highlighted the following advantages of m-learning:

– M-learning through a mobile device makes learning truly personalized. Students have the opportunity to choose learning content based on their interests, with the result that m-learning is focused on student.

– Flexibility, immediate access to information necessary leconcrete work with mobile devices allows to increase the productivity of employees.

– Individual learning and the immediate provision of on-demand content are the characteristic features of m-learning. It provides users with the opportunity to study after hours and creates the conditions for collaborative learning and interaction.

The latest trends in education is blended learning, which combines different types of education, to make learning more efficient and interesting. Blended learning combines the advantages of various forms of training and is better suited to the context of learning in an interactive learning environment. Mobile learning can be combined with other types of training, providing an interactive learning environment for students.

The introduction of mobile technology in education:

– allows students to move freely;

– expands the scope of the educational process beyond the walls of educational institutions;

– gives the opportunity to study for people with disabilities;

– does not require the purchase of a personal computer and paper textbooks, i.e. economically justified;

– study materials can be easily shared between users, because of modern wireless technologies (WAP, GPRS, EDGE, Bluetooth, Wi-Fi)

– information in a multimedia format enhances the absorption and retention of the material, increasing interest in the educational process. It's clear that the appropriate using of these modern means of communication in education.

In the future, teachers and students no longer have to be limited by the ability to teach and to learn in a certain place and time. Mobile devices and wireless technologies will become in the near future, part of learning for everyday, both, for inside and outside of the classroom.

Most of today's students are technically and psychologically ready to use mobile technologies in education, and it's necessary to consider new possibilities for more effective use of the potential of mobile learning.

The solution to this problem requires organizational effort on the part of managers of education, research and training of scientists and teachers in the implementation of strategies, forms and methods of mobile learning in educational process of higher educational institutions.

References:

1 Babichev N. Vodoleev V. E. N., On Maslennikov.N., N. Sokolov. The role and value of interactive visual AIDS in the system of modern biological education. http://e-drofa.ru/aboutnavigator/40(as of 17.01.2011)

2 Giuseppe Mantovani, "new communication environments: from everyday to virtual", Taylor and Francis, 1996.

3 Dudeney G., Hockly N. How to Teach English with Technology. 2007. – UK: Pearson Education Limited. – pp. 192.

4 Gilbert I. Essential Motivation in the Classroom: 2d edition. 2013. – USA, Routledge. – pp. 201.

5 Marshall S. Reporting & Analysis of Mobile Learning: Is It Worth It? // Learning Solutions Magazine. 2011.. URL: http://www.learningsolutionsmag.com/articles/780/reporting--analysis-of-mobile-learning-is-it-worth-it(дата обращения: 25.09.2014).

6 Маматов А.В., Немцев А.Н., Штифанов А.И., Беленко В.А., Загороднюк Р.А., Немцев С.Н. Использование технологии сотовой связи и мобильных устройств в дистанционном обучении;

7 Система «Білім ал» URL: www.bilimal.kz;

8 Логинова А.В. Использование технологии мобильного обучения в образовательном процессе // Молодой ученый. – 2015. – №8. – С. 974-976.

9 Уалиев Н.С., Сакабаев А.А. Обеспечение защиты информации при интеграции информационно-образовательных сред в мобильные Web-приложения. – 2016. – № 1. – С. 213

10 Қазақстандағы жоғары оқу орындарының білім беру жүйесіне қашықтықтан оқыту технологиясын енгізу әдістері. – 2014. – № 4 – С.50.

ӘОЖ 81:37.016
ҒТАМР 16.01.45

С.Ә. Исаев[1], Ф.Н. Дуйсебаева[2]

[1] ф.-м.ғ.к., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2] Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Информатика мамандығы магистранты, Алматы қ., Қазақстан

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНЫП ШЕТЕЛ ТІЛІН ҮЙРЕТУ

Аннотация

Мақалада ақпараттық технологияны қолданып шетел тілін үйретудің жолдары ұсынылған. Нәтижелі оқыту үшін әртүрлі әдістер қарастырылады. Қазіргі кезде ақпараттық технологиялар мен компьютерлік телекоммуникацияларды білім жүйесінде жиі қолданылады. Әсіресе қашықтықтан оқыту жүйесі арқылы шетел тілін үйрету оқушыларға тиімді және ыңғайлы, бұған дәлел оқу орындарының компьютермен қамтамасыз етілуі және интернет желілерінің дамуы. Оқытудың дәстүрлі оқыту формасы өзінің тиімділігін жоғалтты, оқу уақытының 50% текке кететінін практика дәлелдеді. Шетелдік тәжірибені зерттей келе, келесі маңызды аспектіні көрсетуге болады: мұғалім ақпаратты таратушы рөлінде емес, кеңесші, кейде тіпті коллега ретінде болады, бұндай іс-әрекеттің мынадай жағымды жақтары бар: оқушы оқу процесіне белсенді түрде қатысады, өз бетімен ойлауға бейімделеді, өз көзқарасын айтып және шын ситуацияларды моделдейді.

Түйін сөздер: ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, ағылшын тілі, технология, педагогика, ақпарат, оқушы, мектеп.

Аннотация
С.А. Исаев[1], Ф.Н. Дуйсебаева[2]
[1] к.ф.-м.н., профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[2] магистрант специальности Информатика Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

В статье рассматриваются методы обучения иностранным языкам, используя информационные технологии. В статье рассматриваются различные методы обеспечения продуктивного обучения. В настоящее время системы образования повсеместно используют информационно-коммуникационные технологии. Особенно выгодно и удобно обучать учащихся иностранному языку с помощью системы дистанционного обучения, доказательство тому обеспечение компьютерами и развитие сетей интернета. Практика показала, что традиционные формы обучения потеряли свою эффективность, потеря учебного времени при таком обучении составляет 50%. Изучая зарубежный опыт, можно указать следующий важный аспект: учитель не должен быть в роли распространителя информации, он советник, иногда даже коллега. При таком подходе к обучению есть и положительные стороны, ученик активно участвует в учебном процессе, самостоятельно может решать свои проблемы, выражать свою точку зрения, моделировать истинные ситуации.

Ключевые слова: информационно-комуникационные технологии, английский язык, технология, педагогика, информация, учащиеся, школа.

Abstract

USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRAINING A FOREIGN LANGUAGE

[1] Issayev S.A., [2] Duisebayeva F.N.
[1] Cand.Sci. (Phys-Math), Professor of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master Programme in Computer Science, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

Methods of training in foreign languages with information technologies are considered in this article. Their purpose to facilitate process of training in foreign languages using information technologies. We presented various methods of providing productive learning. Currently, education systems use information and communication technologies all over the place. Especially in educational institutions, a system of distance learning is developing, proof of that is the provision of computers and the development of Internet networks. Practice has shown that such forms of training as a lecture and seminar have lost their effectiveness and the loss of teaching time with such training is 50%. Studying foreign experience, we considered the following important aspect: the teacher should not be in the role of a distributor of information, he is an adviser, sometimes

even a colleague. With this approach to learning there are also positive aspects, the student actively participates in the educational process, can independently solve his problems, express his point of view, models true situations.

Key words: ICT, english, tehnology, pedagogical, information, pupil, school.

Ақпараттық технологиялардың дамуы сабақ өткізуге – қашықтан оқу формасын кіргізуге мүмкіндік жасады. Бұл, біріншіден, оқушының оқу уақыты мен орнын өзі таңдауына мүмкіншілік жасайды, екіншіден, дәстүрлі білім алу мүмкіншілігінен айырылған адамдарға білім алу мүмкіндігін береді, үшіншіден, жаңа ақпараттың оқуға кеткен шығынды азайтады. Сонымен қатар, қашықтан білім алу жеке түрде білім алу мүмкіндігін күшейтеді. Ереже бойынша, қашықтан оқыту формасында электронды оқулықтар қолданылады. Бұл оқулықтардың тиімділігі, біздің ойымызша: біріншіден, олардың мобильдігі, екіншіден, компьютер желілерінің дамуына байланысты кез-келген жерде қолдану мүмкіндігінің болуы. Электронды оқулықтарды жасау ақпарат материалдарын үнемі жаңартып тұруға мүмкіндік жасайды. Электронды оқулықтарда жаттығулар мен мысалдар түрлері көптеп қарастырылады (беріледі). Сонымен қатар, электронды оқулықтар көмегімен білімді бақылау – компьютер арқылы тестілеу жүзеге асырылады. Қазіргі кезеңде қашықтан оқыту дүние жүзінде өте белгілі білім беру формасы болып табылады. Қазіргі кезде көптеген университеттер мен колледждерде қашықтан оқыту әдісі қолға алынып отыр. Халықаралық ақпараттық академия құрылды, бұл жерде 1998 жылыдан дүниежүзілік университет жұмыс жасайды, бұл университет үш елде – Ресей, Қазақстан және Бельгияда бар. Электронды оқулықтарды қолдану – берілген материалды оқушының саналы игеруіне көмектеседі. Сонымен, ақпараттық технологияның дамуы білім беруде әдістеменің жаңа әдістерін ойлап табуға мүмкіндік жасайды және сапасын арттырады.

Қашықтан оқыту – білім берудің кешенді түрі, елде және шет елдегі халықтың басым бөлігіне арнайы ақпараттық жүйе арқылы (спутникті теледидар, радио, компьютер байланысы және т. б.) іске асады. Қашықтан оқытудың ақпаратты білім жүйесі оқушыны ақпараттық ресурстармен, бағдарламалық, ұйымдастыру-әдістемелік материалдармен қамтамасыз етеді. Қашықтан оқыту жұмыс істей жүріп білім алу формасының бір түрі, адамның білім және ақпарат алуға деген құқығын жүзеге асырады. Яғни қашықтан оқыту білім берудің бір түрі, оқушы мен оқытушының уақыты мен орны бір уақытқа сәйкес келмесе де, білім алу мүмкіндігінің болуы. Егер де бұл анықтамамен келіссек, сырттай оқу қашықтан оқытуға ұқсас, бірақ жеке ерекшелігі жоқ. Мультимедиялық компьютер – бұл ақпаратты жеткізуші жаң а құрал ғана емес, бұл «face to face» моделін көрсететін қондырғы. Сонымен қатар, тек компьютерде ғана ақпаратты-анықтама жүйесі ерекшелігін (индивидуализация) көрсетеді. «Электронды оқулық» деген не және оның кәдімгі оқулықтан қандай айырмашылығы бар? Көбіне электронды оқулықтың құрамына білім беретін, тексеретін, моделдейтін және басқа бағдарламалар кіреді. Электронды оқулық көбінесе кәдімгі оқулықты толықтырады, әсіресе мынадай жағдайларда тиімді:

– кері байланысты тез қамтамасыз етеді;
– керекті информацияны тез табуға көмектеседі, ал кәдімгі оқулықта бұл қиын;
– уақытты үнемдейді;
– әңгімелейді, моделдейді және т. б. (осы жерде мультимедия-технологиясының мүмкіндіктері мен артықшылығы байқалады) жеке адамды белгілі бір бөлім бойынша білімін тексеруге мүмкіндік жасайды.

Электронды оқулықтың 3 негізгі жұмыс тәртібін көрсетуге болады:

1. Тексерусіз оқу.
2. Тексерумен оқу, әр тақырыптың (параграфтың) соңында оқушыға бірнеше сұрақтар қойылады, бұл сұрақтар материалдың игерілу деңгейін анықтайды.
3. Тестілеу арқылы бақылау.

Оқулықтың электронды варианты бақылау құралдарын да қамтиды, себебі, білімді бақылау оқытудың негізгі проблемаларының бірі. Отандық оқыту жүйесінде көп уақыт білім тексеру, ережеге сәйкес, ауызша формада өтті. Қазіргі кезеңде тестілеудің түрлі әдістері қолданылуда. Көп адамдар, әрине, бұл көзқарасты, олардың ойынша, тестілер қажетті дағдыларды, мысалы, анализ жасау, салыстыру және т. б. қалыптастырмайды. Жаңа ақпараттық технологияларды қолдану оқудың тиімділігін көтереді, сонымен қатар, оқушының бірден-бір өз бетімен жұмыс істеу құралы болып табылады.

Белгілі бір пәнді игеру үшін, теорияны ғана емес, практикалық дағдыларды, яғни тапсырманы орындау практикалық дағдыларды жинақтау керек екендігі белгілі. Бұл үшін оқытылып жатқан процестер мен құбылыстардың математикалық моделдерін құрып үйрену керек, шешімнің алгоритмін жобалап және бағдарлама түрінде жүзеге асыру керек. Бұл мақсатқа жету үшін электронды оқулық құрамына модельдік бағдарламалардың сериясы енгізілді, бұл моделді бағдарламалар структуралардың графикалық

иллюстрациясын және алгоритмдердің жұмысын қамтамасыз етеді. Бұл оқушылардың түсіну деңгейін көтеріп қана қоймай студанттің ойлау және сезу қызметін дамытуға септігін тигізеді.

Жасалған жұмыс нәтижесі – электронды оқулық екі варианта жасалған: компьютерлік интернет желісі арқылы және аудиторияда оқыту процесі кезінде қолдану үшін. Ол заман талабына сай, компьютер арқылы оқыту құралы талаптарына сай. Біріншіден, заманға сай мультимедиялық ақпараттарды алу жолдарын (амалдарын) кіргізу мүмкіндігін кіргізеді, оқыту бағдарламасы ретінде. Екіншіден, білімді тексеру үшін интерактивті құралдарды кіргізу мүмкіндіктері, сонымен қатар, өзін-өзі тексеру мүмкіндігі және үшіншіден, қазіргі кезде оқулықтардың жетіспеуін байланысты электронды түрін дискетаға түсіріп, үй жағдайында компьютерде қолдануға болады. Егер де оқулықты серверге қойса, онда оның қоланылуына шек қойылмайды. Соңғы жылдары жаңа ақпараттық технологияларды қолдану туралы жиі сөз болып жүр. Бұл жаңа техникалық құралдар ғана емес, сонымен қатар, оқытудың жаңа формалары мен әдістері, оқыту процесіне жаңаша қарау. Шетел тіліне оқытудың негізгі мақсаты студенттердің коммуникативті мәдениетін қалыптастыру мен дамыту, шетел тілінде іс-жүзінде сөйлеуге үйрету.

Оқытушының міндеті - әр оқушы үшін шетел тілін іс-жүзінде игеру мүмкіндігін жасау, әр студент өзінің шығармашылығын, белсенділігін көрсете алатындай оқыту әдісін таңдау. Оқытушының міндеті – шетел тіліне оқыту процесі кезінде оқушының танымдық іс-әрекетін жандандыру. Қазіргі кездегі педагогикалық технологиялар, мысалы, жобалау әдісі, жаңа ақпараттық технологияларды қолдану, интернет ресурстарын қолдану оқытудың жеке бағытталған жолын (амалын) қамтамасыз етеді. Компьютермен жұмыс формасы, оқыту бағдарламалары бар, компьютермен жұмыс істеу формасы, шетел тілі сабағында мынадай жұмыстарды қамтиды:

- сөздермен жұмыс жасау;
- дыбыстап айту;
- сөйлеудің монологтық және диалогтық түріне үйрету;
- жазуға үйрету; грамматикалық құбылыстармен жұмыс жасау.

Интернет ресурстарын қолдану мүмкіндіктері өте үлкен. Оқушылар интернет желісі арқылы өткізілетін тестілеуге, викториналарға, конкурстарға, олимпиадаларға қатыса алады, басқа елдердегі құрбыларымен хат алмасып тұруларына болады. Қазіргі кездегі шетел тілін игеруге қойылатын талап – шетел тілінде іс-жүзінде сөйлей алуға үйрету, оны күнделікті өмірде қолдана білу.

Ақпаратты технологияларды қолдану интернеттің үлкен мүмкіндіктерін оқыту құралы ретінде ашады. Әлеуметтік-мәдени компетенцияның тиімді жолдарын іздестіруде зерттеушілер арасында бұрын болмаған үлкен мүмкіндіктері бар компьютерлік технологиялар үлкен қызығушылық тудыруда. Атап айтқанда, виртуалды кеңістікке, аутентті виртуалды интерактивті тілдік орта болып табылатын Интернетке ену көптеген зерттеуші-әдіскерлермен аталған компетенцияны дамытудың тиімді құралы ретінде қарастырылады. Егер шетел тіліне оқытуда Интернет беретін мүмкіндіктер мен қызметтерге толығырақ тоқталсақ, келесілерді атауға болар еді: мысалы, студенттер Интернет тораптарында берілетін құжаттардағы тапсырмалар мен жаттығуларды орындай алады, үйреніп жүрген тілінде электронды пошта арқылы хат алысып, виртуалды қатынас клубтарына – телеконференцияларға қатыса алады және нақты уақыт тәртібінде мәтіндік хабарламалармен алмасуға, аудиобағдарламаларды тыңдауға, бейнероликтер көруге, яғни ақпараттың қандай да түрлерін қолдануға мүмкіндіктері бар. Мұнда ақпаратты қандай да арақашықтыққа тез арада жеткізу, алыстағы ақпарат көздерін пайдалану мүмкіндігі, интерактивтілік (жылдам кері байланыс пен сұхбат мүмкіндігі), іздеу жүйелері арқылы және өз бетімен іздеу, алынған материалдарды түрлі тасушыларға ауыстырып салу және т.с.с. Интернеттің артықшылықтары пайдаланылады.

Интернет ШТ (шетел тілін) үйренушілерге аутентті мәтіндерді қолдануға, тіл тасушыларын тыңдап, олармен қарым-қатынас жасауға қайталанбас мүмкіндіктер береді, яғни ол табиғи тілдік ортаны қалыптастырады.

Дегенмен, Е.С. Полаттың көрсетуі бойынша, «қандай да болмасын оқыту құралы, ақпараттық-тақырыптық ортаның қандай да қасиеттерге ие болғанына қарамастан, дидактикалық мәселелер, білім берудің нақты мақсаттарымен шартталған танымдық қызметтің ерекшеліктері бірінші кезекті болып табылады». Демек, Интернет өзінің барлық мүмкіндіктері және қорларымен қоса, осы мақсаттар мен міндеттерді жүзеге асырудың құралы болып табылады.

Бұған қоса, ғаламдық желінің ақпараттық ресурстарын қолдана отыра, оларды оқу үрдісіне енгізіп, сәйкес дидактикалық түсініктемелер беру арқылы дидактикалық мәселелердің келесі қатарын тиімді шешуге болады:

1. Күрделілік дәрежесі жағынан түрлі материалдарды тікелей пайдаланып, оқылым дағдылары мен біліктерін қалыптастыру; Желіден алынған материалдарды мәселелік талқылаудың негізінде монологтық және диалогтық айтылым білігін жетілдіру;

2. Жеке түрде немесе жазбаша серіктеріне жауап жазу, реферат, шығарма және серіктердің бірлескен қызметінің басқа да эпистолярлы өнімдерін дайындауға қатынасу арқылы жазбаша тіл білігін жетілдіру;

3. Активті және пассивті сөз қорын қоғамның әлеуметтік және саяси құрылысын, мәдениет дамуының белгілі сатысын білдіретін қазіргі ШТ лексикасымен толтыру;

4. Өз бойында тілдік этикетті, түрлі халықтардың қатынас жасау жағдайында тілдік тәлімінің ерекшеліктерін, оқытылатын тіл елінің мәдениеті мен дәстүрлерінің ерекшеліктерін қамтитын мәдениеттанымдық білімдермен танысу;

5. Материалдарды жүйелі түрде қолдану мен «қызығушылық тудыратын» мәселелерді талқылау негізінде өзге тілді қызметтің тұрақты мотивациясын қалыптастыру.

Қазіргі заманғы компьютерлік бағдарламалар мен Интернет желісінің оқыту тиімділігінің әлеуетінің жоғары болуына қарамастан, оқытудың нәтижелері күткендей болмайды. Көптеген әдіскерлер компьютерлік оқытудың өзін ақтамай жататындығын, көптеген бағдарламалардың, Интернет сайттарының әдістемелік көзқарас тұрғысынан әлсіз болуымен, оқытудың міндеттеріне жауап бере алмайтындығына, елеулі шектеулері болуы мен дәстүрлі оқыту технологиясымен бәсекелесе алмайтындығымен байланыстырады. Басты мәселе, жаңа құралдардың кемшіліктерінде емес, компьютер мен соған сәйкес бағдарламалық қамтамасыз етулердің болуымен қатар, оқытушының олардың пайдалану әдістемесін меңгергендігінде және осы әдістемені практикада іске асыра алуында.

Оқу процесіндегі орнына қарай оқу құралдары орын басу құралдарына кейбір жеке жұмыстарда оқытушылардың орнын ауыстыра алатын – ереже, таблица, көрнекі құралдар, оқу материалдары және оқытудың көмекші құралдары (тақта, магнитафон және теледидар) жатады. Бірақ бұдан да күрделі оқыту құралдары бар. Бұл оқытудың кешенді құралдары, оларға фонограммалар, фильмдер және компьютер бағдарламалары жатады. Оқытудың мультимедиялық құралдары оқытудың күрделі құралдарына жатады, бұл мұғалім еңбегінің жаңа қаруы. Компьтер бағдарламаларының қасиеттері көп екендігін практика көрсетті. Олардың ішінде жеке оқыту және оқушылардың өздік жұмыстарын дамыту.

Жұмыс жасау барысында әр оқушының жеке ерекшеліктері ескеріледі. Кейбір оқушылардың естіптыңдау қабілеті дамыған болуы мүмкін, кейбір оқушылардың көріп есте сақтау қабілеті дамыған болады. Жалпы, шетел тілін компьютерлі технология арқылы оқыту келесі ерекшеліктері арқылы сипатталады

– оқушының оқытушымен, парталас көршісімен жеке қарым-қатынасқа түсуіне мүмкіншіліктің болуы;
– тілдік және тілдік емес информация түрлі және кең көлемде пайдалана алу.

Ағылшын тілін оқыту бағдарламалары әр түрлі және өте көп. Мультимедиялы технологиялардың көмегімен мұғалімдер шетел тілін оқыту барысында сабақта мынадай жұмыс түрлерін жасай алады:

– грамматиканы оқу (теория);
– грамматиканы оқу (жаттығу);
– лексиканы оқу;
– жазу, сөйлем құрастыру;
– ойын;
– диктант жазу;
– оқу;
– дыбыстап оқу;
– диалог (компьютермен).

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Бұзаубақова К.Ж. Жаңа педагогикалық технология. – Тараз: ТарМУ,2003.

2 Ахметова А.К. Принципы технологий и содержание образовательной программы. –Алматы,1995.

3 Керимбаева М.Р. Инновационные процесс в школе:проблемы,перспективы, поиск. –Алматы,1995.

4 Педагогика. Дәріс құралы. – Алматы: «Нұралы әлем», Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2003.

УДК 004.931
ГРНТИ 28.23.15

О.Ж. Мамырбаев [1], B. Bagher [2], М. Турдалыулы [3], С.К. Батырхан[4]

[1]PhD, асс. профессор, Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан
[2]PhD, профессор, Department of Computer Science of the University of Tehran, Iran
[3]PhD докторант, Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г. Алматы, Казахстан
[4] Университет «Нархоз», г.Алматы, Казахстан

РАСПОЗНАВАНИЕ КАЗАХСКОГО ПИСЬМЕННОГО ТЕКСТА НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация

Преобразование графемы в фонему является одной из основных подсистем систем Text-to-Speech (TTS). Преобразование последовательности написанных слов в соответствующей им последовательности фонем для казахского языка сложней чем для других языков. Общие подходы, используемые в казахстанских коммерческих системах TTS, имеют несколько модулей и сложные модели для обработки естественного языка. В этой статье мы определяем преобразование графем в фонему как задачу последовательного обозначения; и используем измененные рекуррентные нейронные сети (RNN) для создания интеллектуальной и интегрированной модели для этой цели. Рекуррентные сети модифицируются как имеющие два направления и снабжены долгосрочными-краткосрочными блоками памяти (Long-Short Term Memory) для получения большей части прошлой и будущей контекстуальной информации для принятия решений. Эксперименты, проведенные в этой статье, показывают, что в дополнение к объединенной структуре двунаправленный RNN-LSTM имеет хорошую производительность в распознавании произношения казахских предложений с точностью более 98 процентов.

Ключевые слова: Распознавания речи, нейронные сети, глубокие нейронные сети, глубокие обучения.

Аңдатпа

О.Ж. Мамырбаев [1], B. Bagher [2], М. Турдалыулы [3], С.К. Батырхан[4]

НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІ НЕГІЗІНДЕ ҚАЗАҚША ЖАЗБА МӘТІНІН ТАНУ

[1]PhD, қау. профессор, ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Казахстан
[2]PhD, профессор, Department of Computer Science of the University of Tehran, Iran
[3]PhD докторант, ҚР БҒМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Казахстан
[4] «Нархоз» университеті, Алматы қ., Қазақстан

Гарфемаларды фонемаларға түрлендіру Text-to-Speech (TTS) жүйесінің негізгі ішкі жүйесі болып табылады. Тізбектеліп жазылған мәтінді, сейкесінше фонемалар тізіміне түрлендіру, басқа тілдерге қарағанда қазақ тілі үшін өте күрделі. Қазақстандық TTS коммерциялық жүйесін қолданудың жалпы ұсынысында бірнеше модульдер бар және табиғи тілді өңдеуге модельдері өте күрделі. Бұл мақалада біз графемдардың фонемаларға түрлендірілуін тізбектей белгілеу есебінде қарастырып: осы мақсатта біріккен және интеллектуальды модельді құрып, өзгерген рекурентті (RNN) нейрондық желіні қолданамыз. Рекуррентті желілер екі бағытта жаңғырады және ағымдағы үлкен бөліктегі қазіргі және өткен мезеттегі ақпаратты алып шешім қабылдап, қысқа-ұзақ жады бөліктерімен жабдық-талады (Long-Short Term Memory). Осы мақалада жүргізілген тәжірибелер екі бағыттағы RNN-LSTM біріккен құрылымы 98 пайыз дәлдікпен қазақ мәтіндерінің дыбысталуының танылуын жетілдіреді.

Түйін сөздер: Сөйлеуді тану, нейрондық желі, терең нейрондық желі, терең оқыту.

Abstract

RECOGNITION OF THE KAZAKH WRITTEN TEXT ON THE BASIS OF NEURAL NETWORKS

Mamyrbayev O.Zh.[1], Bagher B.[2], Turdalyuly M.[3], Batyrkhan S.K.[4]
[1]PhD, Associate Professor, KR MER CR Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan
[2]PhD, professor, Department of Computer Science of the University of Tehran, Iran
[3]PhD student, KR MER CR Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan
[4] Narxoz University, Almaty, Kazakhstan

Grapheme to phoneme conversion is one of the main subsystems of Text-to-Speech (TTS) systems. Converting sequence of written words to their corresponding phoneme sequences for the Kazakh language is more challenging than other languages. Common approaches used in the Kazakh commercial TTS systems have several modules and complicated models for natural language processing. In this paper we define the grapheme-to-phoneme conversion as a sequential labeling problem; and use the modified Recurrent Neural Networks (RNN) to create a smart and integrated model for this purpose. The recurrent networks are modified to be bidirectional and equipped with Long-Short Term Memory (LSTM) blocks to acquire most of the past and future contextual information for decision making. The experiments conducted in this paper show that in addition to having a unified structure the bidirectional RNN-LSTM has a good performance in recognizing the pronunciation of the Kazakh sentences with the precision more than 98 percent.

Key words: Speech recognition, neural networks, deep neural networks, deep learning.

Введение. Преобразование письменного текста в речь, называется "Text-to-Speech (TTS)", которое было разработано стремительно быстро для многих языков за последнее десятилетие [1–3]. Системы TTS широко используются на различных платформах, включая персональные компьютеры, смартфоны и интернет-услуги. Эта технология, как правило, делится на две основные подсистемы: обработка естественного языка (NLP) и синтез речи [4, 5]. Первые извлечения подсистемы предопределили лингвистические и контекстные особенности из входного текста. В TTS системах выходным продуктом NLP является произносимая форма (pronunciation form) представленная последовательностью фонем. Вторая подсистема принимает последовательность фонем, и извлекает параметры голоса, которые затем будут использоваться для синтеза речевого сигнала. Следовательно, извлечение последовательности фонем из письменного текста называют преобразованием графемы в фонему (GTP).

Подсистема для обработки естественного языка во многом зависит от структуры языка, для которо разрабатывается система TTS. В системе TTS письменная форма предложения, с начало преобразуется в последовательность фонемы, которая показывает, как письменный текст должен быть произнесен. Извлечение этих фонем из письменной формы слов является сложной задачей. Первый и наиболее распространенный способ преобразования графемы в последовательность фонем - применение лексикона [6-8]. В этом методе используется большая таблица всех возможных письменных слов языка с их соответствующими последовательностями фонем. Количество слов в лексиконе ограничено, а слова постепенно увеличиваются в каждом языке. В связи с этим произношения незнакомых слов вне тренировочного набора данных является потенциальной проблемой для систем TTS на основе лексикона. К тому же нахождение произношения слов в лексиконе может быть исчерпывающим и влияет на общую эффективность работы системы. В дополнение к этим недостаткам, процесс языков на основе тюркоязычной вязи (например, казахский) наиболее сложней, чем языки латинской графики (например, английский):

В казахском языке 42 буквы и 37 звуков.

Таблица 1. Гласные звуки в казахском языке

Виды гласных звуков					
По подъему языка		По положению челюсти		По участию губ	
твердые	мягкие	открытые	сжатые	губные	неогубленные
а, о, ы, ұ, э, у	**ә, ө, і, ү, е, и**	**а, ә, е, о, ө, э**	**ы, и, і, у, ұ, ү**	**о, ө, у, ұ, ү**	**а, ә, е, э, ы, і, и**

Таблица 2. Согласные звуки в казахском языке

Виды согласных звуков		
Звонкие	Сонорные	Глухие
б, в, г, ғ, д, ж, з, h	**й, л, м, н, ң, р, у**	**к, қ, п, с, т, ф, х, ч, ц, ш, щ**

Фонематическая система состоит из 25 согласных, 15 гласных звуков (специфических звуков - 9: ә, і, ө, ү, ұ, ң, ғ, қ, h). Опущение гласных звуков в стандартной орфографии казахского языка вызывает двусмысленность омографа. Есть много казахских слов с одинаковой письменной формой, но разными произношениями при твёрдых и мягких словах. Например, слова «жиналыс (жыйналыс) – собрание» и «жидек (жійдек) – ягода». Предложение, в котором используются эти слова, определяет их значения и произношение. Для того, чтобы отличить их, в системе GTP необходим раздел дизамбигуаций омографов. В казахском языке роль и произношения слов меняются в зависимости от их положения в предложении.

Эти проблемы снижают гибкость и эффективность лексикона в преобразовании графемы в фонему для казахского TTS больше, чем на других языках. Казахские коммерческие продукты TTS состоят из нескольких модулей, связанных друг с другом последовательно таким способом, которым ошибка каждого модуля размножается через последующие; и имеет отрицательные влияния на их работу. Системы используют огромный лексикон, который имеет несколько форм произношения для каждого слова в соответствии с частью речи. Это означает, что система должна также определить часть речи слова в предложении, чтобы устранить неоднозначность омографов. В отличие от английского языка казахский имеет неупорядоченную структуру; и в зависимости от стиля и техники писателя положение и порядок слов может меняться. Поэтому определение части речи не является легкой задачей и любая ошибка может привести к снижению окончательной точности системы. Кроме того, данный раздел должен различать слова с произношением.

В данной работе определяем процесс преобразования графемы в фонему казахского языка в виде задачи отображения последовательности. В отличие от предыдущих подходов, которые используют несколько сложных модулей, мы проводим всестороннюю и интегрированную модель, используя рекуррентные нейронные сети (RNN), которые принимают Казахские предложения (последовательности букв) в качестве входных данных и преобразует их в последовательности фонем. Эксперименты данной научно-исследовательской работы показывают, что рекуррентные сети имеют высокую точность в решении этой задачи.

Последовательное обозначение. За последние несколько лет глубокие нейронные сети с прямой связью показали себя как эффективный метод моделирования различных задач искусственного интеллекта, как распознавание речи, а также анализа документов и распознавания изображений. Эти сети могут моделировать огромное количество обучающих данных параллельно. Тем не менее, глубокие нейронные сети ограничены задачами в которых известны длина и размеры входных и выходных данных; и не могут моделировать задачу последовательного обозначения с переменной входной длиной. В последнее время многие масштабные проблемы, как вопросно-ответная система, распознавания речи, анализ документов и преобразование графемы в фонему могут быть определены как задачи отображения последовательности. Следовательно, последовательное обучение является важным подходом в области искусственного интеллекта; и на нем основаны много приложений, как обработка естественного языка и процесс последовательностей ДНК. В зависимости от приложений и задач, последовательная маркировка классифицируется на 4 различные группы: последовательный прогноз, последовательная генерация, последовательное распознавание и последовательное принятие решений. Крайне важно иметь знания о структуре и математических определений этих групп для того, чтобы правильно воспринимать и использовать последовательное обозначение.

Нейронные сети можно использовать для последовательной обработки данных в двух направлениях. Первый способ заключается в устранении элемента времени с помощью техники скользящего окна и в сборе входной последовательности, разделенной на перекрывающиеся окна. Оптимальная ширина окна зависит от характера задачи; также эта техника очень чувствительна к временным сдвигам во входной последовательности. Следовательно, производительность скользящего окна неудовлетворительна в последовательном обучении. Второй способ заключается в использовании рекуррентных связей в нейронных сетях и определений задачи, в качестве отображения между двумя временными последовательностями. Такой способ привел к созданию рекуррентных нейронных сетей. В данной работе используем рекуррентную нейронную сеть для преобразования казахских графем в фонемы.

Рекуррентная нейронная сеть. Структура RNN похожа на другие нейронные сети за исключением того, что у них есть по крайней мере одна циклическая синаптическая связь в скрытых нейронах для хранения и использования графической информаций последовательностей. В отличие от традиционных нейронных сетей с прямой связью (FNN) и многослойного персептрона (MLP), RNN не только отображает входные данные на выходные, но и учитывает всю историю входной последовательности.

Изучение рекуррентных сетей является временным процессом; и значения нейронов во выходном слое зависит от памяти входных данных. В базовой структуре данные сети можно рассмотреть как MLP, в котором каждый нейрон скрытых слоев снабжен контуром обратной связи. Процедура изучения осуществляется с помощью тех же алгоритмов обратного распространения, используемых в сетях с прямой связью. На рисунке 2 представлена структура рекуррентных нейронных сетей.

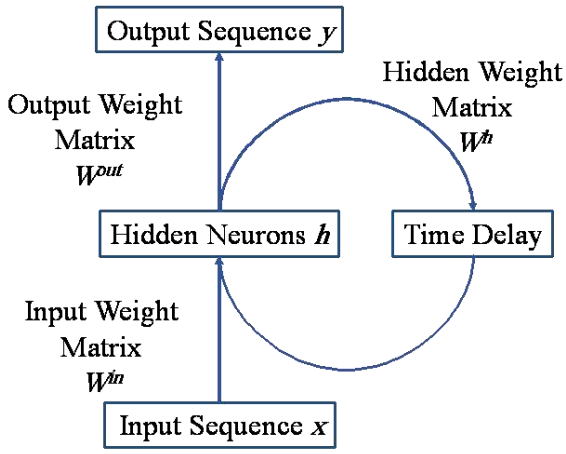


Рисунок 1. Общая структура рекуррентных нейронных сетей

Также как сети с прямой связью, рекуррентные сети имеют входные, скрытые и выходные слои. Представим, что есть нейроны K, M и L во входном, скрытом и выходном слоях, соответственно. Векторы активации этих слоев даны в (1), (2), и (3) соответственно.

$$x[n] = \{x_1[n], x_2[n], \dots, x_K[n]\}^t \quad (1)$$
$$h[n] = \{h_1[n], h_2[n], \dots, h_M[n]\}^t \quad (2)$$
$$y[n] = \{y_1[n], y_2[n], \dots, y_L[n]\}^t \quad (3)$$

где t – транспозиция. Промежуточные весовые коэффициенты этих слоев (4).

$$w^{in} = (w_{ij}^{in})_{M\times K}, w^h = (w_{ij}^h)_{M\times M}, w^{out} = (w_{ij}^{out})_{L\times M} \quad (4)$$

В режиме прямого прохода, при использованиях (5) и (6), получено значение активации нейрона *j* скрытого уровня:

$$h_j'[n] = \sum_{k=1}^{K}(w_{jk}^{in}\times x_k[n]) + \sum_{m=1}^{M}(w_{jm}^h \times h_m'[n-1]) \quad (5)$$
$$h_j[n] = \theta_j(h_j'[n]) \quad (6)$$

где θj - нелинейная функция активации нейрона j в скрытом уровне. Значение выходного нейрона *l* вычислено, с помощью (7).

$$y_l[n] = \sum_{m=1}^{M}(w_{lm}^{out}\times h_m[n]) \quad (7)$$

Рекуррентные сети имеют хорошую производительность при решении последовательных задач обозначения, в стандартной структуре данных сетей есть три недостатка:

– RNN не применяет будущий контекст для обозначения текущих вводных данных последовательности.

– RNN имеет ограниченные возможности в сохранении и использовании графической информаций продолжительностью более нескольких временных шагов.

– Непараллельное обновление веса в модели RNN делает процедуру обучения этих сетей очень медленной и затратной по времени.

Эти недостатки препятствовали широкому применению рекуррентных сетей учеными в области последовательной маркировки и временной классификации.

Эксперименты и результаты. Рекуррентные нейронные сети двустороннего действия, оснащенные блоками памяти LSTM обладают высокой точностью для различных задач последовательного обозначения; как распознавание речи и рукописного текста. Однако, в алгоритме обучения существуют временные зависимости среди элементов последовательности; и параллельная реализация рекуррентных сетей не представляется возможным.

Данное исследовании провело несколько экспериментов для преобразования последовательность графем в последовательность фонем казахского языка с использованием CURRENNT. Для обучения модели используются два корпуса: FarsDat с более чем 500000 слов; и обозначенный раздел казахского письменного корпуса, который имеет более чем 10 миллионов обозначенных слов. Цель состоит в том, чтобы отобразить последовательность графем в последовательность фонем. Графема каждой буквы представлена числом как одномерный входной вектор признаков. Следовательно, входной слой/уровень сети имеет только один нейрон; в то время как выходной слой/уровень имеет 180 нейронов. Каждый выходной слой посвящается одному из вариантов произношения казахского языка. Стоит отметить, что существует около 230 вариантов произношений в казахском языке; но некоторые из них редко используются в данном языке.

В данной работе два основных эксперимента. В обоих экспериментах используется казахский письменный корпус текстов. 80%, 10%, и 10% этого корпуса соответственно посвящены подготовке, проверке правильности и тестовым наборам. В первом эксперименте рассмотрели каждое предложение как отдельную последовательность. Во втором эксперименте каждые 10 предложений корпуса размещены в качестве входной последовательности; и один нейрон добавлен к выходному уровню, чтобы указать на конец предложения. В данной работе мы впервые рассмотрели фонологическую характеристику казахского языка, а также структуру ее артикуляций. Мы применили CURRENNT, который является основанной на GPU оптимальной реализацией рекуррентных нейронных сетей. Результаты экспериментов показали более чем 98% точность в преобразовании казахских графем в фонемы. Более того, модель интегрирована и не имеет ни одной из сложностей характерных предыдущим методам.

Список использованной литературы:

1 *The festival speech synthesis system, http://www.cstr.ed.ac. uk/projects/festival/.*

2 *Cepstral text-to-speech system, http://www.cepstral.com/en/ demos.*

3 *Hmm-based speech synthesis system (hts), http://hts.sp. nitech.ac.jp/.*

4 *Onaolapo J., Idachaba F., Badejo J., Odu T., Adu O., A simplified overview of text-to-speech synthesis, Proceedings of the World Congress on Engineering, 2014, 1.*

5 *Isewon I., Oyelade J., Oladipupo O., Design and implementation of text to speech conversion for visually impaired people, International Journal of Applied Information Systems, 2014, 7(2), 25-30.*

6 *Latacz L., Mattheyses W., Verhelst W., Speaker-specific pronunciation for speech synthesis, Text, Speech, and Dialogue, Springer, 2013, 501-508.*

7 *Bagshaw P. C., Phonemic transcription by analogy in text-tospeech synthesis: Novel word pronunciation and lexicon compression, Computer Speech & Language, 1998, 12(2), 119-142.*

8 *Chen G., Khudanpur S., Povey D., Trmal J., Yarowsky D, Yilmaz O., Quantifying the value of pronunciation lexicons for keyword search in lowresource languages, Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2013 IEEE International Conference, IEEE, 2013, 8560-8564.*

УДК 378.147
ГРНТИ 14.35.01

Г.И. Муратова[1], Т.К. Болеев[2]

[1]к.п.н., доцент Таразского государственного университета им.М.Х. Дулати, г.Тараз, Казахстан
[2]д.п.н., профессор НШГП Академии государственного управления при Президенте РК, г. Астана, Казахстан

СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Аннотация

Создание новых перспективных отраслей на базе цифровых технологий предъявляют казахстанским вузам современные квалификационные требования к подготовке специалистов в сфере высоких информационных технологий и телекоммуникаций. Будущий специалист как выпускник вуза должен быть готов использовать современные информационные технологии, реализовывать информационные процессы, содержащиеся в профессиональной деятельности и окружающем мире. В связи с этим одной из глобальных целей информатизации образования является подготовка специалистов, обладающих высокой квалификацией и необходимой информационной компетентностью с тем, чтобы они были готовы применять новые информационные технологии в своей профессиональной деятельности. Владение информацией, способами ее получения, обработки и использования - необходимое условие успешного вхождения человека в современное общество. Именно поэтому информационная компетентность сегодня отнесена к разряду ключевых, а создание условий для формирования информационной компетентности будущих специалистов становится одной из приоритетных задач высшего образования.

Ключевые слова: информационная компетентность, современные информационные технологии, компетентностный подход.

Аңдатпа

Г.И. Муратова[1], Т.К. Болеев[2]

БОЛАШАҚ МАМАНДАРДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СИПАТТАМАСЫ

[1]п.ғ.к., доцент, М.Х.Дулати атындағы ТарМУ, Тараз қ., Қазақстан
[2]п.ғ.д., профессор, ҚР Президенті жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы, Астана қ., Қазақстан

Сандық технологиялар негізінде жаңа дамушы салаларды құру Қазақстандық жоғары оқу орындарына жоғары ақпараттық технологиялар мен телекоммуникациялар саласында маман дайындаудың қазіргі біліктілік талаптарын анықтап отыр. Оқу орнының түлегі болашақ маман ретінде қазіргі ақпараттық технологияларды пайдалануға, кәсіби қызметі мен қоршаған орта мазмұнында кездесетін ақпараттық үдерістерді жүзеге асыруға дайын болуы қажет. Осыған байланысты білім берудегі ақпараттың негізгі мақсаттарының бірі – жоғары біліктілігі бар ақпараттық құзіреттілігі қалыптасқан, өзінің кәсіби қызметінде жаңа ақпараттық технологияны қолдануға қабілетті маман дайындау. Ақпаратты алу, өңдеу және пайдалану тәсілдерін меңгеру адамның қазіргі қоғамда тиімді еңбек ету шартының бірі. Сондықтан қазіргі таңда ақпараттық құзыреттілік Түйін құзыреттіліктер қатарына қосылған, ал болашақ мамандардың ақпараттық құзыреттілігін қалыптастыруға жағдай жасау жоғары білім берудің негізгі міндеттерінің біріне айналды.

Түйін сөздер: ақпараттық құзыреттілік, қазіргі ақпараттық технологиялар, құзыреттілік көзқарас.

Abstract

STRUCTURAL DESCRIPTION OF INFORMATIVE COMPETENCE OF FUTURE SPECIALISTS

Muratova G.I.[1], T.K.Boleev[2]
[1] Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor of the M.Kh.Dulaty Taraz State University, Taraz, Kazakhstan
[2]Dr. Sci. (Pedagogical), Professor of the Academy of State Management under RK President, Astana, Kazakhstan

The creation of new promising industries on the basis of digital technologies present to Kazakhstani universities modern qualification requirements for the training of specialists in the field of high information technologies and telecommunications. The future specialist as a graduate of the university should be ready to use modern information technologies, implement information processes contained in professional activities and the surrounding world. In connection with the fact that the training of specialists in the field of information technology is the training of specialists with high qualifications and the necessary information technology so that they are ready to apply new information technologies in their professional activities. The possession of information, its receipt, processing and use is a necessary condition for success in a modern man in modern society. That is why information competence is now classified as a key one, and creating conditions for the formation of information competence of future specialists is becoming one of the priority tasks of higher education.

Key words: Information competence, modern information technologies, competence approach.

Условия «ускоренной технологической модернизации экономики», обозначенной Президентом страны в своем последнем Послании, а также создание новых перспективных отраслей на базе цифровых технологий предъявляют казахстанским вузам современные квалификационные требования к подготовке специалистов в сфере высоких информационных технологий и телекоммуникаций. Будущий специалист как выпускник вуза должен быть готов использовать современные информационные технологии, реализовывать информационные процессы, содержащиеся в профессиональной деятельности и окружающем мире. В связи с этим одной из глобальных целей информатизации образования является подготовка специалистов, обладающих высокой квалификацией и необходимой информационной компетентностью с тем, чтобы они были готовы применять новые информационные технологии в своей профессиональной деятельности.

Инновационным элементом образовательных программ нового поколения служит компетенция. Компетентностный подход к проектированию новых учебных планов предполагает глубокие системные преобразования всех составляющих учебного процесса: содержание дисциплины, формы и методы обучения, учебно-методическое обеспечение, контроль качества. Важным является практическая реализация таких технологий обучения, которые активизируют включенность студентов в различные виды образовательной и исследовательской деятельности [1].

Компетентностный подход к обучению студентов меняет современные образовательные цели. Сегодня приоритеты смещаются в сторону практико-ориентированных специалистов, способных к быстрой адаптации в профессиональной деятельности, умеющих креативно мыслить. [2].

Владение информацией, способами ее получения, обработки и использования - необходимое условие успешного вхождения человека в современное общество. Именно поэтому информационная компетентность сегодня отнесена к разряду ключевых, а создание условий для формирования информационной компетентности будущих специалистов становится одной из приоритетных задач высшего образования.

В условиях научно-технического прогресса и развития новых форм экономической и социальной деятельности наиболее оптимальным является сочетание широкого общекультурного образования с глубоким освоением конкретных узкоспециализированных знаний. Общекультурный уровень является фундаментом для совершенствования профессиональной деятельности, профессиональной культуры будущего специалиста, приобретения профессионализма посредством расширения информационной компетентности, дающей возможность справляться с решением иногда непредвиденных профессиональных ситуаций. Следовательно, информационная компетентность указывает на уровень овладения и использования информации в профессиональной деятельности.

Компетентностный подход, в отличие от традиционного «знаниевого» подхода, акцентирует внимание всех субъектов образовательного процесса не на содержании учебного процесса, а на результатах образования, выраженных в форме компетенций [3].

Под информационной компетентностью мы понимаем интегративное свойство личности, представляющее собой совокупность знаний, умений и мотивации к эффективному осуществлению различных видов информационной деятельности и использованию новых информационных технологий.

Рассматривая содержательное наполнение информационной компетентности, справедливо встает вопрос о структурной характеристике данной категории. Здесь особый интерес вызывает исследование М.П. Лапчика, который, подводя итог обширному и разноплановому толкованию перечня и содержания компонентов профессиональной компетентности педагогов и ее составляющей - ИКТ-компетентности, приходит к выводу о том, что конструктивные критерии, пригодные не только для совершенствования нормативной базы подготовки педагогических кадров, но и для создания системы измерителей уровня их ИКТ-компетентности, находятся еще в стадии формирования. В своем исследовании М.П. Лапчик предлагает трехкомпонентную структуру ИКТ-компетентности педагогического работника: ключевая, базовая и специальная. Проводя анализ Госстандарта педагогического образования, автор определяет истоки формирования [2, с.12-13]:

- ключевых профессиональных компетентностей преимущественно за счет дисциплин блоков ГСЭ и ОПД (философско-методологические, социально-экономические и психолого-педагогические основы специального образования);

- базовых компетентностей, сопровождаемое погружением в решение профессиональных задач преимущественно за счет дисциплин блоков общепредметной и предметной подготовки - ОПД и ДПП (технологическая и предметная составляющие профессиональной деятельности специалиста), а также профессиональной практики в образовательном учреждении;

- специальных компетентностей, захватывая частично блок ОПД и ЕН, преимущественно осуществляется за счет дисциплин предметной подготовки, а также спецкурсов и спецпрактикумов, которые могут принадлежать разным блокам Госстандарта.

Оценивая роль, место и предназначение выделенных трех групп компетентностей (ключевая, базовая, специальная) для разных категорий педагогических работников, М.П.Лапчик утверждает, что поскольку ключевые компетентности по существу являются общими для всех категорий работников, а некоторая часть базовых компетентностей в значительной мере соотносятся к этим категориям без существенных различий, то те и другие вместе могут быть отнесены к инвариантным составляющим их профессиональной компетентности, специальные (и частично базовые) компетентности составляют профильную часть ИКТ-компетентности педагогических работников. Предложенная автором структура ИКТ-компетентности педагога отражена на рисунке 1.

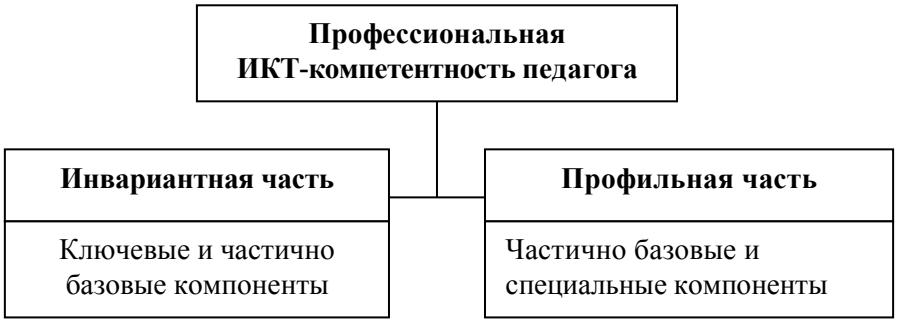


Рисунок 1. Структура ИКТ-компетентности педагога по М.П. Лапчику

Исходя из предложенной трехкомпонентной структуры ИКТ-компетентности педагогического работника и накладывая ее на содержание компонентов информационной компетентности, вслед за М.П.Лапчиком можно выделить две ее составные части, применительно к формированию информационной компетентности будущих специалистов любого профиля:

1) инвариантная часть, характеризующая обязательный уровень информационной компетентности, в значительной мере общий для всех категорий будущих специалистов отражается через мотивационный и частично когнитивный компоненты. Следовательно, общим требованием к будущим специалистам является высокая ценностная установка будущего специалиста на различные виды информационной деятельности и использование новых информационных технологий, осознание личной и социальной значимости этой деятельности, эмоционально-положительное отношение и устойчивый интерес к ней, принятие ее требований, действенную ориентацию на личностное саморазвитие и профессиональное самосовершенствование, осознание смысла овладения основами профессионального творчества как условия повышения результативности профессионального труда, а также единство методологических и теоретических знаний, степень сформированности которых проявляется в сложившихся у будущего специалиста представлениях о сущности, характере, структуре информационной компетентности, ее значимости;

2) профильная (специальная) часть, определяющая предметную направленность информационной деятельности и процесса использования новых информационных технологий в конкретной сфере будущей профессиональной деятельности. Данная область относится к частично когнитивному и деятельностному компонентам информационной компетентности. Следовательно, предполагается единство теоретических и методических знаний, отражающее теоретическую готовность к рассматриваемой деятельности, а также обеспечивается переход мотивов, интересов, ценностных ориентаций и знаний в реальные действия будущего специалиста в ходе решения профессиональных задач, проявляющиеся в его профессиональных умениях и качествах.

Каждый компонент выполняет свои функции: мотивационный - стимулирующую функцию; когнитивный - информационную и ориентационную функции; деятельностный - трансляционную и регулятивную функции. Между выделенными компонентами существуют определенные функциональные связи и зависимости, обеспечивающие ее целостность. Представленная цепочка компонентов «мотивационный - когнитивный - деятельностный» фиксирует внутренние механизмы, необходимые и достаточные для формирования информационной компетентности будущего специалиста, актуализации

данного личностного образования у будущих специалистов в квазипрофессиональных и профессиональных ситуациях.

Список использованной литературы:

1 Пак Ю.Н., Шильникова И.О., Пак Д.Ю. Компетентностный подход – инновационная основа методологического обновления образовательных программ. Опыт высшей школы Казахстана. – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i1/pdf/2.pdf (дата обращения: 7.02.2017г.)

2 Омарова Ш.Е. Компетентностный подход как основной механизм модернизации образования Республики Казахстан. – URL: http://psihdocs.ru/kompetentnostnij-podhod-kak-osnovnoj-mehanizm-modernizacii-obr.html (дата обращения: 18.03.2017г.)

3 Орлова Л.В. Компетентностный подход в образовательном процессе вуза // Известия Самарского научного центра Российской академии наук: научный журнал. – 2011. – № 2. – С. 41–44. – URL: http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=940674 (дата обращения: 14.02.2017г.)

4 Лапчик М.П. Информатика и информационные технологии в системе общего и педагогического образовнаия. – Омск, 1999. -314 с.

УДК 519.711.3
ГРНТИ 28.17.27

А.Б. Мусина[1], С.С. Аубакиров[2]

[1]студентка 4 курса Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[2] PhD докторант Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СЛОВАРЯ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Аннотация

Автоматическое реферирование текста — это актуальная проблема при работе с большим количеством информации. Большинство алгоритмов, которые работают на основе статистических данных, подсчитывают схожесть текстовых единиц и их важность при составлении краткого содержания. Текстовой единицей может быть слово, предложение или параграф, в нашем случае это предложение. Сходство считается наличием ключевых слов в предложениях. Ключевые слова - это слова, которые указывают на тематику текста. В этой исследовательской работе мы опишем автоматическое извлечение ключевых слов, где ключевыми словами являются N-граммы с N от 1 до 5. Реализованы два алгоритма: получение слов, которые встречаются только в одном из двух разных корпусов и получение слов с высокой степенью важности. Важность N-gram обозначается его принадлежностью к тематике текста. Использованы тексты на русском и казахском языках. Алгоритмы показывают важные результаты, оба могут быть использованы в создании полного словаря ключевых слов. В качестве корпуса текстов используются сообщения с 21-о государственных и 22-х новостных порталов на русском и казахском языках.

Ключевые слова: автоматическое извлечение, ключевые слова, N-gram

Abstract

DICTIONARY EXTRACTION BASED ON STATISTICAL DATA

Mussina A.[1], Aubakirov S.[2]
[1] bachelor student of the Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2] PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Automatic text summarization is an actual problem when working with a large amount of information. Most of the algorithms that work on the basis of statistical data build a summary text content by counting the similarity of text units and units importance. Text unit could be a word, sentence or paragraph, in our case unit is a sentence. Similarity is considered the presence of key-words in the sentences. Key-words are words that indicate the topic of the text. In this research work we will describe an automatic extraction of key-words dictionary, where key-words are N-grams with N from 1 to 5. Two algorithms were implemented: getting of words that occur only in one of two different corpora and getting of words with high importance. Importance of N-gram denotes its belonging to the topic of the text. Used text languages are Russian and Kazakh. The algorithms show important results, both of them make sense in constructing of full key-words dictionary. The corpora contains messages from 21 state and 22 news portals in Russian and Kazakh languages.

Key words: automatic extraction, key-words, N-gram

Аңдатпа

А.Б. Мусина[1], С.С. Аубакиров[2]

СТАТИСТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕР НЕГІЗІНДЕ СӨЗДІКТЕРДІ АЛУ

[1] Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің студенті, Алматы қ., Қазақстан
[2] Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің PhD студенті, Алматы қ., Қазақстан

Мәтінді автоматты реферерлеу - бұл ақпараттың үлкен санымен жұмыс істеу кезіндегі өзекті мәселе. Статистикалық деректердің негізінде жұмыс істейтін алгоритмдердің көпшілігі мәтіндік бірліктердің ұқсастығын және олардың қысқаша мазмұн жасау кезіндегі маңыздылығын есептейді. Мәтіндік бірлік ретінде сөз, сөйлем немесе бөлім болуы мүмкін, біздің жағдайда бұл - сөйлем. Сөйлемдерде Түйін сөздердің болуы, ұқсастық болып саналады. Түйін сөздер - олар мәтіннің мазмұнымен болмысына нұсқайтын сөздер. Осы зерттеу жұмысында біз авттоматты түрде Түйін сөздерді алуды сиппаттаймыз, бұл жерде N - граммалар N 1-ден бастап 5-ке дейін түйін сөздер болып табылады. Қазіргі таңда екі алгоритм іске асырылды, олар - әр түрлі екі корпустардың тек қана бірінде кездесетін сөздерді алу және жоғары дәрежелі маңыздылығы бар сөздерді алу. N -граммалардың маңыздылығы ол мәтіннің мазмұнына тиістілігіне қарай белгіленеді. Қазақ және орыс тілдеріндіегі мәтіндер қолданылды. Алгоритмдер маңызды нәтижелер көрсетуде, екеуі де толық Түйін сөздер сөздігін құру барысында пайдаланылуы мүмкін. Мәтіндердің корпусы ретінде 21-мемлекеттік және 22-жаңалықтар порталдарының қазақ және орыс тілдеріндегі хабарламалар пайдаланылды.

Түйін сөздер: автоматты түрде алу, Түйін сөзде, N-gram

Объектом научного исследования является автоматическое реферирование, планируется использовать алгоритм TextRank [1], который в свою очередь использует словарь. Предметом исследования является извлечение тематического словаря из корпуса текстов. Планируется автоматически получать краткое содержание с основной информацией о чрезвычайных новостях по Казахстану.

В статье [2] представлен алгоритм для извлечения наиболее значимых параграфов из текста на тайском языке, где значимость параграфа считается исходя из локальных и глобальных свойств параграфа. Основной упор идет именно на заведомо правильное распределение параграфов, т. к. тайский язык сильно отличается от европейских языков и больше похож на китайский и японский языки в плане нечеткого разделения слов и предложений. В нашем случае рассматриваются русский и казахский языки, которые имеют четкую структуру предложения. Однако при достаточно большом тексте сообщения возможно использование данного алгоритма для выявления значимых параграфов из которых будут извлекаться весомые предложения.

В работе [3] предлагается способ выявления наиболее важных слов на примере корпуса текстов из песен определённого жанра. Автор определяет коэффициент M_w как показатель принадлежности к жанру. Коэффициент считается по формуле:

$$M_w = log\frac{N_w^{metal}}{N_w^{brown}} \quad (1)$$

где N_w^{metal} - это частота встречаемости слова w в корпусе текстов песен и N_w^{brown} - это частота встречаемости слова w в Brown корпусе [4]. Для подсчета «чрезвычайности» слова мы решили воспользоваться формулой (1), в нашем случае N_w^{metal} заменяется на $N_w^{message}$ — частота встречаемости слова w в корпусе чрезвычайных сообщений и N_w^{brown} заменяется на $N_w^{newmessage}$ это частота встречаемости слова w в корпусе новостных сообщений. По этим данным составляется список наиболее и наименее «чрезвычайных» слов.

Используемые инструменты

Для предварительной обработки текста, индексации и извлечения N-gram из текстов мы использовали следующие инструменты: Apache Lucene, Elasticsearch и Apache OpenNLP.

Apache Lucene – это библиотека от Apache Software Foundation для полнотекстового поиска, применяется также в задачах вычислительной лингвистики. Apache Lucene предоставляет множество инструментов для построения индексов на базе модели TF-IDF. С помощью Apache Lucene мы удалили из текстов стоп слов, извлекли все N-gram от 1-gram до 5-gram и построили индексы.

Elasticsearch – это поисковый инструмент, построенный на базе Apache Lucene. Главная особенность elasticsearch состоит в возможности осуществления высокоскоростного поиска в базе с большим количеством документов с использованием индексов.

Apache OpenNLP – это инструментарий для работы с естественным языком, он умеет выполнять различные операции с текстом, такие как токенизация, разделение текста на предложения. Токенизация

OpenNLP была заменена на токенизацию ShingleFilter, так как последний умеет извлекать N-gram из предложений разной длинны сразу, в то время как OpenNLP самостоятельно может только разделить предложения на отдельные слова.

Используемый корпус классифицирован и размечен мета данными (заголовок сообщения, дата опубликования, TF-IDF, тэги). Данные классифицируются на «Новости» и «ЧС Новости».

Реализация алгоритмов

Нами реализованы алгоритм извлечения словаря чрезвычайных N-gram и расчет «чрезвычайности» N-gram. На данном этапе N=5 (словосочетания длинной до 5 слов). Оба алгоритма занимаются извлечением и подсчетом частоты N-gram.

Алгоритм 1: Извлечение и подсчет частоты встречаемости N-gram:

1. Извлекаем все сообщения заданного класса. Переходим к пункту 2.
2. Формируем общий текст из титульных строк и текста сообщений. Переходим к пункту 3.
3. Разделяем текст на предложения. Переходим к пункту 4.
4. Извлекаем все возможные N-gram и осуществляем подсчет.

Алгоритм 2: Извлечения словаря чрезвычайных слов.

1. Извлекаем N-gram с частотой встречаемости по алгоритму 1. Переходим к пункту 2.
2. Записываем в словарь чрезвычайных слов N-gram из текстов, классифицированных как «ЧС Новости», если данный N-gram отсутствует в сообщениях, классифицированных как «Новости».

Расчет «чрезвычайности» происходит, по формуле (1). Рассматриваются два типа N-gram для которых происходит расчет. Первый тип — N-gram с minFreq больше 1 в двух типах сообщений. Второй тип — N-gram с minFreq больше 5 в двух типах сообщений.

Алгоритм 3: расчет «чрезвычайности» N-gram.

1. Извлекаем N-gram с частотой встречаемости по алгоритму 1. Переходим к пункту 2.
2. Проверяем что такого N-gram нет среди N-gram класса «Новости».
3. Если N-gram встречается в сообщениях класса «Новости» и «ЧС Новости» больше или ровно minFreq(минимальная частота встречаемости), то рассчитать для него «чрезвычайность» . Переходим в пункт 2.

В работе [3] автор обращает внимание на возможное искажение результатов третьего алгоритма, вызванного редкими словами. В качестве решения в расчет берутся только слова встречающиеся хотя бы 5 раз в обоих корпусах. В данной работе мы обозначим это решение через minFreq. Если частота встречаемости N-gram в обоих классах больше или равна minFreq, то для него расчитывается «чрезвычайность».

Результаты тестирования

Таблица 1. Исходные данные

	Количество
Сообщения класса «ЧС Новости»	6.542
Сообщения класса «Новости»	65.853

В таблице 1 представлены данные корпуса, количество новостей, классифицированных как «Новости» и «ЧС Новости». Обычных новостей в 10 раз больше чем чрезвычайных.

Таблица 2. Результаты по алгоритму 1

	Количество
N-gram из класса «ЧС Новости»	1.948.487
N-gram из класса «Новости»	18.371.924

Количество N-gram, полученных с помощью алгоритма 1, представлено в таблице 2. Сообщений класса «Новости» больше, поэтому и количество N-gram также больше, почти в 9,4 раза.

Таблица 3. Результаты по алгоритму 2

	Количество
Словарь чрезвычайных N-gram	1.638.554

Из таблицы 3 видно, что около 310 тыс. N-gram встречается в сообщениях обоих классов. Остальные составляют словарь чрезвычайных N-gram.

Таблица 4. Топ-10 наиболее часто встречающихся N-gram из словаря чрезвычайных слов

N-gram	Частота встречаемости
случаи горения	1306
пожары случаи	554
сутки состоянию	538
обстановке сутки	536
пожары случаи горения	452
другие выезда различного характера	385
ақпарат тобы	369
және ақпарат тобы	368
оперативное сообщение	358
землетрясение сетью	352

Все словосочетания, из таблицы 4, в рамках данного корпуса встречаются только в сообщениях класса «ЧС Новости». Представлен топ-10 чрезвычайных слов по частоте их встречаемости. Первые два места заняли N-gram относящиеся к чрезвычайным новостям о пожарах.

Таблица 5. Результаты по алгоритму 3

	Количество
N-gram для которых посчитана «чрезвычайность», при minFreq=1	309.933
N-gram для которых посчитана «чрезвычайность», при minFreq=5	55.288

Таблица 6. Топ-10 N-gram с высокой «чрезвычайностью» при minFreq = 1 и minFreq = 5

minFreq = 1		minFreq = 5	
N-gram	“emergency”	N-gram	“emergency”
авариялық құтқару	6.180016653652572	кти	4.667205576907544
азаматтық қорғау	6.137727054086234	пч	4.570578741218473
және авариялық	5.910796644040527	облысы тжд	4.386184644822546
және авариялық құтқару	5.902633333401366	поисково спасательные работы	4.187969821661506
сөндіру және авариялық	5.723585101952381	группа государственного	4.04305126783455
сөндіру және авариялық құтқару	5.717027701406222	группа государственного языка	4.0329756158458085
өрт сөндіру және авариялық	5.713732805509369	группа государственного языка информации	4.004732403532413
өрт сөндіру және авариялық құтқару	5.707110264748875	майор гражданской защиты	3.9219733362813143
авариялық	5.519458915191573	должность главного специалиста	3.86702563949741
облысы төтенше	5.517452896464707	отдела чрезвычайным ситуациям	3.858622228701031

Количество N-gram, для которых была посчитана «чрезвычайность» по алгоритму 3, показано в таблице 5. Расчеты были проведены с minFreq равной 1 и 5. Как видно при minFreq=1, количество N-gram равняется количеству N-gram не вошедших в словарь чрезвычайных слов по алгоритму 2.

Топ-10 N-gram при minFreq = 1, показанный в таблице 6, в основном состоит из N-gram на казахском языке. Действительно данные слова и словосочетания очень редко можно встретить в обычных новостях. Однако результат немного искажен из-за стоп-слов, например союз «және» встречается в 6 N-gram только

в этом топ-10. Занижается «чрезвычайность» слова «авариялық», 9-е место в топ-10, хотя «және авариялық» занимает 3-е место. Сравнивая результаты из таблиц 6 при разынх minFreq, можно заметить, что N-gram на казахском языке из текстов классифицированных как «ЧС Новости» встречаются очень редко в текстах новостей класса «Новости». В Топ-10 при minFreq=5 преимущественно представлены N-gram на русском языке.

Таблица 7. Топ-10 N-gram с низкой «чрезвычайностью» при minFreq=1 и minFreq=5

minFreq = 1		**minFreq = 5**	
N-gram	**“emergency”**	**N-gram**	**“emergency”**
ссылкой	-9.291205818030736	передает корреспондент	-7.380380468932824
рио	-8.855449549830952	сша	-7.249609830322311
олимпиаде	-8.799963219506997	сообщалось	-6.86449977031118
масимов	-8.170751423757533	хабарлайды	-6.760800866025474
финала	-8.16763571524637	facebook	-6.703678790385153
пресс службе	-8.084716534061224	премьер	-6.70155078172485
матче	-8.032035314398824	заявил	-6.68294367056723
стоимость	-7.958576903813898	стало известно	-6.634487340485359
instagram	-7.882314918980268	ук рк	-6.621627553462593
теракта	-7.851661177889265	турции	-6.474992382042638

Низкая «чрезвычайность» N-gram при minFreq=1 и minFreq=5 представлена в таблице 7. Данные слова и словосочетания чаще встречаются в обычных новостях и очень редко в чрезвычайных. Например, в первой тройке Топ-10 при minFreq=1 представлены слова связанные с прошедшей в 2016 году олимпиадой в Бразилии.

Проблемы возникшие в ходе тестирования. На объеме данных в более чем 65000 сообщений, извлечение N-gram требует большого объема памяти. Возможно применение технологий распараллеливания улучшит работу программы.

Заключение

Таблицы топ-10 показывают, что действительно N-gram связанные с авариями, защитой, поисково-спасательными работами наиболее часто встречаются в корпусе текстов из чрезвычайных сообщений. Основное искажение в результаты тестирований вносят стоп-слова, особенно на казахском языке. В таблице 6 показано какое влияние может оказать список стоп-слов на результат подсчета «чрезвычайности» слов. Следует также обратить внимание на сокращения, которые, как видно из таблицы 8, имеют вес.

Результаты по алгоритму 3, расчет чрезвычайности N-gram, показали, что N-gram, наиболее подходящие одному определенному классу, могут встречаться в текстах обоих классов. Если задать определенное пороговое значение для «чрезвычайности», то словарь чрезвычайных слов, составленного по алгоритму 2, можно дополнить словами и словосочетаниями с «чрезвычайностью» выше порогового значения.

В отличии от работы [3], minFreq=1 внес больше информации касаемо чрезвычайных N-gram на казахском языке. При minFreq=5 больше полезной информации было получено для N-gram на русском языке.

Будущие работы. Результаты по извлечению словаря чрезвычайных слов и расчета «чрезвычайности» слов в будущем будут использованы для определения важности предложения относительно локальных свойств, наличие N-gram с высокой «чрезвычайностью», и глобальных, наличие поблизости предложений с высокими значениями локальных свойств. Планируется провести исследование для определения параметров для важных предложений. Результатом реферирования текста будут предложения с наибольшей значимостью, чрезвычайностью.

Список использованной литературы:

1 Federico Barrios, Federico López, Luis Argerich, Rosita Wachenchauzer, “Variations of the Similarity Function of TextRank for Automated Summarization”, Feb 11, 2016

2 Chuleerat Jaruskulchai, Canasai Kruengkrai, "A Practical Text Summarizer by Paragraph Extraction for Thai", 2002

3 “Heavy Metal and Natural Language Processing - Part 1”, By Iain, published: 20/04/2016, URL: http://www.degeneratestate.org/posts/2016/Apr/20/heavy-metal-and-natural-language-processing-part-1/ (дата последнего обращения: 20.09.2016)

4 “Brown Corpus”URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Brown_Corpus (дата последнего обращения: 20.09.2016)

5 Berberich K., Bedathur S., Computing n-gram statistics in MapReduce, EDBT ’13 Proceedings of the 16th International Conference on Extending Database Technology, 2013, 101-112

УДК 004.65
ГРНТИ 50.41.21

Л.Қ. Найзабаева[1], Ж.Н. Оразбеков[2], Н.М. Оразбекова[3]

[1] тех.ғ.д., ҚР БжҒМ Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2,3] ҚР БжҒМ Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының PhD докторанты, Алматы қ., Қазақстан

ФИЛИАЛДАР ЖЕЛІСІН БАСҚАРУДЫҢ КОРПОРАТИВТІК АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ҮЛЕСТІРІЛГЕН ДЕРЕКТЕР ҚОРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Аңдатпа

Үлестірілген деректер қоры (ҮДҚ) – бұл компьютерлік желіде үлестірілген логикалық байланысқан деректер қорының жиынтығы. Әдетте, корпоративтік ақпараттық жүйе бірнеше аумақтық таратылған бөлімшелердің жұмысын қамтамасыз ету керек. Осыған байланысты деректер қорының орталықтандырылған архитектурасын қолдану мүмкін болмай отыр. Ақпараттық ресурстар үлестірілген болуы керек. Осыдан кейін ғана басқа дайын жүйені таңдау немесе жеке істеп шығару мәселесі шешіледі. Бұл жағдайда базалық бағдарламалық және аппараттық қамтамасыз ету, ақпараттық жүйенің функционалдық құрылымын жобалау, бөлінген деректер қорын жобалау және оның жұмыс істеу параметрлерін есептеу секілді бірқатар мәселелерді шешу керек.

Бұл мақалада филиалдардың аумақтық үлестірілген желісі үшін корпоративтік ақпараттық жүйелерін құру, сондай-ақ, бөлінген деректер қорын жобалау және оның жұмыс істеу параметрлерін есептеу секілді бірқатар мәселелер қарастырылған.

Жұмыстың нәтижесі: Филиалдар желісін басқарудың корпоративтік ақпараттық жүйесіне арналған үлестірілген деректер қорының құрылымы ұсынылды.

Түйін сөздер: үлестірілген деректер қоры, бизнес-процесс, корпоративті ақпараттық жүйелер, деректер қорын басқару жүйелері, деректер моделдері, репликация.

Аннотация

Л.Қ. Найзабаева[1], Ж.Н. Оразбеков[2], Н.М. Оразбекова[3]
[1] д.тех.н., доцент Института информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г.Алматы, Казахстан
[2,3] PhD докторант Института информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г.Алматы, Казахстан

ВЫБОР СТРУКТУРЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ ФИЛИАЛОВ

Распределенная база данных (РаБД) - это совокупность логически взаимосвязанных баз данных, распределенных в компьютерной сети. Корпоративная информационная система, как правило, должна обеспечивать работу нескольких территориально распределенных подразделений. В связи с этим становится невозможным применение централизованной архитектуры базы данных. Информационные ресурсы должны стать распределенными. Только после этого решается вопрос выбора той или иной готовой системы или разработки собственной. В этом случае, приходится решать целый ряд проблем таких как, выбор базового программного и аппаратного обеспечения, проектирование функциональной структуры информационной системы, проектирование распределенной базы данных и расчет параметров ее функционирования. В данной статье рассматривается разработка и обоснование подходов построения корпоративных информационных систем для сетей территориально распределенных филиалов, а также рассмотрено проектирование распределенной базы данных и расчет параметров ее функционирования.

Решенные задачи: Предложен вариант структуры распределенной базы данных для корпоративных информационных систем управления сетью филиалов.

Ключевое слово: распределенная база данных, бизнес-процесс, корпоративная информационная система, система управления базами данных (СУБД), модели данных, репликация.

Abstract

SELECTING THE STRUCTURE OF THE DISTRIBUTED DATABASE FOR A CORPORATE INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF THE NETWORK OF BRANCHES

Nayzabaeva L. Қ.[1], Orazbekov Zh.N.[2], Orazbekov N.M.[3]

[1] Dr. Sci. (Engineering), Professor, Institute of Information and Computing Technologies KN MES RK, Almaty, Kazakhstan

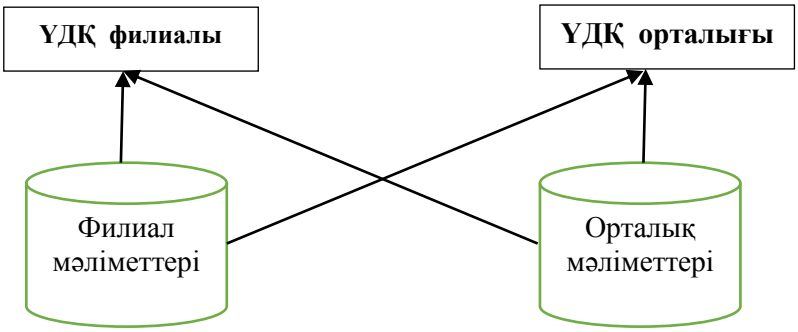
[2] PhD student, Institute of Information and Computing Technologies KN MES RK, Almaty, Kazakhstan

A distributed database (RDB) is a collection of logically interconnected databases distributed in a computer network. As a rule, a corporate information system should support the work of several territorially distributed units. In this connection, it becomes impossible to use a centralized database architecture. Information resources should become distributed.Solved problems: A variant of the distributed database structure for corporate information systems of branch network management is proposed. Only after this is decided the question of choosing a particular system or the development of its own. In this case, it is necessary to solve a number of problems such as the choice of basic software and hardware, the design of the functional structure of the information system, the design of a distributed database and the calculation of the parameters of its operation.

Key words: distributed database, business process, corporate information system, database management system (DBMS), data models, replication

N бір типті филиалдар желісінен және бір басқару орталығынан тұратын кәсіпорын қарастырылады. Үлестірілген деректер қоры бұл жағдайда басқару орталығының логикалық байланысқан деректер қорының және N деректер қорының бір типті филиалдарының жиынтығын береді. Негізгі назарды ДҚ-да сұраныстарды оңтайландыруға аударамыз. Филиалдар арасында тікелей байланыс болмаған жағдайында үлестірілген деректер қорындағы барлық сұраныстарды келесі түрде жіктеуге болады [1]:

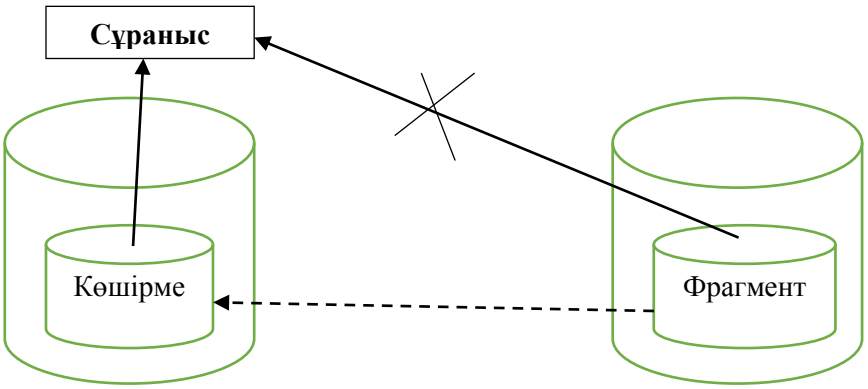
1. Филиалдар деректеріне филиалдың жергілікті желісінен тыс жерден сұраныс.
2. Филиал деректеріне орталықтан сұраныс.
3. Орталық деректеріне филиалдан сұраныс.
4. Орталық деректеріне орталықтың жергілікті желісінен тыс жерден сұраныс.



Сурет 1. Сұраныс түрлері

Сондай-ақ, барлық сұраныстарды қосымша бір рет (деректер бір рет жіберіледі) және бірнеше рет (бір дерек бірнеше рет жіберіледі) орындалатын деп екіге бөлуге болады. Филиалдар мен орталық арасындағы қашықтықтан сұраныс ең қымбаты болатынын айта кеткен жөн. Олар айтарлықтай оңтайландырылған болуы керек. Алдымен ақырғы деректер жіберілген кезде үлестірілген есептеулер қолдану орынды, ал оған дейінгі өңдеулер қашықтық деректер қорының серверінен тыс жерде орындалады. Әрине, бұл жағдайда ДҚ-ның серверіне күш көбірек түседі, бірақ ол көп жағдайда сұраныстардың орындалуын тездету және трафикті азайту арқылы реттеледі. Бірнеше рет орындалатын сұраныстардың жылдамдықтарын арттыру үшін деректерді біріктіруді орындайтын деректерді сақтау орны әдісі қолданылады [2,3].

Санын көбейту бірнеше рет орындалатын қашықтық сұраныстарын оңтайландыру үшін, сонымен қатар, бір рет орындалатын сұраныстардың жылдамдығын арттыруға ерекше талаптар қойылған жағдайда қолданылады. Санын көбейту кезінде деректердің дұрыстығы және қайшылықсыздығы мәселесі туады [4,5].

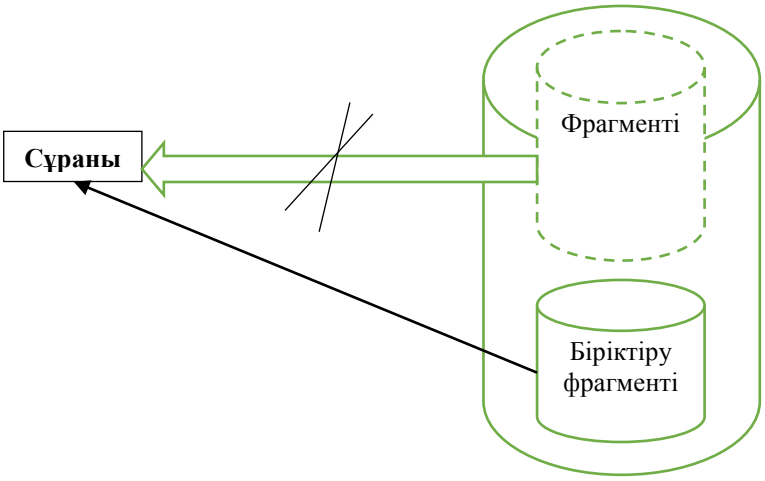


Сурет 2. Бірнеше қашықтық сұраныстарын оңтайландыру үшін санын көбейтуді қолдану

Деректер қорының деректерін шартты түрде үш топқа бөлуге болады:

1. Анықтамалар (классификаторлар, баптаулар және т.с.с.).
2. Статикалық деректер (объект күйі).
3. Динамикалық деректер (объект күйінің өзгеру тарихы).

Әрбір топтың қасиетін қол жеткізуді оңтайландыру стратегиясын таңдау айқындайды. Анықтамаларға өте сирек қосылатын, өзгертілетін және жойылатын деректер жатады. Барлық деректер қорымен салыстырғанда топ шағын көлем алады. Бұл ретте деректер көптеген сұраныстарға қатысады және бірнеше рет жүгіну жиілігі жоғары. Жоғарыда айтылғандарға сәйкес, қол жетімділікті оңтайландыру үшін параллель санын көбейту көбірек сәйкес келеді [6].



Сурет 3. Сұранысты оңтайландыру үшін біріктіруді қолдану

Бір динамикалық деректерді қайта-қайта пайдалану сирек болады, бірақ бұл сұраныстардың маңыздылығы жоғары, себебі, ақпараттың үлкен көлемі жіберіледі. Сондықтан бастапқы немесе біріктірілген деректерді санын көбейту қолданылды. Динамикалық деректер уақыт өтуіне байланысты өзектілігін жоғалтуы мүмкін екендігін айта кеткен жөн. Бұл жағдайда деректер қорының өлшеміне шектеу қойылған жағдайда, архивтеу немесе тазалау мәселесі пайда болады [7,8].

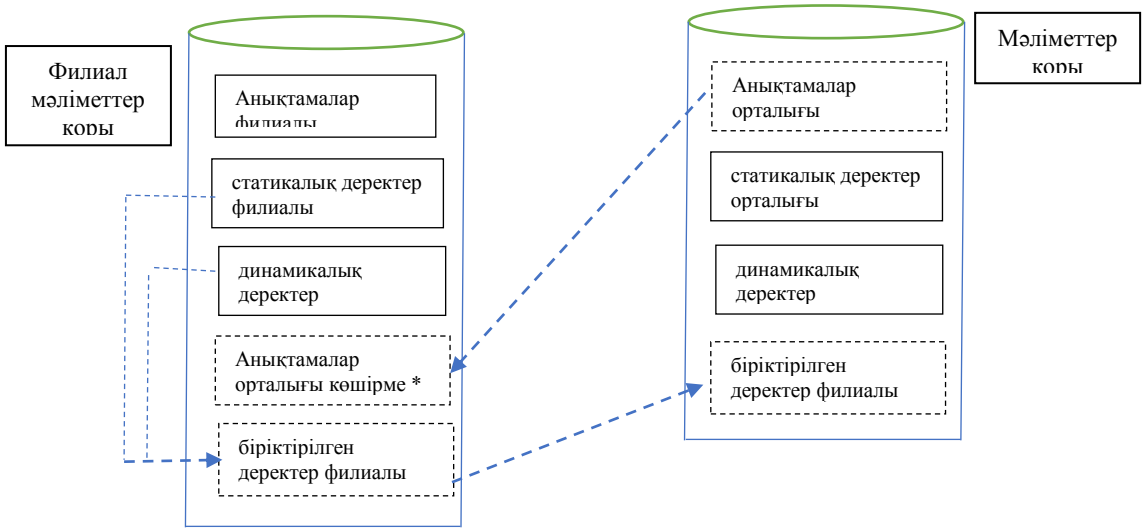
Кесте 1. Деректер тобының қасиеттері

	Анықтамалар	Статистикалық деректер	Динамикалық деректер
Жаңарту	Сирек	Жиі	Жаңартылмайды
Қосу	Сирек	Сирек	Жиі
Жою	Сирек	Сирек	Жойылмайды *
Ақпарат көлемі	Кішкентай	Кішкентай	Үлкен
Бір блокка пайдалану жиілігі	Үлкен	Үлкен	Кішкентай
Оңтайландыру әдістері	Санын көбейту	Санын көбейту	Біріктіру, санын көбейту

* - Динамикалық деректер жойылмайды, дегенмен, пайдалылық мерзімінен асып кетсе архивке көшіріледі.

Орталық филиалдарды басқаруды жұмыс істеу ережелері мен жоспарларын құру арқылы жүзеге асыратын жағдайды қарастырайық. Сонымен қатар, басқару шешімдері филиалдар бойынша стандарт-талған ақпараттың негізінде жүргізіледі. Онда филиалдар желісін басқарудың корпоративтік жүйесінің үлестірілген деректер қорының моделі келесі түрде болады: [9]

Ан – анықтамалар, СД – статикалық деректер, ДД – динамикалық деректер, Бд – біріктірілген деректер, * - көшірме, Ф - филиал, О – орталық.



Сурет 4. Филиалдар желісін басқарудың корпоративтік ақпараттың жүйесінің ҮДҚ-ы.

Филиалдар желісін басқарудың желі КАЖ ҮДҚ-ның жұмыс істеуінің тиімді параметрлерін таңдау. Филиалдардың *N бір типті* жергілікті деректер қоры және басқару орталығының бір жергілікті деректер қоры бар. Филиалдар мен орталық ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line — Асимметриялық санды абоненттік желі) арқылы байланысқан. Орталық анықтамасының филиалдарға санының көбюі, шын мәнінде, жаһандық басқаруды жіберу. Жаһандық басқарудан басқа филиалдың жергілікті өзін-өзі басқаруы жүзеге асады [10]. Филиалдар бір-бірімен байланыспайтын жағдайды қарастырамыз.

Белгілеулер енгіземіз:

$T^{Ф}$ – Филиалдың жедел деректер қорының бірігу периоды;

$T^{Ц}$ – Филиалдың сақталу орнының санын көбейту периоды;

$К^{Ф}_{агр}$ – Филиалдың деректер қорының бірігу коэффициенті;

$V^{Ф}$ – Филиалдың деректер қорының бастапқы деректерінің ағынының қуаты;

$v^{П}$ – Филиал қолданушыларының деректер сұранысының ағынының қуаты;

$q^{П}$ – Қолданушылардың сұранысының саны;

N –Филиалдар саны;

$V^{Ц}$ – Орталық анықтамасының көлемі (жаһандық басқарудың);

$Т^{Ф}_{у}$ – Жергілікті басқару периоды;

$Т^{Ц}_{у}$ – Орталықтан санын көбейту периоды (жаһандық басқарудың);

$Т^{Ф}_{ИУ}$ – Жергілікті басқаруды есептеу үшін деректердің өңделетін көлемі;

$V^{Ф}_{у}$ – Жергілікті басқаруды есептеп болғаннан кейінгі деректердің түзелтілетін көлемі;

$S^{Ф}_{бд}$ – Филиалдың ДҚБЖ-нің деректер бірлігін өңдеу уақыты;

s^{n} – Қолданушының жұмыс станциясының орталық процессорының деректер бірлігін өңдеу уақыты;

z – Үлестірілген есептеулер параметрі;

$К^{Ф}_{сп}$ – Қосымшаның серверінен сұраныс жасаған кездегі деректердің салыстырмалы қысқартылуы.

Филиалдың ДҚБЖ бастапқы деректерді жазу, сақтау орнына бірігу деректерін жазу, орталықтан саны көбейту деректерін жазу, жергілікті басқаруды жазу, қолданушымен сұралатын деректерді оқу, біріктіру үшін деректерді оқу, орталыққа санын көбейту үшін деректерді оқу және жергілікті басқару үшін

деректерді оқу мәселелерін орындайды. Сонымен қатар жазудың бір амалына ***кф₀*** оқудың бір амалы сәйкес келеді [11,12].

$$K_{бд}^{Ф}\left(V^{Ф}+V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}+\frac{V^{Ц}}{T_{у}^{Ц}+T^{Ц}+T^{Ф}}+\frac{V_{у}^{Ф}}{T_{у}^{Ф}+T^{Ф}}\right)+V^{П}+V^{Ф}+\frac{V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}}{T^{Ц}+T^{Ф}}+\frac{V_{ИУ}^{Ф}}{T_{у}^{Ф}+T^{Ф}}<\frac{1}{S_{бд}^{Ф}}$$

Филиалдың жергілікті желісі тікелей сұраныстар нәтижелері мен қосымша сервері арқылы жасалған сұраныс нәтижелерін жіберу мәселелерін орындайды.

$$z*V^{П}+(1-z)*K_{сп}^{Ф}*V^{П}<\frac{1}{S_{сет}^{Ф}}$$

Жаһандық желі тираждау деректерін филиалдан орталыққа және орталықтан филиалға жіберу мәселесін орындайды. Сонымен қатар $\boldsymbol{k^{ADSL}}$ –дағы кіру жылдамдығы шығу жылдамдығынан үлкен.

$$N*K^{ADSL}*\frac{V^{Ц}}{T_{у}^{Ц}+T^{Ц}+T^{Ф}}+N*\frac{V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}}{T^{ц}+T^{Ф}}<\frac{1}{S_{сет}^{ADSL}}$$

$$K^{ADSL}*\frac{V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}}{T^{Ц}+T^{Ф}}+\frac{V^{Ц}}{T_{у}^{Ц}+T^{Ц}+T^{Ф}}<\frac{1}{S_{сет}^{ADSL}}$$

Қолданушының жұмыс станциясының орталық процессоры(ОП) тікелей сұраныстарды өңдеуді орындайды.

$$z*V^{П}<\frac{1}{S^{П}}$$

Филиал серверінің ОП-ы ДҚБЖ-нің жұмысын қамтамасыз етумен қатар, біріктіруді есептеу, жергілікті басқаруды есептеу және қосымша сервері арқылы сұраныс деректерін өңдеу мәселелерін орындайды.

$$g_{бд}^{Ф}*\left(K_{бд}^{Ф}*\left(V^{Ф}+V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}+\frac{V^{Ц}}{T_{у}^{Ц}+T^{Ц}+T^{Ф}}+\frac{V_{у}^{Ф}}{T_{у}^{Ф}+T^{Ф}}\right)+V^{П}+V^{Ф}+\frac{V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}}{T^{Ц}+T^{Ф}}+\frac{V_{ИУ}^{Ф}}{T_{у}^{Ф}+T^{Ф}}\right)+g_{агр}^{Ф}*V^{Ф}+\frac{G_{агр}^{Ф}*}{T^{Ф}}+\frac{G_{у}^{Ф}}{T_{у}^{Ф}+T^{Ф}}+g_{сп}^{Ф}*(1-z)*V^{П}<\frac{1}{S_{обр}^{Ф}}$$

Қолданушы сұранысын өңдеудің орташа уақыты:

$$t_{ср}^{П}=\frac{T}{q^{П}}*\left[\begin{array}{c}S_{бд}^{Ф}*\left(\begin{array}{c}K_{бд}^{Ф}*\left(V^{Ф}+V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}+\frac{V^{Ц}}{T_{у}^{Ц}+T^{Ц}+T^{Ф}}+\frac{V_{у}^{Ф}}{T_{у}^{Ф}+T^{Ф}}\right)+\\ +V^{П}+V^{Ф}+\frac{V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}}{T^{Ц}+T^{Ф}}+\frac{V_{ИУ}^{Ф}}{T_{у}^{Ф}+T^{Ф}}\end{array}\right)+\\ +S^{П}*z*V^{П}+S_{агр}^{Ф}*V^{Ф}+\frac{S_{агр}^{Ф}*}{T^{Ф}}+\frac{S_{у}^{Ф}}{T_{у}^{Ф}+T^{Ф}}+S_{сп}^{Ф}*(1-z)*V^{П}+\\ +S_{сет}^{Ф}*\left(z*V^{П}+(1-z)*K_{сп}^{Ф}*V^{П}\right)\end{array}\right]$$

Жаһандық желі трафикін асыра қолдануға айыппұл:

$$C^{ADSL}=\begin{cases}0, V^{ADSL}*T<V_{абон}^{ADSL}\\ C^{ADSL}*\left(V^{ADSL}*T-V_{абон}^{ADSL}\right)\end{cases},\ \text{қайда}\ V^{ADS?L}=N*\left(\frac{V^{Ц}}{T_{у}^{Ц}+T^{Ц}+T^{Ф}}+\frac{V^{Ф}*K_{агр}^{Ф}}{T^{Ц}+T^{Ф}}\right)$$

Жергілікті басқаруды кешіктіруге айыппұл

$$C_{упр}^{ф} = \begin{cases} 0, & T_{у}^{ф} + T^{ф} < T_{упр}^{ф} \\ C_{упр}^{ф} * T * \left(1 - \dfrac{T_{упр}^{ф}}{T_{у}^{ф} + T^{ф}}\right) \end{cases}$$

Жергілікті басқаруды кешіктіруге айыппұл:

$$C_{упр}^{ц} = \begin{cases} 0, T_{у}^{ц} + T^{ц} + T^{ф} < T_{упр}^{ц} \\ c_{ср}^{п} * T * \left(1 - \dfrac{T_{упр}^{ц}}{T_{у}^{ц} + T^{ц} + T^{ф}}\right) \end{cases}$$

Қолданушы сұранысын өңдеуді кешіктіруге айыппұл:

$$C_{ср}^{п} = \begin{cases} 0, t_{ср}^{п} < T_{ср}^{п} \\ c_{ср}^{п} * \left(t_{ср}^{п} - T_{ср}^{п}\right) \end{cases}$$

Жұмыс істеу параметрлері $\left(T^{ф}, T^{ц}, T_{у}^{ц}, T_{у}^{ф}, z\right)$ айыппұл қосындысы минималды болатындай етіп таңдалуы керек.

$$C^{ADSL} + C_{упр}^{ф} + C_{упр}^{ц} + C_{ср}^{п} \xrightarrow{\left(T^{ф}, T^{ц}, T_{у}^{ц}, T_{у}^{ф}, z\right)} \min$$

$$1 < T^{ф} < T$$

$$1 < T_{у}^{ф} + T^{ф} < T$$

$$1 < T^{ц} + 1 < T^{ф} < T$$

$$1 < T_{у}^{ц} + T^{ц} + T^{ф} < T$$

$$0 < z < 1$$

Алынған есеп сызықты шектеулері бар сызықты емес программалау есебін береді. Сандық шешімі заманауи бағдарламалық пакеттердің көмегімен табылуы мүмкін.

Қорытынды: Сонымен бұл жұмыста біртекті және біртекті емес *үлестірілген деректер қорын* құрудың негізгі әдістері тұжырымдалды, сондай – ақ, үш деңгейлі архитектураны пайдаланып үлестірілген есептеулер әдісі мен филиалдар желісін басқарудың корпоративтік ақпараттық жүйесі үшін *үлестірілген деректер қоры* құрылымы ұсынылды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Айзенберг Э., Мелтон Д. Стандарты на практике. –М.: Открытые системы. СУБД, 1998, №1-*

2 *Ананьин В.И. Корпоративные стандарты - точа опоры автоматизации. М.: Открытые системы. СУБД, 1997, №5-6*

3 *Андреев А.М., Березкин Д.В., Кантонистов Ю.А. Выбор СУБД для построения информационных систем корпоративного уровня на основе объектной парадигмы. –М.: Открытые системы. СУБД, 1998, №4-5*

4 *Артемьев В.И. Обзор способов и средств построения информационных приложений. – М.: Открытые системы, Системы управления базами данных, 1996, №5*

5 *Бритов П.А., Липчинский Е.А. Практика построения хранилищ данных: система SAS. М.: Открытые системы. СУБД. 1998, №4-5*

6 *Бугаев А.С., Петров М.В., Рекалов Д.В., Хельвас А.В., Шабунин В.М. Методы классификации объектов при создании информационных систем. – М.: Открытые системы. Автоматизация проектирования, 1999, №2*

7 *Васильев Г.П. Программное обеспечение неоднородных распределенных систем. Анализ и реализация. –М.: Финансы и статистика, 1986*

8 *Васютович В. Состояние и перспективы развития стандартизации в области информационных технологий и проектирования систем в России. – М.: Открытые системы. Директор ИС, 2001, №8*

9 *Волков И., Галахов И. Архитектура современной информационной системы. – М.: Открытые системы. Директор ИС, 2002, №3*

10 *Гари Хансен, Джеймс Хансен Базы данных: Разработка и управление. – М.: Бином, 2000*

11 *Топорец А.Ю. Расчет оптимальных параметров функционирования РаБД КИС управления сетью филиалов. – М.: СТАНКИН, 2003*

12 Топорец А.Ю. Расчет оптимальных параметров функционирования РаБД КИС управления сетью филиалов. Тезисы доклада. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МГИЭМ. – М.: МГИЭМ, 2003

13 Неверова Е.Г. Ақпарат жүйелеріндегі мәліметтер базасын құрудағы пробл емаларды зерттеу/ "Экономикадағы ақпарат жүйелері" мақалалар жинағы. Алматы: Экономика.

14 Байшоланова Қ.С.Ақпараттық жүйелер теориясы/Алматы: Экономика Баспасы, 2002

15 Бралиева Н.Б., Байбулекова Л.А., Тилегенов А.И. Бизнестегі ақпарат жүйелері. – Алматы: Экономика Баспасы, 1998.

УДК 004.047
ГРНТИ 83.77.23

Е.Г. Неверова[1]

[1]старший преподаватель Университета НАРХОЗ, г. Алматы, Казахстан

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Аннотация

В статье отмечается все возрастающая значимость исторических данных для поиска закономерностей в процессах, указываются необходимые составляющие, без которых невозможно осуществить анализ больших данных и дается оценка современного состояния готовности каждого компонента к проведению такого анализа. Особое внимание в статье уделяется третьему компоненту, необходимому для анализа больших данных – выбору соответствующего программного инструментария. В связи с этим подчеркивается, что выбор программного обеспечения для автоматизации обработки и анализа больших объемов данных является существенной проблемой, зависящей не только от целей исследования, но и от возможностей, предлагаемых каждым программным средством. В статье предпринята попытка провести сравнительный анализ современного инструментария такого рода по ключевым показателям, выявить сильные и слабые стороны каждого из приведенных программных средств, опираясь на преимущества, заявленные их производителями. Для этого автор приводит конкретный пример реализации сравнительного анализа с применением языка обработки больших статистических данных R и встраиваемого пакета для визуализации результатов ggplot2.

Ключевые слова: Big Data, анализ данных, программные средства обработки больших данных, язык программирования R, пакет ggplot2.

Аңдатпа

Е.Г. Неверова [1]

ҮЛКЕН КӨЛЕМДІ СТАТИСТИКАЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕРДІ ТАЛДАУ ҮШІН ПРОГРАММАЛЫҚ ӨНІМДІ ТАҢДАУ МӘСЕЛЕСІ

[1]НАРХОЗ Университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада үдерістердегі заңдылықтарды іздеуге арналған тарихи мәліметтердің барлық өскелең маңыздылықтары, үлкен мәліметтер сараптамасын жүзеге асыру кезінде қажетті болып табылатын құрамдас бөліктері аталып көрсетіледі және мұндай сараптаманы жүргізуге қажетті әрбір компоненттің заманауи дайындық қалпына баға беріледі. Мақаладағы айрықша назар үлкен мәліметтерді сараптауға арналған үшінші компонентке – тиісті программалық аспаптарды таңдауға бөлінеді. Осыған байланысты өңдеу автоматизациясы мен мәліметтердің үлкен көлемін сараптауға қажетті программалық қамтамасыз етуді таңдау әрбір программалық құрал ұсынатын зерттеу мақсатына ғана емес, сонымен қатар, мүмкіндігіне де байланысты болып табылуы айтарлықтай проблема екендігі баса айтылады. Мақалада негізгі көрсеткіштері бойынша осы тектес заманауи аспаптардың салыстырмалы сараптамасын жүргізуге, өндірушілер ұсынған басымдылықтарға сүйене отырып, келтірілген программалық құралдардың мықты және әлсіз тұстарын анықтауға талпыныс жасалды. Ол үшін автор R үлкен статистикалық мәліметтерді өңдеу тілі мен ggplot2 нәтижелерін визуализациялауға арналған кірістірілетін пакетті қолдана отырып, салыстырмалы сараптаманы жүзеге асырудың нақты мысалын келтіреді.

Түйін сөздер: Big Data, мәліметтер сараптамасы, үлкен мәліметтерді өңдеудің программалық құралдары, R программалаутілі, ggplot2 пакеті.

Abstract

THE PROBLEM OF SOFTWARE CHOICE FOR STATISTICAL BIG DATA ANALYSIS

Neverova Ye.G.[1]

[1]*Senior Lecturer, NARXOZ university, Almaty, Kazakhstan*

The article notes the growing importance of historical data for the searching patterns in processes, indicates the necessary components without which it is impossible to analyze large data and gives an assessment of the current state of readiness of each component to conduct such analysis. Particular attention is paid in the article to the third component, which is necessary for the analysis of large data - the selection of the appropriate software tools. In this regard, it is emphasized that the choice of software to automate the processing and analysis of large amounts of data is a significant problem, which depends not only on the research objectives, but also on the capabilities offered by each software tool. The article makes an attempt to conduct a comparative analysis of modern tools of this kind on key indicators, to identify the strengths and weaknesses of each of these software tools, basic on the advantages declared by their producers. For this, the author gives a concrete example of the implementation of comparative analysis using the processing language for large statistical data R and an embedded package for visualizing the results of ggplot2.

Key words: Big Data, data analysis, large data processing software, programming language R, package ggplot 2.

Современное информационное общество более чем за полвека использования вычислительных машин накопило огромное количество гетерогенной информации, мертвым грузом лежащей на различных носителях.

На первый взгляд, это «информационный мусор», подлежащий немедленной ликвидации, дабы не засорять ограниченное пространство дорогостоящей памяти. Ведь хранение архивных данных требует немалых затрат.

Однако, покоящиеся в хранилищах данные, имеют огромный потенциал не только с точки зрения архивирования отчетности. Они содержат неизмеримо большую ценность как «сырье» для поиска любых закономерностей в происходивших процессах.

Если изменить подход к историческим данным и принять их за исходный материал для анализа, можно извлечь из невостребованных, плохо структурированных, неполных данных золотые зерна истинных взаимосвязей любых процессов. Спрос на анализ такой информации непрерывно растет.

Три компонента, участвующие в этом процессе, имеют неравнозначные возможности.

Заказчик, на стороне которого находятся большие данные, располагает как средствами, так и стремлением извлечь и использовать эти ресурсы. Сегодня главным заказчиком такого рода исследований выступает финансовый сектор экономики, а также крупные торговые предприятия. Они с готовностью предоставляют свои ресурсы для анализа и поиска эффективных решений.

Исполнители – самое слабое звено в решении данной проблемы. Новая профессия Data Scientist, то есть специалист по обработке, анализу и хранению больших массивов данных, официально зарегистрирована в 2010 году «как академическая и межотраслевая дисциплина» [1]. Поскольку специальность только появилась, сложно ожидать большого притока профессионалов на рынок труда.

Старая школа статистики хорошо обучает теоретическим постулатам, что является, несомненно, основой для анализа больших данных. Однако, средства, используемые при обучении, едва ли распространяются дальше популярного MS Excel. Нисколько не умаляя достоинств данного программного продукта, следует отметить, что он малопригоден для поддержки и обработки именно больших данных.

Инструментальные средства для очистки, конвертации в единый формат, анализа, прогнозирования, выработки рекомендаций – число таких программ увеличивается с каждым днем в геометрической прогрессии.

Проанализировав интернет - материалы, касающиеся основных характеристик современных средств обработки и анализа больших данных [2,3] с точки зрения их максимальной полезности, получим следующий промежуточный результат (рис. 1) .

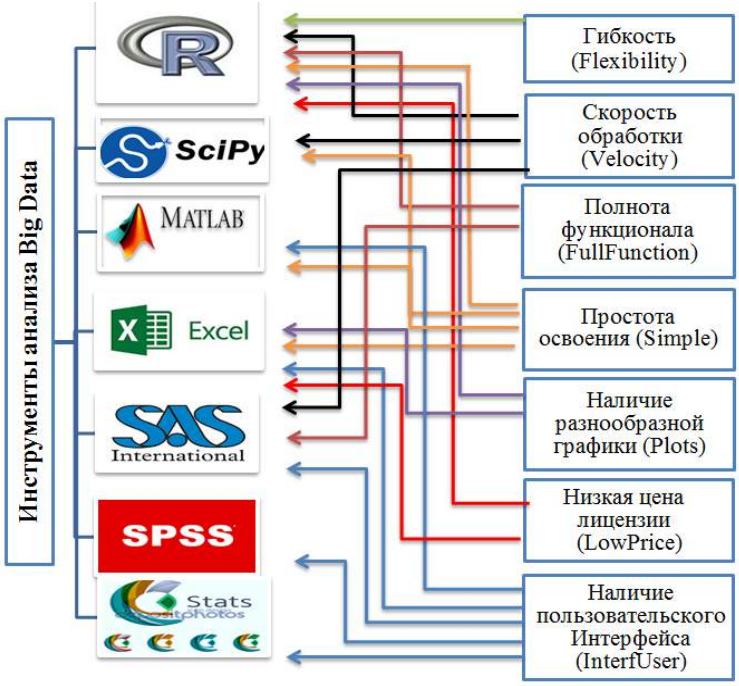


Рисунок 1. Сравнительные характеристики средств обработки больших данных

Такое традиционное представление взаимосвязи информационных совокупностей является недостаточно удобным для прочтения.

А если выдвинуть предположение, что количество программных средств будет неуклонно увеличиваться, и требования к ним также будут расти, то данная задача переходит в разряд анализа больших данных с большим числом переборов возможных комбинаций и накладываемыми ограничениями в части индивидуальных возможностей и предпочтений по каждой совокупности.

Исходный файл содержит качественные показатели, определяющие критерии выбора того или иного программного продукта. Информация является неполной, часть данных пропущена, формат их хранения – текстовый с пробелами. Следует заметить, что требования к качеству представления исходной информации у искомой компьютерной программы должны быть низкими. Например, исходный файл, на данных которого построены графики на рисунках (2) и (3), и содержащий сведения по каждому программному продукту, его количественные и качественные характеристики, можно наращивать практически бесконечно, дополняя как существующие показатели, так и создавая новые.

Наиболее рациональным для решения данной задачи видится применение программных средств обработки больших данных.

Для решения был применен программный продукт R, являющийся свободно распространяемым программным обеспечением [4].

В данном случае были проанализированы только качественные показатели и, можно убедиться, насколько повысилась информативность изображения (рис. 2) и как лаконичен и прост программный код:

```
>data<-read.table("newdate.txt",h=TRUE)

>ggplot(data, aes(soft, fill= indicate)) + geom_bar()
```

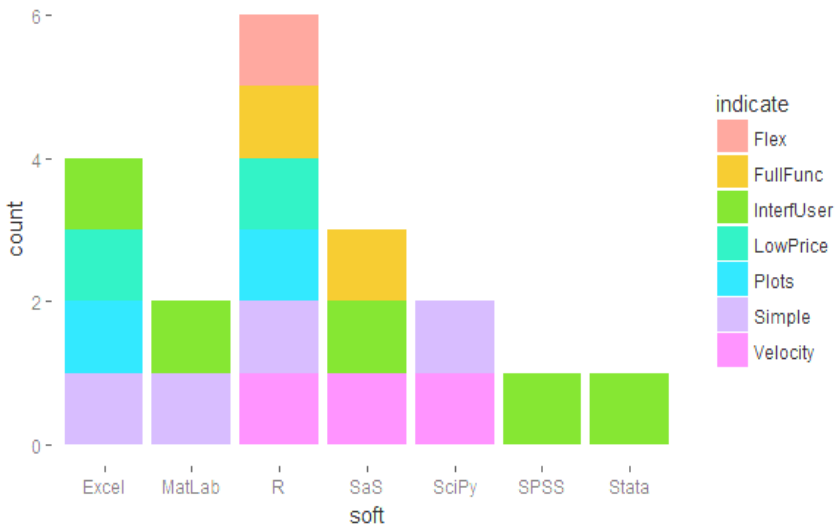


Рисунок 2. Зависимость качественных позитивных показателей от вида программного обеспечения, представленная в виде столбчатой диаграммы

На рисунке представлен график, отображающий количество положительных показателей, приходящихся на каждый программный продукт, что позволяет сравнить и выбрать средство, наиболее отвечающее индивидуальным потребностям заказчика.

Еще один вариант решения этой же задачи представлен на рисунке 3.

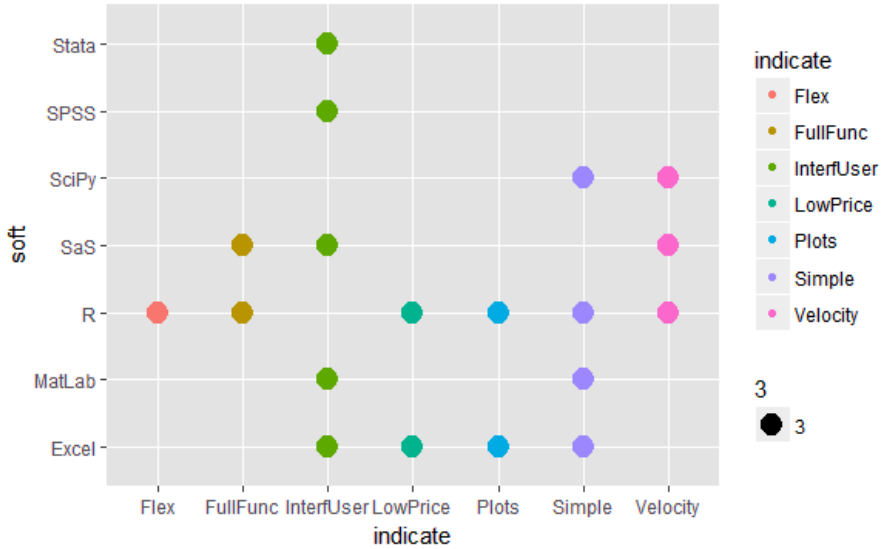


Рисунок 3. Точечная диаграмма в R

Оператор вывода графика выглядит следующим образом:

>qplot(indicate,soft, data=data, color=indicate)

В обоих случаях для создания графиков использована библиотека ggplot2, свободно встраиваемая в среду R[5].

Дальнейшее развитие исследования видится в применении метода кластеризации к исследуемым показателям и, далее, логистической модели, которая позволит уменьшить круг поиска оптимального решения.

Язык и программная среда R – результат совместной работы программистов всего мира. Он состоит из множества независимых библиотек и нацелен на решение широкого круга задач.

Эта программа масштабируема и продолжает дополняться все новыми библиотеками, предоставляя неограниченные расчетные и изобразительные средства для решения практически любых задач, в основе которых лежит анализ больших данных.

Список использованной литературы:

1 Левин М. Data Scientist (Специалист по обработке, анализу и хранению больших массивов данных). Портал «Профгид. Центр профориентации». URL:http://www.profguide.ru/professions/data_scientist.html

2 Чучуева И. Сравнение программных продуктов для анализа данных: R, MATLAB, SciPy, MS Excel, SAS, SPSS, Stata. Математическое бюро. Прогнозирование на ОР ЭМ. URL:http://www.mbureau.ru/blog/sravnenie-programmnyh-produktov-dlya-analiza-dannyh-r-matlab-scipy-ms-excel-sas-spss-stata#scipy

3 Top Statistical Analysis Software Products. Internet-portal Capterra Inc. free service to help businessesfind the right software. URL: http://www.capterra.com/statistical-analysis-software/

4 R: A Language and Environment for Statistical Computing. Author -R Core Team.R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2016. URL:https://www.R-project.org/

5 Матрунич А. Что такое грамматика графики ggplot2. Портал Матрунич Консалтинг. Анализ данных, визуализация, маркетинговые исследования, язык R. URL:http://matrunich.com/blog/2014/02/27/what-is-ggplot2-grammar-of-graphics/

УДК 378091.64:004.77
ГРНТИ 20.01.45

С.А. Нугманова[1] , А.Е. Жаксылыкова[2]

[1]к.п.н., старший преподаватель Института Математики, физикии информатики при КазНПУ имени Абая, г. Алматы, Казахстан
[2]магистрант по специальности «Информатика» КазНПУ имени Абая, г. Алматы, Казахстан

ОБЗОР WEB-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ЗАДАЧНИКА

Аннотация

В статье приводятся два направления создания электронного задачника, рассматриваются способы их создания с помощью Web-технологий. Для организаций обучения с помощью электронного задачника показаны начальные шаги разработки клиент-серверных приложений. Необходимые программы для создания электронного задачника, собранные на сервере, установлены с помощью XAMPP – сборки Web-сервера. В качестве Web-сервера использован популярный и бесплатно устанавливаемый Apache, потому что разработчики постоянно анализируют ошибки своего продукта и устраняют их. В статье показана установка и настройка программных продуктов, необходимых для разработки электронного задачника, реализованный средствами Web-технологии.

Ключевые слова: Web-технологии, электронный задачник, хостинг-провайдер, кроссплатформенная сборка Web-сервера, дистрибутив, Web-сценарий.

Аңдатпа

С.А. Нугманова[1] , А.Е. Жаксылыкова[2]

ЭЛЕКТРОНДЫҚ ЕСЕПТЕР ЖИНАҒЫН ЖАСАУДА ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН WEB-ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА ШОЛУ

[1]п.ғ.к., Абай атындағы ҚазҰПУ, Математика, физика және информатика институтының аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[2] Абай атындағы ҚазҰПУ, «Информатика» мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада электрондық есептер жинағын жасаудың екі бағыты бар екені айтылып, Web-технологиялар арқылы оларды жасау жолдары қарастырылған. Электрондық есептер жинағымен оқытуды ұйымдастыру үшін клиент-серверлік қосымша құрудың алғашқы қадамдары көрсетілген. Серверге жинақталған электрондық есептер жинағын құру үшін қажетті программаларWeb-серверлер жиынтығынан тұратын XAMPP арқылы орнатылған. Web-сервер ретінде танымал және тегін орнатылатын Apache қолданылған, себебі, бұл серверді құрастырушылар өз өнімінің қателіктеріне үнемі талдау жасап, оларды түзетіп отырады. Мақалада Web-технология құралдары арқылы жүзеге асырылатын электрондық есептер жинағына қажетті программалық өнімдерді орнату және құру көрсетілген.

Түйін сөздер: Web-технологиялар, электрондық есептер жинағы, хостинг-провайдер, кроссплатформалы Web-сервер жиынтығы, дистрибутив, Web-сценарий.

Abstract

REVIEW OF WEB-TECHNOLOGIES FOR ELECTRONIC OBJECTIVE DEVELOPMENT

Nugmanova S.A. [1], *Zhaxylykova A.E.* [2]

[1]*Cand. Sci (ped)., senior lecturer of the Mathematics, Physics and Informatics Institute at Abay KazNPU, Almaty, Kazakhstan*

[2]*Student of Master Programme in Computer Science, Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan*

The article provides two directions for creating an electronic task book, and describes how to create using Web technologies. For training organizations using an electronic task book, the initial steps for developing client-server applications are shown. The necessary programs for creating an electronic task book collected in the server are installed using XAMPP - the assembly of the Web server. As a Web server, a popular and free installed Apache is used, because developers constantly analyze the errors of their product and eliminate them. The article shows the installation and configuration of software products needed to develop an electronic task book, implemented by means of Web technology.

Key words: Web technologies, electronic task book, hosting provider, cross-platform Web server assembly, distribution, Web-script.

Исследователи по-разному определяют классификацию электронных задачников. В основном, их мнение сходится, что на сегодняшний день существуют два основных направления проектирования электронных задачников: Web-технологии и Case-технологии. Задачник, реализованный средствами Web-технологии, представляет собой гипертекстовый документ. Реализуется он с помощью языков HTML (Hyper Text Markup Language) и Java и распространяется по сети Internet. При использовании Case-технологии задачник реализуется как отдельная программа на обычных языках программирования.

В данной статье мы рассмотрим 1-ый способ реализации – через Web-технологию. По этому способу необходимо установить активный Web-сервер, СУБД и также программный (скриптовый) язык, используемый для разработки Web-приложений. Нами предлагается устанавливать: Apache HTTP Server, СУБД MySQL и интерпретатор скриптов PHP. Рассмотрим их преимущества и недостатки [1].

Почему именно Apache? Дело в том, что это самый распространенный на данный момент сервер, и вряд ли в ближайшие несколько лет он потеряет свою популярность. Во многом это стало возможным благодаря тому, что Apache является бесплатным. Разработчики постоянно анализируют ошибки своего продукта и устраняют их. Он установлен у большинства хостинг-провайдеров. Кроме того, что немаловажно, существует его Windows-версия, практически идентичная по функциональности своему Unix-собрату. Недостаток программы в том, что по большому счету она предназначена для профессиональных программистов и пользователей, поэтому обслуживать и настраивать ее достаточно тяжело [2].

Язык PHP, как и большинство других языков разработки Web-сценариев, является платформенно – независимым. Это означает, что программы, написанные более - менее аккуратно и не использующие особенностей конкретной ОС, будут корректно работать в любой операционной системе. PHP предоставляет программисту средства для быстрого и эффективного решения поставленных задач

MySQL – это одна из самых популярных и самых распространенных СУБД в Интернете. Она не предназначена для работы с большими объемами информации, но ее применение идеально для интернета сайтов, как небольших, так и достаточно крупных. MySQL отличается хорошей скоростью работы, надежностью, гибкостью. Работа с ней, как правило, не вызывает больших трудностей. Поддержка сервера MySQL автоматически включается в поставку PHP.

Каждый из вышеназванных программных продуктов можно устанавливать по отдельности. Но имеется возможность использовать XAMPP – кроссплатформенную сборку Web-сервера. Перейдем к практической части: установке XAMPP и MySQL, настройка Apache, созданию тестовой таблицы базы данных с отображением ее содержимого на Web-странице [3].

1-ый этап. Установка XAMPP.

Для установки XAMPP требуется дистрибутив. В нашем случае был выбран «xampp-win32-1.7.7-VC9-installer.exe» (Рис. 1). Для комфортной работы поставим минимальный уровень уведомления о попытках программ внести изменения в компьютер («Изменение параметров контроля учетных записей пользователей» в Панели управления). Параметры установки, предлагаемые по умолчанию, оставим неизменными (Рис. 2).

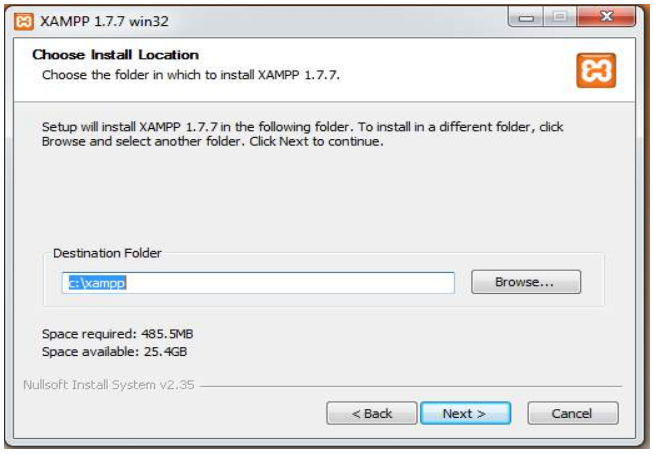


Рисунок 1. Установка XAMPP

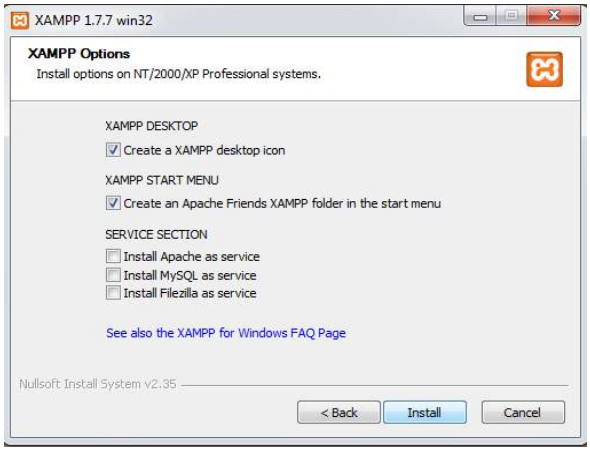


Рисунок 2. Параметры установки

2 - ой этап. Запуск Apache.

Для запуска Apache войдем в Xampp и нажмем соответствующую кнопку «Старт» (Рис. 3). При этом он должен запуститься, если на компьютере свободен порт 80. В обратном случае необходимо будет перенастраивать установки Apache, но об этом будет сказано ниже.

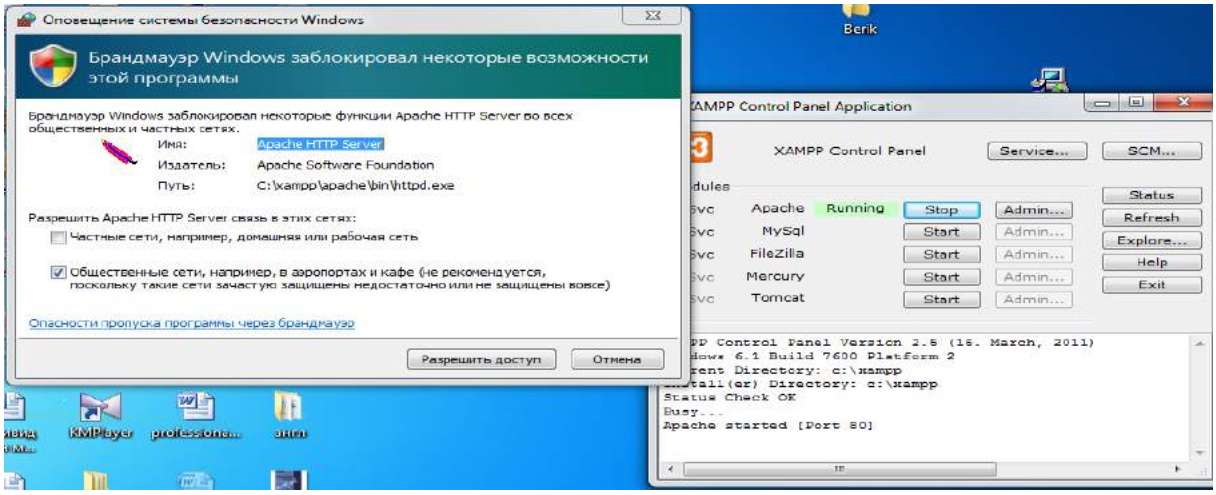


Рисунок 3. Запуск Apache

В браузере осуществим проверку, войдя на локальный хост «localhost».

3 - ий этап. Установка EMS SQL Management и создание базы данных.

EMS SQL Management – это *набор инструментов для эффективного администрирования SQL Server*. SQL Administrator помогает управлять задачами по обслуживанию, анализу статистики производительности сервера, управлять привилегиями и находить уязвимые места в безопасности сервера.

Нами был выбран SQL Administrator версии «EMS.SQL.Manager.2010.for.MySQL. v4.5.0.9» (Рис. 4).

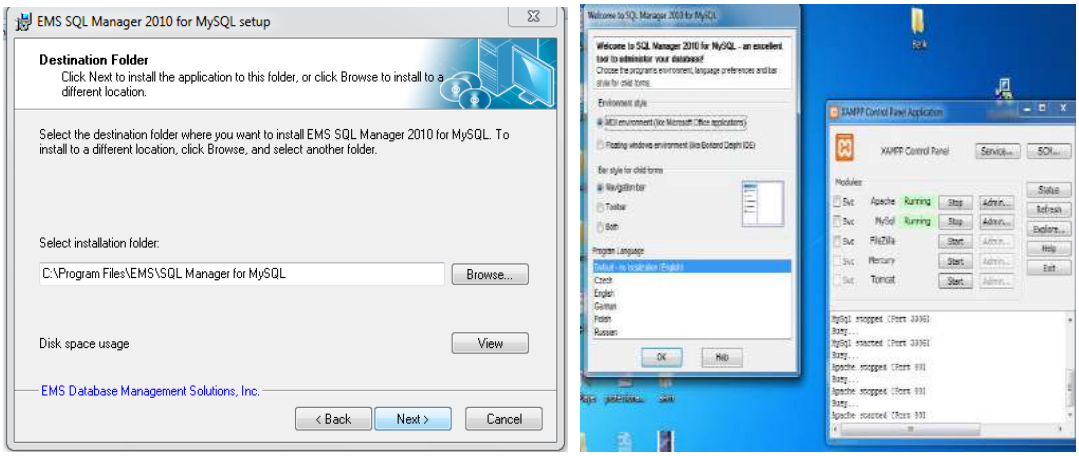


Рисунок 4. Установка EMS SQL Management

Следующим шагом запускаем MySQL (через Xampp) и заходим в SQL Management, где создаем базу данных (Database → Create database) с именем «diplom» (CREATE DATABASE ‘diplom’) (Рис. 5).

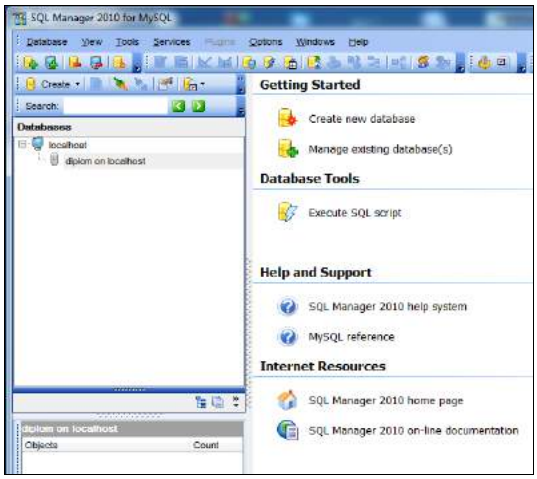


Рисунок 5. Создание баз данных

Далее, создаем таблицу БД (Tool → New SQL Editor) через SQL-запрос примерно такого содержания:

```
create table user_tab
(user_id INTEGER,
user_name VARCHAR(100),
password VARCHAR(30))
```

В свойствах таблицы необходимые атрибуты полей, например, первичный ключ на поле «user_id» (вкладки «Properties», «Fields» и т.п.) (Рис. 6.).

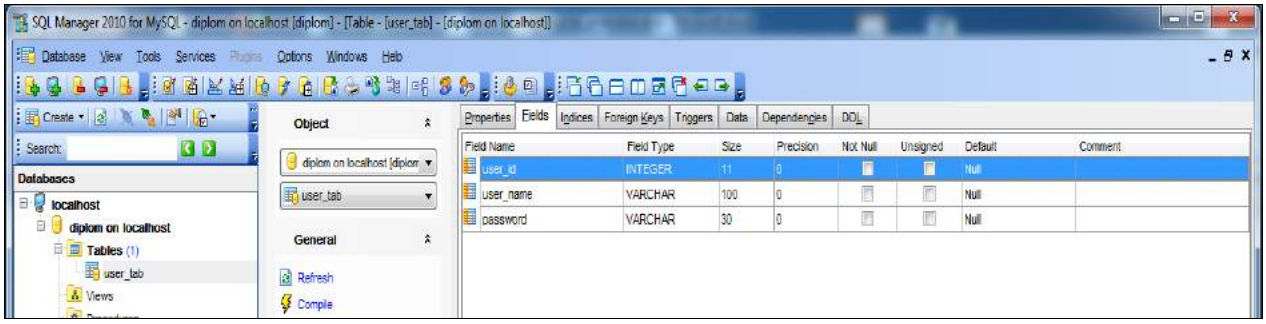


Рисунок 6. Необходимые атрибуты

4 - ый этап. Настройки Apache.

Настройки файла «httpd-vhosts.conf» (C:\xampp\apache\conf\extra):

Снимем комментарии с блока «<VirtualHost *:80>»;

В значении параметра «DocumentRoot» введем свои путь к рабочему каталогу ("C:/xampp/htdocs/diplom/").

В рабочем каталоге создаем текстовый файл с именем «index.php» где набираем код примерно такого содержания:

```
<?php
echo "Hello";
?>
```

Перезапускаем Apache и в браузере открываем «localhost»: на страничке должна появится надпись «Hello».

Далее, в «index.php» добавляем в начало код

```
<a href="test_mySQL">db in Mysql</a>
```

создаем файл с именем в ссылке и расширением «.php», в котором в синтаксисе php пишем программный код с использованием SQL-запроса ('SELECT * FROM user_tab') к базе данных. В случае отсутствия ошибок при открытии «localhost» в браузере должно отразится содержание таблицы.

В заключении, в статье показана установка и настройка программных продуктов, необходимых для дальнейшей разработки задачника, реализованный средствами Web-технологии.

Список использованной литературы:

1 Елистратова Н.Н. Электронный учебник как дидактическое средство в педагогике высшей школы// Современные научные исследования и инновации: электрон. научн.-прак. журн. 2010. Т7, №3 (9). – С.23-29.

2 Хокинс С. Администрирование Web-сервера Apache. – М.: Диалектика, 2001. – 336 с.

3 Котеров Д., Костарев А. PHP 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1105 с.

УДК 004.912
ГРНТИ 16.31.21

С.К. Оразбеков[1], М.Б. Нұрғазы[2], Ә.Д. Халық[3], М.Б. Төлеген[4]

[1]Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің сениор-лекторы, Алматы, Қазақстан

2,3,4 Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің студенті, Алматы, Қазақстан

ҚАЗАҚ ТІЛІНІҢ ЖИІЛІК СӨЗДІГІН ӘЗІРЛЕУ ЗЕРТТЕМЕСІ

Аңдатпа

Қазақ тілі саласындағы ғылыми жұмыстарға талдау жүргізілді. Жиілік сөздігін құрастыруға қажетті мәтіндер базасы жинақталды. Электронды кітаптар, жаңалық порталдары, Facebook және VK әлеуметтік желілеріндегі қазақ тілді мақалалардағы мәтіндерді сұрыптайтын программа әзірленді.

Тәжірибе әртүрлі тақырыптарға жататын қазақ-тілді мәтіндерді қолданумен жүзеге асты. Сөздердің жиілігін анықтау үшін әр-сөзді морфологиялық талдаудан өткізіп, өзінің алғашқы (түбір) формасын анықтайтын программа әзірленді. Омонимдес сөздердің жиілігін анықтауда, олардың әртүрлі мағынадағы қолданысы ескерілмеді. Синоним-дес сөздер бір топқа топтастырылып, олардың мәтінде қайсысы кездессе де, жиілігі арттырылды. Тәжірибе бары-сында 2,153,141 сөзден тұратын мәтіндер дерекқоры жинақталып, оның ішіндегі 210,030 сөздің жиілігі анықталды.

Осы мақаладағы нәтижелерді қазақ тілінің жиілік сөздігін әзірлеудің бір әрекеті деп қарастыруға болады. Программаны әзірлеуде JAVA программалаутілі қолданылып, барлық нәтижелер MySQL дерекқор жүйесінде сақталды.

Түйін сөздер: сөздік, жиілік сөздігі, қазақ тілі, тіл білімі, түбір сөз

Аннотация

С.К. Оразбеков[1], М.Б. Нургазы[2], А.Д. Халык[3], М.Б. Толеген[4]
[1]Сениор-лектор Международного университета информационных технологий, Алматы, Казахстан
[2,3,4] студент Международного университета информационных технологий, Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ЧАСТОТНОГО СЛОВАРЯ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА

Проведен анализ научных трудов в области казахского языка. Собрана база текстов на казахском языке, необходимая для создания частотного словаря. Разработана программа обработки текстов из электронных книг, новостных порталов и казахскоязычных постов в таких социальных сетях, как Facebook и VK.

Эксперимент был проведен на текстовых наборах, относящихся к различной тематике. Был разработан морфологический анализатор слов с разбиением слов на корни для определения его частотности в тексте. При подсчете частотности слов омонимов, их двузначность учтена не была. Слова синонимы были объединены в одну группу и их частотность увеличивалась при нахождении любого их них. В ходе эксперимента была собрана база из 2,153,141 слов, на 210,030 из которых, была подсчитана их частотность применения.

Результаты данной статьи, можно характеризовать как попытку создания частотного словаря казахского языка. Для разработки программного обеспечения был использован язык программирования JAVA. Все результаты сохранены в базу данных MySQL.

Ключевые слова: словарь, частотный словарь, казахский язык, языкознание, корень слова

Abstract

RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF THE FREQUENCY DICTIONARY OF THE KAZAKH LANGUAGE

Orazbekov S.K[1], Nurgazy M.B.[2], Khalyk A.D.[3], Tolegen M.B.[4]
[1] Senior Lecturer of the International Information Technologies University, Almaty, Kazakhstan
[2,3,4] Student of the International Information Technologies University, Almaty, Kazakhstan

The analysis of scientific works in the field of the Kazakh language is carried out. The base of texts in the Kazakh language, necessary for creation of the frequency dictionary, is collected. A program has been developed for processing texts from e-books, news portals and Kazakh-language posts in social networks such as Facebook and VK.

The experiment was conducted on text sets related to various topics. A morphological analyser of words was developed with the division of words into roots to determine its frequency in the text. When calculating the frequency of words of homonyms, their double-meanings was not taken into account. The words of the synonyms were grouped together and their frequency increased when any of them were found. In the course of the experiment, a database of 2,153,141 words was collected, 210,030 of which, their frequency of application was calculated.

The results of this article can be characterized as an attempt to create a frequency dictionary of the Kazakh language. For software development, the JAVA programming language was used. All results are stored in a MySQL database.

Key words: dictionary, frequency dictionary, Kazakh language, linguistics, word root

Кіріспе

Егер біз қазақ тілі сөздігінің кез келген бір бетін ашып оқысақ, шамамен мынадай тізбекке көзіміз түскен болар еді: «бұйрық, бұқара, бұл, бұлақ, бұлдырық, бұлт»[1]. Осы жолдағы сөздерді бір оқығаннан, тілдегі әрбір сөздің алатын орны әр түрлі екенін аңғаруға болады. Мысалы, өмір бойы қазақ тілінде сөйлеп өтіп, бөдене құсының бір түрінің атауы болып табылатын «бұлдырық» сөзін білмей өту әбестік емес. Алайда, «бұл» сілтеу есімдігін білмей, қазақ тілінде өмір бойы сөйлеп өту мүмкін емес екені анық. Тілдегі сөздердің рөлі әркалай екенін түсіне отырып, осы байланысты анықтау қажеттігі туындайды. «Бұл» сөзі тілде өте жиі кездеседі, «бұлдырық» – өте сирек кездесетін сөз, ал «бұйрық», «бұлақ» сөздерінің қолданылуы орта деңгейде екенін біле отырып, сөздің тілдегі рөлі оның қолдану жиілігіне тікелей байланысты екендігін түсінеміз. Паретоның 80/20 заңы бойынша[2] тілдегі сөздердің жиілігін былайша суреттеуге болады: кез келген тілдегі 80% ақпарат сол тілдің 20% сөздерімен жеткізіледі. Бұл белгілі бір тілді еркін түсіну үшін сол тілде ең жиі кездесетін сөздерді үйрену жеткілікті. Әлемде кең тараған тілдердің жиілік сөздігі осыдан едәуір уақыт бұрын жасалған және де соның арқасында тіл үйренушілер саны жылдар бойы артып келеді. Қазақ тілінің жиілік сөздігі де бірнеше рет жасалғанымен, барлығы дерлік көркем әдебиет туындыларына негізделген. Ал, тіл – тірі ағза, үнемі үдеріс үстінде болып, жаңарып отырады. XXI ғасыр технологияның дамыған кезеңі болғандықтан, біз қазақ тілінің жиілік сөздігін жасауда жаңа бағытты, соңғы технологияларды қолдана отырып, тек әдеби туындылар ғана емес, интернет желісіндегі қазақ тілді сайттардың басым бөлігін қамтуға тырыстық. Нәтижесінде, қазақ тілінің қазіргі заман талабына сай жиілік сөздігін жасап шығып, бастапқы қойған мақсаттарымызға қол жеткіздік деп тұжырымдаймыз.

1. Қазақ тілінің жиілік сөздігіне бағытталған ғылыми еңбектер

ХХ ғасырдың орта тұсындағы қазақ тілін зерттеу сипатына филология ғылымдарының кандидаты С.Мырзабеков: «1935 жылдан 1965 жылға дейінгі аралықта қазақ тілін зерттеушілер нақты сандық деректерге онша бой ұра бермейді, көбіне аз, көп, сирек, жиі, жуық, шамалас, үнемі, үнемсіз тәрізді сөздерді қолдануға бейім, санды қолданса, оның өзі бір цифрдан аспайды» - деп баға берген. [3]

Қазақ тіліндегі жиі кездесетін сөздерді анықтау мақсатында жасалған зерттеу жұмыстары физика-математика ғылымдарының кандидаты, филология ғылымдарының докторы, профессор Қалдыбай Бектаевтың 1968 жылы жарық көрген «Абай тілі» жиілік сөздігінен бастау алады. Бұл сөздіктің ең басты ерекшелігі бұған дейін тәжірибеде болмаған сөздердің қолданылу жиілігі көрсетілген. Бектаевтың бұл еңбегі Абай Құнанбаевтың шығармаларында қолданылған сөздерге түсініктеме беріп, олардың әр туындыдағы жиілігін қамтиды.

Тіл біліміндегі жаңа бағыт ХХ ғ. 70-жылдарында қазақ ғалымдарының елеулі еңбектерімен толықты. Атап айтсақ, 1973 жылы Ә.Ахабаевтың «Қазіргі қазақ газеттері тілінің алфиттік-жиілік сөздігі», Қ.Б. Бектаев пен Қ.Молдабековтің «Балалар әдебиеті мәтінінің алфавитті жиілік сөздігі»(1988), Қ.Б. Бектаев, А.Қ. Жұбанов, С. Мырзабеков және А.Белботаевтардың авторлық бірлестігінде жарық көрген «М.О. Әуезов 20 томдық шығармалар текстерінің жиілік сөздіктері» атты еңбектер жарық көрді.

Жиілік сөздіктердің алуан түрлілігіне байланысты оларды дайындаудың әдістемелері де түрліше болады. Ал осы күнге дейін жарияланған әр түрлі бағыттағы жиілік сөздіктерінің толық нұсқасын жасауда А.Байтұрсынов атындағы Тіл білімі институтының ерен еңбегін ерекше атап өткен жөн. Қазақ тілінің сөздігін жасау үшін институт бүкіл жанрдағы қазақ мәтіндерін біріктіру жолын қолдана отырып, әр түрлі жиілік сөздіктерінің басын құрап, біртұтас «Қазақ тілінің жиілік сөздігін» жасап шықты. Сөздікті құрастыру үшін оның алдында жарық көрген жеті жиілік сөздігі (Қ.Бектаев, А.Жұбанов, С.Мырзабеков, А.Белботаев «М.Әуезовтің 20 томдық шығармалар мәтіндерінің жиілік сөздігі», Тіл білімі институтының лексикографтары құрастырған «Абай тілі сөздігі», А.Ахабаевтың публицистикалық мәтіндер бойынша құрастырған «Қазіргі қазақ газеттері тілінің алфавитті-жиілік сөздігі», Қ.Бектаевтың «Қазақ ертегілері тілінің алфавитті-жиілік сөздігі», Ғ.Мүсіреповтің «Кездеспей кеткен бір бейне» романының мәтіні бойынша Қ.Бектаев, А.Белботаев, Қ.Молдабековтің авторлығымен жарық көрген жиілік сөздік материал-дары, А.Белботаевтың құрастырған «Математика тексінің алфавитті-жиілік сөздігі», Қ.Бектаев пен Қ.Молдабековтің құрастырған «Балалар әдебиеті тексінің алфавитті-жиілік сөздігі») пайдаланылып, сол сияқты ғылыми-көпшілік, көркем әдебиет, публицистика стиліндегі мәтіндер бір базаға біріктірілді [4].

Жоғарыда аталған барлық еңбектердің қазақ тіліндегі жиі кездесетін сөздерді анықтауда және қазақ тіл білімі саласында алатын орны ерекше. Орасан зор еңбек пен ізденістің нәтижесі болып табылатын бұл еңбектерде қолданылған әдістерге біз де арқа сүйей отырып, технологиядағы жаңашылдықты, компьютерлік программаларды қолданып және интернет желісіндегі қазақ тіліндегі ақпаратты қамту арқылы жиілік сөздігін құрастырып, қазақ тілін дамытуға өз үлесімізді қосуды жөн көрдік.

2. Жиілік сөздігін құрастыруға қажетті мәтіндер базасы

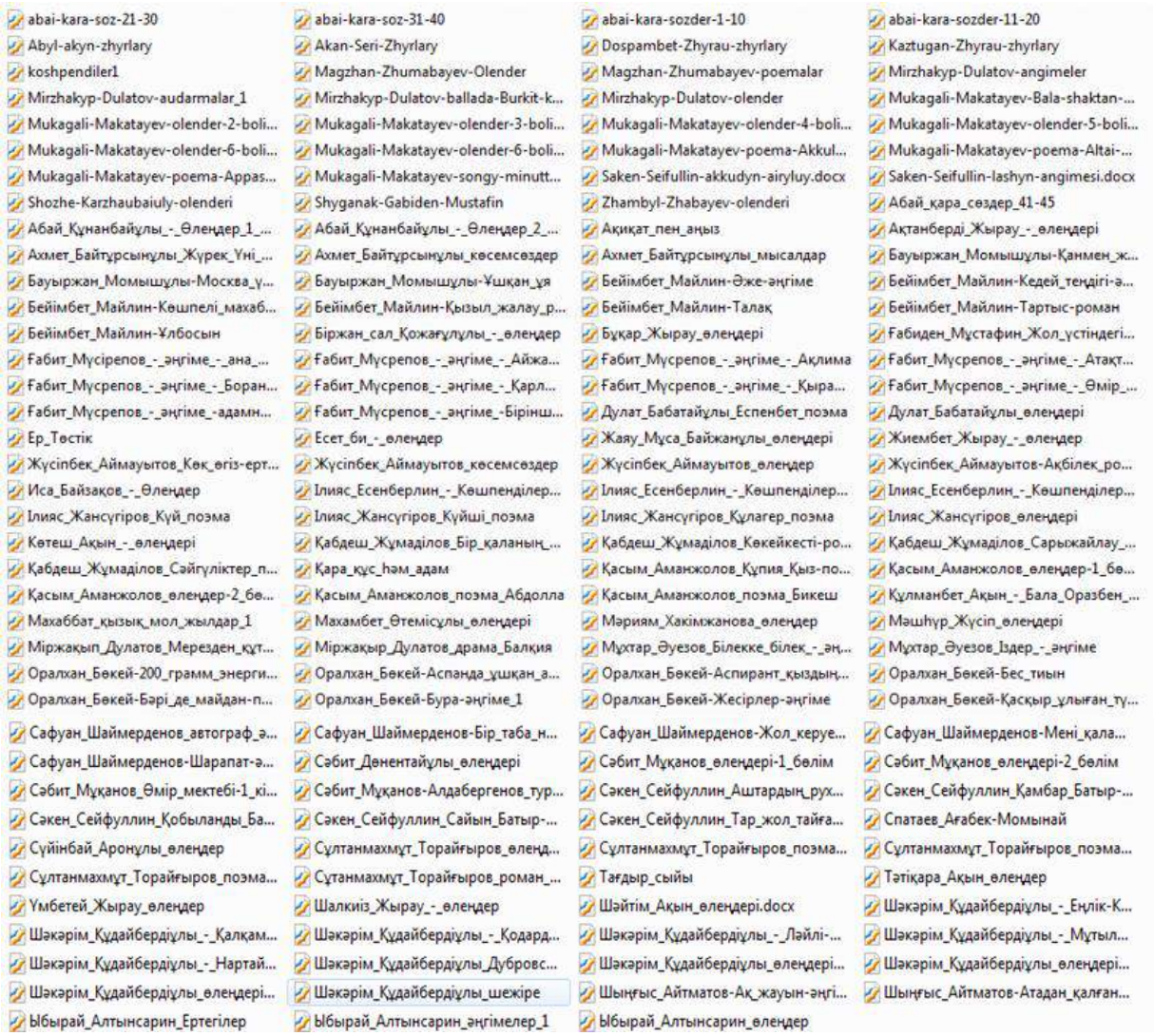
Тілдегі сөздердің жиілігін анықтау үшін алдымен қамтылатын материалдар базасы құрастырылады. Кез келген тілдегі сөздердің ең басты қоры әдеби кітаптар болып табылатынындығында ешкімнің де таласы жоқ. Біз де ең басты сөздік қор ретінде осы әдеби кітаптардың электронды форматта қолжетімді бөлігін қамтыдық. Оған қоса әлемдегі және ел ішіндегі жаңалықтарды қазақ тілінде тарататын, таралу аясы мейілінше үлкен болып саналатын интернет порталдар мен елімізде кең тараған әлеуметтік жүйелердегі қазақ тілді қолданушылар жариялаған жаңалықтар және ой шертулердің барлығын дерлік қамтуды жөн көрдік.

2.1 Электронды кітаптарды сұрыптау (parsing)

Жиілік сөздігін жасауда электронды кітаптардың негізгі қоры «Қазақстанның ашық кітапханасы» онлайн жобасынан алынды. Бұл – ұлттық әдебиетіміз бен отандық ғылымның, өнеріміз бен сан-саладағы шығармашылық өкілдеріміздің жәдігерлерін заңды негізде бір жерге жинақтап, насихаттауды мақсат еткен онлайн жоба [5]. Бұдан бөлек Қазақстан Республикасы Мәдениет және ақпарат министрлігі және Қазақстан Республикасы Президенті жанындағы Орталық коммуникациялар қызметінің қолдауымен «Қазконтент» Акционерлік қоғамы тарапынан әзірленген [6] «Әдебиет порталы» да көптеген қазақ тілді кітаптар, мақалалар мен жарияланымдардың электронды форматын қарастыруға мүмкіндік берді.

1-суретте көрсетілгендей жиналған кітаптардың басым бөлігінің авторлары ХХ ғасырда өмір сүргендіктен, бұл кітаптардың мәтіндері сол заманның тілінде жазылған. Дегенмен, кез келген тілдегі сөздердің қоры уақыт өте келе өзгеріске ұшырап, тілге жаңа сөздер еніп жатса, кейбір сөздер қолданыстан

шығып қалып жатады. Сондықтан біз жиілік сөздігін жасауда тек әдеби кітаптардағы сөздер қорымен шектелмедік. Осы мәтіндер қорының әр сөзін HashSet [7] деректер жүйесіне қоя отырып, қайталанып келген сөздерді алып тастадық. 155 кітаптың ішіндегі 2,153,141 сөздің тек 210,030 сөзі бірегей болып танылды. Сол сөздердің барлығын бірегей (unique) [9] шектеуі бар деректер қорымыздың кестесіне жүктедік.



Сурет 1. Жиілік сөздігін жасауда қолданылған электронды форматтағы кітаптар тізімі.

2.2 Жаңалық порталдары

Ұялы телефондар, электронды кітап оқитын құралдар мен планшеттердің кеңінен таралуы және интернет желісінің қол жетімді болуы қазіргі заманда бұқаралық ақпарат құралдарының баспадан электронды түрге ауысуына себепші болды. Республикаға таралымы ең жоғары деген басылымдардың өзі соңғы кезде танымалдылығы жағынан электронды жаңалықтар порталдарынан қалып қойып жатқаны ақиқат. Қоғамда қалыптасқан осы жайды ескере отырып, интернет порталдарындағы мақалалар да жиілік сөздікті жасауда ескерусіз қалмауы тиіс екені белгілі. Осыған ора, біз елімізге танымал, оқырмандар саны салыстырмалы түрде жоғары болып келетін, қазақ тілде ақпарат таратын nur.kz [10], i-news [11] және 24.kz [12] секілді интернет порталдарындағы ақпаратты сараптадық. Аталған порталдарда жарияланған ақпаратты сұрыптау үшін JAVA бағламалау тілінде әзірленген тексеріп шығушы (crawler) [8.11] қолданылды. Бұл тексеріп шығушы осы порталдардың барлық ішкі және сыртқы сілтемелерін сұрыптап, тек осы порталдардың ғана емес, олардың сілтеме жасайтын сыртқы порталдардың да қазақ тілді мәтіндеріне қол жеткіздік.

2.3 Facebook және VK әлеуметтік желілеріндегі қазақ тілді мақалалар

Әлемдегі ең танымал әлеуметтік желі болып танылатын Facebook және ТМД елдерінде кеңінен таралған VK әлеуметтік желісінде қазақ тілді пайдаланушылардың бар екенін ескере отырып, мұндағы ақпаратты да қарастыруды жөн санадық. Жоғарыда аталған тексеріп шығушы бағдарламаны (crawler) осы әлеуметтік желілердегі қазақ тілді пайдаланушылардың жеке парақшаларын сұрыптап, замандастарымыздың қазақ тілді жазбаларына қол жеткіздік.

Интернет порталдар мен әлеуметтік желілердегі қазақ тілді контентті сұрыптай отырып, дерекқорымыздағы бірегей сөздердің санын 212,131-ге жеткіздік.

3. Түбір сөздерді анықтау

Дерекқорға 200,000-нан астам бірегей сөз жинағанмен, біз әлі де ол сөздерден бірден жиілік сөздігін жасай алмаймыз. Сөздің мәтінде кездесетін жиілігін анықтау үшін сол сөздің түбірін жалғауларынан ажырату қажет. Бұл жұмысты жүзеге асыру үшін, біз Шарипбаев А.А., Бекманова Г.Т., Ергеш Б.Ж., Бурибаева А.К., Карабалаева М.Х. жазған “Интеллектуальный морфологический анализатор, основанный на семантических сетях” (Семантикалық желіге негізделген зияткер морфологиялық сараптағыш) [13] атты мақаласында көрсеткен алгоритмді қолдандық. Біздің программа “ана”, “анама”, “анамның” деген сөздерді бір сөз ретінде қарастырып, жиілігін бірдей арттырып отырды. Жұрнақ арқылы жасалған сөздер мағынасы өзгеретіндіктен, программа тек жалғау жалғанған сөздерді ғана бір сөз ретінде қарастырады. Осы әдісті қолдану арқылы дерекқорымыздағы 200,000-нан астам сөздің тек ширегі ғана қалды. Қалған 150,000-ға жуық сөздер, сол 50,000 сөздің жалғау жалғанған формасы деп танылды.

4. Омонимдердің мағынасын ажырату, шылаулар

Дыбысталуы, сыртқы тұлғасы бірдей, бірақ ешбір мағыналық байланысы жоқ сөздер омонимдер деп аталады. Мысалы: Біз 21-ші жылы қысқа қарсы келдік (Ж. Ай.). 2. Етікші бізге жарымайды (мақал) [14]. Жиілік сөздігін компьютер программалары арқылы құрастыру кезіндегі ең үлкен кедергілердің бірі осы омоним сөздер болып табылады. Себебі, сөздікті кітаптарды оқып отырып, адамның қатысуымен жасаған кезде, кітапты оқушы сөздің қандай мағынада қолданылып отырғанын түсінеді. Дегенмен, соңғы үздік технологиялардың өзі кең тараған тілдердегі омоним сөздерді немесе осыған ұқсас, адам айыра білетін бірақ компьютер игере алмай келе жатқан біраз тілдегі ерекшеліктерді бағындыра алмай келеді. Бұл жағдай біздің программа жасау барысында да өзінің кері әсерін тигізді. Мысалы, «Көл мен жолдың арасында...» және «Оны ара шағып алды...» деген сөйлемдердегі «ара» сөзі екі түрлі мағына беріп тұр. Демек, оның бір мағынадағы жиілігін екінші мағынада кездестіргенде арттыруға болмайды. Алайда, бұл сөйлемдердегі «ара» сөзінің мағынасы бөлек екенін біз түсініп тұрғанымыздай, компьютер түсіне алмайды. Жасалған программада кез келген сөз қанша рет кездессе, жиілігі сонша рет арттырылады. Біздің программамыз, өкінішке орай, оны ескермейді. “Ара” сөзінің жиілігі 2000 болса, оның қай мағынада қолданылғаны ескерілмейді.

Қазақ тіліне тән тағы бір ерекшелік – бір мағына беретін, бірақ жазылуы әр түрлі болып келетін сөздер тобының болуы. Бұл ерекшелік әсіресе жалғаулық шылауларға тән. Мысалы, “Дейін”, “шейін” және тағы осыған ұқсас шылаулар бір мағынаны білдіреді. Біздің программада бір мағына беретін шылаулар топтастырылып, олардың мәтінде қайсысы кездессе де, жиілігі арттырылып отырады.

5. Сөздердің жиілігі бойынша анализ

Қазақ тіліндегі әдеби шығармалар, жаңалықтар, әр түрлі тақырыптардағы мәтіндер мен әлеуметтік желі пайданушыларының қазақ тіліндегі жазбаларын топтастыру арқылы жиілік сөздігін жасауға қажетті қазақ тілінің сөздер дерекқорына қол жеткіздік. Енді осы дерекқордағы сөздердің әрқайсысын жоғарыда айтылған ережелер бойынша сол мәтіндердің ішіндегі жиілігін анықтау қалды. Заманауи технологиялардың арқасында бұл қиынға соқпады. JAVA программалау тілінде әр сөзді алғашқы формасына (түбіріне) келтіріп, оның мәтінде неше рет қайталанатынын санайтын қосымша әзірледік.

```
public static void putTextToDataBase(String table, HashSet<String> set){
    String sql;
    for(String word : set){
        sql = "INSERT INTO  `Crawler`.`"+table+"` " + "(`name`) VALUES (?)";
        try{
            PreparedStatement stmt = db.conn.prepareStatement(sql, Statement.RETURN_GENERATED_KEYS);
            stmt.setString(1, word);
            stmt.execute();
            System.out.println("         "+word);
        }catch(Exception e){
            //System.out.println(e.getMessage());
        }
    }
}

public static void insertFreqToDB(int freq, String item){
        String sql;
        sql = "INSERT INTO  `Crawler`.`frequency` " + "(`freq`, `word`) VALUES (?, ?)";
        try{
            PreparedStatement stmt = db.conn.prepareStatement(sql, Statement.RETURN_GENERATED_KEYS);
            stmt.setInt(1, freq);
            stmt.setString(2, item);
            stmt.execute();
        }catch(Exception e){
            //System.out.println(e.getMessage());
        }
}
```

Сурет 2. JAVA программалаутілінде жазылған код үлгісі.

Қорытынды нәтижелер

Жоғарыда айтылып кеткен деректер қорын JAVA программалау тілінде жасалған программа бойынша сұрыптау арқылы алынған нәтижелерге сәйкес жиілігі ең жоғары сөздер қатарына төменде көрсетілген сөздер енді:

Кесте 1. Қазақ тілінде ең жиі кездесетін сөздер

№	Сөз	Жиілік	№	Сөз	Жиілік
1	да	21260	26	ғана	4362
2	бір	20452	27	соң	4347
3	деп	19158	28	ал	4260
4	де	16499	29	болды	4248
5	мен	15592	30	болса	4219
6	әдеби	12731	31	өз	4140
7	жоқ	10530	32	бірақ	4111
8	еді	9742	33	қазақ	4106
9	бұл	9567	34	керек	4088
10	ол	9431	35	кейін	3997
11	бар	9277	36	көп	3946
12	екен	8091	37	менің	3938
13	осы	7274	38	жатқан	3823
14	деді	7265	39	қара	3791
15	деген	7197	40	өзі	3765
16	сол	7037	41	боп	3612
17	не	6546	42	келіп	3505
18	емес	6205	43	тағы	3353
19	екі	5899	44	адам	3333
20	ғой	5870	45	кетті	3299
21	болып	5604	46	үшін	3263
22	алып	5477	47	сен	3245
23	енді	4980	48	ақ	3233
24	ма	4663	49	қалды	3180
25	оның	4551	50	күн	3173

1-кестеден көріп отырғанымыздай, тілімізде ең жиі қолданылатын алғашқы елу сөздің басым көпшілігі демеулік, жалғаулық шылаулар мен басқа да көмекші есімдер болып табылады. Қазақша жазылған әрбір

мәтінді алып қарасақ, әрбір етістіктен кейін немесе тұрлаулы сөйлем мүшелерінің арасында үнемі байланыстырушы дәнекер болып тұратын көмекші есімдер қолданылатынын байқауға болады. Осы заңдылыққа сай, біздің жиілік сөздігіміздің нәтижелері де көмекші есімдердің тілдегі қолданыс аясы өте кең, әрі жиі екенін дәлелдеп берді.

Программаны жетілдіру жобасы

Біздің программа тек электронды түрде жұмыс жасайтын болғандықтан қажетті ақпараттың барлығы электронды түрде болуы шарт. Сондықтан біз қолжетімді барлық қазақ тіліндегі кітаптарды, мақалаларды және жазбаларды қамтуға тырыстық. Өкінішке қарай, әлі де қазақ әдебиетінің көркем туындыларының басым бөлігінің электронды нұсқасы қолжетімді емес. Оған қоса бұқаралық ақпарат құралдарының ішінде таралымы республикалық деңгейдегі газет-журналдардың интернет порталдары бар болса, облыстар мен қалалардағы жергілікті БАҚ өкілдері әлі де мұндай дәрежеге жеткен жоқ. Сондықтан біздің программаның көмегімен қазақ тілінің мейілінше нақты жиілік сөздігін жасау үшін қажетті дерекқорлар санын ұлғайту қажеттілігі туындайды. Ол үшін біздің ұжым болашақта қазақ тіліндегі кітаптардың электронды нұсқасын жасауға бағытталған компьютерлік программа жасауды алдына мақсат ретінде қойып отыр. Бұл программаның басты артықшылығы ол қазақ тіліндегі кітаптарды сканерлеу арқылы оның PDF форматын жасау және қазақ тіліндегі мәтінді оқи алатын дәрежеде болуы қажет. Қазіргі таңда қазақ тіліндегі мәтіндерді оқи алатын программалар интернет желісінде де, мемлекеттік не жеке зерттеу орталықтарында да жоқтың қасы.

Жиілік сөздігін жасауда қолданылатын программамыздың жетілдіруді қажет ететін тағы бір бөлігі – омонимдерді ажырату мәселесі. Жоғарыда айтып өткеніміздей, омонимдердің мағынасын түсіну адамға оңай болғанымен, компьютер тілдегі табиғи ерекшеліктерді түсінбейді. Миллиондаған кітаптар мен ақпарат көздерін санаулы секундтарда қарастырып өте алатын компьютер адамға қарағанда анағұрлым тиімді жұмыс жасағанымен, омонимдерді ажырата алмауы, табиғи тілді түсінбеуі арқылы қажетті нәтижелерді мүлдем өзгертіп жіберуі мүмкін. Осындай олқылықтың орнын толтыру үшін біз программаға тек сөздерді ғана емес, сөз тіркестерін қарастыра отырып омоним сөздердің аражігін ажырата алатын жаңа функция қосуды көздеп отырмыз. Программаны үнемі жетілдіре және дерекқор көлемін ұлғайта отырып, қазақ тілінің мейілінше нақты жиілік сөздігін жасап шығуды көздейміз.

Пайданылған әдебиеттер тізімі:

1 *Исмағұлова Б., Ережепова Э.,Әбдіжаппарова Г. Қазақша-орысша сөздік. –Алматы: Аруна баспасы, 2002. – 61 бет.*

2 *Stan Lipovetsky. Pareto 80/20 law: derivation via random partitioning. Pages 271-277 | Received 23 Jan 2008, Published online: 19 Feb 2009*

3 *Мырзабеков С., Қазіргі қазақ тіліндегі етістіктің құрылымына статистика-лингвистикалық талдау (М.О.Әуезовтің "Абай жолы" романы бойынша): ф.ғ.к. – Алматы, 1973. – 180 бет.*

4 *Атымтай F., «Қазақ Тілінің Жиілік Сөздігі» құрастырылды, Ана тілі газеті, 8-тамыз, 2016 жыл, www.anatili.kazgazeta.kz/?p=38349*

5 *«Қазақстанның ашық кітапханасы» онлайн жобасы, www.ikitap.kz*

6 *«Әдебиет порталы», www.adebiportal.kz*

7 *Java - The HashSet Class www.tutorialspoint.com/java/java_hashset_class.htm*

8 *SQL UNIQUE Constraint, http://www.w3schools.com/sql/sql_unique.asp*

9 *www.nur.kz/kk*

10 *www.i-news.kz/category/14-kazaksha.html*

11 *www.24.kz/kz/zha-aly-tar*

12 *Open Source Web Crawler for Java, https://github.com/yasserg/crawler4j*

13 *"Интеллектуальный морфологический анализатор, основанный на семантических сетях", Шарипбаев А.А., Бекманова Г.Т., Ергеш Б.Ж., Бурибаева А. К., Карабалаева М.Х., Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан, 2012*

14 *Образовательный сайт Казахстана http://testent.ru/load/ucheniku/kazakhskij_jazyk/omonim_s_zder/26-1-0-1434*

УДК 378.16
ГРНТИ 20.01.45

Т.Г. Плотникова[1]

[1]*доцент, Алматинского филиала Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов, г.Алматы, Казахстан*

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

Аннотация

Обучение программированию студентов направления подготовки «Прикладная информатика» невозможно без развития логического и алгоритмического мышления. Создание программ можно представить, как последовательность таких действий, как постановка задачи, выбор и обоснование экономико-математического метода решения, составление алгоритма, непосредственно кодирование, отладка и тестирование. Наиболее важным и трудоёмким процессом является составление алгоритма, ведь от его качества и рациональности зависит успех всей программы.

В данной статье проводится некоторый анализ, а также рассматриваются некоторые проблемы обучения алгоритмизации в средней школе и ВУЗе, предлагаются подходы по формированию алгоритмического мышления, которые включают обучение построению алгоритмов в средней школе, дифференциацию обучения в ВУЗе, индивидуальный подход к каждому студенту, введение учебных дисциплин, направленных на развитие алгоритмического и логического мышления, привитие навыков самообразования.

Ключевые слова: обучение, программирование, программа, алгоритм, Интернет-образование, самообразование.

Аңдатпа

Т.Г. Плотникова[1]

"ҚОЛДАНБАЛЫ ИНФОРМАТИКА" ДАЯРЛАУ БАҒЫТЫНДА ОҚИТЫН СТУДЕНТТЕРДІҢ АЛГОРИТМДІК ОЙЛАУ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМЫТУ

[1] *Санкт-Петербургтың гуманитарлық кәсіподақтар университеті, Алматы филиалының доценті, Алматы қ., Қазақстан*

"Қолданбалы информатика" даярлау бағытында оқитын студенттерді алгоритмдік және логикалық ойлауларын дамытпай программалауға үйрету мүмкін емес. Программа құру дегеніміз есептің қойылымы, экономикалық және математикалық шешу әдістерін таңдау және негіздеу, алгоритм құру және тікелей кодтау, жүргізу және тестілеу тәрізді әрекеттердің тізбегі түрінде ұсынылуы мүмкін. Аса маңызды және ауқымды процесс алгоритм құру болып табылады, өйткені программаның сәтті болуы оның сапасы мен ұтымдылығына тәуелді.

Мақалада мектепте және жоғары оқу орнында алгоритмдеуді оқыту мәселелеріне талдау жасалынады, орта мектепте алгоритм құруды оқыту мен ЖОО-да оқытуды саралауды, әрбір студентке дербес тәсілді қамтитын алгоритмдік ойлауды қалыптастырудың тәсілдері ұсынылады. Сонымен бірге, алгоритмдік және логикалық ойлауды дамытуға бағытталған өз бетімен білім алу дағдысын қалыптастыруға бағытталған жаңа оқу пәнін енгізу ұсынлады.

Түйін сөздер: оқыту, бағдарламалау, бағдарлама, алгоритм, білім берудің онлайн-, өзін-өзі тәрбиелеу.

Abstract

DEVELOPMENT OF SKILLS OF ALGORITHMIC THINKING AT TRAINING OF STUDENTS IN «APPLIED INFORMATICS» SPECIALTY

Plotnikova T.G.[1]

[1] *Associate Professor of the Almaty branch of Saint Petersburg University of Humanities and Social Sciences, Almaty, Kazakhstan*

Training programming for students in the field of "Applied Informatics" is impossible without the development of logical and algorithmic thinking. The creation of programs can be represented as a sequence of actions such as statement of the problem, selection and justification of the economic-mathematical method of solution, compilation of the algorithm, direct coding, debugging and testing. The most important and time-consuming process is the compilation of an algorithm, because the success of the entire program depends on its quality and rationality.

In this article some analysis of some problems of learning algorithmization in secondary school and university is being considered, measures for the formation of algorithmic thinking are proposed, which include training in the construction of algorithms in secondary schools, differentiation of studies at the university, an individual approach to each student, the introduction of academic disciplines aimed at Development of algorithmic and logical thinking, inculcation of skills of self-education.

Key words: education, programming, program, algorithm, Internet education, self-education.

Согласно федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика (уровень бакалавриата)» Министерства образования и науки Российской Федерации выпускник, освоивший программу бакалавриата, наряду с другими, должен быть готов решать такие профессиональные задачи, как «проектирование информационных систем в соответствии со спецификой профиля подготовки по видам обеспечения (программное, информационное, организационное, техническое); программирование приложений, создание прототипа информационной системы, документирование проектов информационной системы на стадиях жизненного цикла, использование функциональных и технологических стандартов.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать различными профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата, в частности, способностью проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе (ПК-1); способностью разрабатывать, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение (ПК-2); способностью программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач (ПК-8)» [1].

Развитие профессиональных компетенций выпускника направления подготовки «Прикладная информатика» невозможно без развития логического и алгоритмического мышления.

Обучение программированию начинается с дисциплины «Информатика и программирование», которая является логическим продолжением, развитием и обобщением школьного обучения в образовательной области «Информатика».

В результате изучения дисциплины «Информатика и программирование» студенты должны знать методы проектирования и разработки алгоритмов и программ; уметь проектировать, программировать отлаживать и документировать программы на одном из языков высокого уровня с использованием современных технологий программирования; владеть навыками программирования в современных средах.

Навыки программирования закрепляются при изучении таких дисциплин, как «Информационные системы и технологии», «Программная инженерия», «Операционные системы», «Структуры данных в предметной области», «Высокоуровневые методы информатики и программирования», «Объектно-ориентированное программирование».

Программирование – это процесс разработки программ, включающий набор проектной и пользовательской документации. Программа, которая является основным компонентом программного обеспечения, представляет собой упорядоченную в соответствии с некоторым алгоритмом последовательность команд (инструкций) компьютера для решения некоторой задачи.

Создание программ можно представить как последовательность таких действий, как постановка задачи, алгоритмизация, непосредственно программирование.

В постановке задачи даётся точная формулировка требований, предъявляемых к работе программы, описывается входная и выходная информация возможно описание подходов к решению задачи.

Алгоритм описывает порядок действий компьютера, которые необходимо выполнить над исходными данными, чтобы за конечное время достичь результата решения задачи.

Завершает процесс создания программы кодирование, т.е. запись алгоритма на каком-либо языке программирования и дальнейшая отладка полученного модуля.

Наиболее важным и трудоёмким является процесс составления алгоритма, ведь от его качества и рациональности зависит успех работы всей программы. К сожалению, в рабочем учебном плане направления подготовки «Прикладная информатика» отсутствует дисциплина «Основы алгоритмизации», при изучении которой можно было бы подробно рассмотреть различные виды алгоритмов, провести оценку их эффективности, проанализировать время их работы, обосновать выбор конкретного варианта. Такое положение дел приводит к тому, что студенты изучают различные языки программирования, не имея соответствующей подготовки в разработке алгоритмов.

В школьной программе по информатике понятию алгоритма, формам представления алгоритмов, их разработке уделяется недостаточно времени. Если учесть то, что уроки информатики проводятся всего один раз в неделю (34 часа в учебном году), то можно сказать, что среднестатистический выпускник после окончания школы в лучшем случае запомнит основные конструкции языка программирования, а худшем – получит стойкое неприятие процесса программирования, непонимание того, зачем это нужно было изучать. К сожалению, программы изучения информатике меняются чаще, чем выпускаются учебники, поэтому в учебной литературе может отсутствовать материал, предназначенный для обучения

программированию. В этом случае педагог пользуется собственными разработками, но достаточно высокую квалификацию имеют далеко не все учителя информатики, поэтому обучение программированию может просто остаться «на бумаге».

Программирование – это один из способов научиться абстрактно мыслить, разделяя задачу на небольшие части. Написание программы на каком-либо языке программирования – это просто кодирование алгоритма, явно выражающего действия, которые могут выполнить человек или компьютер. Чтобы стать хорошим разработчиком программного обеспечения, необходимо развить определённый тип мышления.

Обучать программированию можно (и нужно!) начинать с младших классов. Уже первоклассники могут изучить базовые конструкции, подрастая, они узнают и другие концепции – что такое алгоритм, как представлять данные, различные подходы к анализу.

Сейчас существуют мобильные приложения для обучения детей программированию с помощью игр, в которых участник управляет персонажем не в режиме реального времени, а составляет последовательность команд и запускает их на выполнение. Переходя от уровня к уровню, изучаются различные базовые элементы программ, такие, как ветвление, цикл, подпрограмма и другие. Например, в игре Kodable необходимо управлять «колобком», чтобы пройти лабиринт и собрать монеты. В ходе игры ребёнок получает сведения о том, как осуществляются ветвление, циклические действия. Для детей постарше предназначена игра Tynker App, в которой нужно составлять программу с помощью визуального языка Tynker, выбрав одного из персонажей. В игре Hakitzu Elite, имеющей сетевой режим, необходимо написать программу для боевых роботов на языке JavaScript.

Интересный подход к привлечению программированию людей любого возраста описывается на сайте «Час кода» [2]. Здесь имеются материалы для изучения программирования для учащихся начальной школы, а также расположен курс «Введение в информатику», предназначенный для всех желающих. С помощью среды визуального программирования можно решить различные головоломки или создать свою. Сейчас десятки миллионов студентов и школьников из более 180 стран участвуют в глобальном движении - «Часе программирования». Уроки доступны на 30 языках, для их усвоения не требуется никаких предварительных знаний.

Перечисленные возможности доступны нынешним школьникам, которые не представляют свою жизнь без компьютеров и информационных технологий.

Студенты приходят в высшие учебные заведения с различным исходным уровнем подготовки, с разной мотивацией. Некоторые имеют определённый опыт практической работы, такие студенты хотят получить знания, которые могут помочь им в продвижении по карьерной лестнице. Многие поступают в ВУЗы после окончания гимназий математико-компьютерного направления, имеют хороший багаж знаний по информатике и математике. Часть студентов обладают только практическими навыками использования офисных программ, слабо знают теоретические основы информатики и программирования. В этой связи сложно проводить обучение студентов по всеобщему единому учебному плану, потому что у кого-то из них, возможно, недостаточно развиты необходимые компетенции; для кого-то сведения могут оказаться избыточными, – все это влечет за собой потерю средств и времени.

Современные учебники по программированию содержат справочную информацию, а также примеры программ с необходимыми комментариями. И это в лучшем случае! Чаще всего даётся постановка задачи, а затем приводится программа, реализующая необходимые действия. При этом не рассматриваются возможные варианты программы, не приводится оценка её эффективности.

Разрешить указанные проблемы можно путём индивидуального подхода к каждому студенту, учитывая уровень их подготовки и личностные качества. Целесообразно разделять студентов на группы, учитывая подготовленность студентов по информатике и программированию. Для этого следует объективно оценить имеющийся багаж знаний. Сделать это можно с помощью опроса, тестирования. К сожалению, эти методы не всегда дают объективный результат. Да и психологически многие студенты чувствуют себя некомфортно в группах слабого уровня подготовки.

Интересные результаты можно получить, проводя анкетирование студентов, включая вопросы о том, как они оценивают свою школьную подготовку по информатике и программированию. Несмотря на то, что все выпускники школ должны обучаться по унифицированным программам, на практике это не выполняется. Примерно треть первокурсников уверяют, что в школе они совсем не изучали программирование, уроки информатики часто сводились к конспектированию теоретического материала. Эти студенты хотят получить знания, зачастую не принимая во внимание, что учёба – это серьёзный ежедневный труд.

Некоторые студенты уже в школе научились писать довольно серьёзные программы, используя разнообразные языки программирования, при этом не имея серьёзных знаний в алгоритмизации. Большинство таких первокурсников уверено в том, что им нужны только специальные знания, а общеобразовательные дисциплины для них второстепенны.

Учебные программы различных дисциплин, в том числе и «Информатика и программирование», рассчитаны на студентов, обладающих средним уровнем школьной подготовки. На первом этапе учёбы необходимо помочь первокурсникам получить такие навыки и умения, которые позволят в дальнейшем построить обучения наиболее эффективно.

Обучение программированию начинается с изучения теоретических основ информатики, закрепления практических навыков в использовании программ общего назначения. Овладевая навыками написания макросов, студенты уже осваивают элементы программирования.

При изучении программирования большое внимание должно уделяться построению алгоритма, наиболее приемлемым способом записи которого является псевдопрограмма. Разработанный алгоритм следует проверить. Это можно сделать визуально (контролируя законченность разнообразных элементов), а затем и в виде «сухой прокрутки» (выполняя действия вместо компьютера).

После разработки алгоритма выполняется его кодирование в терминах выбранного языка программирования, затем проводится отладка программы и её тестирование. Используемые тесты должны быть тщательно подготовлены, охватывать всевозможные варианты исходных данных.

Важным этапом в разработке программы является анализ полученных результатов. Часто студенты, выполнив программу на произвольных наборах данных, затрудняются объяснить, насколько правильно выполнено задание.

На практических занятиях при изучении программирования целесообразно рассмотреть готовый пример, попытаться откорректировать его при изменении условий, а затем выполнять индивидуальное задание.

Выполняя различные задания, студенты должны сначала разрабатывать алгоритм, только потом записывать его на языке программирования, чётко придерживаться выбранного стиля, предусматривая комментарии, отступы, выбирая по смыслу имёна переменных, процедур и функций.

Большое значение имеет организация самостоятельной работы, развитию навыков которой способствует написание курсовой работы, в предусматривающей разработку достаточно сложного программного продукта для решения разнообразных задач обработки информации различного типа.

Важным моментом в процессе обучение студентов направления подготовки «Прикладная информатика» является привитие навыков самообразования. Для расширения доступа к обучению, предоставление более гибкой и индивидуальной образовательной услуги и вовлечения слушателя в процесс обучения в течение всей жизни служат массовые онлайн образовательные курсы. Эти «открытые» университеты предоставляет значительную свободу в организации времени занятий и процесса обучения. Слушатель сам выбирает время изучения материала, решает, стоит ли ему писать лекции, выполнять или не выполнять дополнительные задания. Эта свобода требует от обучаемого большой дисциплины и самоорганизации.

Первые «открытые» университеты появились в конце прошлого века. Самым ярким примером среди многих подобных учебных заведений является Открытый Университет Великобритании (OU UK)[3], предлагающий свободное обучение по отдельным курсам с возможностью в дальнейшем получить документ об образовании.

Прохождение курсов может быть предоставлено как на платной, так и на бесплатной основе. OU UK, как и многие другие открытые университеты, предлагает изучение большинства материалов бесплатно в самостоятельном режиме, а для получения сертификата необходимо будет заплатить. Для слушателей публикуются все необходимые для освоения темы материалы, задания для самостоятельного выполнения и тестирования, в основном в формате текстовых документов и видео.

Вместе с открытыми университетами активно развивается концепция открытых образовательных ресурсов: учебные заведения публикуют учебные материалы по своим дисциплинам в открытом доступе в интернете. Тут можно найти в основном тексты, видео- и аудиолекции, реже – интерактивные компоненты. Самым популярным и распространенным ресурсом подобного рода в мире стал портал открытых ресурсов Массачусетского технологического университета (MIT) [4]. В 2012 году активно начал развиваться проект EdEX [4], в котором представлены материалы сразу нескольких всемирно известных учебных заведений.

Бесплатное дистанционное обучение на русском языке можно получить в Национальном Открытом Университете «ИНТУИТ» [5], главными целями этого образовательного проекта являются свободное распространение знаний в Интернете и предоставление услуг дистанционного обучения.

Интуит является одним из самых популярных образовательных ресурсов в России и СНГ и имеет большой потенциал роста.

К «Открытым» университетам можно отнести и Udacity [6] — частную образовательную организацию, созданную в Стэнфордском университете как результат расширения программы по информатике. Дистанционные курсы доступны в Интернете бесплатно, прослушать их может любой желающий.

Сейчас активно развивается Coursera [7] – проект в сфере онлайн-образования, основанный преподавателями Стэнфордского университета. В рамках Coursera публикуются образовательные материалы в Интернете в виде набора полноценных курсов: видео-лекции с субтитрами, а также текстовые конспекты лекций, приводятся тесты, домашние задания, а также задания для итогового экзамена.

Для большинства курсов чётко определяется время начала и конца, а некоторые дисциплины представлены в режиме самообучения, то есть доступны в любой момент. Это отличает Coursera от площадок, на которых курсы предоставляются без сессий, как, например, на ресурсе Khan Academy [8]. Психологически это придаёт слушателям атмосферу общности, чувства того, что данный курс изучается одновременно многими людьми, которые практически в одно и то же время выполняют одинаковые задания.

Идеи проекта Coursera получили развитие и в курсах Hexlet [9] – первой аналогичной русскоязычной платформе.

Слушатели различных курсов выбирают свой стиль конспектирования лекций, хотя делать это совсем не обязательно. Одной из проблем классических лекций является необходимость слушать лектора и записывать одновременно. В онлайн-курсах эта задача решается просто, ведь к материалу можно возвращаться сколько угодно раз.

К сожалению, в Казахстане и России обучение в «открытых» университетов пока не очень развито. Компании-работодатели при приёме на работу требуют диплом государственного образца, при этом не важно, когда было получено образование. В публикуемых вакансиях даже не указывается, какие курсы соискатель должен пройти в последние годы, а наличие соответствующих сертификатов не даёт никаких преимуществ претенденту на соответствующую должность.

Таким образом, во время обучения в ВУЗе студенты направления подготовки «Прикладная информатика» должны выработать установку на учение в течение всей жизни, разрабатывая новые алгоритмы, применяя различные стили программирования.

Следует развивать не только навыки кодирования, но и критический подход к разработанным алгоритмам, возможностям их улучшения, оценивание различных способов достижения поставленной цели. Добиться этого можно с помощью пересмотра учебных планов, введения дисциплин, направленных на улучшение алгоритмического и логического мышления, а также посредством самообразования.

Список использованной литературы:

1 Министерство образования и науки Российской Федерации. Приказ «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) [Электрон.ресурс]. – 2015. – URL: http://минобрнауки.рф/документы/5442/файл/4329/Приказ № 207 от12.03.15 (дата обращения 14.04.2017)

2 «Час кода». URL: http://code.org/ (дата обращения 14.04.2017)

3 The Open University. URL: http://www.open.ac.uk/ (дата обращения 14.04.2017)

4 Massachusetts Institute of Technology. URL: http://web.mit.edu/ (дата обращения 14.04.2017)

5 Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». URL: http://www.intuit.ru/ (дата обращения 14.04.2017)

6 Udacity - Free Online Classes & Nanodegrees. URL: https://www.udacity.com/ (дата обращения 14.04.2017)

7 Coursera: Online courses from top universities on the App Store. URL: https://ru.coursera.org/ (дата обращения 14.04.2017)

8 Khan Academy. URL:https://ru.khanacademy.org (дата обращения 14.04.2017)

9 Практические курсы по программированию - Hexlet.io URL: https://ru.hexlet.io/https://ru.hexlet.io/ (дата обращения 14.04.2017)

УДК 338:002.6: 334.012
ГРНТИ 06.54.51: 06.56.21

А.К. Сарбасова[1]

[1] *ф.-м.ғ.к, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан*

ЭЛЕКТРОНДЫҚ КОММЕРЦИЯ ТУРАЛЫ

Аңдатпа

Соңғы уақытта жоғары дамыған ақпараттық жүйелер мен технологиялар жағдайында сауда және түрлі саудасаттық саласындағы, жаңа тұжырымдамалар мен санаттарын жоғары дамытуға. Бұл, ең алдымен, осындай «Электрондық коммерция» тұжырымдамасы ретіндегі ұғымдар және «электрондық коммерцияны» қамтиды.

Бұл мақалада «Электрондық коммерцияның» («Е-коммерция») пайда болу тарихы және электрондық бизнес-коммерция электрондық байланысты негізгі түсініктер мен анықтамалар, электрондық коммерция түрлі құраушылары енгізілді. Кәсіпорындардың ұйымдастырудың жаңа формалары қарастырылған. Жаңа бизнес (оның ішінде, электрондық) енгізу жолдарын жүзеге асыратын фирмалар мысалдары келтірілген. Бизнестің осыған ұқсас түрлерін қамтитын операциялар түрлері сипатталған. Шаруашылық жүргізудің жаңа формаларын қолданудың болашағы туралы айтылған.

Түйін сөздер: электрондық коммерция, желілік экономика, Интернет-дүкендер, электрондық дүкендер, ақпараттық жүйелер және технологиялар, бизнес процесс, ақпарат, «жұмсақ» тауарлар, «қатты» тауарлар.

Аннотация
А.К. Сарбасова[1]
[1] *к.ф.-м.н., доцент Казахского национального университета им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан*

НЕМНОГО ОБ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

В последнее время в условиях высокого развития информационных систем и технологий появляются новые понятия и категории в области торговли и различных торговых операций. К ним прежде всего относятся такие понятия, как понятия «электронная коммерция» и «электронная торговля».

В данной статье немного прослежена история появления термина «электронная коммерция» («E-Commerce»), введены основные понятия и определения, связанные с электронной коммерцией и с ведением электронного бизнеса, различные составляющие электронной коммерции. Рассмотрены некоторые новые формы организации предприятий. Приведены примеры фирм, осуществляющих такого рода новые формы ведения бизнеса (а именно - электронного). Описаны виды операций, включающиеся в подобный вид бизнеса. Дана перспектива применения новых форм хозяйствования.

Ключевые слова: электронная коммерция, электронная торговля, сетевая экономика, Интернет-магазины, электронные магазины, информационные системы и технологии, бизнес-процесс, информация, «мягкие» товары, «жесткие» товары.

Abstract
ABOUT ELECTRONIC COMMERCE
Sarbassova A.K.[1]
[1]*Cand.Sci. (Phys-Math), Associate Professor of Al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan*

Recently, in the context of the high development of information systems and technologies, new concepts and categories in the field of trade and various trade operations. They primarily include concepts such as the concepts of «e-commerce» and «electronic commerce».

This article traces the history of the appearance of the term «electronic commerce» («E-Commerce»), introduced the basic concepts and definitions related to e-commerce and the conduct of e-business, the various component of e-commerce. Some new forms of organization of enterprises. Examples of firms carrying out such new forms of doing business (namely, electronic) are given. Describes the types of transactions that are included in this type of business. The prospect of applying new forms of management is given.

Key words: E-Commerce, e-commerce, network economy, e-shops, information systems and technologies, business process, information, «soft» goods, «hard» goods.

Соңғы кездерде ғылыми техникалық прогрестің қарқынды дамуына байланысты адамдардың күнделікті өміріне әртүрлі интернет-ресурстардың таралуымен, жаңа сауда операцияларының енуімен, информациялық жүйелер мен технологияларға байланысты жаңа ұғымдар және категориялар кірді. Осы ұғымдарға ең бастысы мынандай ұғымдар «электрондық коммерция» және «электрондық сауда» жатады.

«Электрондық бизнес», «электрондық коммерция» терминдерінің ішіне «дәстүрлі қағаз құжат айналымының орнына электрондық айналымның кеңінен қолданылуы есебінен коммерциялық операцияларды өткізу технологиясы» кіреді [1].

Электрондық коммерцияға тек қана Интернет арқылы тауарлармен қызметтерді сату және сатып алу ғана жатады деп есептеуге болмайды. [2, 3].

Электрондық коммерция компьютерлік желі бойынша ақшалай қаражатты аудару және сату-сатып алу операцияларынан басталды [4]. Бірақ қазіргі кезде бұл ұғым кең ауқымда таралды. Қазір сауданы тауардың жаңа түрі ретінде қарастырып, мысалы, электрондық түрдегі ақпарат деп саналады.

Қоғамды ақпараттандыру кезеңінде ақпаратты өндіру және қалыптастыру, оны толық қолдану үшін маңызды болып табылады.

Басқарудағы ақпарат материалдық игіліктерді өндіру, бөлу, айырбастау және тұтыну процестеріне қызмет көрсетеді және халық шаруашылығын және оның бөлімдерінің ұйымдық-экономикалық басқару мәселесін шешуді қамтамасыз етеді [5]. Ол экономикалық, технологиялық, әлеуметтік, заңдық, демографиялық және басқа мазмұнды әртүрлі мағлұматтарды көрсетеді. Ақпараттық процесте басқарушылық қызмет қандай болса, сонымен қатар, энергетикалық, материалдық, еңбек, қаржылық маңызды ресурстардың бірі ретінде ақпарат болып табылады.

Технологияда өндірістік және шаруашылық операциялар, адамдар, өнім шығару, тауарды сату және алу фактілері бойынша алғашқы мағлұматтарды өңдеу еңбек пәнінің ролін атқарады, ақпарат нәтижесінде алынатын – еңбек өнімі ролін атқарады, ол басқарушылық шешімді қабылдау және талдау үшін қолданылады.

Әдеттегі сауда циклы бірнеше кезеңнен тұрады. Нарықтың қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін фирмалар жаңа өнімдерді жасап және өндіріп шығады (зат, қызмет немесе ақпаратты көрсеткеніне тәуелді емес), барлық тармақтар ұзындығында өздері үшін табыс көзін жасап, сол тауармен нарыққа шығып, оны танытып және сатылымнан кейінгі қолдауды қамтамасыз етеді.

Сатып алушылар ең басында бір өнімге деген мұқтаждықтарын анықтап, содан соң ол туралы ақпаратпен танысып, қай жерде сатып алу керек орнын іздеп, барлық нұсқаларды салыстырып (бағасы, қызмет көрсету деңгейі, өндірушінің беделін және т.б.) және содан кейін ғана сатып алады.

Электрондық коммерция өнеркәсіпті ұйымдастырудың жаңа түрлерін, сонымен қатар, бизнесті жүргізудің жаңа түрлерін ұсынады. Мысал ретінде, Вашингтон штатының Сиэтл қаласындағы кітап сататын Amazon фирмасын алуға болады. Сатушы сөресі бар дәстүрлі дүкені болмаса да, ол фирма Интернет арқылы барлық өнімдерін сатады және баспагерден сатып алушыға тікелей тауарды жеткізуді ұйымдастырады. Қазір баспагерлерге тауардың көп қорын жинау қажет емес.

Kantara және Software.net компаниялары алдыға тағы бір қадам жасады. Себебі, олардың барлық өнімдері - коммерциялық программалық жасақтама, ол компьютерде сақталып, Web арқылы тапсырыстарды қабылдау үшін қолданылады. Нәтижесінде бұл компаниялардың айналым қорлары толығымен цифрлық болып табылады. Тағы да бір мысал ретінде AMP корпорациясын келтіруге болады, ол корпорация өзінің тапсырыс берушісіне электрондық ажыратқыштар және ілеспелі компоненттерді тікелей Web-каталогтан сатып алуға мүмкіндік береді, соның арқасында EDI–тапсырыстарына (Electronic Data Interchange – электрондық әдіспен деректердің алмасуы) және растауды қажет етпейді.

Қазақстанда көптеген тауар түрлері, мысалы Lamoda.kz арқылы сатылады.

Электрондық коммерция тікелей табыс табу үшін тауар және қызметтерді сату, сатып алумен тікелей байланысты тек қана іскерлік операциялар ғана соның ішіне жатпайды. Бұл ұғымға табыс түсіруді қолдауда: мысалы, тауар және қызметке сұранысты жасау, клиенттерге қызмет көрсету және сатудан кейінгі қолдауды ұсыну, сонымен қатар, іскерлік серіктестер арасындағы әрекеттестікті жеңілдету кіреді.

«Жұмсақ» және «қатты» тауарлар негізінде сәйкесінше қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді тауарларды түсінеміз. Мұнда ең бірінші электрондық түрде көрсетілген (ақпарат, программалық жасақтама және т.б.), ал екіншісі ретінде – қалғандары (заттық тауарлар, басқа түрлі тауарлар) түсініледі. Мынадай түсіндіру компьютерлік қауымдастықта қабылданған «soft» және «hard» терминдерінің түсіндірмесіне сәйкес келеді.

Коммерциялық қызмет электрондық желі бойынша кейбір физикалық шектеулерді алып тастайды. Интернеттегі компьютерлік жүйелер аптаның жеті күнінде, тәуліктің 24 сағатында клиенттерді

қолдауды қамтамасыз етуге мүмкіндігі бар. Өнімге тапсырыстар кез келген жерден кез келген уақытта қабылдана береді.

1 кестеде тауарды сатудың жаңа және ескі әдістері келтірілген.

Кесте 1

Тапсырыс орындаудың сатылары	Дәстүрлі коммерция (бірнеше ақпарат иесі қолданады)	Электрондық коммерция (бір ақпарат иесі қолданады)
Тауар туралы ақпарат алу	Журналдар, жарнамалық брошюралар, электрондық каталогтар	Web-беттері
Тапсырысты рәсімдеу	Баспа бланкісі, хат	Электрондық пошта
Тапсырысты бекіту	Баспа бланкісі, хат	Электрондық пошта
Каталогтарды қарау, бағасын анықтау	Каталогтар	Электрондық каталогтар
Тауардың барлығын тексеру және бағасын растау	Телефон, факс	Электрондық каталогтар
Тапсырысты рәсімдеу	Баспа бланкісі	Электрондық пошта, Web-беттері
Тапсырысты жіберу (сатып алушы)	Факс, пошта	Электрондық пошта, EDI технологиясы
Тапсырысты алу (жеткізуші)	Факс, пошта	Электрондық пошта, EDI технологиясы
Тапсырысты кезекке қою	Факс, пошта	Web мәліметтер базасы арқылы қол жетімді
Қоймада тауардың барлығын тексеру	Баспа бланкісі, телефон, факс	Web мәліметтер базасы арқылы қол жетімді, Web-беттері
Жеткізу кестесіне енгізу	Баспа бланкісі	Электрондық пошта, электрондық мәліметтер базасы
Шот-фактураны жасау	Баспа бланкісі	Web мәліметтер базасы арқылы қол жетімді
Тауарды алу (тасымалдаушы)	Баспа бланкісі	Электрондық пошта
Алғанын растау	Баспа бланкісі	Электрондық пошта
Шот-фактураны жіберу (жеткізуші)	Факс, пошта	Электрондық пошта, EDI технологиясы
Шот-фактураны алу (сатып алушы)	Факс, пошта	Электрондық пошта, EDI технологиясы
Төлемді кестеге енгізу	Баспа бланкісі	EDI, Web мәліметтер базасы арқылы қол жетімді
Төлем жасау (сатып алушы)	Пошта	EDI, EFT
Төлемді алу (жеткізуші)	Пошта	EDI, EFT

Электрондық коммерция дегеніміз не

«Электрондық коммерция» атауы жаңа терминдер, категориялар және ұғымдардың пайда болуына әкелді. Жаңа ұғымдар: электрондық дүкен, элетрондық сауда, электрондық аукцион, электрондық витрина, электрондық ақша, электрондық төлем жүйесі, электрондық цифрлық қолтаңба және т.б. пайда болды.

Қазіргі уақытта «электрондық коммерция», «Интернет-коммерция» сияқты негізгі ұғымдардың әртүрлі анықтамасы белгілі, сонымен қатар оларға жақын ұғымдар - «электрондық сауда». Әрбір автор өзінің кәсіптік дайындығына сәйкес және жинақтаған тәжірибесіне қарай көрсетілген ұғымдарға толықтай айқын мағына береді.

Интернет-технология көмегімен электрондық коммерция жүзеге асады (E-Commerce).

«E» - бұл electronic (электрондық), латын тілінен аударғанда *тез* деген мағынаны білдіреді.

«E» - бұл economical, ағылшын тілінен аударғанда *үнемді* деген мағынаны білдіреді.

«E» - бұл extendent business, ағылшын тілінен аударғанда *кеңейтілген бизнес* деген мағынаны білдіреді.

Жоғарыда келтірілген «электрондық коммерция» ұғымының анықтамасы және сол сияқты «Интернет-коммерцияда» электрондық коммерцияның қазіргі жүйесінің енгізілуіне байланысты жаңа ұғымның

немесе оның көп бөлігінің барлық элементтерін толығымен көрсетпейді [6]. Мұнда көрсетілген жүйенің мақсатқа сай қызмет көрсетуі жоқтың қасы, сонымен қатар, коммерция жүргізу әдісінің принциптілігі жоқтың қасы.

«Интернет-коммерция» ұғымын тек қана сауда және жарнама қызметінің түрлеріне келтіреді. Сол кезде іскерлік операциялардың жеткілікті үлкен көлемі (өнімді бөлу туралы мәміле, сауда өкілеттігі, факторинг, лизинг, жобалау, консалтинг, инвестициялық келісім шарт, пайдалану және концессия туралы мәміле, іскерлік және өндірістік ынтымақтастықтың басқа түрлері және т.б. және бірлескен қызмет) осы анықтамадан түсіп қалды.

«*Электрондық коммерция* - бұл дәстүрлі коммерция түрлерін салыстырып, жоғары экономикалық тиімділікті қамтамасыз ету мақсатында коммуникациялық орта және алдыңғы қатарлы ақпараттық технологияларды қолдануды қарастыратын іскерлік амалдар және мәміленің кез келген түрі» [7].

Электрондық коммерция – бұл жай ғана Интернет желісіндегі жаңа ақпараттық және коммуникациялық технологияларды қолдануға негізделген сауда емес, ол әртүрлі бизнес әрекеттерінің үлкен құрамынан тұрады. Электрондық коммерция көмегімен фирма миссиясында тұжырымдалған экономикалық және қаржылық мақсаттарға жетуді қамтамасыз етеді.

1968 жылы АҚШ-та авиация, теміржол және автомобиль көлігі бойынша үш индустриалды стандартқа келісу үшін TDCC (Transportion Data Coordination Committee) арнайы комитетін құрды. EDI (Electronic Data Interchange) ұйымдары арасында мәліметтердің электрондық алмасуы үшін стандарт негізінде бұл комиссияның қызметінің нәтижесі көрінді [1]. Стандарт ANSI X.12 (host-based) атауына ие болды. EDI мәліметтер алмасуын, өңдеуді және бизнесті байланыстыру болып табылады [1].

«Электрондық коммерция» термині өзіне көптеген әртүрлі технологияларды біріктіреді, соның ішінде - EDI, электрондық пошта, Интернет, интранет (компания ішінде ақпарат алмасу), экстранет (сыртқы ортамен ақпарат алмасу).

Электрондық сауда - электрондық коммерция жүйесінің жеке жағдайы болып табылады. Бұл (көтерме немесе бөлшек) сауда дегеніміз тауарды және қызметті жеткізуші оны белгілі бір бағаға ұсынады.

«Электрондық сауда – дегеніміз ұйымдарға, көтерме саудагерлерге және тұтынушыларға шығындарын қысқартып, сонымен қатар, тауар және қызмет сапасын жоғарылатып және жеткізу жылдамдығын арттырып отыратын қазіргі бизнес әдістемесі болып табылады» [8].

Авторлар электрондық сауда және бизнес арасындағы айырмашылықты ерекшелемейді, бұл тартысты мәселе болып табылады. Сонымен қатар, келтірілген «электрондық сауда» ұғымының анықтамасы дәстүрлі сауда үшін сипатталған ұғымнан ешқандай айырмашылығы жоқ.

Бірінші және екінші жағдайда да шығындарды қысқартып, тауар және қызмет сапасын жоғарылатып, тапсырысты орындау жылдамдығын арттыру қажет [6].

«Электрондық коммерция – бұл әртүрлі телекоммуникациялық технологияларды қолданатын және электрондық әдіспен жүргізілетін іскерлік әрекеттердің кез келген түрлерін өзіне қосатын жалпы тұжырымдама» [6]. Іскерлік әрекеттер тікелей фирмалар, фирма және тапсырыс беруші, сонымен қатар, фирмалар және мемлекеттік кәсіпорын арасында жүргізіледі.

Электрондық коммерция Интернет-экономика негізінде жүзеге асырылады, оны көбіне ж*елілік экономика* деп атайды.

Желілік экономика - «экономикалық жүйенің кез келген жерінде тұратын жеке адам немесе кез келген компанияның жеңіл және ең аз шығынмен басқа кез келген компаниямен немесе жеке адаммен бірлескен жұмысы, сауда үшін идея және ноу-хау алмасу немесе жай ғана ляззат үшін байланыса алатын орта» [9].

Қазіргі ақпараттық технологиялар электрондық коммерция жүйесінде қолданылатын арнайы ақпараттық және аппараттық жасақтама инфрақұрылымын, жалпы қызметтерді, арнайы қосымшаларды, сонымен қатар, құқықтық құрылымды және сәйкес стандарт және ережелерді өзіне қосады.

Коммуникациялық технологиялардың негізгі өзге түріне: электрондық пошта, факс, электрондық мәліметтер алмасу технологиясы (EDI) және электрондық төлемдерді (EFT) жатқызуға болады. Технологиялардың аталған түрлерінің әрқайсысы электрондық коммерция жүйесінің қалыпты жұмыс жасауын қамтамасыз ету үшін қажет.

Электрондық коммерция жүйесінің жұмыс жасауының негізін электрондық (виртуалдық) дүкендер құрайды.

«Электрондық дүкендер Интернет желісінде web-сервер құру негізінде саудагердің сататын өкілдігін көрсетеді» [6]. Осындай мекемені құрудың басты мақсаты Интернет желісіндегі басқа пайдаланушыларға тауар сату және қызмет көрсетуді қамтамасыз етумен айналысады.

Электрондық коммерция жүйесінің қолдану сферасы айтарлықтай сан түрлі. Олар іскерлік амалдар (бизнес-амалдар) және мәмілелердің кең ауқымын өзіне қосады, жеке жағдайда:

– әлеуетті тапсырыс беруші және жеткізуші арасындағы байланысты орнату;

– қажетті ақпаратпен электрондық алмасу;

– электрондық дүкенде тауар сатып алған клиентті сатуға дейінгі және сатудан кейінгі қолдау (өнім немесе қызмет туралы толықтай ақпаратты қамтамасыз ету, өнімді қолдану бойынша нұсқауды беру, сатып алушыда туындаған сұрақтарға оперативтік жауап беру);

– тауарды немесе қызметті сату актісін тікелей жүргізу;

– сатып алуды электрондық төлеу (электрондық ақша жіберу, кредиттік карточка, электрондық ақша, электрондық чектер қолданумен);

– сатып алушының өнім жеткізілімі, соның ішіне, физикалық тауарлар үшін жеткізуді басқару және оны қадағалау, сол сияқты тауарды тікелей жеткізу электрондық жолмен таралуыда мүмкін;

– виртуалдық мекеме құру, өз бетінше жұмыс жасайтын фирмалар үшін қол жетпейтіндей өнім және қызмет көрсету мүмкіндігін алу үшін өзінің әртүрлі қор түрлерін біріктіретін тәуелсіз компаниялар топтарын құрайды;

– фирма-өндіруші және оның сауда серіктестерінің бірлесіп жүргізетін өзбетінше бизнес-процестерін жүзеге асыру.

«Бизнес-процесс – бұл белгілі ұйымдық құрылымның негізінде компания қызметінің нақты коммерциялық (кәсіпкерлік) мақсатын жүзеге асыру көмегімен құрылатын процедуралардың, амалдардың бір-бірімен байланысқан жиынтығы; сондай-ақ, құрылымдық бөлімшелер функциялары және олардың бір бірімен қатынасы ертерек нақты анықталған және айқындалған» [6].

Электрондық коммерция жүзеге асырылатындай қызмет сфералары да сан түрлі.

Электрондық коммерция өтетін негізгі қызмет сфераларына мыналар жатады [10-12]:

– электрондық маркетинг (Интернет-маркетинг);

– электрондық дүкенді құруды қаржыландыру, сонымен қатар сақтандыру;

– тауарды және төлемді алуды, тапсырысты қоса алғандағы коммерциялық әрекеттер;

– бірнеше компаниялармен жаңа өнім немесе қызметті бірлесіп жасау;

– өнімді бірлесіп өндіріп үлестіруін ұйымдастыру;

– бизнесті басқару (салықтар, кеден, рұқсат беру, концессиялар және т. б.);

– көліктік қызмет көрсету, тасымалдау техникасы және жабдықтау әдісі;

– бухгалтерлік есепті жүргізу;

– даулық жағдайларды және даулы мәселені шешу.

Электрондық коммерция: ұлттық және интернационалдық (халықаралық) әртүрлі деңгейлерде жүзеге асырылады.

Осы деңгейлердегі іскерлік амалдарды жүргізу айырмашылығы негізінде техника-технологиялық құрамдас емес (себебі электрондық коммерция жалпы ерекшелігімен ажыратылады), заңдық құрамдастан тұрады.

Интернационалдық деңгейде (ішкі ұлттықпен салыстырғанда) электрондық коммерция жүйесін іске асыру маңызды түрде қиындайды.

Бұл салық салудың әртүрлі жүйесі, кедендік жинау, әртүрлі елдер арасындағы әртүрлі келісіммен қатар және жеке келісімді қабылдаумен туындаған факторларда банктік әрекеттерді жүргізу ережесін қолдануда айтарлықтай айырмашылық бар. Ұлттық деңгейде электрондық коммерция жүйесінің жұмыс жасауы негізінен фирма өкілдігімен және желісімен, жарнамамен, сонымен қатар, сатуға дейінгі және сатудан кейінгі қолдаумен байланысты.

Интернет желісіндегі толық коммерциялық амалдар өзіне тауарға тапсырыс, жеткізу, алу, шоттан көшірме және төлемді жүзеге асыру әдеттегі электрондық әдіспен әкеледі. Сонымен қатар, салықтық және кедендік міндеттерді орындау мақсатында авторластырылған орталардың әрекеттестігінің жеткіліктігін қамтамасыз етеді.

Интернеттің таралуымен және ақпараттық технологиялардың арқасында [13, 14], сатып алушылар үйлерінен шықпай тауар туралы ақпарат алып және сатып алуды жүргізе алады. Ал кәсіпкерлер өздерінің бизнестерінің дамуының жаңа түрткісіне ие болып, сатып алушылардың үлкен тобын жинайды.

Қазақстан республикасының экономикасының қазіргі жағдайында жаңа алдыңғы қатарлы технологияларды, сонымен қатар, оның табысын анықтайтын бизнесті жүргізудің жаңа прогрессивті түрлерін енгізу қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Кобелев О.А. Электронная коммерция. – М.: Дашков и К, 2011. – 684 с.

2 Сибирская Е.В., Старцева О.А. . Электронная коммерция. – М.: ФОРУМ, 2011. – 288 с.

3 Электронная коммерция / Под ред. Л.А. Брагина. – М.: Экономистъ, 2005.

4 Тримевен Ф. Открой свой электронный бизнес: 10 золотых правил начинающего бизнесмена в сфере высоких технологий / Пер. с англ. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.

5 Савицкая Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности: методологические аспекты. – М.: ИНФРА-М, 2008.

6 Царев В.В., Канторович А.А. Электронная коммерция. – СПб.: Питер, 2002. – 320 с.

7 Соловяненко Н.И. Приоритеты законодательства в области электронной коммерции // Мир электронной коммерции. – 2000. - №1.

8 Kalakota R., Whinston A. Frontiers of electronic commerce // Addison-Wesley, 1996. – P.487.

9 Status Report on European Telework: Telework 1997 // European Comission Report, 1997.

10 Алексунин В.А. Электронная коммерция и маркетинг в Интернете. – М.: Дашков и К, 2005.

11 Маркетинговые коммуникации: практикум / В.А. Алексунин, Е.В. Дубаневич, Е.Н. Скляр. - М.: Дашков и К, 2014. - 193 с.

12 Экономический анализ / Под ред. Л.Е. Басовского. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 222 с.

13 Дорохова М.А. Как заработать в Интернете: практ. пособие. – М.: Дашков и К, 2013. - 187 с.

14 Шевченко В.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. –М.: КНОРУС, 2012. - 288 с.

УДК 004.946
ГРНТИ 28.17.33

Д.М. Туржанова[1], А.Ю. Пыркова[2]

[1] магистрант Казахского национального университета им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[2] доцент Казахского национального университета им. аль-Фараби г.Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФА СЦЕНЫ В JAVA 3D

Аннотация

Статья посвящена одному из мощнейших инструментов для создания трехмерной графики – Java 3D API. Проведен анализ разновидностей данного интерфейса программирования приложений: DirectX и OpenGL. По сравнению с другими решениями, Java 3D представляет собой графическое программирование с использованием объектно-ориентированного подхода. Преимуществом является независимость от платформы. Также в статье подробно разъясняется ключевое понятие, на котором базируется все программирование на Java 3D – «граф сцены» - с использованием диаграмм. Предоставляется код двух программ с комментариями, реализованных на Java 3D. Первая программа визуализирует вращение сферы, вторая программа - движение автомобиля, управление которым предоставляется пользователю. В статье приводится пример граф-сцены на основе кода программы №1.

Ключевые слова: визуализация, Java 3D, DirectX, OpenGL, граф сцены, трехмерная графика, API, графическое программирование.

Аңдатпа

Д.М. Тұржанова[1], А.Ю. Пыркова[2]

JAVA 3D КӨМЕГІМЕН САХНАЛЫҚ ГРАФТЫ ЗЕРТТЕУ

[1]Әл-Фараби атындағы Казақ ұлттық университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан
[1]Әл-Фараби атындағы Казақ ұлттық университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан

Бұл мақала үш өлшемдік графиканы құруға арналған ең қуатты құралдардың бірі - Java 3D API программасына арналады. Аталған программалау интерфейсінің әртүрлі қосымшаларына талдау жүргізілді: DirectX және OpenGL. Басқа шешімдермен салыстырғанда, Java 3D объектіге бағытталған тәсілді пайдалана отырып, графикалық программалауды ұсынады. Артықшылығы платформаға тәуелсіз болып табылады. Сондай-ақ, мақалада Java 3D – «сахына графында» диаграммаларды пайдалана отырып, программалау негізделетін негізгі ұғымдар егжей-тегжейлі түсіндіріледі. Java 3D тілінде жүзеге асырылған екі программаның коды түсіндірмесімен беріледі. Бірінші программа сфераның айналуын бейнелейді, екінші программа - пайдаланушы басқара алатын автомобильдің қозғалысы бейнелейді. №1 программа коды негізінде берілген мысалдар келтіріледі. ,

Түйін сөздер: визуалдандыруу, Java 3D, DirectX, OpenGL, графикалық сахына, үш өлшемдік графика, API, графикалық программа.

Abstract

SCENE GRAPH IN JAVA 3D

Turzhanova D.M.[1], Pyrkova A.[2]

[1]Student of Master Programme, Al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan

[1]Associate Professor, Al-Farabi KazNU, Almaty, Kazakhstan

The article is devoted to one of the most powerful tools for creating three-dimensional graphics - the Java 3D API. A brief overview of the varieties of this application programming interface is given: DirectX and OpenGL. Compared to other solutions, Java 3D is a graphical programming using an object-oriented approach. Advantage is platform independence. The article also explains in detail the key concept of Java 3D is based - the "scene graph" - using diagrams. The article consist of codes of two programs with comments implemented in Java 3D. The first program visualizes the rotation of the sphere, the second program - the movement of the car, the control of which is given to the user. The article gives an example of a graph-scene based on the program code number 1.

Key words: visualization, Java 3D, DirectX, OpenGL, scene graph, three-dimensional graphics, API, graphic programming.

Введение

Для создания трехмерной графики существует очень много мощных инструментов, позволяющих разрабатывать различные программы, игры и другие приложения. Одним из таких инструментов является Java 3D API. Данный интерфейс программирования приложений (или Application Programming Interface) предоставляет набор конструкций высокого уровня для реализации визуализаций и манипулирования 3Д-графом сцены, состоящим из объектов, света, звуков и многого другого.

Java 3D интерфейс был разработан компанией Sun Microsystems. Первая версия продукта выпущена в декабре 1998 года. Существует 2 вида Java 3D: один реализован на OpenGL, другой – на DirectX Graphics. Хотелось бы отметить, что OpenGL является весьма популярным программным обеспечением API для написания 3D и 2D графических приложений в широком спектре аппаратных средств и операционных систем. DirectX Graphics аналогичен OpenGL и ни в чем не уступает своему конкуренту. Для того, чтобы разрешить дебаты о том, какая версия Java 3D лучше (имеется ввиду OpenGL или DirectX), необходимо определиться с платформой и ОС, где именно должно разворачиваться ваше приложение. Так, OpenGL ориентирован на широкий спектр платформ и операционных систем, а DirectX ограничен только одной – Windows OS, таким образом, единоличный контроль над DirectX принадлежит только корпорации Майкрософт. По технической части DirectX и OpenGL почти эквивалентны, так как базируются на единой графической архитектуре, и выше указанное различие ни в коем случае не имеет отношения к их функциональности.

Исследование графа сцены

Ключевым понятием в Java 3D является определение «граф сцены». Его использование предоставляет следующие преимущества: во-первых, он упрощает 3D -программирование, во-вторых, ускоряет полученный код (что не мало важно при моделировании), также граф сцены скрывает низкоуровневые 3D - графические элементы и позволяет управлять и организовывать 3D сцены, помимо этого он поддерживает множество сложных графических элементов. На уровне реализации Java 3D, граф сцены используется для группировки объектов с общими свойствами, представляет собой ориентированный ациклический граф, отражающий связь родителя с дочерним объектом. Для схематического изображения графа сцены используют обозначения, которые показаны на рисунке 1.

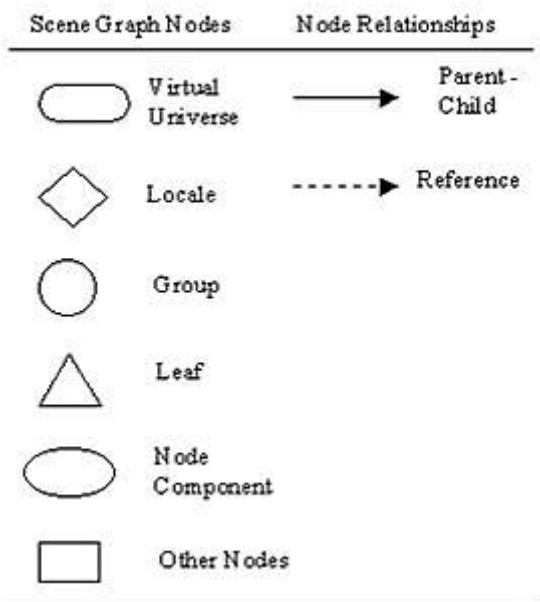


Рисунок 1. Обозначения для изображения графа сцены

На рисунке 2 изображен простой граф сцены. Правая ветвь - View Branch - для большинства программ одинакова. Левая – Content Branch – меняется в зависимости от программы.

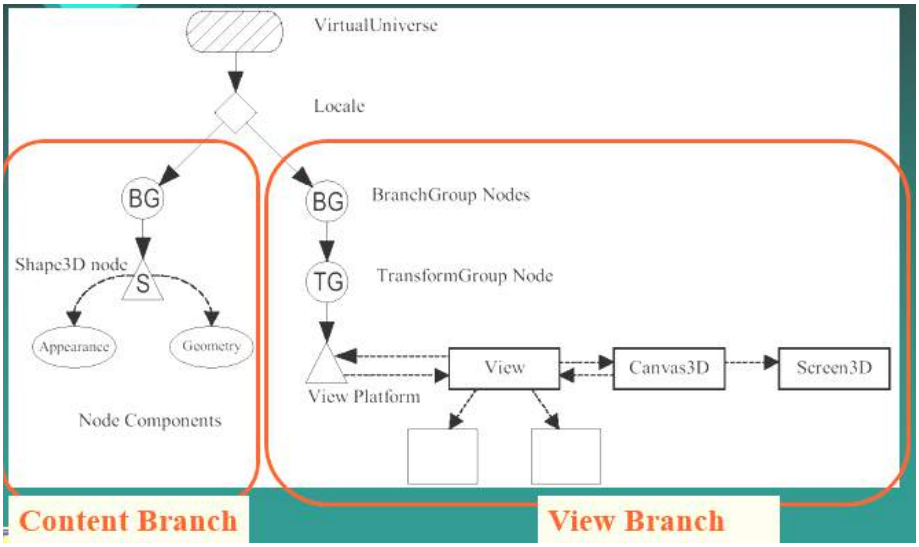


Рисунок 2. Пример графа сцены

Изобразим граф сцены для программы 1, которая представлена в пункте «Реализация программного кода на Java 3D». Ветвь View Branch рисовать не будем, так как она остается прежней, как на рисунке 2.

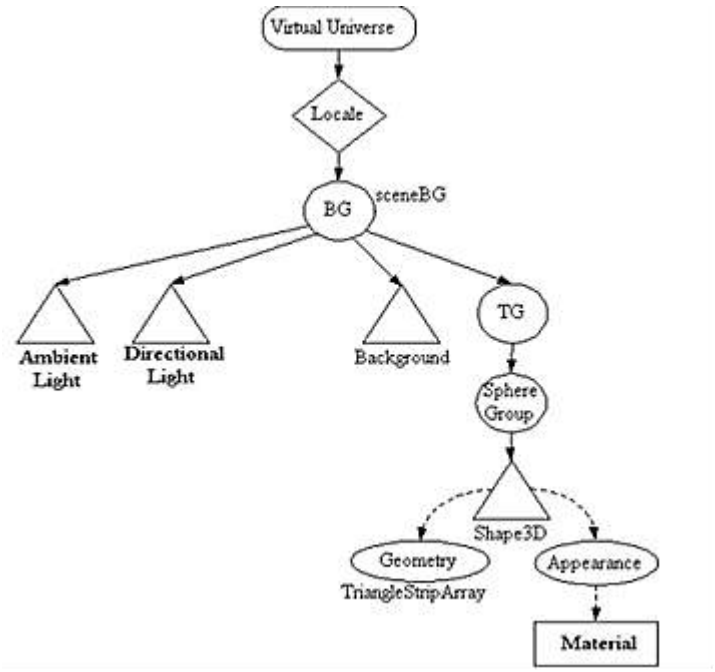


Рисунок 3 – Граф сцены для программы 1

Реализация программного кода на Java 3D

В завершении рассмотрим две программы, реализованные на Java 3D с применением графа сцены.

Программа 1.

Первая программа визуализирует сферу, которую с помощью мышки можно перемещать, менять ракурс просмотра, а также регулировать масштаб.

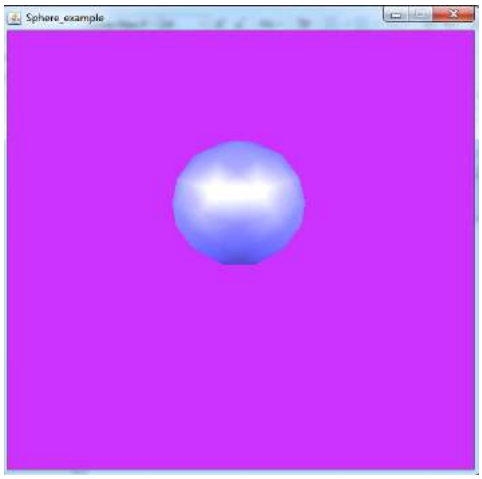


Рисунок 4. Реализация Программы 1

Метод, создания графа сцены:

```
private void createSceneGraph()
  {
    BrGroup = new BranchGroup();
    bounds = new BoundingSphere(new Point3d(0,0,0), BOUNDSIZE);
    light();          // добавляем свет
    Background();       // фон
    Sphere();      // добавляем сферу
    BrGroup.compile();
  }
```

Добавление света в сцену:

```
private void light()
  {//оттенок падающего цвета
    Color3f white = new Color3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    AmbientLight amb = new AmbientLight(white);
    amb.setInfluencingBounds(bounds);
    BrGroup.addChild(amb);
    // направление света
    Vector3f direct = new Vector3f(-1.0f, -1.0f, -1.0f);
    DirectionalLight dirlight = new DirectionalLight(white, direct);
    dirlight.setInfluencingBounds(bounds);
    BrGroup.addChild(dirlight);
  }
```

Для установки фона:

```
 private void Background()
  {
    Background backround = new Background();
    backround.setApplicationBounds( bounds );
    backround.setColor(0.8f, 0.2f, 1.0f ); // задаем цвет фона (фиолетовый)
    BrGroup.addChild( back );
  }
```

Создаем нашу сферу:

```
private void Sphere()
  {
    Color3f black = new Color3f(0.0f, 0.0f, 0.0f);
    Color3f blue = new Color3f(0.3f, 0.3f, 0.8f);
    Color3f specular = new Color3f(0.9f, 0.9f, 0.9f);
    Material material= new Material(blue, black, blue, specular, 25.0f);
    material.setLightingEnable(true);
    Appearance app = new Appearance();
    app.setMaterial(material);
    // изначальное расположение сферы в общей сцене
    Transform3D tr = new Transform3D();
    tr.set( new Vector3f(0,4,0));
    TransformGroup tg = new TransformGroup(tr);
    tg.addChild(new Sphere(2.0f, app));   // создаем сферу с радиусом
    BrGroup.addChild(tg);
  }
```

OrbitBehaviour позволяет пользователю вращать всю сцену, увеличивать и уменьшать масштаб:
OrbitBehavior orbitbehav = new OrbitBehavior(c, OrbitBehavior.REVERSE_ALL);

<u>Программа 2.</u>

Визуализируем движение автомобиля:

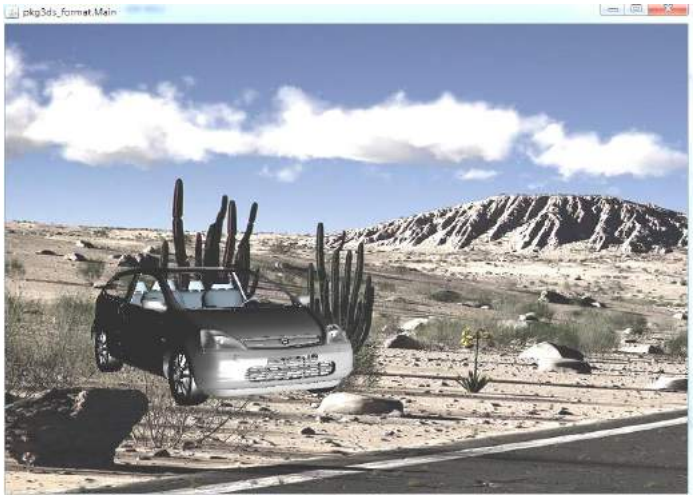


Рисунок 5. Реализация Программы 2

```
  private BranchGroup CarHonda() {
    BranchGroup brgr = new BranchGroup();
    tg = new TransformGroup();
    tr = new Transform3D();
    tr.setTranslation(new Vector3d(0.0, -0.8, -10.0));
    tr.setScale(0.001);
    tg.setTransform(tr);
    MovingCar car = new MovingCar("model/honda civic 2002 xform.3ds");
//изображение в 3Д формате
    tg.addChild(car.tg);
    tg.addChild(car);
    brgr.addChild(tg);
    brgr.addChild(Light());
    brgr.compile();
    return brgr;
   }
```

Для того, чтобы пользователь мог управлять машиной:

```
  //управление клавишами
   public void keyTyped(KeyEvent e) {
    char key = e.getKeyChar();
  //если пользователь нажимет клавишу 's' , машина поворачивает направо
    if (key == 's')
  { t3dstep.rotY(Math.PI / 32);
     car.tg.getTransform(car.t3d);
     car.t3d.get(matrix);
     car.t3d.setTranslation(new Vector3d(0.0, 0.0, 0.0));
     car.t3d.mul(t3dstep);
     car.t3d.setTranslation(new Vector3d(matrix.m03, matrix.m13,matrix.m23));
     car.tg.setTransform(car.t3d); }
  //если пользователь нажимает клавишу 's' , машина поворачивает налево
    if (key == 'f')
  { t3dstep.rotY(-Math.PI / 32);
     car.tg.getTransform(car.t3d);
     car.t3d.get(matrix);
     car.t3d.setTranslation(new Vector3d(0.0, 0.0, 0.0));
     car.t3d.mul(t3dstep);
     car.t3d.setTranslation(new Vector3d(matrix.m03, matrix.m13, matrix.m23));
     car.tg.setTransform(car.t3d);}}
```

Список использованной литературы:

1 *JAVA 3D. – 2016. – URL: http://artspb.com/onlinebook/java3d (дата обращения: 15.03.2017)*
2 *Что такое OpenGL? URL: http://www.opengl.org.ru/ (дата обращения: 15.03.2017)*
3 *Direct3D. - URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Direct3D (дата обращения: 15.03.2017)*
4 *OpenGL. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Java_OpenGL (дата обращения: 15.03.2017)*
5 *JAVA 3D. – 2016. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Java_3D (дата обращения: 15.03.2017)*

ӘОЖ 378.18:378.4
ҒТАМР 14.01.85

К.З. Халықова[1]

[1]*п.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,*
Математика, физика және информатика институтының профессоры,
Алматы қ., Қазақстан

БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МАМАНДАРЫН ИННОВАЦИЯЛЫҚ ІС-ӘРЕКЕТКЕ ДАЯРЛАУ

Аңдатпа

Мақалада болашақ информатика мамандарын инновациялық іс-әрекетке даярлау мәселесі қарастырылады. Қазақстан Республикасында қабылданған нормативті құжаттардағы аталған мәселенің өзектілігі, инновациялық процестерге қатысты негізгі ұғымдар талданған. Инновациялық іс-әрекет ұғымы қарастырылып, болашақ мұғалімді инновациялық іс-әрекетке даярлаудың негізіне алынатын жүйелік, рефлексті-іс-әрекеттік және дербес-шығармашылық тәсілдер баяндалған. Мұғалімді инновациялық іс-әрекетке даярлаудың кезеңдері, сондай-ақ, педагогтың инновациялық іс-әрекетінің құрылымындағы рефлексия қарастырылған. Педагогтың инновациялық іс-әрекетке даярлығының негізгі құраушыларын талдай келе, болашақ информатика мамандарын даярлауда инновациялық іс-әрекетті қалыптастырып, оны дамытуға баулитын оқу курсының мақсаты мен міндеттері, курсты оқу нәтижесінде қалыптасатын іскерліктер мен құзыреттіліктер, меңгерілетін дағдылар туралы айтылған. Инновациялық іс-әрекетке баулитын курстарды тек магистранттарға ғана емес, бакалавриаттарға да енгізу қажеттілігі көрсетілген.

Түйін сөздер: инновациялық іс-әрекет, инновациялық процесс, инновациялық ойлау, болашақ информатика мамандарын даярлау процесі, инновациялық іс-әрекет құрылымы, рефлексия

Аннотация

К.З. Халықова[1]
1 к.п.н., профессор Института Математики, физики и информатики при Казахском национальном педагогическом университете, г.Алматы, Казахстан

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ-ИНФОРМАТИКОВ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В статье рассматривается подготовка к инновационной деятельности будущих специалистов информатиков. Проанализированы актуальность данного исследования в нормативных документах, принятых в Республике Казахстан, а также основные понятия, относящиеся к инновационным процессам. Рассмотрено понятие инновационная деятельность, изложены основополагающие подходы инновационной деятельности как системного, рефлексивно-деятельностного и индивидуально-творческого. Приведены этапы подготовки инновационной деятельности, а также рассмотрена рефлексия в структуре инновационной деятельности педагога. Проанализировав основные составляющие подготовки инновационной деятельности, приведены цель и задачи обучения, умении и компетенции, навыки, формируемые в результате обучения курса, которые способствующие формированию инновационной деятельности будущих специаистов информатиков. Предложенные элективные курсы для формирования инновационной деятельности должны читаться не только для магистрантов, но и для студентов бакалавриата.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновационный процесс, инновационное мышление, процесс подготовки будущих специалистов информатики, структура инновационной деятельности, рефлексия

Abstract

PREPARATION OF FUTURE EXPERT-INFORMATICS TO INNOVATIVE ACTIVITY

Khalykova G.Z.[1]
[1] *Cand. Sci. (Pedagogical), Professor of the Institute of Mathematics, Physics and Informatics at Abai KazNPU, Almaty, Kazakhstan*

The preparation for innovation activities of future specialists on Informatics are considered in this article. The relevance of this research in normative documents adopted in the Republic of Kazakhstan, as well as the basic concepts related to innovation processes are analyzed. The concept of innovative activity is considered, basic approaches of innovative activity are stated as systemic, reflexively active and individually creative. The stages of preparation of innovative activity are given, and also the reflection in the structure of the innovation activities of the teacher is considered. Analyzing the main components of the preparation of innovation activities, the goal and objectives of training, skills and competencies, the skills formed as a result of the training course, which contribute to the formation of innovative activities of future specialists on Informatics. The proposed elective course for the formation of innovative activities should take place not only undergraduates, but also bachelors.

Key words: Innovative activity, innovative process, innovative thinking, the process of training future specialists in informatics, the structure of innovation activity, reflection

Қазақстан Республикасы тәуелсіздігін алғаннан кейінгі білім беру саласындағы өзекті мәселелердің бірі инновацияларға негізделген оқыту үдерісін ұйымдастыру арқылы білім беруді дамыту болды. Бұл жөнінде Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың жыл сайынғы халыққа Жолдауларында, білім беруді дамытудың мемлекеттік бағдарламаларында және мемлекеттік деңгейде қабылданған нормативті құжаттарда ерекше аталып көрсетілді [1]. Білім беру саласындағы олқылықтардың бірі педагог мамандарды даярлаудан басталатыны осы бағытта зерттеу жүргізген көптеген ғалым-педагогтардың зерттеулерінде аталып көрсетілген [2]. Дәлірек айтқанда, болашақ мұғалімнің қалыптасу процесі инновациялық іс-әрекеттің құрылымын моделдемейтіндігінде болып табылады.

Алдымен, инновациялық процестерге қатысты негізгі ұғымдарды қарастырайық.

Практикада инноватика және инновация терминдері қатар пайдаланылады.

Инноватиканың негізгі ұғымы - инновациялық процесс болып табылады. Білім берудегі инновациялық процесс үш аспектіде қарастырылады: әлеуметтік -экономикалық, психологиялық-педагогикалық және басқару-ұйымдастырушылық. Инновациялық процестің өтуі негізінен осы аталған жағдайларға тәуелді болады. Қалыптасқан жағдай инновациялық процестің өтуін қамтамасыз етуі немесе кедергі келтіруі мүмкін. Инновациялық процесс стихиялық сипатта болуы немесе саналы ұйымдастырылған, басқарылатын болуы мүмкін.

Жаңалық енгізу - бұл, ең алдымен, өзгерістердің жасанды және табиғи процестерін басқару функциясы болып табылады. Инновациялық процестің үш негізгі құраушысын ерекшелейік: жаңалықты жасау, құру, меңгеру және қолдану. Міне осындай үш құраушыдан тұратын инновациялық процесс педагогикалық инноватиканың зерттеу объектісі болып табылады. Ал дидактиканың зерттеу объектісі оқу процесі екенін білеміз.

Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауына жан-жақты талдау жасаған академик Ғ.Есім: «Инновациялық ойлау жаңаша ойлаудың бағытын білдіретін ұғым, жаңалық – қозғалыстың бағытын анықтайтын түсінік» дей келе, оның үш өлшемі бар екенін атап көрсетеді: «жаңа ой (идея), жаңа іс, харекет және жаңа нәтиже» [3]. Бұл кез келген жаңалықтың, инновацияның жасалуы үшін алдымен жаңа ой пайда болатынын білдіреді. Ал ойдың жүзеге асырылуы іс-әрекет арқылы көрініс табады, іс-әрекет орындалғанда жаңа нәтижеге қол жеткіземіз.

Сонымен, инновация жаңалық енгізу дегенді білдіреді. Инновацияның басты көрсеткіші практикада қолданылып жатқан және қалыптасқан дәстүрмен салыстырғанда мектеп немесе жоғары оқу орнының дамуындағы прогрессивті бастамалар [4]. Сондықтан білім беру жүйесіндегі инновациялар:

- басқару жүйесінің мақсаты, мазмұны, әдістері мен технологиялар және ұйымдастыру түрлеріне;
- педагогикалық іс-әрекет пен оқу-танымдық үдерісті ұйымдастыру стиліне;
- білім беру деңгейлерін бақылау мен бағалау жүйесіне; қаржыландыру жүйесіне;
- оқу-әдістемелік қамтамасыз етуге;
- тәрбие жұмысы жүйесіне;
- оқу жоспары мен оқу бағдарламаларына;
- оқушы мен мұғалімнің іс-әрекетіне өзгерістердің енгізілуімен байланысты [5].

Осыған қатысты екінші жүйелі ұғым - инновациялық іс-әрекет болып табылады. Инновациялық іс-әрекет дегеніміз не?

Инновациялық іс-әрекет дегеніміз - білім берудің қандай да бір деңгейінде инновациялық процестерді қамтамасыз ету жөніндегі жүзеге асырылатын шаралар кешені. Инновациялық іс-әрекеттің негізгі функцияларына педагогикалық процестің компоненттерін өзгерту жатады: білім берудің мақсаты, мәні мен мазмұнын, оқыту технологиялары, әдістері, құралдары және ұйымдастыру түрлері, басқару жүйелері және т.б.

Инновациялық іс-әрекет және инновациялық процесс көпшілік жағдайда педагогтың инновациялық потенциалына тәуелді.

Жеке тұлғаның инновациялық потенциалы төмендегідей негізгі параметрлермен байланысты:

- жаңа идеялар мен ұсыныстарды шығару, туындата білуге шығармашылық қабілетінің болуы, ең бастысы - оны практикалық түрде жобалап, моделдей білу;
- жеке тұлғаның төзімділігі мен ойлау икемділігіне негізделетін жаңалыққа ұмтылысы, ашықтығы;
- мәдени эстетикалық дамуы мен шығармашылығы;
- өзінің іс-әрекетін жетілдіруге даярлығы, осы даярлықты қамтамасыз ететін жеке тұлғаның жаңа әдістері мен құралдарын таба білуге қабілеттілігі;
- дамыған инновациялық сананың болуы (дәстүрлімен салыстырғандағы инновациялық іс-әрекеттің құндылығы, инновациялық қажеттілік, инновациялық мотивация).

Болашақ мұғалімнің кәсіби қалыптасу процесі оның инновациялық іс-әрекетін моделдеуі тиіс. Болашақ мұғалімді инновациялық іс-әрекетке даярлаудың негізіне мұғалімнің жеке тұлғалалығын тұтастай қалыптастырып, оның басқарылуын қамтамасыз ететін жүйелік, рефлексті-іс-әрекеттік және дербес-шығармашылық тәсілдер алынуы тиіс.

Жүйелілік тәсіл тұрғысынан педагогикалық білім берудің барлық буындары инновациялық іс-әрекеттің барлық компоненттерінің көрінуін, олардың бірлігін қамтамасыз ете отырып, барынша ынталандыру қажет.

Рефлексті іс-әрекеттік тәсілді жүзеге асыру - мұғалімнің белсенді зерттеу іс-әрекет жасау қабілеттілігін дамытуды көздейді. Сонымен бірге, оқушының өзінің іс-әрекетіне, өзіне және субъектісіне қатысты тұлғалылығын дамыту мақсатында зерттеу іс-әрекетін сындарлы талдау, түсіну және оның тиімділігін бағалауды ұсынады.

Дербес шығармашылық тәсіл - мұғалімнің шығармашылық дербестігін ашып, қалыптастыруды, инновациялық ой мен сананың дамуын қамтамасыз ететін жеке тұлғалық деңгейге шығарады. Мұғалімді инновациялық іс-әрекетке даярлау процесі белгілі бір деңгейде басқарылатын болып табылады, егер арнайы ұйымдастырылған төмендегідей жағдайлар қанағаттандырылатын болса:

- көп деңгейлі педагогикалық білім берудің барлық кезеңдерінің сабақтастығы;
- инновациялық іс-әрекетке болашақ мұғалімдерді даярлаудың жалпыланған моделіне жоғары оқу орнындағы оқытуды бағдарлау;
- инновациялық іс-әрекетке болашақ мұғалімдердің даярлығын психологиялық тұрғыдан диагностикалау;
- педагогикалық инновацияға студенттердің шығармашылық белсенділік, мотивациялық құндылық қатынастарын қалыптастыру;
- болашақ мұғалімдерді даярлаудың әдіснамалық, арнайы, жалпы педагогикалық, психологиялық және әдістемелік даярлықтарының өзара байланысы;
- пәнаралық өзара байланысты, инноватиканың жалпы мәселелері шеңберінде білімді интеграциялауды жүзеге асыру;
- студенттердің жаңалықты қабылдау және инновациялық мәдениеттерін қалыптастыру;
- педагогикалық практиканың жүйе құраушы функциясының зерттеу іс-әрекетімен бірлігін қамтамасыз ету;
- мұғалімнің инновациялық іс-әрекетін зерттеу және оны меңгеру динамикасын критериалды бағалау.

В.А. Сластенин мұғалімді инновациялық іс-әрекетке даярлауды бірнеше кезеңге бөліп қарастырады [2].

Бірінші кезең - мұғалімнің шығармашылық дербестігін дамыту, студенттерде шығармашылық сипаттағы педагогикалық тапсырмаларды тұжырымдау, талдау және орындау қабілеттерін қалыптасытру, сондай-ақ, шығармашылық ізденістің жалпы технологиясын дамыту: бұрын меңгерілген білім мен іскерлікті жаңа жағдайлар үшін пайдалана білу, белгілі жағдайлардағы мәселені, объектінің жаңа функциясын көре білу, объектінің құрылымын анықтау, баламалы шешімдерді немесе оның тәсілдерін көре білу, бұрын меңгерілген іс-әрекет тәсілдерін пайда болған жаңа мәселеге қатысты біріктіре білу, сындарлы ойлауын дамыту.

Екінші кезең - ғылыми таным әдіснамасының, педагогикалық зерттеулердің, педагогикалық инновацияға кіріспе негіздерін меңгеру. Студенттер инновациялық педагогиканың пайда болуының әлеуметтік және ғылыми алғы шарттарымен, оның негізгі ұғымдарымен танысады, мектептегі ұйымдастыру жұмыстарының баламалы тәсілдерін шығармашылықпен ұйымдастыруды талдайды, сонымен қатар, инновациялық типтегі әртүрлі оқу мекемелерімен танысады.

Үшінші кезең - инновацияық іс-әрекет технологиясын меңгеру болып табылады. Авторлық бағдарламаны құру әдістемесімен, мектепте эксперимент жүргізу кезеңдерімен танысады, авторлық бағдарламалар құруға қатысып, жаңалықты және кездесетін қиындықтарды талдап, оның ары қарай дамуын болжайды.

Төртінші кезең - педагогикалық процеске жаңалықтарды енгізу жөніндегі эксперимент алаңындағы практикалық жұмыстарды жүзеге асыру, оларға түзетулер енгізу, эксперимент нәтижелерін қадағалау, кәсіби іс-әрекетке талдаулар жасау сынды жұмыстар орындалады. Осы кезеңде мұғалімнің жаңалыққа қатысты көзқарастары мен ұстанымдарының жүйесі ретінде оның инновациялық көзқарасы қалыптасады [66-72 бб.].

Қазіргі уақытта қоғам дамуы мектеп мұғалімінен инновациялық мінез-құлықты талап етеді, дәлірек айтқанда, мұғалім педагогикалық іс-әрекетінде белсенді және жүйелі шығармашылықпен айналысуы тиіс.

Инновациялық мінез-құлық - бұл бейімделу емес, өзінің дербестігін, белсенділігін барынша дамыту болып табылады. Педагогта қалыптасқан төмендегідей жүйелі ой болуы тиіс: егер кімде-кім өзінің құндылықтары мен идеалдарынан бас тартатын болса, ол өзінің моральдық және интеллектуалдық тұтастылығын бұзады, оның бостандығының мәні болмайды. Бостандық - бұл өзін жеке тұлға ретінде құрметтеуді ұсынады. Қоғамда адамның инновациялық іс-әрекетін тоқтатуға мәжбүр ететін "арнайы тәсілдер" болады. Осындай сәттерде педагог инновациялық іс-әрекетті жүзеге асыруға кедергі келтіретін психологиялық кедергілерді түсініп, одан шығудың тиімді жолдарын дер кезінде ұйымдастыра білуі тиіс және "кез келген кедергіні жоюға дайынмын" деген ұстанымының болғаны абзал.

Педагогтың инновациялық іс-әрекетінің құрылымында рефлексия ерекше мәнге ие, ол педагогтың өзіндік санасы мен іс-әрекетіндегі таным мен талдау құралы ретінде көрініс табады (өзінің ойына көзқарас және оған екінші жақтан әсер етіп, әрекет жасау).

Аталған мәселеге қатысты әртүрлі тәсілдерді талдай отырып, рефлексті процестерді талдаудың екі тәсілін атап көрсетуге болады:

- объектілердің мәнін түсіндіруге және оны құрылымдауға әкелетін түйсікке рефлексті талдау;
- рефлексия тұлға аралық қарым-қатынастың мәнін түсіну ретінде.

Осыған байланысты төмендегідей рефлексті процестерді ерекшелеуге болады: өзіндік таным және басқаны түсіну, өзіндік бағалау және басқаларды бағалау, өзіндік талдау және басқаларды талдау.

Рефлексия - субъектінің ішкі психикалық әрекеттері мен күйлерін өзіндік тану процесі. Рефлексия ұғымы философияда пайда болған және ол индивидтің өзінің санасында өтіп жатқан ойлау процесі туралы пікірді білдірген.

Рефлексия - бұл тек субъектінің өзін біліп, түсінуі ғана емес, сонымен бірге, басқалардың оны біліп, түсінуін, оның жеке тұлғалық ерекшеліктерін, эмоционалдық әсерлері мен когнитивті болжамдарын айқындау. Осы болжамдардың мазмұны бірлескен іс-әрекет мазмұны ретінде алынғанда, рефлексияның ерекше түрі - пәндік рефлекстік қатынастар дамиды. Бұдан инновациялық іс-әрекет "мотивтермен күрестен", қандай да бір мәнді іздеуден басталады деп тұжырымдауға болады. Кей жағдайларда мақсат қою модель құру тәсілі, іс-әрекет жағдайлары туралы ақпараттың жетіспеушілігінен болады, ол өз кезегінде жаңалық енгізуге тәуекел жасауға әкеледі.

Жоғарыда аталған мәселелерді жалпылай келе, рефлексия процесінің дербес екенін атап көрсетуге болады. Педагогтың инновациялық іс-әрекетінде рефлексті көзқарасты белсенділендіру оның жеке тұлғалылығына, өзін-өзі дамыту бағдарына тікелей байланысты. Осы процестің қайнар көзі ретінде педагогикалық іс-әрекеттегі мұғалім анықтаған қарама-қайшылықтар жүйесі алынады, сондықтан оқу кәсіби іс-әрекетінде рефлексті көзқарастарды өзектілендіретін жағдайларды құру қажет, ол өз кезегінде, оң өзіндік қабылдауын қалыптастыруы тиіс, өзіндік растау процесін ынталандырады.

Рефлекстік ой, сана мектептегі инновациялардың құрылу және тексерілу процестерін бақылайды, іс-әрекеттің барлық кезеңдерін сыни тұрғыдан түсіндіреді. Инновациялық іс-әрекет барлық уақытта, әсіресе, мақсат қойып, бағдарлама құру кезеңінде айқын түсініле бермейді. Ол көбінесе ұғынылатын немесе ұғынылмайтын, аяқ астынан немесе саналы, ұйымдастырылған педагогикалық іс-әрекеттің тәсілдері мен формалары түрінде жүзеге асырылады.

Рефлексті іс-әрекеттің келесі кезеңдерінде педагог өзінің іс-әрекетіне түзету енгізіп, қиындықтарды жеңе білетін маман ретінде талдау жасайды. Ол күрделі мәселелердің шешімін дәл табуға қабілетті, педагогикалық міндеттердің шешімін дұрыс таба білетін маман ретінде өзін түсінеді және өзінің орындайтын іс-әрекеттерінің ара-жігін ажырата біледі. Іс-әрекетті сәтті орындау рефлексиясының нәтижесінде өзінің "Мен-тұжырымдамасын" дамыта отырып, педагог қанағаттанғандық сезімде болады, өзіне деген сенімділігі артып, еркіндікті сезінеді. Осындай педагогтар жеке тұлға ретінде өзіндік сенімге ие болады, олар мектепке жаңалық енгізу жолындағы мақсатқа жету жолындағы тұлғалық және рухани дамуда кездесетін қиындықтарды жеңуге қабілетті. Олар педагогикалық қоғамдастыққа еркін араласып, өзінің жетістіктерін, тәжірибелерін басқаларға таратып, оқушылар мен басшылардың алдындағы өзінің инновациялық іс-әрекетіне жауапкершілікті қолына алады.

Педагогтың инновациялық іс-әрекетке даярлығы үш негізгі құраушыны қамтиды:

- психологиялық (жеке тұлғалық-мотивациялық: жаңаны енгізуге ұмтылысқа қажетті жеке тұлғалық қасиеттер);
- теориялық (жаңаны меңгеруге қажетті білімдер жүйесі, оларды енгізу технологиясы, кәсіби іс-әрекетті жүзеге асырудың жаңа тәсілдері мен түрлері және т.б.);
- практикалық (жаңалықтарды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін іскерліктер жиынтығы). Бұл дайындықтың негізгі өзегін жеке тұлғалық даярлық құрайды. Дәлірек айтқанда, педагогта инновациялық іс-әрекетті жүзеге асыруға қажетті негізгі жеке тұлғалық сапалардың болуы қажет.

Жоғарыда аталған мәселелерді жүзеге асыру арнайы даярлықты талап етеді. Мұндай даярлықты таңдау пәндерінің есебінен оқытылатын курстар арқылы жүзеге асыруға болады. Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінде "6М011100-Информатика" мамандығы магистранттарына "**Информатиканы оқытуда инновациялық құралдарды пайдаланудың әдістемелік негіздері"** атты таңдау пән оқытылады.

Пәнді оқытудың мақсаты - магистранттарда қазіргі мектептердегі инновациялық процестер, жеке тұлғаға бағдарланған тәсілге негізделген білім беру процесі туралы біртұтас болжамды қалыптастыру; білім беру жүйесінде өтіп жатқан инновациялық процестердің әдіснамалық негіздерімен, информатика пәнін оқытуда оларды тиімді жүзеге асыру жолдарымен таныстыру; болашақ информатика мұғалімінің инновациялық мәдениетін, инновациялық іс-әрекетке даярлығын, кәсіби құзыреттілігін қалыптастыру.

Пәнді оқытудың міндеттері: қазіргі педагогикалық технологиялардың негізгі теориялары мен ғылыми бағыттарын зерттеу, оқып үйрену; магистранттардың танымдық белсенділігін ояту, ғылыми инновациялық көзқарастарын қалыптастырып, дамыту; инновациялық технологияларға негізделген, кәсіби бағыты бойынша алған теориялық білімдерін практикада пайдалана білу іскерлігін қалыптастыру.

Пәнді оқу нәтижесінде магистрант: білім берудегі инновацияларға байланысты негізгі ұғымдар мен категорияларды, білім берудегі негізгі инновациялық бағыттарды, практикада инновациялық оқыту құралдарын пайдалану технологиялары мен тәсілдерін; білім беру процесіндегі инновациялық процестердің басты элементтерін; инновациялық тәжірибелерді жүзеге асыру, жобалау, тарату және оларға сараптамалар жасау әдістемесінің мазмұнын; білім берудің әртүрлі деңгейлерінде оқу пәнінен педагогикалық инновацияларды жобалап, ұйымдастыру және жүзеге асыру тәсілдерін; мұғалімнің, педагогтың инновациялық іс-әрекетінің негізгі бағыттары мен түрлерін **білуі** тиіс; оқу материалының мазмұнына, оқыту технологиясына қатысты педагогикалық іс-әрекетте инновациялық технологияларды пайдалана білу; оқу үдерісін ұйымдастыруда инновациялық менеджмент элементтерін пайдалана білу; оқу процесіне инновациялық сараптама жүргізе білу; нақты педагогикалық инновациялар мысалдары негізінде инновациялық жобалар жасау, олардың тиімділігі мен нәтижелілігін талдау; магистрант өзінің инновациялық жобасын құра білуі; білім берудегі инновациялық іс-әрекеттің тәжірибелері мен нәтижелерін талдай білу, білім беру мекемелерінде инновациялық оқыту құралдарын пайдалану **іскерліктерінің** болуы тиіс; сындарлы ойлау және өз бетімен шешім қабылдай білу қабілеттілігі; әртүрлі мазмұндағы стандартты емес мәселелерді шеше білу, жаңа жағдайларға үйренген тәжірибесін шығармашылықпен қолдана білу және оны практикаға енгізе білу; зерттеушілердің, жаңашыл педагогтардың зерттеу тәжірибелерін талдау, олармен ынтымақтастықта жұмыс істей білу дағдысының болуы;

- инновациялық тәжірибелерге сараптамалар жүргізу әдістемесін меңгеру; авторлық инновацияларды жобалау және оларды оқу процесіне енгізе білуді **меңгеруі** тиіс.

Пәнді оқу нәтижесінде магистарнтта қылыптасатын құзыреттіліктер: қазіргі инновациялық технологияларды информатиканы оқыту процесін ұйымдастыруда пайдалана білуге қабілеттілігі; өзінің кәсіби іс-әрекетінің ғылыми бағытын өзгертуге, оны жетілдіріп, дамытуға жаңа зерттеу әдістерін өз бетімен меңгеруге қабілетті; білім беру саласындағы инновациялық міндеттерді жүзеге асыруға өзінің жеке тұлғалық қабілеттерін пайдалану және инновацияларға негізделген білім беру ортасын қалыптастыра білуге қабілетті болуы тиіс.

Аталған курс практикаға бағытталғандықтан магистранттардың білімі, іскерлігі мен дағдысы және қалыптасатын құзыреттіліктеріне сай тапсырмалар жүйелі түрде ұсынылды. Курсты оқу нәтижесінде магистранттар орта мектепте информатиканы оқытуда инновациялық технологияларды пайдаланудың әртүрлі әдіс-тәсілдерімен танысып, зерттеулер жүргізді. Әртүрлі интерактивті оқыту әдістерін пайдалануға негізделген сабақ жоспарларын ("Компьютерлік желілер әлеміне саяхат" және т.б.), коучингтер ("Болашақ бізбен бірге" және т.б), тренингтер өткізді. Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесін мақалалар, ғылыми конференцияларға баяндамалар ретінде жариялады.

Қорыта келгенде, болашақ информатика мұғалімдерінің инновациялық іс-әрекетін кәсіби даярлау процесінде қалыптастырудың маңызы зор. Инновациялық құзыреттілігі, инновациялық мәдениеті, инновациялық іс-әрекеті қалыптасқан маман ғана жаңалықты, инновацияны оқыту процесіне тиімді жолмен ұйымдастырып, жүзеге асыруға қабілетті. Инновациялық іс-әрекетке баулитын курстарды тек магистранттарға ғана емес, бакалавриаттарға да енгізу қажет деп есептеймін. Бұл бүгінгі уақыт талабына сай, сапалы мамандар даярлауды жүзеге асырудың бір тәсілі. Бүгінгі ***жаңаша ойлай*** білетін студент - ертеңгі ***инновациялық іс-әрекет*** жасайтын маман.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Қазақстан Республикасында Білім мен ғылымды дамытудың 2016-2019 жж. арналған мемлекеттік бағдарламасы //Ақорда:Астана, 1 наурыз, 2016 ж.

2 Сластенин В.А., Подымова Л.С. Педагогика: инновационная деятельность. – М.,1997. – С. 66–72..

3 Ғарифолла Есім. «Қазақстан -2050» - инновациялық ойлау жүйесі // «Ақиқат» ұлттық қоғамдық-саяси журнал. – 2013, №4.

4 Халықова К.З. Оқыту процесіне инновациялық технологияларды енгізудің теориясы мен практикасы// Монография. – Алматы: Абай ат.ҚазҰПУ, 2015. – 172 б.

5 Халықова К.З. Болашақ информатика мамандарын даярлау процесінде студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыру // Абай ат.ҚазҰПУ хабаршысы. – №1, 2016.

УДК 002:004.056
ГРНТИ 81.93.29

Ж.М. Шокишалов[1]

[1]*Институт информационных и вычислительных технологии, г. Алматы, Казахстан*

КЛАССИФИКАЦИЯ КОНФЛИКТОВ В ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СФЕРЕ. АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Аннотация

В данной работе рассматривается понятие конфликт в информационно – коммуникационной системе. Произведен обзор литературы, изложен список ныне существующие конфликты в информационной сфере. В безопасной системе в стадии проектирования должны быть охвачены все возможные влияющие факторы. Одним из таких факторов является – принятие решении. При реализации систем с доверительными органами немаловажную роль играет мнение экспертов при решении конфликтных ситуации. В качестве дополнительного математического инструмента был предложен – Метод анализа иерархии. В будущем исследовательская работа будет посвящена разработке системы, исключающей конфликтные ситуации в трансграничном доверительном обмене электронными документами.

Ключевые слова: конфликт, информационная безопасность, метод анализа иерархии, документооборот, электронный документ.

Аңдатпа

Ж.М. Шокишалов[1]

АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ СФЕРАДАҒЫ ҚАҚТЫҒЫСТАРДЫ ЖІКТЕУ. ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ТАЛДАУ

[1] *Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы қ., Қазақстан*

Бұл жұмыста ақпараттық-коммуникациялық жүйедегі қақтығыс ұғымы қарастырылады. Әдебиеттерге талдау жасалынған, ақпараттық сферадағы қазіргі қақтығыстардың тізімі баяндалған. Қауіпсіз жүйеде жобалау кезеңіндегі барлық мүмкін болатын әсер ететін факторлар қамтылуы тиіс. Осындай факторлардың бірі шешім қабылдау. Сенімді органдармен жүйелерді жүзеге асыруда қақтығысты жағдайларды шешуде сарапшылардың пікірі маңызды рөл атқарады. Қосымша математикалық құрал ретінде иерархияны талдау әдісі ұсынылған. Болашақта зерттеу жұмысы трансшекаралық сенімді электрондық құжаттар алмасу жағдайында қақтығысты жағдайларды ескермейтін жұмыстар жүйесін жасауға арналады.

Түйін сөздер: қақтығыс, ақпараттық қауіпсіздік, иерархияны талдау әдісі, құжатайналым, электрондық құжат.

Abstract

CLASSIFICATION OF CONFLICTS IN THE INFORMATION AND COMMUNICATION SPHERE. ANALYSIS OF LITERATURE

Shokishalov Zh.M.[1]

[1] *Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan*

The concept of conflict in the information and communication system is considered in this paper. A review of the literature is made, a list of currently existing conflicts in the information sphere is presented. All possible influencing factors in a safe system must be covered at the design stage. One of these factors is the decision-making. The expert opinion plays an important role in resolving conflict situations, when implementing systems with trust authorities. The method of analyzing the hierarchy was proposed as an additional mathematical tool. In the future, research will be devoted to the development of a system that excludes conflict situations in the cross-border confidential exchange of electronic documents.

Key words: conflict, information security, hierarchy analysis method, document flow, electronic document.

На данный момент компьютерные технологии глубоко интегрированы в производственные процессы, что чисто бумажные технологии практически перестали существовать. Сегодня во всех процессах документооборота на той или иной стадии используется компьютер. Как результат, влияние информационных технологий, которое изначально было крайне мало, возрастает и уже начинает претендовать на определяющее. Под влиянием первоначально вторичных информационных технологий документооборот непрерывно изменяется, своей новой сущностью заполняет новые ниши, возникающие в человеческой деятельности [1].

Развитие информационных технологий повлияло на создании трансграничного пространства доверия для обмена государственными и коммерческими электронными документами между странами СНГ.

Целью работы является исследование и ознакомление с понятием трансграничного обмена электронными документами.

В соответствии с Договором о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года под трансграничным пространством доверия понимается совокупность правовых, организационных и технических условий, согласованных государствами-членами с целью обеспечения доверия при межгосударственном обмене данными и электронными документами между уполномоченными органами государств-членов.

Практические мероприятия по созданию трансграничного пространства доверия начали выполняться в рамках реализации Соглашения о применении информационных технологий при обмене электронными документами во внешней и взаимной торговле на единой таможенной территории Таможенного союза от 21 сентября 2010 года при создании интегрированной информационной системы внешней и взаимной торговли Таможенного союза.

Результаты выполнения работ по обеспечению доверия при межгосударственном обмене данными и электронными документами между уполномоченными органами государств-членов должны стать основой для развития трансграничного пространства доверия при создании интегрированной информационной системы членов Евразийского экономического союза (далее – интегрированная система) на основе развития и расширения функциональных возможностей интегрированной информационной системы внешней и взаимной торговли Таможенного союза. Развитие трансграничного пространства доверия в рамках создания интегрированной системы должно осуществляться в соответствии со стратегией развития интегрированной системы, которая должна учитывать положения настоящей Стратегии в отношении принципов развития трансграничного пространства доверия и механизмов их реализации [2].

Традиционный документооборот в органах государственной власти не может осуществляться без автоматизации и применения электронных документов. Одна из задач в настоящий момент является переход от дискретной формы документооборота к комплексной информационной технологии. Информационные технологии развиваются с скоростью, но процент применения электронных документов в управлении еще очень мал. Степень автоматизации делопроизводственных процессов в Комитете по управлению муниципальным имуществом средняя. Имеется основная организационная техника для изготовления документов (компьютер, принтер, сканер) и передачи информации (телефон, почта Казахстана). Вместе с тем, в учреждении отсутствует факсимильная связь, что увеличивает время обмена документами. Самыми распространенными способами получения и отправки документов являются почта Казахстана.

Рынок систем электронного документооборота (СЭД) является динамично развивающимся в области информационных технологий. СЭД в настоящий момент не только автоматизация стандартного делопроизводства, но и система организационной распорядительной документации, договоров, кадровое делопроизводство [3].

Система «ДЕЛО» содержит автоматизацию традиционного документооборота организации. СЭД реализует автоматизацию бумажного делопроизводства, электронный документооборот, смешанный бумажно-электронный документооборот. В программном продукте имеются возможности по адаптации под особенности организации. Можно отметить, что возможна работа в территориально-распределенной системе. СЭД позволяет составлять произвольные отчеты, справок, статистические данные, выводить данные из системы «Дело» в другие системы. Существует функция печати штрих-кода и возможность поиска регистрационных карточек по штрих-коду [4].

Программа «МОТИВ» является системой оперативного управления организацией. Реализация системы основана на нескольких понятиях делопроизводства: проект, задача, действие, сотрудник, отчет и т.д. Такое упрощение ведет к ее эффективному внедрению и дает возможность уменьшить затраты

временных ресурсов на обучение персонала. Приведем возможности системы: построение иерархической структуры взаимодействия руководителей с подчиненными; групповая работа над проектами и документами; получение систематических отчетов о ходе выполнения задач по проектам; эффективный контроль за ходом исполнения задач; контроль за сроками исполнения; оценка занятости персонала. Администрирование и управление системой документооборота предприятия возможна документоведом [5].

Система «DIRECTUM» - это полноценная ECM-система (Enterprise Content Management), поддерживающая весь жизненный цикл управления документами, в котором традиционное «бумажное» делопроизводство полноценно встраивается в электронныйдокументооборот. Программная система «DIRECTUM» обеспечиваетэффективную организацию бизнес-процессов: управление документами, обработка сложных заказов, подготовка проведение совещаний, поддержка цикла продаж и др. [6].

При работе с электронными документами могут возникать несколько типов конфликтов. Это напрямую касается нормативно- законодательных баз, инфо-телекоммуникационной инфраструктуры государства реализующие системы электронного документооборота.

В статье «Reducing Normative Conflicts in Information Security» авторы обсудили вопрос о том, как избежать нормативных конфликтов в информационной безопасности путем проектирования.

Нормативные конфликты являются важным источником угроз на социальную инженерию, и они могут также ослабить уверенность людей в процедурах обеспечения безопасности, поскольку конфликтные ситуации делают их неуверенными в том, что они делают. Основываясь на идее «отодвинуть ответственность», эти проблемы уже должны быть рассмотрены на этапе разработки политики безопасности и связанных с ними составляющих. Во первых, мы должны проанализировать эти проблемы. Чтобы избежать подобных конфликтов на этапе проектирования, нам необходим систематический метод тестирования архитектуры социально-технических систем для такого рода конфликтов. Во вторых, мы должны расширить рассуждения о политике безопасности с целью включения социальных и этических норм путем предоставления метода для определения организационных норм в дополнение к явным политикам безопасности и формализации этих норм с точки зрения предоставления доступа и связанные тесты согласованности. В третьем этапе, мы предложили структуру для анализа и предотвращения нормативных конфликтов на основе существующих теорий и моделей (организационной) политики безопасности. Наша структура состоит из вышеуказанных шагов для определения и обоснования организационных норм в отношении политик безопасности, а также анализа причин и последствий нормативных конфликтов путем анализа их ролей в атаках к системным моделям и имеющихся вариантов для сокращения выявленных нормативных конфликтов. Этап (a), который является наиболее сложным, был введен в действие в рамках социокультурного исследования организационного контекста. Этап (б) основан на формализации организационных норм и политик безопасности с точки зрения доступа, из которых потенциальные конфликты могут быть идентифицированы путем статической проверки норм с перекрывающейся применимостью, но противоречащих результатам. Фаза (c) была введена в действие с использованием системных моделей, которые могут быть использованы для изучения того, как конфликтные ситуации могут происходить динамически и к каким проблемам они могут привести. Наша классификация вариантов предотвращения нормативных конфликтов в проекте (d) дает три возможности, а именно: (1) изменение норм, (2) предотвращение конфликтов в процессе, и (3) предотвращение конфликтов от нападений. Результаты таких вмешательств могут быть введены в новый раунд анализа. Чтобы превратить это предложение в полномасштабную прототипную систему, потребуются реализации этих фаз. Это требует дальнейших исследований как со стороны методологии, так и с технической стороны. В частности, связь между культурными нормами и нормами доступа может быть дополнительно изучена с точки зрения точно описанного метода перевода одного в другой в контексте безопасности. Кроме того, аппарат для получения возможностей в моделях систем из норм является областью будущего изучения. Было высказано предположение о том, что нападения должны быть выражены скорее с точки зрения различий, чем с вероятностью или вероятностью, что позволило бы провести более тщательный анализ, но в то же время потребовало бы переосмысления состава норм в возможности. Представленная здесь работа представляет собой структурированный обзор новой области предотвращения нормативных конфликтов в сфере безопасности, а также ее задач и открывает множество возможностей для будущего изучения. Наша структура позволяет сосредоточиться на конфликтах политики рядом с прямой профилактикой сценариев атак. Это дает дополнительную выгоду, что люди будут реже попадать в ситуациях нормативного конфликта, сокращать возможности для социальной инженерии и потенциально

увеличивать уверенности сотрудников. Если мы действительно хотим сделать социально-техническую модель безопасности системы, мы не можем учитывать такие понятия как нормативные конфликты [7]

Нормативно – законодательные проблемы описаны и в статье «Electronic discharge summaries in cross-border care in the European Union: How close are we to making it happen?».

Существует несколько причин, по которым люди получают медицинское обслуживание за пределами своей страны проживания: длительное время ожидания, доступ к высокоспециализированному лечению, более низкие затраты на лечение и незапланированное медицинское обслуживание во время пребывания за границей, например, во время отпуска. Для обеспечения непрерывности медицинской помощи требуется эффективная связь между поставщиками медицинских услуг в каждом участвующем государстве в ЕС. Однако это требует совместимых систем, которые могут обеспечить быстрый и безопасный обмен данными. Важным элементом обеспечения непрерывности и качества помощи через границы является координация помощи, определяемая как деятельность или подходы, которые устраняют пробелы вдоль пути оказания помощи с целью «удовлетворения потребностей и предпочтений пациентов в поставке высококачественной высокоценной медицинской помощи Передача информации о пациенте и его/ее лечении всем вовлеченным в процесс ухода является необходимой для обеспечения оптимальных результатов для пациента. Традиционно ключевыми средствами передачи информации между поставщиками медицинских услуг и пациентами были сводные данные, в идеале обеспечивающие сжатый характер конкретного эпизода лечения. Однако часто передача информации была задержана, недостаточна или неточна. В тех случаях, когда уход осуществляется через национальные границы, например, в пределах ЕС, краткое изложение имеет особенно важную роль, так как в нем подробно описывается уход за больными за границей, что позволяет семейному врачу или специалисту в домашних условиях использовать уже полученную помощь и планировать дальнейшие действия , Тем не менее, то, что должно быть простым процессом передачи информации от больницы к следующему поставщику медицинских услуг, может быть одним из слабых мест в процессе трансграничной помощи. В настоящее время одной из стратегий, которая в настоящее время рассматривается для улучшения координации помощи и, в частности, с опытом выписки, является принятие электронных сводок о выбросах[8].

Сейчас в разрабатываемых системах безопасного документооборота в ходе обмена электронными документами возможно возникновение конфликтных ситуаций в следующих случаях:

- некорректность входящего электронного документа;
- для корректного электронного документа непризнание отправителем электронного документа факта отправки документа, а также его целостности и подлинности;
- оспаривание факта отправления и (или) получения электронного документа;
- оспаривание времени отправления и (или) получения электронного документа;
- оспаривание содержания, отправленного (полученного) электронного документа;
- оспаривание идентичности экземпляров электронного документа и (или) подлинника и копии электронного документа на бумажном носителе;
- оспаривание целостности электронного документа;
- оспаривание идентификации уполномоченного сотрудника, заверившего электронный документ электронной цифровой подписью;
- оспаривание полномочий уполномоченного сотрудника, заверившего электронный документ электронной цифровой подписью;
- оспаривание действительности и правомочности использования сертификата ключа подписи, использованного для заверения электронного документа;
- недоверие к технологии обмена электронными документами и защиты информации при обмене электронными документами;
- недоверие к используемым структурам и форматам электронного документа;
- недоверие к программно-техническим средствам обеспечения обмена электронными документами и защиты информации при обмене электронными документами;
- недоверие к уполномоченным сотрудникам удостоверяющего центра;
- иные случаи возникновения конфликтных ситуаций в ходе обмена электронными документами.

В случае возникновения обстоятельств, свидетельствующих, по мнению одного из Участников СЭД, о возникновении и (или) наличии конфликтной ситуации, данный Участник СЭД (далее - инициатор) в течение одного часа извещает других заинтересованных Участников СЭД о возможном возникновении и (или) наличии конфликтной ситуации, обстоятельствах, свидетельствующих о ее возникновении или наличии, а также о ее предполагаемых причинах.

В случае если конфликтная ситуация не была разрешена в рабочем порядке, инициатор должен в течение трех рабочих дней после возникновения конфликтной ситуации направить уведомление о конфликтной ситуации (далее - уведомление) и предложение о создании комиссии (далее - предложение) уполномоченной организации [-3].

В безопасной системе в стадии проектирования должны быть охвачены все возможные влияющие факторы. Одним из таких факторов является – принятие решении. При реализации систем с доверительными органами немаловажную роль играет мнение экспертов при решении конфликтных ситуации. Принятие решений, должен представлять интерес для каждого человека, и прежде всего для математиков, потому что, хотя аспекты порядка и приоритета хорошо исследованы в математике, они не были изучены таким образом, чтобы сделать их применимыми в жизни людей. Каждый человек постоянно должен принимать решения, и сложность нашего мира с численностью населения более 6,8 миллиардов человек требует все в большей и большей степени рассмотрения разнообразных вариантов принятия решений. При этом могут возникать так называемые конфликты интересов, разрешение которых достигается в процессе принятия решений.

Многие люди, в том числе математики, мышление которых базируется на использовании декартовых осей координат на основе шкал измерения, считают, что есть только один способ измерить сущности, и он предполагает наличие физической шкалы измерения с началом отсчета и некоторой естественной единицей измерения. Но это не так. Удивительно, но мы также можем сформировать точные и надежные шкалы отношений, у которых нет начала отсчета или единицы измерения при помощи нашего понимания и суждений, являющихся наиболее фундаментальными первопричинами, определяющими, почему мы хотим измерить что-нибудь. В повседневной жизни мы пользуемся такими шкалами постоянно и делаем это подсознательно, не задумываясь. Физические шкалы помогают нашему пониманию и использованию сущностей, которые мы уже знаем, как измерить. Так как показания, полученные с физической шкалы, имеют произвольную единицу измерения, то сначала они должны быть интерпретированы специалистом экспертом, и только потом, интерпретации, мы сможем понять, насколько объект соответствует нашим потребностям. Но количество сущностей, которые мы не знаем как измерить, гораздо больше, и весьма маловероятно, что мы когда-нибудь найдем способы измерить все с применением шкалы с единицей измерения, потому что, в отличии от физических сущностей, большинство наших идей, чувств, поведение и действия не являются зафиксированными раз и навсегда, а изменяются время от времени, и от одной ситуации к другой. Шкалы измерения являются изобретениями технологического ума. Наши разум и способы понимания всегда были и всегда будут с нами. Работа разума может быть представлена в виде работы электрического устройства из нейронов, чье возбуждение и синтез дают осмысление и понимание того, что нам нужно, чтобы выжить в сложном мире. Но насколько мы можем положиться на наш разум? Ответ на этот вопрос зависит от того, насколько хорошо мы знаем явления, относительно которых мы применяем наши суждения, и насколько хорошо эти суждения представляют наше понимание. В личных делах мы лучшие судьи по поводу того, что может быть хорошо для нас. В ситуациях с участием большого числа людей необходимо учитывать все имеющиеся суждения. Как показывает практика, всегда есть люди, которые являются экспертами в каких-то областях, и их решения имеют приоритет над суждениями тех, кто знает меньше. Среди многих приложений, созданных компаниями и правительствами, теперь, пожалуй, исчисляемых в тысячах, метод анализа иерархий (МАИ; the Analytic Hierarchy Process; AHP) был использован компанией IBM в рамках стратегии по улучшению качества проектирования компьютера AS/400, позволившей получить престижную Национальную Премию Качества Малкольма Болдриджа (Malcolm Baldrige National Quality Award). В 2001 году МАИ был использован, чтобы определить наилучшее место для переселения людей после землетрясения, разрушевшего турецкий город Адапазары (Adapazari). Компания British Airways использовала этот метод в 1998 году, чтобы выбрать поставщика мультимедийной системы для всего своего парка самолетов. В 1987 году МАИ был использован, чтобы выбрать лучший тип платформы для бурения нефти в Северной Атлантике. Платформа стоила около 3 миллиардов долларов, но стоимость сноса была еще более значимым фактором в принятии решения. МАИ был применен к конфликту между США и Китаем в борьбе за соблюдение прав интеллектуальной собственности в 1995 году, когда граждане Китая нелегально копировали и распространяли музыку, видео и программное обеспечения на лентах и компакт-дисках. Практическое применение МАИ с использованием трех иерархий для выгоды, издержек и рисков показало, что гораздо лучше для США не применять санкции к Китаю. Вскоре после того, как исследование было завершено, США наделили Китай статусом наиболее благоприятной торговой страны и не стали накладывать санкции. Корпорация Xerox использовала МАИ при выделении около миллиарда долларов для своих научно-исследовательских проектов. В 1999 году Ford Motor Company использовала

МАИ при установлении приоритетов критериев, которые повышают степень удовлетворенности клиентов. Форд наградил компанию Expert Choice Inc премией Award for Excellence за помощь в достижении большего успеха со своими клиентами. В 1986 году поддерживаемый правительством Институт Стратегических Исследований (Institute of Strategic Studies) в Претории использовал МАИ для анализа конфликта в Южной Африке и рекомендовал осуществить освобождение Нельсона Манделы, а затем отказаться от апартеида и предоставить полное гражданство и равные права черному большинству. Все эти рекомендации были быстро реализованы[10].

Список использованной литературы

1 *Теслер Г.С. Принцип смешанного экстремума как основа эволюции вычислительных средств // Математичні машини і системи. – 2002. – № 1. – С. 3 –13.*

2 *Стратегия развития трансграничного пространства доверия утвержденного Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 2015 г.*

3 *Обзор систем электронного документооборота URL: http://www.ixbt.com/soft/sed.shtml.*

4 *Системы электронного документооборота (СЭД) «Дело» URL: http://www.eos.ru/eos_products/eos_delo.*

5 *Описание системы электронного документооборота «МОТИВ» URL: http://www.tribuna.ru/publications/sied-motiv.html.*

6 *Система электронного документооборота Directum. URL: http://www.directum.ru/*

7 *Pieters W., Coles-Kemp L. Reducing normative conflicts in information security //Proceedings of the 2011 workshop on New security paradigms workshop. – ACM, 2011. – С. 11-24*

8 *Döring N. et al. Electronic discharge summaries in cross-border care in the European Union: How close are we to making it happen? //International Journal of Care Coordination. – 2014. – Т. 17. – №. 1-2. – С. 38-51.*

9 *Постановление "Об организации электронного документооборота в системе исполнительной власти республики коми" от 23 апреля 2010 г. N 114*

10 *Саати Т. Л. Относительное измерение и его обобщение в принятии решений. Почему парные сравнения являются ключевыми в математике для измерения неосязаемых факторов1 //Cloud of Science. – С. 171.*

УДК 002.6:004.65
ГРНТИ 20.23.17

Н.А. Ярославская[1]

[1]*магистрант по специальности Информатика, Казахского Национального университета им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

НЕРЕЛЯЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ: ТЕХНОЛОГИИ NOSQL

Аннотация

В настоящее время, весьма актуальна работа с качественно большими объемами данных, в которых постоянно происходит увеличение скорости потока данных в таких областях, как экономика, банковская деятельность, телекоммуникации, веб-аналитика, медицина и др. В связи с этим, в данной статье рассматриваются вопросы выбора хранилища данных для работы с большими объемами данных.

Какие базы данных выбрать? Реляционные или нереляционные базы данных? Приведена классификация баз данных NoSQL. Главным достоинством нереляционных баз данных является их высокая производительность и масштабируемость. Реляционные базы данных являются предсказуемыми и надежными, так как достаточно хорошо изучены и активно используются в течение последних нескольких десятилетий. Но окончательный выбор хранилища зависит от задачи, поставленной перед организацией.

Ключевые слова: большие данные, базы данных, NoSQL, производительность, нереляционные базы данных, реляционная модель.

Аңдатпа

Н.А.Ярославская [1]

РЕЛЯЦИЯЛЫҚ ЕМЕС ДЕРЕКТЕР ҚОРЫ: NOSQL ТЕХНОЛОГИЯСЫ

[1]*Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Информатика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан*

Экономика, банк қызметі, телекоммникация, веб-аналитика, медицина және т.б. үнемі мәліметтер ағымы жылдамдығының өсуі байқалатын салаларда қазіргі кезде үлкен көлемді деректермен жұмыс жасау өзекті мәселе болып табылады. Осыған байланысты берілген мақалада үлкен көлемді мәліметтермен жұмыс жасауға ыңғайлы болатын деректер қорын таңдау мәселелері қарастырылады.

Қандай дерек қорын таңдау керек? Реляциялық па, әлде реляциялық емес пе? NoSQL деректер қорының классификациялары келтірілген. Реляциялық емес деректер қорының негізгі артықшылығы – олардың жоғары өнімділігі мен масштабтылығы. Соңғы он жылда белсенді қолданыста болып, жеткілікті зерттелгендіктен Реляциялық деректер қоры алдын ала болжауға келетін және сенімді деректер қоры болып табылады. Дегенмен де, дерек қорын таңдаудың соңғы шешімі ұйымның алдына қойылған тапсырмаға байланысты.

Түйін сөздер: үлкен көлемді деректер, деректер қоры, NoSQL өнімділігі, реляционды емес деректер қоры, реляциялық модель.

Abstract

NON-RELATIONAL DATABASES: NOSQL TECHNOLOGIES

Yaroslavskaya N.A.[1]

[1]*Student of Master Programme in Computer Science, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

At the present time, work with high-quality data is very important, in which there is a constant increase in the speed of data flow in such areas as economics, banking, telecommunications, web analytics, medicine, etc. In this regard, this article discusses questions select a data warehouse to work with large amounts of data.

Which databases to choose? Relational or non-relational databases? The classification of NoSQL databases is given. The main advantage of non-relational databases is their high performance and scalability. Relational databases are predictable and reliable, as they have been fairly well researched and used extensively over the past few decades. But the final choice of the repository depends on the task assigned to the organization.

Key words: big data, databases, NoSQL, performance, non-relational databases, relational model.

Понятие «большие данные» (big data) означает управление и анализ очень больших объемов данных. Это данные, которые обработать обычным способом невозможно, как раз по причине их большого объема. В связи с этим, создаются технологии, способные справиться с данной задачей.

Хотя понятие «большие данные» подразумевает наличие большого количества данных, оно не относится только к объему данных. Большие данные характеризуются возросшей скоростью их передачи, сложностью и разнообразием по сравнению с источниками данных прошлого.

Такие факторы, разумеется, усложняют работу с большими данными, поскольку вам приходится иметь дело не просто с большим количеством данных, а с тем, что они поступают к вам очень быстро, в сложных формах и из разнообразных источников. [1]

Различные способы связи, от простых телефонных звонков до загрузки информации через сайты социальных сетей, таких как Facebook или обмен видео на таких сайтах, как YouTube (Youtube утверждает, что он загружает 24 часа видео каждую минуту; см. Wikipedia), ежедневно генерируют огромное количество новых данных.

Реляционные базы данных. В течение многих лет реляционная модель была стандартом для решения любых задач – больших и малых. Вряд ли в ближайшем будущем реляционные СУБД полностью прекратят свое существование, но альтернатива этим базам данных уже появилась и связана она как раз с возросшими объемами данных.

Реляционные СУБД используют строго описанные структуры данных - схемы. Схема базы данных включает в себя описание содержания, структуры и ограничений целостности, т.е. она определяет таблицы, поля в каждой таблице, а также отношения между полями и таблицами.

Реляционные БД хорошо масштабируются только в том случае, если располагаются на единственном сервере. Когда ресурсы этого сервера закончатся, необходимо добавлять больше машин и распределить нагрузку между ними. И вот тут сложность реляционных БД начинает играть против масштабируемости. Если увеличить количество серверов не до нескольких штук, а до сотни или тысячи, сложность возрастет на порядок, и характеристики, которые делают реляционные БД такими привлекательными, стремительно снижают к нулю шансы использовать их в качестве платформы для больших распределенных систем.

Вот некоторые из наиболее популярных систем:

SQLite - довольно мощная встраиваемая СУБД

MySQL - наиболее популярная СУБД

PostgreSQL - самая профессиональная свободно распространяемая СУБД, полностью соответствующая стандартам SQL

Нереляционные базы данных. С ростом объемов данных обостряется вопрос о переходе на кластеры. И тем заметнее становится, что реляционные базы данных для кластеризации не подходят. Коммерческие реляционные базы данных не рассчитаны на работу на кластерах, а запуск их на кластерах

резко повышает стоимость. Первые базы данных NoSQL были предназначены для эффективной работы именно с такими архитектурами. NoSQL базы данных не работают с реляционными моделями.

Существует много различных решений, каждое из которых работает немного по-своему и служит специфической цели. Эти безсхемные решения снимают ограничения с формирования сущностей и допускают хранения данных в виде ключ-значение.

NoSQL базы данных не используют общий формат запроса, такой как SQL в реляционных базах данных. Каждое NoSQL решение использует собственную систему запросов.

Существует много факторов, благодаря которым базы данных NoSQL в разных ситуациях обеспечивают более быстрый доступ к данным, чем реляционные базы. Агрегатно-ориентированные базы данных могут намного быстрее считывать или извлекать агрегаты по сравнению с реляционными базами, в которых данные разбросаны по многим таблицам. Более простая фрагментация и репликация на кластерах обеспечивает горизонтальное масштабирование. [5]

Существует четыре категории NoSQL баз данных:

1. Key-Value (Ключ-Значение) базы данных. Это очень простые по своей идее хранилища. Фактически это очень большие хэш-таблицы, где каждому ключу поставлено в соответствие значение. Поскольку хранилища типа "ключ-значение" используют доступ по первичному ключу, они обычно имеют высокую производительность и легко масштабируются. Такие базы данных лучше всего использовать, когда необходимо организовать и хранить профили пользователей. Обычно пользователь имеет уникальный атрибут id_user или какой-то другой идентификатор, а также предпочтения, например, цвет, язык, выбранные товары и т.д. Все это можно поместить в один объект и получать предпочтения пользователя с помощью одной операции GET. Аналогично можно хранить профили товаров.

К популярным базам данных типа "ключ-значение" относятся Riak, Redis (которую часто называют сервером Data Structure), Memcached DB.

2. BigTable. Эта база представляет собой большую таблицу с тремя измерениями: колонки, строки и временные метки. Мартин Фаулер, Прамодкумар Дж. Садаладж называют подобные базы данных "семейством столбцов". Каждое семейство столбцов можно сравнить с контейнером строк в таблице RDBMS, в которой ключ идентифицирует строку, а строка состоит из множества столбцов. Отличие заключается в том, что разные строки не обязаны содержать одинаковые столбцы, причем столбцы могут добавляться в любую строку в любое время и добавлять их в остальные строки не обязательно.

Такая архитектура позволяет добиться очень высокой производительности, кроме того, она хорошо масштабируется на множество компьютеров. В частности, это такие проекты как: Hadoop, Hypertable и Cassandra.

3. Документно-ориентированные базы данных. Такие базы немного напоминают Key-Value базы, но в данном случае, база данных знает, что из себя представляют значения. Обычно, значением является некоторый документ или объект, к структуре которого можно делать запросы. Документы могут отличаться именами атрибутов. В документно-ориентированных базах данных это разрешается. Схема данных в разных документах может изменяться, но все эти документы принадлежат одной и той же коллекции - в отличие от базы данных RDBMS, в которой каждая строка в таблице должна иметь одну и ту же схему. Среди популярных документных баз данных можно назвать CouchDB и MongoDB.

4. Графовые базы данных. Это базы данных построенные на графах. Графовые базы данных позволяют хранить сущности и отношения между ними. Сущности моделируются узлами, которые имеют свойства. Узел интерпретируется как экземпляр объекта в приложении. Отношения моделируются ребрами, которые могут иметь свойства. Ребра имеют направление, узлы организованы в соответствии с отношениями. Это позволяет находить требуемые шаблоны среди узлов. Организация графа позволяет один раз записать данные, а затем интерпретировать их разными способами в соответствии с отношениями. Создав граф, состоящий из этих узлов и ребер, можно посылать к нему разнообразные запросы. Запрос к графу называется обходом графа. Преимущество графовых баз данных состоит в том, что мы можем изменять требования обхода, не изменяя узлы и ребра. Преимущество графовых баз данных состоит в том, что мы можем изменять требования обхода, не изменяя узлы и ребра. В качестве примера можно привести такие базы данных как: Neo4j, AllegroGraph.

Таким образом, при выборе хранилища для данных, нужно учитывать, что нет таких баз данных, которые могут справляться с любыми задачами. Различные виды баз данных отлично работают в зависимости от поставленных задач. Реляционные базы данных являются достаточно предсказуемыми и надежными, так как используются программистами в течение последних нескольких десятилетий. Для

реализации небольших проектов, имеющих дело со структурированными данными и невысокой масштабируемостью, реляционные базы данных вполне подойдут. Если же необходима высокая масштабируемость по запросу или данные сильно документно-ориентированы, или неструктурированны, то следует подумать об использовании не реляционных хранилищ данных.

Список использованной литературы:

1 Билл Фрэнкс. Укрощение больших данных: как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 352 с.

2 Мартин Фаулер, Прамодкумар Дж. Садаладж. NoSQL: Новая методология разработки нереляционных баз данных. - М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2013. – 192 с.

3 Эрик Редмонд, Джим. Р. Уилсон. Семь баз данных за семь недель. Введение в современные базы данных и идеологию NoSQL. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 384с.

4 Базы данных SQL, NoSQL и различия в моделях баз данных. – 2015. – URL:http://devacademy.ru/posts/sql-nosql/ (дата обращения: 02.03.2017)

5.Джош Беркус, Реляционные или нереляционные - какие базы данных вам нужны? [Электрон.ресурс]. – 2011. – URL:http://profyclub.ru/docs/164 (дата обращения: 05.03.2017)

6 Часовских А, Реляционные базы данных обречены? – 2011. – URL:https://habrahabr.ru/post/103021/ (дата обращения: 02.03.2017)

7 Революция Big Data: Как извлечь необходимую информацию из «Больших Данных»?. – 2015. – URL:http://statsoft.ru/products/Enterprise/big-data.php (дата обращения: 06.03.2017)

8 Balakayeva G.T., Nurlybayeva K. Simulation of Large Data Processing for Smarter Decision Making. AWERProcedia Information Technology & Computer Science Vol 03 (2013) 1253-1257, 3rd World Conference on Information Technology (WCIT-2012)

ҰСТАЗҒА АРНАЛҒАН АҚ ТІЛЕК

Алимбекова Г. Б. шәкірті, педагогика ғылымдарының докторы, профессор
Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы қ. Қазақстан

Құрметті ұстазымыз, Жұмаш Әбікенұлы! Сізді адам өмірінің айтулы белесі – 80 жасқа толған мерейтойыңызбен шын жүректен құттықтаймыз!

Сіздің өмір жолыңыз, 1958 жылы Қазақтың қара шаңырағы Қазақ мемлекеттік педагогикалық институтының «Физика және математика факультеті» физика мамандығына оқуға түсіп, оны 1962 жылы *қызыл дипломмен* бітіріп, ұстаздық қызметіңізге жолдама алған сәтіңізден басталды.

Жұмаш Әбікенұлы Терлікбаев ұстазымыз – өзінің жарты ғасырдан астам ұстаздық қызметінде, қаншама жастарға білім нұрын төгіп, ғылымның нәрімен сусындатқан құрметті де қадірменді ерен еңбегі бар. Ұлы Абай атамыз: «*Ұстаздық еткен жалықпас, үйретуден балаға...*» демекші, біздің құрметті ұстазымыздың бойындағы үлкен адами қасиеттерін қалай жеткізсекте артық болмайды.

Кемелді келешекке қарышты қадам басқан дәуір, әр азаматқа ауқымды да аса жауапты міндеттер жүктейді. Сіз халыққа қызмет көрсетудің ең қажетті де, өзекті саласының бірі – білім беру ісін дамыту мен жетілдіруде 60 жылдан астам уақыт бойы аянбай еңбек еттіңіз. Сіздің байыптылығыңыз бен іскерлігіңіз, кәсіби шеберлігіңіз бен жоғары біліктілігіңіз әлдеқашан танымал болған білгір де тәжірибелі мамансыз.

Ұстаздық ету халыққа барынша сапалы, жоғары деңгейдегі қызмет көрсетуді мақсат ететіні анық. Бұл салада Сіз өз білімділігіңізбен, тәжірибелігіңізбен, адал еңбегіңізбен ерекшеленесіз. Сіз білім саласында көп жылдар бойы өнегелі де, тындырымды еңбек етіп келесіз. Бүгінде білім беру саласының тәжірибесі мол, біліктілігі жоғары, беделі зор, абырой-атаққа ие болған мамандарының бірісіз. Сапалы қызметіңіз бен ұтымды істеріңіз, аса қарапайым мінезіңіз бен байыптылығыңыз, азаматтық бітім болмысыңыз да үлгі тұтарлық. Әріптестеріңізге жинаған тәжірибеңізді физика пәнінен әдістемелік оқу құралдары мен оқулықтар шығарып, кейінгі жастарға жеткізуден жалықпай, осы бір маңызды саланың қыр-сырын кейінгі жастарға үйретумен келесіз. Сіз талантты да парасатты, өз мамандығын жете меңгерген, қызметтестері алдында ерекше беделге ие болған жансыз.

Жұмаш Әбікенұлы ұстазымыз өз ортасында, шәкірттері алдында үлкен беделге ие, еңбек сүйгіш, ақжарқын, қарапайым, адамгершілігі мол азамат. Білімді де парасатты жастарды тәрбиелеген елдің болашағы айқын десек, жан-жақты білім беру мен имандылыққа тәрбиелеу кез-келген ұстаздың азаматтық міндеті. Осындай міндеттерді атқарып келген Жұмаш Әбікенұлының азаматтық, ғалымдық, ұстаздық келбеті, өзіндік ғылыми мектебі қалыптасқан. Өмірде қарапайым, атақ пен даңқты мансұқ етпеген, еңбекқор тұлғаның салған сара жолын жалғастырушы шәкірттері, бүгінгі таңда еліміздің түкпір-түкпірінде ел игілігі үшін, келешек ұрпақ үшін қызмет етуде.

Мыңдаған шәкірттерінің алдында Жұмаш Әбікенұлы өзінің білімдік, біліктілік қабілетін үздіксіз жетілдіріп, үлкен мақсаттарға қол жеткізуі, мағаналы да мәнді, өмір сүрудің көрнекті идеялы болып келеді. Сонымен қатар, Жұмаш Әбікенұлы ертұлғалы, барды бағалайтын, өз еңбегімен талпынып, көптің қошеметіне ие болып жүрген жандардың бірі, оған үлкен де, кіші де құрмет көрсетіп келеді. Оның жүріп өткен өмір баспалдақтары кейінгі жастарға үлгі өнеге.

Ақын Ғ.Қайырбековтың мына бір өлең шумағы сізге арналғандай:

Ұстаз болу – жүректің батырлығы,
Ұстаз болу – сезімнің ақындығы,
Ұстаз болу – мінездің күн шуағы,
Азбайтұғын адамның алтындығы.

Жұмаш Әбікенұлы қазірге дейін, Алматы қаласындағы №173 физика-математиканы тереңдетіп оқытатын лицейде ұстаздық қызметін жалғастырып келеді. Бүгінде ұжымыңыз Сізді өз ісіңізге берілгендігіңіз бен кәсіби шеберлігіңіз, әділдігіңіз бен адамгершілігіңіз, үлкен абырой-беделге ие болған тәжірибелі, ұлағатты маман ретінде құрмет тұтып сыйлайды.

Кейінгі жылдары, Жұмаш ағай өзінің ұстаздық өмірінің, мектептегі көп жылдық оқу-әдістемелік тәжірибесін қағаз бетіне түсіріп, мектеп ұстаздарына физика пәнінің күрделі де қиын есептерін шешудің жолдары мен әдістерін, оқушыларға арнап әдістемелік оқу құралдарын, тесттер жинағын, мектеп оқушыларының білімдерін жетілдіруге қажетті деген материалдарды жинақтап, баспадан шығарып, таратып отырды. Физика пәнінен жазылған 35 -тен астам әдістемелік оқу құралдарын, дидактикалық материалдарын Алматы қаласының барлық мектептері, тіпті Республика көлемінде әдістемелік құрал ретінде пайдаланып келеді.

Ерекше адамдардың өмірінің ұсақ-түйегіне дейін білудің жай ғана қызығушылықтан гөрі, тәрбиелік мәні өте күшті. Ұстаздарымыз өзінің жақсы қасиеттерімен біздің өмірімізге әсер етеді. Тіпті, олар бізден алыста өмір сүріп, еңбек етсе де солай болады.

Ұстазымның мерейлі жасқа толуын атап өту, яғни ер азаматтың ел алдында тағы да бір танылатын, түгенделетін, есеп беретін кезеңі деп түсіну керек. Бүгін міне, «80» жасқа толып отырған қадірлі ұстазымыз Жұмаш ағайдың барына қуана отырып, жоғын іздеуші бола алмасам, азаматқа – шәкіртке деген қоғам тарапынан қойылар үлкен талаптың орындалмағаны болар еді.

Ұстаздың өкілі болып жүру неткен бақыт екенін біз, одан кейінгі ұрпақ өкілі ретінде жақсы білеміз. Сондықтан, сан мыңдаған шәкірттері атынан арамызда осындай ақсақал – ұстазымыз барына шын көңілмен шүкіршілік етеміз. Сіздің еңбексүйгіштік, қарапайымдылық және адалдық тәрізді ерекше қасиеттеріңіз – жоғары адамгершілікпен және мейірімділікпен керемет ұштасып жатыр. Осындай қасиеттеріңіз шәкірттеріңізге де жұғысты болғай!

Қашанда болсын ер азамат абройының асқақтауы көп жағдайда, оның құдай қосқан қосағының пейілниетіне де байланысты болса керек. Жұмаш Әбікенұлы ағайымыздың жұбайы Нұржамал апайымыз көп жылдар бойы Райымбек ауданы Сарыбастау ауылында есепшілік (бухгалтерлік) қызмет істеп, халықтың құрметіне бөленді. Көп балалы ардақты ана, балаларының бәріне де жоғары білім бере отырып, тәрбиелі де иннабатты етіп өсіріп, ұлын ұяға, қызын қияға қондырып, немере мен шөбере сүйіп отыр. Қазір құрметті демалыста.

Қазақта «Әке ақылы – бұлақ, Ана ақылы – шырақ» деген ұлағатты сөз бар. Осындай білімді ата-ананың тәрбиелеген алтындай ұл-қыздары бар. Ағайымыз ұлдары мен қыздарының қадірлі әкесі, немерелерімен шөберелерінің сүйікті атасы.

Бүкіл саналы өмірін жақсы жақтарымен көрсете білген ұлағатты ұстаз, зерделі азамат – Жұмаш Әбікенұлы өзінің 80 жылдық ғұмырын елінің еңселі істеріне, халқының келешегі, ұрпағының тәрбиесі мен біліміне арнап келді. Ендігі қайрат жігеріңізді Нұржамал апай екеуіңіз – сүйікті де, сүйікімді немерелеріңіз бен шөберелеріңізге арнаңыздар. Солардың шаттығы мен қуанышына бөленіңіздер.

Білім саласын өркендетудегі көп жылғы жемісті ғылыми-педагогикалық еңбегі үшін, ол бірнеше мәрте ҚР Білім және ғылым министрлігінің Құрмет грамотасымен, медалдарымен марапатталған. Сонымен қатар, Алматы облысы Райымбек ауданының «*Құрметті азаматы*» атағын алып отыр.

Құрметті, Жұмаш Әбікенұлы! Сізді 80 жасқа толған мерейлі тойыңызбен шын жүректен құттықтай отырып, жүрек жарды жылы лебіздерімізді жолдаймыз! Құрметті де қадірлі ұстазымыз бүгінгідей айырықша мәнді, есте қалар күні сізге бұданда зор табыстар тілей отырып, өзіңізге, отбасыңызға, аяулы жарыңызға амандық, зор денсаулық, қажымас қайрат, баянды бақыт пен қоса халыққа білім беру саласында қажымай-талмай еңбек етіп, шығармашылықтың асқар биігінен көріне беруіңізге сәттілік тілейміз. Шәкірттеріңіздің Сізге деген ақ жүрек, адал ниетін, ақ тілегін қабыл алыңыз!

Құрметті ұстазымыз Жұмаш Әбікенұлы!

Мерейтойда нұрға толсын жүзіңіз,
Қуаныңыз, шаттаныңыз, күліңіз.
Бала-шаға қызғына бөленіп,
Ортамызда аман-есен жүріңіз.

Орындалсын бар мақсат, арманыңыз,
Арайлансын бақытпен таңдарыңыз.
Бүгінгі 80 жасыңыз толығып қуанышпен,
Күтіп алсын «100» деген заңғарыңыз.

Жүрегіңіз бауырмал, сырлы болсын,
Өміріңіз шаттықпен, нұрлы болсын.
Қуаныш пен бақыттан арылмаңыз,
Құттықтауын шәкірттердің қабылдаңыз!