ISSN 1728-7901

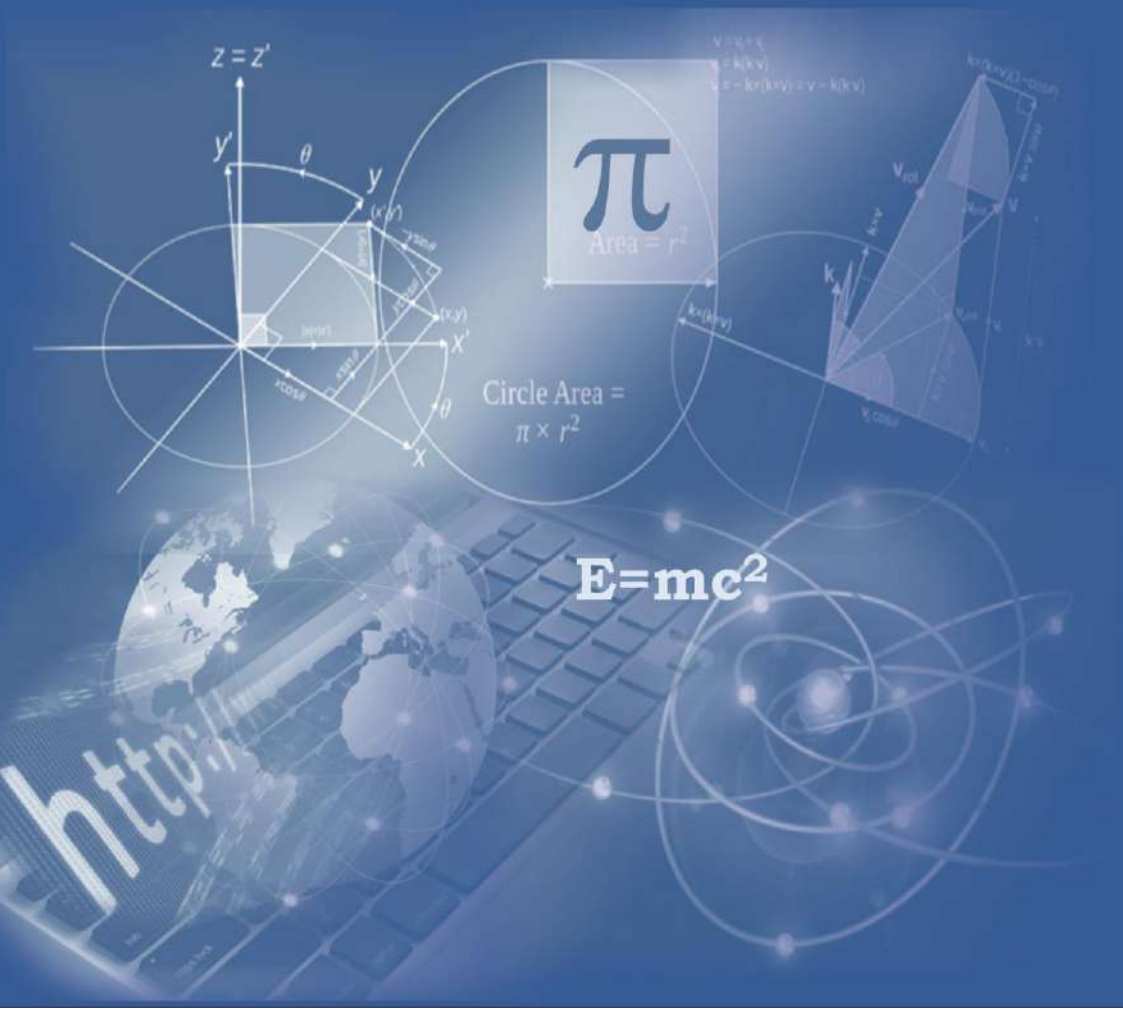
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК
BULLETIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы

серия «Физико-математические науки»



№1(61)

2018

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»
“Physical & Mathematical Sciences”
№1(61)

Алматы, 2018

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ

“Физика-математика ғылымдары” сериясы № 1 (61)

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**

Редакциялық алқа мүшелері:
Dr.Sci. **Alimhan K. (Japan),**
*Phd.d.***Cabada A. (Spain),**
Phd.d. **Ruzhansky M. (England),**
п.ғ.д., ҚР ҰҒА корр. мүшесі
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. ҚР ҰҒА академигі
М.Н. Калимолдаев,
ф.-м.ғ.д. **Б.А. Қожамқұлов,**
ф.-м.ғ.д. **Ф.Ф. Комаров (Беларусь),**
ф.-м.ғ.д. ҚР ҰҒА корр. мүшесі
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. УР ҒА академигі
А.Садуллаев (Узбекистан),
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. ҚР ҰҒА корр. мүшесі
А.К. Тулешов,
ф.-м.ғ.д. ҚР ҰҒА академигі
Г.У. Уалиев

© Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2018

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

Басуға 20.04.2018 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

Абдираманов Ж.А., Коксалов К.К. Решение уравнений теплопроводности с неоднородными граничными условиями…….. 5
Адилова М.Е., Задаулы А.Е., Манапова А.Қ. Көлденең ағыншаның қысымның өзгерісіне байланысты жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары ағынмен өзара әрекеттесуін зерттеу…….. 11
Ахмурзина Т.Н., Ибрашова Д.Х. Реттелгендіктің теңсіздікті дәлелдеуде қолданылуы..... 22
Беделханова А.Д., Шаихова Г.С., Шайхова Г.Н. Екі компонентті хирота теңдеулер жүйесінің периодтық шешімдері…..... 27
Бекболғанова А.Қ., Туралық М.Б. Модельдеуді пайдалану - оқытудың қолданбалығын күшейтудің негізгі бір шарты..... 33
Бекболғанова А.Қ., Умиргалиева А.Б. Мектептегі математика курсындағы математикалық анализ элементтерінің орны мен ролі..... 37
Berikov Ye., Shaikhova G. Traveling wave solutions for the Benjamin-Bona-Mahony-Burgers equation..... 42
Даулетқұлова А.Ө., Слямова М. Негізгі мектептегі мәтіндік есептерді шешу үрдісінде алгебраны оқытудың қолданбалығын жүзеге асырудың жолдары мен тәселдері 48
Даулетқұлова А.Ө., Толеуханова З.М. Математикалық анализ бастамаларын оқытудағы қолданбалылықты күшейтуді қамтамасыз ететін есептер жүйесінің әдістемелік ерекшеліктері..... 52
Жансеитова Л.Ж. Орта мектеп пен техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарында математиканы оқытудағы сабақтастық мәселесі..... 56
Жанузакова Д.Т., Коныркулжаева М.Н., Таирова А.Б. Представление резольвенты диффернциального оператора на геометрическом графе..... 61
Жапсарбаева Л.Қ. Екінші ретті эллиптикалық оператордың резольвентасының компактілігі мен $M_\lambda = \{U \in D(L_\lambda): \| B_X U + Q_\lambda(X)U \|_p \le T\}$ жиынының Колмогоров бойынша көлденеңдерінің бағалаулары 68
Imanbaev N.S. Study basicity of root functions of the sturm-liouville operator with a non-local perturbation..... 73
Китайбеков Е.Т. Единственность решения задачи дирихле для трехмерных эллиптико-параболических уравнений с вырождением типа и порядка..... 77
Мустафаева Н.Т. Регуляризация нелинейных интегральных уравнений вольтерра первого рода..... 82
Назарова К.Ж., Алиханова Б.Ж., Еркишева Ж.С. Сызықты дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін интегралдық шартты шеттік есептің бірмәнді шешілуі және оның шешімін табудың алгоритмі..... 88
Нурбаева Д.М. Методика организации обучения курсу алгебры в педагогическом вузе..... 98
Салғараева Г.И., Айнабек Ж.Д. Математика сабақтарында ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану..... 102
Серикбаев Д.Е. Дивергентті эллиптикалық шеттік есептің шешімділігі 105
Таукебаева Г.О., Тәукебай Ш.О. Қалыптастырушы бағалау журналы - кері байланыс және оқытуды бағалау құралы ретінде..... 110
Утемаганбетов З.С., Кулжагарова Б.Т., Рамазанова Х.С., Кошанова Г.Р. Альтернативный и расширенный вариант метода прогонки численного решения 1-ой краевой задачи для линейных дифференциальных уравнений второго порядка..... 113

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ВЕСТНИК

серия "Физико-математические науки"
№ 1 (61)

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**

Члены редколлегии:
Dr.Sci. **Alimhan K. (Japan),**
*Phd.d.***Cabada A. (Spain),**
Phd.d. **Ruzhansky M. (England),**
п.г.д., член-корр 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., академик НАН РК
М.Н. Калимолдаев,
д.ф.-м.н. **Б.А. Кожамкулов,**
д.ф.-м.н. **Ф.Ф. Комаров (Республика Беларусь),**
д.ф.-м.н.., член-корр НАН РК
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., академик АН РУ
А.Садуллаев (Узбекистан),
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,**
д.ф.-м.н., академик НАН РК
Г.У. Уалиев

© Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2018

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

Выходит с 2000 года

Подписано в печать 20.04.2018 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

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Akzholova A., Baimbetova G., Abdulayeva A. The use of the Bloom taxonomy in the study of physical processes..... 120
Акжолова А.А. Характеристика исследовательской компетентности будущих учителей физики в педагогическом вузе..... 124
Amangossova A.G., Nigmetov M.A. Physical principles functioning of IR sensor within sensory robot…… 129
Аширбаев Н.К., Аширбаева Ж.Н., Дуйсебаева П.С., Алибекова Ж.Д. Исследование напряженного состояния в упругом теле с неоднородными граничными условиями …….…… 133
Баймолда Д., Мырзатай М. Көмірдің құрамындағы күкіртті рентген флуорецсенция зерттеу әдісімен анықтау ……. 139
Баймолда Д., Чехак Т. Рентген флуорецсенсиялық зерттеу әдісімен минерал құрамындағы темір және титанды анықтау…….. 143
Ғазизова А.А., Әбдіғали М.Ғ. Гравитациялық микролинзалау – экзопланета табудың негізгі әдісі……... 147
Дәмен У.С. Үлкен жарылыстың пайда болуы…….. 151
Жамалов А., Байсапарова А.К. Оптимизация конструктивных элементов и режимных параметров гелеоколлекторов……. 156
Жамалов А., Байсапарова А.К. Устанавления взаимосвязи между конструктивными элементами и режимными параметрами гелиоколлекторной системы……... 159
Yespolayeva Zh.R., Balakayeva G.T. Modeling task for thermal processing of oil-slime……... 163
Жантурина Н.Н., Шункеев К.Ш., Аймаганбетова З.К. Спектры рентгенолюминесценции кристаллов KBR и KCL в интервале температур 10-325К ……..... 169
Исенова О.Р., Кишибекова Г.К. Расчет мощности и определение капитальных вложений на установку ветрогенератора…… 173
Калиева А.А., Байменшина Г.К., Алимбекова Г.Б., Ботабаева Г.Б., Жапарова М.С. ЖОО электродинамика бөлімін терендете оқыту мәселесін жетілдіру…….. 181
Кошеров Т.С., Жанбекова Г.И., Ахметкалиева Г.А. Деффектообразование в кремнии при его термическом окислении..... 186
Құлбек М.Қ., Жайлауов Б. «Термодинамика негіздері» тарауын оқыту барысында мультимедиялық технологияларды пайдалану мәселері …… 192
Минглибаев М.Дж., Байсбаева О.Б. К поступательно-вращательному движению трехосного нестационарного спутника….. 197
Сатымбеков А.М., Жумартов М.А., Тулепбергенов А.К., Аманова Н., Егемкулкызы Ф., Сауранбаева А., Екпін Б., Карибекова А.Т. Расчет оптимального расположения ветроэлектростанции ……. 202
Сатымбеков А.М., Жумартов М.А., Тулепбергенов А.К., Аманова Н., Егемкулкызы Ф., Сауранбаева А., Екпін Б., Карибекова А.Т. Расчет нестационарной нагрузки на элементы лопасти ротора Дарье…. 208
Серимбетов Б.А., Талатбеков А.Т. Солнечная энергия как источник электрической энергии …… 212
Сыдықова Ж.Қ. Физикалық ұғымдарды қалыптастыру мәселесі……. 216
Туреханова К.М., Калиева Д.С. Исследование кинетических процессов плотной квазиклассической плазмы……. 220
Шаждекеева Н.К., Абыканова Б.Т. Комплекстік сандарды физикалық есептерді шешуде қолданылуы…….. 224

Abai Kazakh National Pedagogical University

BULLETIN
Ser. Physical & Mathematical Sciences

№ 1 (61)
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.**

***Editorial board*:**
Dr.Sci. **Alimhan K. (Japan),**
Phd.d. **Cabada A. (Spain),**
Phd.d. **Ruzhansky M. (England),**
Dr. Sci. (Ped.), Corresponding member of the NAS of RK
Abylkasymova A.Ye.,
Dr.Sci.(Engineering)
Amirgaliyev Ye.,
Cand.Sci. **Bekpatshayev M.Zh.,**
Dr. Sci. (Ped.), **Bidaibekov Ye.Y.,**
*Dr. Sci.***Dzhenaliyev M.T.,**
Dr. Sci.., Academician of the NAS of RK **Kalimoldayev M.N.,**
*Dr. Sci.***Kozhamkulov B.A.,**
Dr. Sci.. **Komarov F.F. (Republic of Belarus),**
Dr. Sci., Corresponding member of the NAS of RK **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., Academician of the AS of RU **Sadullayev A. (Republic of Uzbekistan),**
Dr. Sci. (Ped.) **Sedova Ye.A. (Russia),**
Dr. Sci. **Semenov A.L. (Russia),**
Dr. Sci. **Tlebayev K.B.,**
Dr.Sci.(Engineering) **Tuleshov A.K.,**
Dr.Sci., Academician of the NAS of RK **Ualiyev G.U.**

© Abai Kazakh National Pedagogical University, 2018

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 20.04.2018 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

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

Абдуалиева Р.Е., Токанов М.М. Жаңа технологиялар көмегімен «криптографиялық жүйелерді» ұйымдастыру……..... 230
Алдабергенова А.О., Баева А.К. Macromedia flash программасында қарапайым бейнелерді салу және түрлендіру әдістері..... 234
Алдажаров К.С., Батырхан С.К. Виртуалды жұмыс орындарының инфрақұрылымын (virtual desktop infrastructure) оқу үрдісінде пайдалану..... 240
Ахметов Б.С., Лахно В.А., Адранова А.Б., Кыдыралина Л.М. Жоғары оқу орнының ақпараттық білім беру ортасын қорғау құралдарын таңдаудың векторлық оңтайландыру модельдері мен алгоритмдері..... 243
Балақаева Г.Т., Даркенбаев Д.Қ. Үлкен өлшемді деректерді өңдеу үдерісін модельдеу……..... 248
Bayanbay F. Using information technologies for self developing qualification of teachers..... 253
Демидова Л.Г. Применение облачных технологий в информационном развитии бухгалтерского учета..... 256
Yergozhiyeva R.M. Development of soundex algorithm for Kazakh language..... 259
Жұртпаева А.Ә., Қайдарова М.А. Инновациялық технологияларды информатика пәнін оқытуда қолдану……..... 265
Қатаев Н.С., Бақыт А.Б. Петри желілері арқылы біртұтас ақпараттық кеңістікте веб-сервистерді модельдеу..... 270
Кожамбердиева М.И., Досет Б.Н. Жоғары кәсіби білім беру жүйесіндегі әртүрлі деңгейдегі электрондық оқулықтарды жасаудың технологиялық мүмкіндіктері..... 275
Кошанова М.Д., Турганбаева Ж.Н. Использование информационно-коммуникационных технологий в преподавании элементов статистики в школьной математике..... 279
Құлмағамбетова Ж.Қ. Электронды оқулық құру бағдарламалары…… 283
Махметова А.М., Бақтығалиева А.У. Методы организации учебного процесса с использованием электронных учебников..... 288
Ниязова Р.С., Кузенбаев Б.А. Особенности разработки экспертной системы в управлении учебным процессом в вузе..... 293
Ниятова Н. Заочное оценивание учащихся по информатике..... 296
Нусупов М.С. Серверлік операциялық жүйені таңдау нұсқалары, ерекшеліктері мен критерийлері..... 301
Сергазинова Э.С., Есенғабылов Ы., Шалтабаев А.А. C# Операторларының тәжірибелік қолданылуының ерекшеліктері..... 306
Серік М., Мухамбетова М.Ж. Клиент-сервер технологиясының оқытылу жағдайына шолу..... 315
Tukenova N.I , Krivankova L.S., Abdykarimova A.T. Using mobile devices in mathematics lessons…….. 319
Тульбасова Б.К., Батырбаев Ш.Е. Создание динамического персонажа игры на Javascript и HTML5……..... 322
Тұяқов Е.А., Сапаков Д.А. «Интегралдық теңдеулер» курсын оқытуда MAPLE компьютерлік математика программасын қолданудың тиімділігі…….. 326
Уалиев Н.С., Оразбек Б.Р., Сергазинова Э.С. Некоторые способы организации порядка доступа к таблицам в реляционных базах данных……..... 332
Шалтабаев А.А., Молдахметова А.А. Бағдарлама құруда функциялар мен процедураларды қолдану…….. 338
Шаяхметова Д.Б., Батжан Ж.С. Использование мультимедийных программ в формировании поликультурной языковой личности…… 348

МАТЕМАТИКА, МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

УДК 517.958:536.2
ГРНТИ 27.35.45

Ж.А. Абдираманов[1], К.К. Коксалов[2]

[1] магистрант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]д.ф-м.н, профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С НЕОДНОРОДНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Аннотация

За последние десятилетия сфера интенсивного исследования и применения явлений теплообмена чрезвычайно расширилась. Она включает как ведущие направления техники (химическая технология, металлургия, строительное дело, нефтеразработка, машиностроение, агротехника и т.д.), так и основные естественные науки (биология, геология, физика атмосферы и океана и другие). Теоретическое исследование процессов теплообмена в настоящее время в значительной степени базируется на их численном моделировании с использованием ИКТ. Это стало возможным благодаря значительному прогрессу в развитии вычислительных методов решения задач для уравнений в частных производных и увеличению мощности современных вычислительных машин.

В данной статье рассмотрено решение уравнения теплопроводности при неоднородных граничных и начальных условиях методом Фурье. Исследовано распространение тепла в земной коре, в которой происходит свободный теплообмен с окружающей средой.

Ключевые слова: уравнение теплопроводности, метод Фурье, распространения тепла в шаре, параболическое уравнение.

Аңдатпа
Ж.А. Абдираманов[1], К.К. Коксалов[2]
[1] магистрант, Абай атындағы Казақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]ф-м.ғ.д., Абай атындағы Казақ ұлттық педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан

БІРТЕКТІ ЕМЕС ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТЫ ЖЫЛУӨТКІЗГІШТІК ТЕҢДЕУЛЕРДІ ШЕШУ

Соңғы он жылдық ішінде, жылу алмасу құбылыстарын ғылыми зерттеу және оларды қолданыста пайдалану аясы қарқынды кеңейді. Ол технологияның жетекші бағыттарын (химиялық технология, металлургия, құрылыс саласы, мұнай өндіру, машина жасау, ауыл шаруашылығы технологиясы және т.б.), және негізгі жаратылыстану ғылымдарын (биология, геология, атмосфералық және мұхит физикасын) қамтиды. Қазіргі уақытта жылу алмасу процестерін теориялық зерттеу, олардың АКТ көмегімен есептелген сандық моделіне негізделген. Бұл елеулі прогресс, қазіргі заманғы есептеуіш машиналардың қуатының артуымен және де дербес туынды дифференциалдық теңдеулерді шешуде сандық-есептеу әдістерінің дамуымен тығыз байланысты мүмкін болды.

Бұл жұмыста жылуөткізгіштік теңдеулерді, көрсетілген бастапқы және біртекті емес шекаралық шарттарымен шешуде Фурье тәсілін қолдану қарастырылған. Қоршаған ортамен еркін жылу айырбастау жағдайындағы жер қыртысындағы жылу таралуын зерттелген.

Түйін сөздер: жылуөткізгіштік теңдеуі, Фурье әдісі, шар бетінде жылу алмасу, параболалық теңдеулер.

Abstract

THE SOLUTION OF THE HEAT EQUATION WITH INHOMOGENEOUS BOUNDARY PROBLEMS

Abdiramanov Zh.[1], Koksalov K.K.[2]

[1] Student of Master's Programme, Abai University , Almaty, Kazakhstan,

[2] Dr. Sci. (Phys-Math), Professor of the Abai University , Almaty, Kazakhstan

Over the past decade, the scope of the intensive research, It includes both the leading directions in technology (chemical technology, metallurgy, construction, oil production, engineering, agricultural technology, etc.), and the basic natural sciences (biology, geology, atmospheric and ocean physics and others). Theoretical research of heat exchange processes at the present time is based on ICT. This became possible due to significant progress in the development of computational methods for solving problems for partial differential equations and increasing the power of modern computers.

In this paper we consider the solution of the heat equation for inhomogeneous boundary and initial conditions by the Fourier method. The propagation of heat in the earth's crust, in which free heat exchange with the environment occurs.

Key words: heat equations, Fourier method, heat spreading in sphere, parabolic equation.

1. Рассмотрим задачу тепла с неоднородными, но изменяющимися во времени, граничными условиями. Рассмотрим проблему теплообмена с периодическими граничными условиями:

$$u_t = u_{xx}, \quad 0<x<1, \tag{1}$$

$$u(0,t) = A\cos(\omega t), \; u(1,t) = b_2, \; t>0$$

$$u(x,0) = f(x), \; 0<x<1.$$

Физический смысл граничных условии $u(0,t) = A\cos(\omega t)$ состоит в том, что мы периодически меняем температуру на конце x=0 стержня.

Мы не ждем, что решение будет не зависящим от времени при $t \to \infty$, так как мы периодически меняем температуру на одном конце. Однако мы знаем, что после начального переходного времени решение станет периодическим с угловой частотой ω,
то есть

$$u(x,t) = v(x,t) + A(x)\cos(\omega t + \phi(x))$$

Где $v(x,t) \to 0$ при $t\to\infty$ является переходным процессом, $A(x)\cos(\omega t + \phi(x))$ - это то, что мы называем квазистационарным состоянием, $A(x)$ и $\phi(x)$ являются амплитуда и фаза квазистационарного состояния. Чтобы решить задачу, нужно сначала найти $A(x)$ и $\phi(x)$, а затем $v(x,t)$.

Решение задачи. Воспользуемся обозначением Re{z}, Im(z), чтобы обозначить действительную и мнимую части комплексного числа z. Обратите внимание, что

$$\mathrm{Re}\{z\} = \frac{1}{2}\left(z + z^*\right), \quad \cos\theta = \mathrm{Re}\{e^{i\theta}\}$$

$$\mathrm{Im}\{z\} = \frac{1}{2i}\left(z - z^*\right), \quad \sin\theta = \mathrm{Im}\left\{e^{i\theta}\right\}$$

где звездочки обозначают комплексно сопряженное ($(x+iy)^*=x-iy$). Таким образом, мы можем написать наше квазистационарное решение в терминах комплексных экспонент,

$$A(x)\cos\left(\omega t + \phi(x)\right) = \mathrm{Re}\left\{A(x)e^{i\phi(x)}e^{i\omega t}\right\} = \mathrm{Re}\left\{U(x)e^{i\omega t}\right\}$$

Где для удобства мы заменили $A(x)e^{i\phi(x)}$ комплексной функцией $U(x)$. Мы делаем это, потому что сложным экспонентам гораздо легче работать, чем $\cos(\omega t)$ и $\sin(\omega t)$. Заметим, что $U(x)$ имеет величину $A(x)=|U(x)|$ и фазу $\phi(x) = \arctan\left(\frac{\mathrm{Im}\{U(x)\}}{\mathrm{Re}\{U(x)\}}\right)$. Фаза $\phi(x)$ задерживает эффекты того, что происходит в конце стержня: если конец нагревается в момент времени $t = t_1$, эффект не ощущается в центре до более позднего времени $t = \frac{\phi(1/2)}{\omega} + t_1$. Следующий результат будет полезен.

Лемма. [Нулевая сумма комплексных экспонент] Если для двух комплексных постоянных a, b имеем

$$ae^{i\omega t}+be^{-i\omega t}=0 \tag{2}$$

для всех времен t в некотором открытом интервале, тогда $a=b=0$

Доказательство. Дифференцируем (2) по время t

$$i\omega\left(ae^{i\omega t}-be^{-i\omega t}\right)=0 \tag{3}$$

Прибавление (2) к $1/i\omega\times$(3) дает

$$2ae^{i\omega t}=0.$$

Так как $e^{i\omega t}$ никогда не равно нулю (| $e^{i\omega t}$ |=1), то a=0. Из (2) $be^{-i\omega t}$=0 и, следовательно, b = 0.

Дифференциальное уравнение с частными производными и начальное условие для квазистационарного состояния.

Шаг 1. Найти решение квазистационарного состояния для ДУ с ЧП и граничные условия задачи о нагреве (1) вида

$$u_{SS}(x,t)=\mathrm{Re}\left\{U(x)e^{i\omega t}\right\}=\frac{1}{2}\left(U(x)e^{i\omega t}+U^{*}(x)e^{-i\omega t}\right)=A(x)\cos\left(\omega t+\phi(x)\right) \tag{4}$$

где $U(x)$ - комплексная функция. Подставляя (4) для $u(x,t)$ в ДУ с ЧП в (1), получаем

$$\frac{1}{2}\left(i\omega U(x)e^{i\omega t}-i\omega U^{*}(x)e^{-i\omega t}\right)=\frac{1}{2}\left(U''(x)e^{i\omega t}-U''^{*}(x)e^{-i\omega t}\right)$$

Для 0<x<1 и t>0. Умножая обе стороны на 2 и перегруппируя слагаемые, получаем

$$\left(i\omega U(x)-U''(x)\right)e^{i\omega t}+\left(i\omega U^{*}(x)-U''^{*}(x)\right)e^{-i\omega t}=0,\ 0<x<1,\ t>0 \tag{5}$$

Применяя лемму к (5), получаем

$$i\omega U(x)-U''(x)=0=-i\omega U^{*}(x)-U''^{*}(x) \tag{6}$$

Заметим, что левая и правая стороны являются комплексными сопряженными друг с другом, и, следовательно, они говорят одно и то же (так что теперь мы будем писать то или другое). Подставляя (4) в граничные условия в (1), получаем

$$\frac{1}{2}\left(U(0)e^{i\omega t}+U^{*}(0)e^{-i\omega t}\right)=\frac{A}{2}\left(e^{i\omega t}+e^{-i\omega t}\right),$$

$$\frac{1}{2}\left(U(1)e^{i\omega t}+U^{*}(1)e^{-i\omega t}\right)=0 \tag{7}$$

при t>0. Группируя коэффициенты при $e^{\pm i\omega t}$ и применяя лемму, получаем

$$U(0)=A,$$

$$U(1)=0. \tag{8}$$

анализируя, задачу комплексной амплитуды $U(x)$, из (6) и (8)

$$U''(x)-i\omega U(x)=0;$$

$$U(0)=A,$$

$$U(1)=0. \tag{9}$$

Заметим, что $(1+i)^2$=2i, и следовательно

$$i\omega=\frac{1}{2}(1+i)^2\omega=\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)^2$$

Поэтому (9) можно переписать в виде

$$U''-\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)^2U=0;$$

$$U(0)=A,$$

$$U(1)=0. \tag{10}$$

Решение обыкновенного дифференциального уравнения (10) дает

$$U=c_1e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)x\right)}+c_2e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)x\right)} \tag{11}$$

где c_1, c_2 - константы. С использование граничных условии получаем

$$U(0)=A=c_1+c_2,$$

$$0=U(1)=c_1e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}+c_2e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)} \tag{12}$$

Решая этот набор линейных уравнений для неизвестных (c_1, c_2) и подставляя их обратно в

$$c_1=\frac{Ae^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}}{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}}$$

$$c_2=A-c_1=\frac{Ae^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}}{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}}$$

Подставляя их в (11), получаем

$$U=A\frac{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)(1-x)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)(1-x)\right)}}{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}}$$

Поэтому решение квазистационарного состояния задачи теплопроводности

$$u_{SS}(x,t)=\mathrm{Re}\left\{Ae^{i\omega t}\frac{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)(1-x)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)(1-x)\right)}}{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}}\right\}.$$

Легко проверить, что $u_{SS}(x,t)$ удовлетворяет ДУ с ЧП и граничным условиям в (1).

Шаг 2. Решим для переходного процесса, определенного как прежде,

$$v(x,t)=u(x,t)-u_{SS}(x) \tag{13}$$

Подставляя (13) в задачу (1), учитывая, что $u_{SS}(x,t)$ удовлетворяет ДУ с ЧП и граничным условиям в (1), дает следующую задачу для $v(x,t)$,

$$\begin{aligned} &v_t=v_{xx}, && 0<x<1\\ &v(0,t)=0, \quad v(1,t)=0, && t>0\\ &v(x,0)=f_2(x), && 0<x<1 \end{aligned} \tag{14}$$

Где начальное условие $f_2(x)$ задается формулой

$$f_2(x)=u(x,0)-u_{SS}(x,0)=f(x)-\mathrm{Re}\left\{A\frac{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)(1-x)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)(1-x)\right)}}{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}}\right\}$$

Задача для $v(x,t)$ - знакомое однородное уравнение теплопроводности, решение которой задается формулой

$$B_m=2\int_0^1\sin(m\pi x)\,f_2(x)dx$$

$$v(x,t)=\sum_{n=1}^{\infty}B_n\sin(\pi nx)e^{-n^2\pi^2t}$$

Полное решение.

$$u(x,t)=v(x,t)+u_{SS}\left(x,t\right)=\sum_{n=1}^{\infty}B_n\sin\left(\pi nx\right)e^{-n^2\pi^2 t}+\mathrm{Re}\left\{Ae^{i\omega t}\frac{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)(1-x)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)(1-x)\right)}}{e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}-e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)\right)}}\right\}$$

Первый член - переходная часть $v(x,t)$, экспоненциально убывающая при t→∞, а вторая квазистационарное состояние, амплитуда которого при каждом x постоянна.

Аналогичная проблема: нагрев / охлаждение земной поверхности.

Рассмотрим земное коре, которая охлаждается зимой и нагревается летом. Возьмем координату x, направленную вертикально вниз, с x=0, соответствующей земной поверхности. Для простоты мы моделируем столбец земли полубесконечной линией 0≤x<∞. Мы грубо моделируем нагрев и охлаждение на поверхности как $u(0,t)=A\cos(\omega t)$, где $\omega=\frac{2\pi}{\tau}$, (масштабированный) период τ соответствует 1 году. При нашем масштабировании τ=κ×(1 год)/ℓ^2. Граничное условие при x→∞ состоит в том, что температура u ограничена («∞» находится на дне земной коры, еще далеко от ядра).

Квазистационарное состояние удовлетворяет уравнению теплопроводности и граничным условиям,

$$\left(u_{SS}\right)_t=\left(u_{SS}\right)_{xx},\ 0<x<\infty \tag{15}$$

$u_{SS}\left(0,t\right)=T_0+T_1\cos\omega t$, u_{SS} ограниченный как $x\to\infty$, $t>0$

Мы используем суперпозицию: $u\left(x,t\right)=u_0+u_1$, где

$\left(u_0\right)_t=\left(u_0\right)_{xx}$,

$\left(u_1\right)_t=\left(u_1\right)_{xx}$, $0<x<\infty, t>0$.

$u_0\left(0,t\right)=T_0$, $u_1\left(0,t\right)=T_1\cos\omega t$, u_0, u_1 ограниченный как $x\to\infty$,

Очевидно, что $u_0(x,t)=T_0$ является решением, и по единственности мы знаем, что это единственное решение для $u_0(x,t)$. Чтобы решить для u_1, мы будем действовать по-прежнему и пусть $u_1(x,t)=\mathrm{Re}\{U(x)e^{i\omega t}\}$, чтобы получить

$$U''\left(x\right)-i\omega U\left(x\right)=0,\ 0<x<\infty \tag{16}$$

$U\left(0\right)=T_1$

U ограниченный как $x\to\infty$, $t>0$.

Общее решение для ОДУ (16)

$$U=c_1e^{\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)x\right)}+c_2e^{\left(\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)x\right)}.$$

Критерий ограниченности дает $c_2=0$, так как эта часть очень быстро растет при x→∞. Граничное условие на поверхности (x=0) дает $c_1=T_1$. следовательно

$$U=T_1e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)x}.$$

Объединяя результаты, мы получаем

$$u_{SS}\left(x,t\right)=T_0+\mathrm{Re}\left\{T_1e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2}}(1+i)}e^{i\omega t}\right\}=T_0+T_1e^{-\sqrt{\frac{w}{2}}x}\mathrm{Re}\left\{e^{-i\sqrt{\frac{\omega}{2}}x+i\omega t}\right\}=T_0+T_1e^{-\sqrt{\frac{w}{2}}x}\cos\left(-\sqrt{\frac{\omega}{2}}x+\omega t\right) \tag{17}$$

$u_{SS}\left(x,t\right)$ изображается в различные безразмерные времена ωt/π=0,1/4,1/2,3/4,1 на рисунке 1. Пунктирные линии дают амплитуду $T_0+T_1e^{-\sqrt{\frac{w}{2}}x}$ квазистационарного $u_{SS}\left(x,t\right)$.

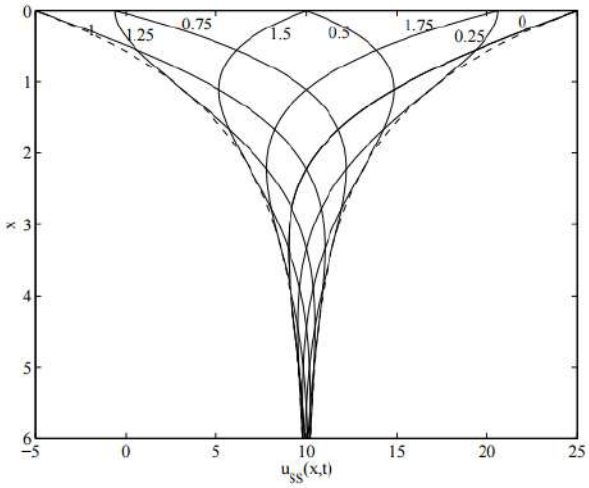


Рисунок 1. График $u_{SS}\left(x,t\right)$ *в разное время. Числа на рисунке указывают ωt/π.*

Физические вопросы: Какова идеальная глубина для погреба? Чтобы погреб было относительно прохладным по сравнению с летней температурой и относительно теплым по зимней температуры, и все же мы хотим, чтобы подвал был близок к поверхности (чтобы не подниматься слишком много лестниц). Тогда мы должны найти наименьшую глубину x, чтобы температура $u_{SS}\left(x,t\right)$ была бы противоположной по фазе до температуры поверхности $u_{SS}\left(x,t\right)$. Возьмем к=2×10^{-3}см^2/с (температурапроводность Земной коры) и ℓ=1м. Напомним, что период составляет 1 год, τ =(к/ℓ^2)(1 год) и 1 год-3,15×10^{7}с. Из решения (17) фаза $u_{SS}\left(x,t\right)$ меняется на обратную, когда

$$\sqrt{\frac{\omega}{2}}x=\pi$$

Решение для x дает

$$x=\pi\sqrt{2/\omega}$$

Возвращаясь к размерным координатам, имеем

$$x'=lx=l\pi\sqrt{\frac{2\tau}{2\pi}}=\sqrt{\pi k\left(1_год\right)}=\sqrt{\pi\times\left(2\times10^{-3}см^2\right)\times3{,}15\times10^7}=4.45м$$

На этой глубине амплитуда изменения температуры

$$T_1e^{-\sqrt{\frac{\omega}{2}}x}=T_1e^{-\pi}\approx0.04T_1$$

Таким образом, изменения температуры составляют всего 4% от того, что они находятся на поверхности. И температура в x=4,45м летом холодная и теплая зимой. Это идеальная глубина погреба.

Список использованной литературы:

1 *4.Matthew J. Hancock - The 1-D Heat Equation, 18.303 Linear Partial Differential Equations, Fall, 2006.*
2 *Stanley J. Farlow Partial Differential Equations for Scientists and Engineers-Dover,-Toronto,-1993.*

УДК 517.958:533.7; 532.517.4
ГРНТИ 27.35.17; 30.17.27

М.Е. Адилова[1], А.Е. Задаулы[2] , А.Қ. Манапова[3]

[1,2]Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің Ph.D докторанты, Алматы қ., Қазақстан
[3] Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан

КӨЛДЕНЕҢ АҒЫНШАНЫҢ ҚЫСЫМНЫҢ ӨЗГЕРІСІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ЖЫЛДАМДЫҒЫ ДЫБЫС ЖЫЛДАМДЫҒЫНАН ЖОҒАРЫ АҒЫНМЕН ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

Симметриялы перпендикулярлы дөңгелек ағыншалар канал қабырғасынан үрленген үшөлшемді жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары ағындар сандық модельденеді. Фавр бойынша орташаланған, $k-\omega$ турбулентті моделімен тұйықталған Навье – Стокс теңдеулерін шешу ENO-сұлбасына негізделген алгоритм көмегімен жүзеге асады. Параметрлері $Re = 1.87*10^7$, $Pr = 0.9$, $M_\infty = 3$ болатын, диаметрі $d = 1.4cm$ қабырға саңылауынан дыбысты ағынмен жетілген газды көлденең үрлеу арқылы жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары турбулентті ағындар зерттеледі. Қабырғада шекаралық қабат беріледі, бойлық жылдамдық дәрежелік заңымен аппроксимацияланады. Бір қалыптыдан бастап ағынша мен ағыс қысымдарының арақатынасының өсуіне (параметр $3 \le n \le 50$ аралықта өзгеруі қарастырылды) байланысты, ағыс пен екпінді ағынның әрекеттесу салдарынан болатын құйынның пайда болу механизмі зерттелді. Сандық тәжірибе нәтижесінде қысымдарының арақатынасының ұлғаюы, яғни арақатынастың 10 үлкен дербес жағдайда төрт белгілі құйындық құрылымнан басқа қосымша құйындар пайда болады. Екі құйын араласу аймағында пайда болса, бір құйын шапшаң екпінді ағынмен Мах дискісінен өтетін ағыншалар әсерінен пайда болады. Ағын алдындағы қысым мен эксперимент арасында қанағаттанарлық үйлесім алынды.

Түйін сөздер: сандық модельдеу, жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары ағындар, жетілген газ, шекаралық қабат, Навье – Стокс теңдеулері, ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрі, әсер толқыны.

Аннотация
М.Е. Адилова[1], А.Е. Задаулы[2] , А.Қ. Манапова[3]
[1,2] Ph.D докторант, Казахский государственный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[3] Магистрант Казахского государственного университета им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОПЕРЕЧНОЙ СТРУИ СО СВЕРХЗВУКОВЫМ ПОТОКОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРА НЕРАСЧЕТНОСТИ

Численно моделируется трехмерное сверхзвуковое турбулентное течение с симметричным перпендикулярным вдувом круглых струй со стенок канала. Решение исходных осредненных по Фавру уравнений Навье-Стокса, замкнутых $k-\omega$ моделью турбулентности, осуществляется с помощью алгоритма, построенного на основе ENO-схемы. Исследуется сверхзвуковое турбулентное течение с параметрами $Re = 1.87*10^7$, $Pr = 0.9$, $M_\infty = 3$ с поперечным вдувом звуковой струи совершенного газа из отверстия на стенке с диаметром $d = 1.4cm$. На стенке задается пограничный слой, продольная составляющая скорости аппроксимируется степенным законом. Изучен механизм возникновения вихревых структур при взаимодействии струи с набегающим потоком, в зависимости от умеренных до больших параметров нерасчетности (параметр варьировался в диапазоне $3 \le n \le 50$). В результате численных экспериментов было выявлено, что с увеличением нерасчетности, в частности при параметре нерасчетности больше 10, формируются дополнительные вихри, помимо известных четырех вихревых структур. Известно, что две пары вихрей формируются в зоне смешения, одна пара вихрей возникает за счет взаимодействия струи, проходящей через диск Маха со скоростным набегающим потоком, Получено удовлетворительное согласие избыточного давления перед струей с экспериментальными данными.

Ключевые слова: численное моделирование, сверхзвуковое течение, совершенный газ, пограничный слой, уравнения Навье-Стокса, параметр нерасчетности, ударная волна.

Abstract

INVESTIGATION OF THE TRANSVERSE JET INTERACTION SUPERSONIC FLOW FIELD DEPENDING ON THE PRESSURE RATIO

Adilova M.E.[1], Zadauly A.E.[2], Manapova A.K.[3]

[1,2] Ph.D doctoral student of the Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

[3] Student of Master's Programme, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The three-dimensional supersonic turbulent flow with a symmetrical circular transverse jets injection to the channel is numerically simulated. The Favre averaged Navier-Stokes equations, closed by $k-\omega$ turbulence model, are solved by the algorithm, based on ENO-scheme. The supersonic turbulent flow with parameters $Re = 1.87*10^7, Pr = 0.9$, $M_\infty = 3$, with transverse jet injection from a hole in the wall with a diameter $d = 1.4cm$ is investigated. On the wall the boundary layer is defined, the longitudinal component of the velocity is approximated by a power law. The mechanism of occurrence of vortex structures in the interaction of the jet with the flow field, depending on the parameters of moderate to high pressure ratio (parameter ranged $3 \le n \le 50$) is studied. The numerical experiments are revealed that under pressure ratio parameter of greater than 10, in addition to the four known vortex structures the new vortices are formed. It is known that two pairs of vortices are formed in the mixing zone, one pair of vortices is formed due to the interaction of the jet passing through the Mach disk with the high-velocity incoming flow. A satisfactory agreement the pressure distribution on the wall with experimental data is obtained.

Key words: numerical modeling, supersonic flow, perfect gas, boundary layer, Navier-Stokes equations, pressure ratio, the shock wave.

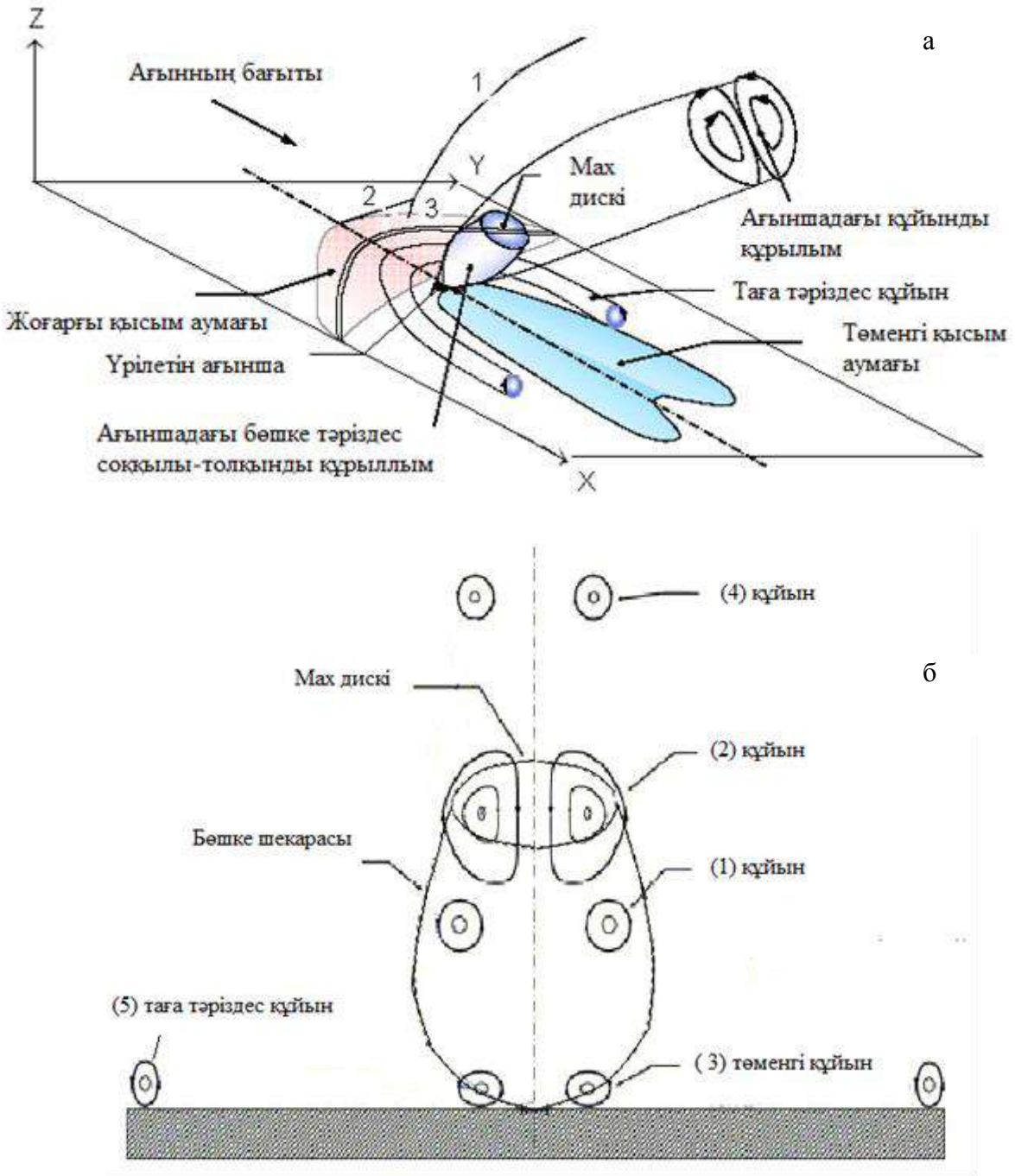
Кіріспе

Көлденең ағыншаның, жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары ағынмен өзара әрекеттесуін зерттеу қажеттілігі, ең алдымен, ұшу және қону қашықтығы қысқа ұшақтарды, тартылыс векторымен басқарылатын авиациялық күштік қондырғыларды, сондай-ақ тура ағынды әуе-реактивті қозғалтқыштарды құрастырумен байланысты. Зерттеу облысы өте ауқымды және осы уақытқа дейін біршама жұмыстар атқарылып қойған, және олардың көпшілігі негізінен жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары болатын ағынмен және шекаралық қабатпен өзара әрекеттесуі нәтижесінде ағыншаның реактивті күшінің артуын анықтауға бағытталады. Ағыншаның өзінің қозғалысы мен құрылымын зерттеуге салыстырмалы түрде аз назар аударылған. Осы уақытқа дейін жарияланған әдебиеттерден көптеген жұмыстардың ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасы кіші және айтарлықтай үлкен сандар болатын [1-12] көлденең үрілетін ағыншаны зерттеуге арналғанын көруге болады және өзара әрекеттесу облысының физикалық картинасы да өте жақсы зерттелген – бұл тығыздалу секірмесінің күрделі λ -бейнелі жүйесінің пайда болуы, оның салдарынан ағынша алдында қайтарымды ағындар облысы пайда болады; төмен қысымды зона түзілуі салдарынан ағынша артында қайтарымды ағынның қалыптасуы; бөшке тәрізді құрылымның және ағыншаның өзінде Мах дискінің пайда болуы [1-12]. Бұның барлығының сұлбасы 1а-суретте көрсетілген, басты, қиғаш және тұйықтаушы тығыздалу секірмелері сәйкесінше 1,2 және 3 ретінде белгіленген. Графикте ағыншаның өзіндегі құйынды құрылым көрсетілген, ол сығылмайтын сұйық ағыншасының ағып шығуына ұқсас болып келеді және бұрыннан зертеліп қойған. Алайда ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрі өте үлкен болатын ағындарға қатысты , ағындағы статикалық қысымның толық қысымға қатынасы 532 -ге тең болған соңғы зерттеулер қатары, мысалы [13], газ ағыны ағып шыққан кезде қосымша құйындар пайда болатынын көрсетті. [13] жұмыста сипатталған ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының мәні өте үлкен болатын ағыншаның көлденең үрілуі нәтижесінде пайда болатын сапалы картина 1б суретте көрсетілген. Графикте ағынша артындағы yz қимасы бейнеленген, және [13] бойынша бұл жерде қарама-қарсы айналатын құйындардың бес жұбынан құралған құрылым көрініп тұр. Ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының кіші және айтарлықтай үлкен мәндерінде (1,2,3 және 5 құйындар) белгілі құйын жұптарынан бөлек, қосымша (4) құйындар жұбы пайда болады. (1) және (3) құйындары (1) және (3) құйындары ағын мен ағыншаның араласқан зоналарында түзіледі, (2) құйындар жұбы Мах дискі арқылы өтетін ағыншаның ағынмен соқтығысуы салдарынан түзіледі. (4) құйындар жұбы ағынның бөшке тәрізді құрылымның үстінен ағу нәтижесінде пайда болады және үрленетін ағыншаның интенсивтілігіне айтарлықтай байланысты болады. Таға тәріздес құйын (5) ағынша алдында қысым градиентінің үлкен мәні анықталған кезде пайда болады. Осылайша, ағын мен ағыншадағы қысым қатынасы мәндерінің әртүрлі мәндерінде алынған нәтижелер бір-бірінен өзгеше болады, және ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрінің үлкен мәндеріндегі ағыншаның ағып шығуын зерттеу, сондай-ақ ағыс

пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметріне байланысты қосымша құйындардың пайда болу сұрағы зерттелмеген және өзекті есептердің қатарына кіреді.

Зерттеу мақсаты болып дыбыстық дөңгелек ағыншаның тікбұрышты каналда жылдамдығы жарық жылдамдығынан жоғары болатын ағысқа перпендикуляр үрленуін сандық модельдеу және жеткілікті және үлкен мәндерге ие болған кездегі ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметріне байланысты ағыншаның өзінде және оның артында қосымша құйындық құрылымдардың пайда болуын зерттеу болып табылады.

Есептеуге ыңғайлы болуы үшін ағынша тек төменгі қабырғадан үріледі деп алынды. Ағын сұлбасы мен құйын құрылымының сапалы картинасы 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1. Ағын сұлбасы.

Есептің қойылымы

Декарт координаталар жүйесінде консервативті түрде жазылған Фавр бойынша орталандырылған сығылмалы турбулентті газ үшін үшөлшемді Навье-Стокс теңдеулер жүйесі берілген:

$$\frac{\partial U}{\partial t}+\frac{\partial(E-E_v)}{\partial x}+\frac{\partial(F-F_v)}{\partial z}+\frac{\partial(G-G_v)}{\partial y}=S \qquad (1)$$

U,E,F,G векторының компоненттері келесі өрнектер арқылы анықталады:

$$\boldsymbol{U}=\begin{pmatrix}\rho\\ \rho u\\ \rho v\\ \rho w\\ E_t\\ \rho k\\ \rho\omega\end{pmatrix},\ \boldsymbol{E}=\begin{pmatrix}\rho u\\ \rho u^2+P\\ \rho uv\\ \rho uw\\ (E_t+P)u\\ \rho uk\\ \rho u\omega\end{pmatrix},\ \boldsymbol{F}=\begin{pmatrix}\rho w\\ \rho uw\\ \rho vw\\ \rho w^2+P\\ (E_t+P)w\\ \rho wk\\ \rho w\omega\end{pmatrix},\ \boldsymbol{G}=\begin{pmatrix}\rho v\\ \rho uv\\ \rho v^2+P\\ \rho vw\\ (E_t+P)v\\ \rho vk\\ \rho v\omega\end{pmatrix},$$

ал E_v, F_v, G_v компоненттері тұтқыр кернеулермен байланысты:

$$E_v=\left(0,\ \ \tau_{xx},\ \ \tau_{xy},\ \ \tau_{xz},\ \ u\tau_{xx}+v\tau_{xz}+w\tau_{xz}-q_x,\frac{1}{Re}(\mu_l+\sigma_k\mu_t)\frac{\partial k}{\partial x},\frac{1}{Re}(\mu_l+\sigma_\omega\mu)\frac{\partial\omega}{\partial x}\right)^T$$

$$F_v=\left(0,\ \ \tau_{xz},\ \ \tau_{yz},\ \ \tau_{zz},\ \ u\tau_{xz}+v\tau_{yz}+w\tau_{zz}-q_z,\frac{1}{Re}(\mu_l+\sigma_k\mu_t)\frac{\partial k}{\partial z},\frac{1}{Re}(\mu_l+\sigma_\omega\mu)\frac{\partial\omega}{\partial z}\right)^T$$

$$G_v=\left(0,\ \ \tau_{xy},\ \ \tau_{yy},\ \ \tau_{yz},\ \ u\tau_{xy}+v\tau_{yy}+w\tau_{yz}-q_y,\frac{1}{Re}\mu_l+\sigma_k\mu_t\frac{\partial k}{\partial y},\frac{1}{Re}(\mu_l+\sigma_\omega\mu)\frac{\partial\omega}{\partial y}\right)^T$$

Кернеу тензорлары және жылу ағыны келесі түрде өрнектеледі:

$$\tau_{xx}=\frac{2}{3}\frac{\mu_t}{Re}(2u_x-w_z-v_y),\quad \tau_{zz}=\frac{2}{3}\frac{\mu_t}{Re}(2w_z-u_x-v_y),\quad \tau_{yy}=\frac{2}{3}\frac{\mu_t}{Re}(2v_y-u_x-w_z),$$

$$\tau_{xz}=\tau_{zx}=\frac{\mu_t}{Re}(u_z+w_x),\qquad \tau_{xy}=\tau_{yx}=\frac{\mu_t}{Re}(u_y+v_x),\qquad \tau_{yz}=\tau_{zy}=\frac{\mu_t}{Re}(w_y+v_z),$$

$$q_x=-\frac{\mu_t}{(\gamma-1)M_\infty^2PrRe}T_x\ ,\quad q_y=-\frac{\mu_t}{(\gamma-1)M_\infty^2PrRe}T_y\ ,\quad q_z=-\frac{\mu_t}{(\gamma-1)M_\infty^2PrRe}T_z\ .$$

Қосымша мүшелер векторы келесі түрде болады:

$$\vec{S}=\left(0,\ \ 0,\ \ 0,0,0,(P_k-\beta\rho\omega k),(\gamma\rho P_k/\mu_t-\beta\rho\omega^2)\right)^T$$

мұндағы $P_k=\mu_t\left[\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)\frac{\partial u_i}{\partial x_j}-\frac{2}{3}\left(\frac{\partial u_k}{\partial x_k}\right)^2\right]-\frac{2}{3}\rho k\frac{\partial u_k}{\partial x_k}$ мұндағы $i,j,k=1,2,3$

Константалар келесі мәндерді қабылдайды:

$$\sigma_k=0.5,\sigma_\omega=0.5,\beta^*=0.09,\beta=0.075,\gamma=5/9.$$

мұндағы k,ω - турбуленттіліктің кинетикалық энергиясы және турбуленттіліктің кинетикалық энергиясының диссипация жылдамдығы, . P_k - турбуленттілікті генерациялау мүшесі.

(1) жүйесі алгебралық $k-\omega$ Вилкокс турбуленттік моделі [14] арқылы тұйықталған, турбуленттік тұтқырлық $\mu_t = \dfrac{\rho k}{\omega}$ формуласы бойынша есептеледі.

Қысым мен температура үшін келесі өрнектер жазылады:

$$P = (\gamma - 1)\left[E_t - \frac{1}{2}\left(\rho u^2 + \rho w^2 + \rho v^2\right)\right],$$

$$T = \left(\frac{1}{\rho c_v}\right)\left[E_t - \frac{1}{2}\left(\rho u^2 + \rho w^2 + \rho v^2\right)\right], \quad c_v = \frac{1}{\gamma(\gamma-1)M_\infty^2}$$

Мұндағы t - уақыт, u,w,v - ағын жылдамдығының көлденең және бойлық бағыттағы құраушылары, ρ- тығыздық, P - қысым, T - температура, c_v - тұрақты қысым кезіндегі жылусыйымдылық, γ- адиабата көрсеткіші, M_0 және M_∞ - ағыншы мен ағындағы Мах сандары, μ_t - турбуленттік тұтқырлық коэффициенті, **O**- ағынша параметрлеріне қатысты , □- ағын параметрлеріне қатысты.

Берілген жүйе (1) өлшемсіз түрде жазылған. Анықтаушы параметрлер ретінде кіру кезінде $u_\infty, \rho_\infty, T_\infty$ алынды және қысым мен толық энергия $\rho_\infty u_\infty^2$ мәніне жатқызылды, ұзындықтың сипаттамалық өлшемі ретінде дөңгелек саңылаудың диаметрі алынды.

Шекаралық шарттар:
кіру кезінде ағынның параметрлері келесі түрде беріледі

$$u = 1, \ v = 0 \ w = 0, \ \rho = 1, \ T = 1 \quad x = 0, \quad 0 \le y \le H_y, \ 0 \le z \le H_z$$

k,ω параметрлері үшін бастапқы мәндер Болдуин-Ломакс алгебралық турбулентті моделін қолдану арқылы кіру кезіндегі ағынның белгілі орталандырылған физикалық параметрлерін пайдалана отырып табылды. $P_k = \beta^* \rho \omega k$ қатынасын пайдалана отырып турбулентті параметрлердің бастапқы таралуы келесі түрге ие болады

$k = k_\infty$, мұндағы $k_\infty = \dfrac{\mu_{tB-L}}{\rho Re\sqrt{\beta}}\sqrt{\dfrac{P_k}{\mu_{tB-L}}}$

$\omega = \omega_\infty$, $\omega_\infty = \dfrac{\rho k}{\mu_{tB-L} Re}$

төменгі қабырғада

$$u = 0, \ v = 0, w = 0, \ \frac{\partial T}{\partial z} = 0, \ \frac{\partial P}{\partial z} = 0 \qquad z = 0, \quad 0 < x \le H_x, \ 0 \le y \le H_y$$

$k-\omega$ турбуленттілік моделінің параметрлері үшін қабырғада келесі шекаралық шарттар қойылды

$$k = 0; \quad \omega = \frac{6\mu}{0.075\rho(\Delta y_1)^2}$$

ағыншада

$$u = 0, \ v = 0, \ T = 0.6 \ w = \sqrt{T} M_0 / M_\infty, \ P_0 = nP_\infty, \qquad z = 0, \ \left|x^2 + y^2\right| \le R$$

Қабырға жанында шекаралық қабат беріледі, жылдамдықтың бойлық құраушысы дәрежелік заңмен аппроксимацияланады.

Жоғарғы қабырғада симметрия шарты қойылады

$$w=0;\ \frac{\partial u}{\partial z}=0;\ \frac{\partial v}{\partial z}=0;\ \frac{\partial T}{\partial z}=0;\frac{\partial k}{\partial z}=0;\ \frac{\partial \omega}{\partial z}=0 \qquad z=H_z,\quad 0<x\le H_x,\quad 0\le y\le H_y$$

екі жанындағы қабырға үшін

$$\frac{\partial u}{\partial y}=\frac{\partial v}{\partial y}=\frac{\partial w}{\partial y}=\frac{\partial \rho}{\partial y}=\frac{\partial k}{\partial y}=\frac{\partial \omega}{\partial y}=0 \qquad y=0,\ y=H_y,0<x\le H_x,0\le z\le H_z$$

мұндағы есептеу облысының H_x -ұзындығы, H_z - биіктігі, H_y - ені, R - дөңгелек саңылаудың радиусы.

Шығу кезінде шағылыспау шарты қойылады[15].

Шешу әдісі

Қазіргі таңда жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары соққы толқынды ағын есебін шешу үшін TVD , ENO, WENO сұлбалары кеңінен қолданылады [16-20]. [20] жұмыста авторлар ENO-сұлбаны Годунов әдісінің идеясы негізінде дамытты және сұлбаның перпендикуляр ағынша үрілетін жазық каналда жылдамдығы жарық жылдамдығынан жоғары болатын көпкомпонентті газ ағыны есебіне қолдануға болатынын көрсетті. Қойылған есепті шешу мақсатында ENO сұлба үш өлшемді жағдай үшін жалпыланады. Осыған байланысты,алдын ала шекаралық қабатта, қабырғаға жақын және ағыншамен деңгейлес тұста, ағынды есептеу дәлдігін күшейту үшін торды жиілету келесі түрлендіру арқылы жүзеге асырылады

$$\xi=\xi(x),\quad \eta=\eta(z),\quad \zeta=\zeta(y). \tag{2}$$

Ол кезде (3.1) теңдеуі жалпыланған координаталарда келесі түрде жазылады:

$$\frac{\partial \tilde U}{\partial t}+\frac{\partial \tilde E}{\partial \xi}+\frac{\partial \tilde F}{\partial \eta}+\frac{\partial \tilde G}{\partial \zeta}=\frac{\partial \tilde E_{v2}}{\partial \xi}+\frac{\partial \tilde E_{vm}}{\partial \xi}+\frac{\partial \tilde F_{v2}}{\partial \eta}+\frac{\partial \tilde F_{vm}}{\partial \eta}+\frac{\partial \tilde G_{v2}}{\partial \zeta}+\frac{\partial \tilde G_{vm}}{\partial \zeta} \tag{3}$$

мұндағы $\tilde U=\frac{1}{J}\vec U$, $\tilde E=\left(\frac{\xi_x}{J}\right)\vec E$, $\tilde F=\left(\frac{\eta_z}{J}\right)\vec F$, $\tilde E_{v2}=\left(\frac{\xi_x}{J}\right)\vec E_{v2}$, $\tilde E_{vm}=\left(\frac{\xi_x}{J}\right)\vec E_{vm}$,

$$\tilde F_{v2}=\left(\frac{\eta_z}{J}\right)\vec F_{v2},\ \tilde F_{vm}=\left(\frac{\eta_z}{J}\right)\vec F_{vm},\ \tilde G_{v2}=\left(\frac{\eta_z}{J}\right)\vec G_{v2},\ \tilde G_{vm}=\left(\frac{\eta_z}{J}\right)\vec G_{vm},$$

$J=\frac{\partial(\xi,\eta,\zeta)}{\partial(x,z,y)}$ - түрлендіру якобианы.

ENO- сұлбаны құру қағидасы бойынша берілген теңдеулер жүйесі келесі түрде жазылады:

$$\frac{\partial \tilde U}{\partial t}+\left(\hat A^{+}+\hat A^{-}\right)\frac{\partial \vec E^{m}}{\partial \xi}+\left(\hat B^{+}+\hat B^{-}\right)\frac{\partial \vec F^{m}}{\partial \eta}+\left(\hat Q^{+}+\hat Q^{-}\right)\frac{\partial \vec G^{m}}{\partial \zeta}-$$

$$-\left[\frac{\partial(\tilde E_{v2}+\tilde E_{vm})}{\partial \xi}+\frac{\partial(\tilde F_{v2}+\tilde F_{vm})}{\partial \eta}-\frac{\partial(\tilde G_{v2}+\tilde G_{vm})}{\partial \zeta}\right]=0 \tag{4}$$

Мұндағы $A=\frac{\partial \vec E}{\partial \vec U}$, $B=\frac{\partial \vec F}{\partial \vec U}$, $Q=\frac{\partial \vec G}{\partial \vec U}$ -Якоби матрицалары, $\hat A^{\pm}=R\hat\Lambda_{\xi}R^{-1}=R\left(\frac{1\pm sign(\Lambda_{\xi})}{2}\right)R^{-1}$,

$$\hat{B}^{\pm} = T\hat{\Lambda}_{\eta}T^{-1} = T\left(\frac{1 \pm sign(\Lambda_{\eta})}{2}\right)T^{-1}, \quad \hat{Q}^{\pm} = S\hat{\Lambda}_{\zeta}S^{-1} = S\left(\frac{1 \pm sign(\Lambda_{\zeta})}{2}\right)S^{-1},$$

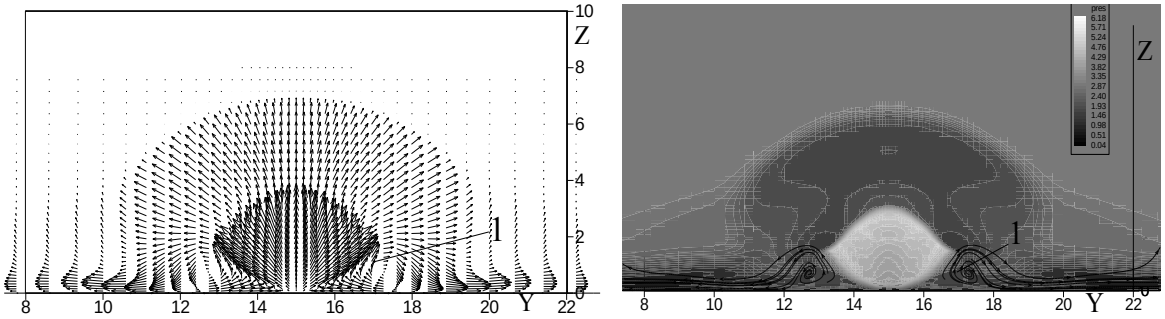
$\vec{E}^m = \tilde{E} + \vec{E}_{\xi} + \vec{D}_{\xi}$, $\vec{F}^m = \tilde{F} + \vec{E}_{\eta} + \vec{D}_{\eta}, \vec{G}^m = \tilde{G} + \vec{E}_{\zeta} + \vec{D}_{\zeta}$ - берілген ($\tilde{E}$, $\tilde{F}$, $\tilde{G}$) конвективті вектордан және жоғары дәлдіктегі ($\vec{E}_{\xi}, \vec{D}_{\xi}$, $\vec{E}_{\eta}, \vec{D}_{\eta}, \vec{E}_{\zeta}, \vec{D}_{\zeta}$) қосымша мүшелерден тұратын *(i,j,к)* нүктелеріндегі модифицирленген ағындар, (4) теңдеулер жүйесін шешу $\tilde{U}$ векторына қатысты ыдырату әдісінің көмегімен матрицалық қуалау арқылы жүзеге асырылды, толығырақ [20] жұмыста келтірілген.

Нәтижелерді талдау

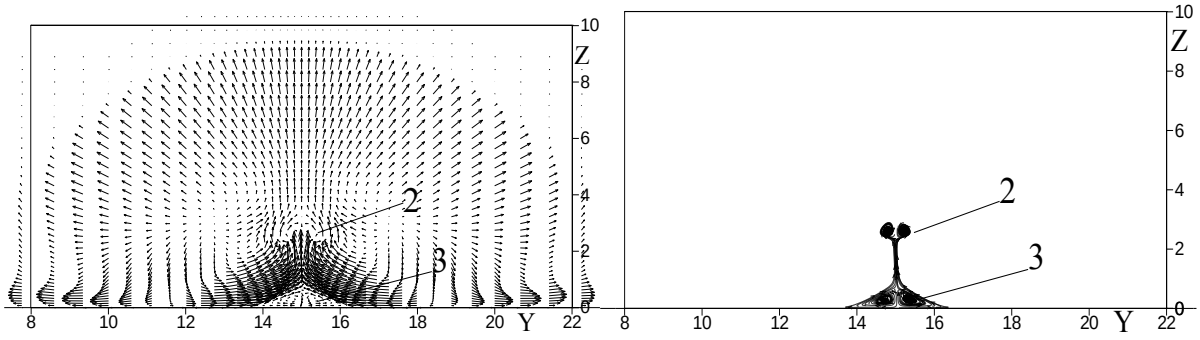
Есептеу $\Delta x = 0.1 \div 0.5$, $\Delta z = 0.06 \div 0.25$, $\Delta y = 0.1 \div 0.5$ кеңістікті қадамдармен, $\Delta t = 0.025$ уақытты қадаммен $201 \times 101 \times 101$ өлшемді тіркелген торда жүргізілді. $Re = 1.87 * 10^7, Pr = 0.9$, $M_{\infty} = 3$ параметрлермен жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары ағынның жетілген газдың дыбысты ағыншасын $d = 1.4cm$ саңылау диаметрімен айналып ағуы зерттелді. Қарастырылып отырған облыстың өлшемдері H_x-30, H_z- 15, H_y- 30 калибрмен анықталды, ал ағыншаның центрі кіретін шекарадан $x_0 = 10$, $y_0 = 15$ қашықтықта болды. Төменде 2-6 суреттерде $3 \le n \le 50$ ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрімен есептеулердің нәтижелері көрсетілген.

2 суретте үріленетін ағынша аумағында ағыншаның ағынмен өзара әрекеттесу және араласуын зерттеу бойынша сандық тәжірибе көрсетілген. 2а графигінде *zy* жазықтығында *n*=50 ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрімен есептеу аумағының басталуынан *x*=11.40 калибр қашықтықта жылдамдық векторының өрісі (сол жақта) және жергілікті Mах саны мен ток жолының таралуы (оң жақта) көрсетілген. Бұл жерде ағатын ағын мен үріленетін ағыншаның араласу аймағында өзара әрекеттесуі нәтижесінде қалыптасатын және ағынмен төмен жылжуына қарай өсетін бүйір құйынның (1) ағыншаның артында пайда болуы байқалады. Құйынның ядросы ағыншада пайда болатын бөшке тәрізді құрылымның сүйір бұрышы маңында қалыптасады, оны *n*=50 үшін осы қимада жергілікті Mах саны мен ток жолының таралуы көрсетілген 2а сол жақтағы суретінен байқауға болады. Бұл жерде құйынның айналу центрі бөшке бүйірінің сүйір жағында орналасқаны көрінеді. Сандық тәжірибелер қайтып келетін ағын аумағында ағыншаның алдында орналасқан үріленетін ағынша мен шекаралық қабаттың араласу облысында (1) құйынның ағын бойымен әлдеқайда жоғары пайда бола бастайтынын көрсетеді. Сүйір құйынның максималды қарқындылығы *x*=11.40 қимасында көрсетілген.

Ағын бойымен төмен *x*=14.70 кезінде 2б суретінде жылдамдық векторлары (сол жағында) мен ток жолдары (оң жағында), ағынша мен ағынның араласуына үлкен үлес қосатын және ағыншаның баяулатылған ағыны Mах дискі өткеннен кейін бірден жоғары жылдамдықты екпінді ағынмен әрекеттесуі нәтижесінде қалыптасқан (2) құйынның пайда болуы көрсетілген. 3а суретінде жергілікті Mах санының таралуынан құйынның пайда болған жерінде жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан төмен облысты байқауға болады. 2б графиктерінде сондай ақ ағынша мен ағын арасында араласу аумағында қалыптасатын, бірақ шекаралық қабат облысында өте көп қалыптасатын (3) төменгі құйынды байқауға болады. Оның пайда болуы ағыншаның артында қабырғада негізгі ағын ұмтылатын төмендетілген қысым облысы пайда болуымен байланысты.



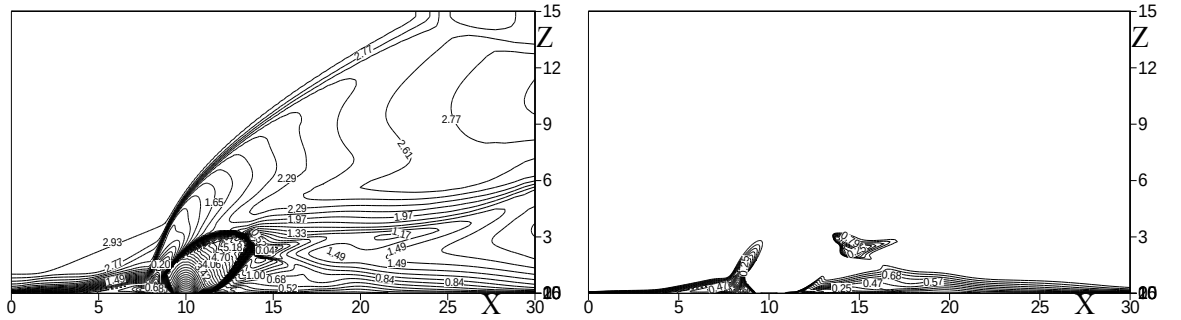
а)



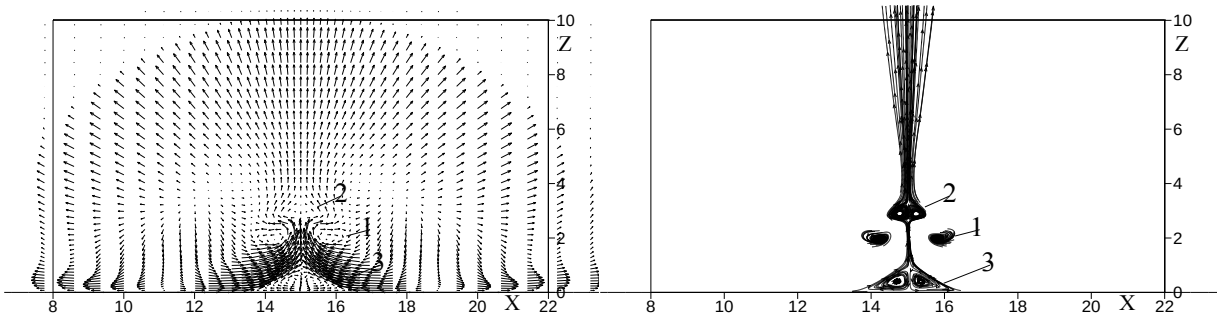
б)

Сурет 2. Жергілікті Мах санының
а) x=11.40 және б) x=14.70 қималарында n=50 үшін жылдамдықтар векторы өрісі және ток жолы.

3б суретінде *x*=15.80 қимасында карама-қарсы айналатын (2) және (1) екі жұбынан тұратын құйынды жүйе картинасы көрсетілген. Егер (2) құйыны сағат тілімен айналса, онда (1) құйыны қарама-қарсы бағытта айналады. Бұл жерде графикте өлшемі өте көп өскен (3) құйыны көрсетілген. Сандық нәтижелер (1) құйынның ағын бойымен төмен жылжуы нәтижесінде қарқындылығын жоғалтатынын көрсетеді, сондықтан ол *x*=14.4-тен *x*=15.4-ке дейінгі қимада қарастырылмайды. Бұл құйынның алдағы белсенділігі ағатын ағын мен үріленетін ағыншаның өзара әрекеттесуімен байланысты. 4а суретінде *x*=18 қимасында (2) және (1) екі жұп қимасы ағын бойымен төмен қозғалатын және есептелетін облыстың соңына дейін байқалатын (1) бір қимасына бірігеді. *x*=18 арақашықтығында (4) құйындарының жұбы құрылатынын байқауға болады. [13] жұмыста байқалатындай жоғарғы құйын басқаларына қарағанда әлсіздеу, сондықтан сандық нәтижелерде қиын анықталады. Сандық тәжірибе бұл құйынның пайда болуы ағынша мен ағынның араласу қарқындылығына тәуелді екенін көрсетті.



а)

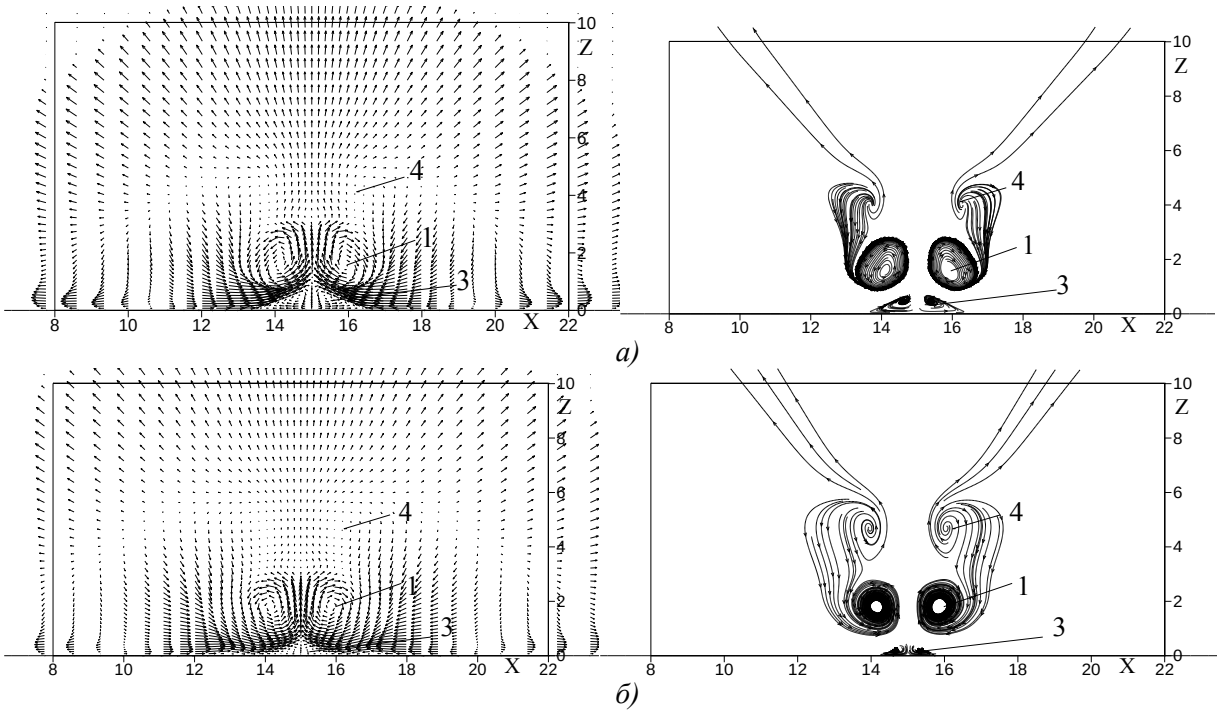


б)

Сурет 3. а) Жергілікті Мах санының симметрия сызығында таралуы, б) x=15.80 қимасында n=50 үшін жылдамдық векторының өрісі мен ток жолы.

Ары қарай *n*=10 және *n*=3 ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрлерімен сандық тәжірибелер орындалды. [12] жұмыста толығырақ жазылған авторлардың зерттеулері ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрлерінің төмен мәндерінде ағыншаның артында *n* 10-нан кем кезіндегі сандық тәжірибелермен сәйкес келетін жұп құйынды құрылым пайда болатынын көрсетті. *n*=10 параметрі және одан да жоғары кезінде құйынды құрылымның картинасы өзгере

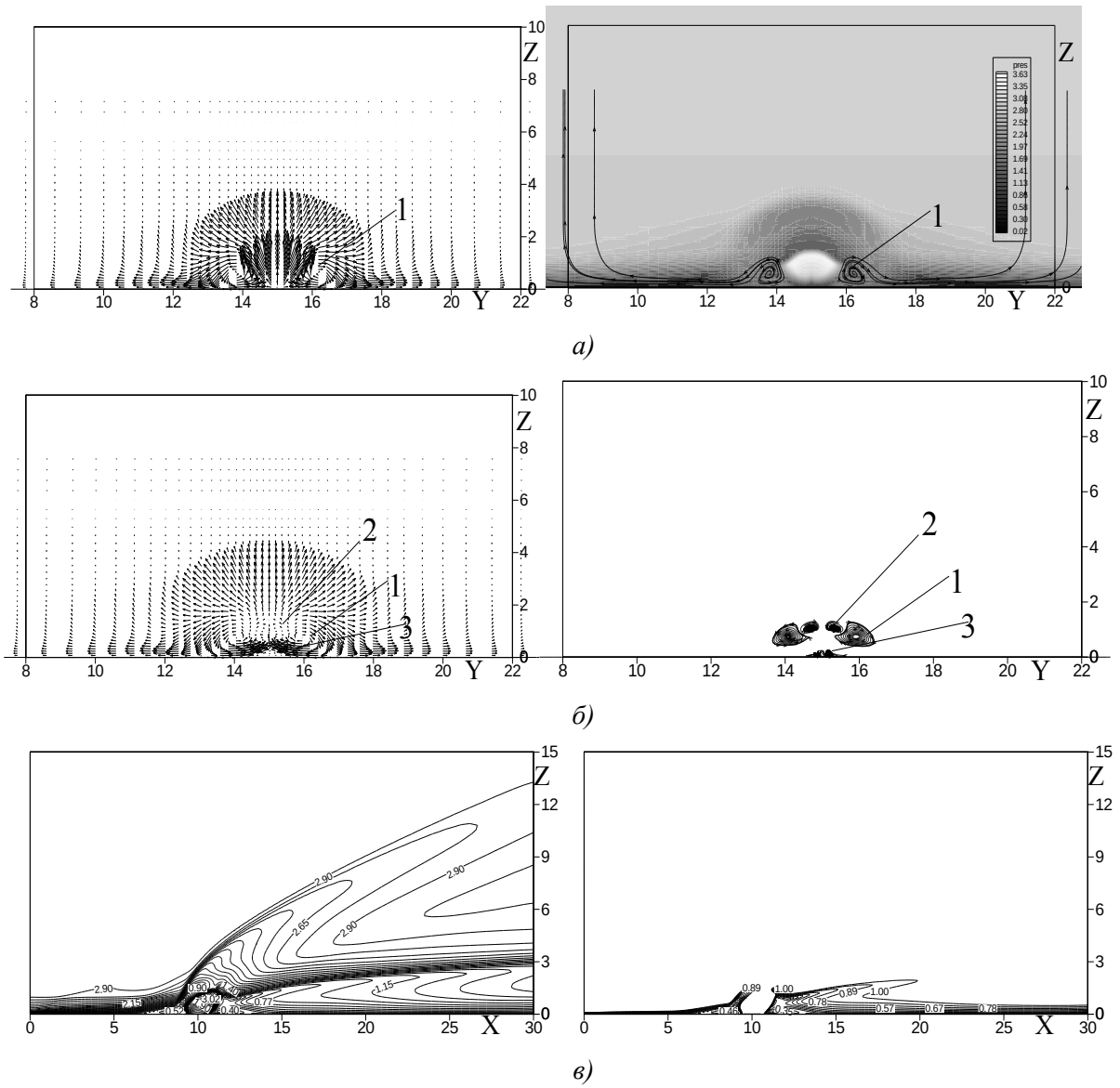
бастайды. Сандық тәжірибе n=10 кезінде 50 кезіндегі ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрлермен салыстырғанда (4) құйынның қалыптаспайтынын көрсетті, бұл төмен ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрі кезінде ағынша мен ағынның араласу қарқындылығы төмендеуімен байланысты. Бұл екі жұп құйындардың анықталмайтындығына алып келеді, ал қалған (1), (2), (3) құйындар қалыптасады және 5 суретте көрсетілген. 5а суретінде (сол жағында жылдамдық векторы, оң жағында жергілікті Мах саны мен ток жолының таралуы) x=10.90 қимасында жылдамдық векторының өрісі көрсетілген, бұл жерде ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрі азайғанда (1) бүйір құйын өлшемі мен биіктігі бойынша кішірейеді, оны ағыншада пайда болатын бөшке тәрізді құрылымның кішіреюімен түсіндіруге болады, бөшкелер өлшемдерінің салыстырылуын 2д суретте және 4б суретте жергілікті Мах санының таралуын бақылауға болады (сурет 2а - $n=50$, сурет 5а - $n=10$).



Сурет 4. а) x=18 б) x=20.6 қималарында n=50 үшін жылдамдық векторының өрісі мен ток жолы.

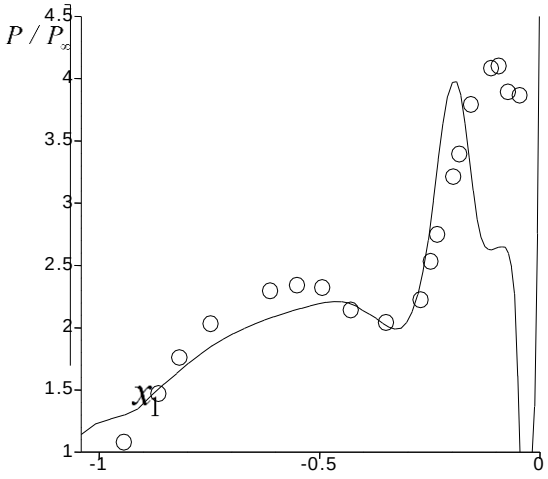
(2) құйынның пайда болуы 5б суретінде x=11.90 қимасында бейнеленеді, яғни n=50 кезіндегіге қарағанда ерте байқалады, ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының параметрлерінің үлкен мәндерінде (2) құйын пайда бола бастағанда (1) құйын жоғала бастайтындықтан суретте екі құйынды да бір уақытта байқауға болады. Симметрия жолында жергілікті Мах санының таралуы көрсетілген 5и суретінен Мах дискінің астындағы (2) құйынының пайда болуына себеп болған жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан төмен аумақ n=50 (сурет 3а) кезіне қарағанда биіктігі бойынша төменірек және үрленетін ағыншаға жақынырақ орналасқаны көрінеді. Сонымен қатар графиктерден ағыншада пайда болатын тығыздалу секірмесі жүйесінің қарқындылығының төмендеуін байқауға болады. Осының бәрі (2) және (1) құйындар жүйесіне әсер етеді – олар n=50 кезіндегімен салыстырғанда өлшемі бойынша өте аз.

$3 \le n \le 10$ ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының төмен параметрлерімен жүргізілген тәжірибелер жоғарыда аталған (4) құйындар жұбынан басқа тек бүйір құйын (1) мен төменгі құйын (3) пайда болатындары байқалады, бұл ағыншадағы бөшке тәрізді құрылымның қарқындылығының төмендеуімен түсіндіріледі [13].



Сурет 5. а) x=10.90, б) x=11.90 қималарында жергілікті Mах санының таралуымен n=10 үшін жылдамдық векторының өрісі мен ток жолы, в) симметрия жолында жергілікті Mах санының таралуы.

Құрылған әдісті апробациялау үшін сандық нәтижелерді [1] жұмыстың тәжірибелі деректерімен *n*=40 үшін салыстыру жүргізілді. 6 суретте төменгі қабырғада симметрия жазықтығында P/P_∞ қысымның таралу нәтижелері көрсетілді (тұтас сызық – сандық нәтижелер, «°°°°» - [1] жұмыстың тәжірибесі). Тәжірибеде үрленетін ағынша пластинаның алдынғы сүйір жағынан 14 см қашықтықта орналасты. Бұл жерде таңдалған жүйенің бастапқы координаты үрленетін ағынша саңылауының центрімен сәйкес келеді. Абцисса осі бойынша $x_1 = (X - \frac{1}{2}d) - L_1$ шамасы алынды, бұл жерде L_1 - ағыншаның алдынғы нүктесінен қысымның жоғарылауына дейінгі қашықтық, ал x_1 бағыты жүгіретін ағынның жылдамдығының векторымен сәйкес келеді. Жүгіретін ағынның ағыншаның алдында тежелуінен қысым өседі және графикте байқалатындай қысымның әртүрлі градиенттерімен облыс пайда болады. Алынған нәтижелердің [1] жұмыстың тәжірибелі деректерімен салыстырылуынан есептеулердің нәтижесі тәжірибенің есептеулерімен жеткілікті сәйкес келетіні шығады.



Сурет 6. Симметрия осінде қабырғада қысымның таралуы.

Қорытынды

Симметриялы көлденең дөңгелек ағыншалар канал қабырғасынан үрленген үшөлшемді жылдамдығы дыбыс жылдамдығынан жоғары турбулентті ағындарды жетілген газ үшін ENO схемаға негізделген Навье-Стокс теңдеулерін Фавр бойынша орташалау арқылы сандық зерттелді. Ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының кіші жіне орташадан $3 \le n \le 10$ үлкен (n=50) параметрлеріне дейінгі диапазонда ағып бара жатқан ағын мен үріленетін ағыншаның өзара әрекеттесу нәтижесінде симметриялық құйындардың төрт жұбының пайда болу механизмі зерттелді. Ағыс пен ағынша қысымдарының арақатынасының орташа мәндерінде (n=10) тек үш жұп құйын пайда болады. Ағыншадағы қысым мен ағындағы қысымның қатынасының төмен мәндерінде (n=3) ағыншада пайда болған құйындар сығылмайтын сұйықтың ағынымен бірдей.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 *Глаголев А.И., Зубков А.И., Панов Ю.А. Обтекание струйного газообразного препятствия на пластине сверхзвуковым потоком // Известия АН СССР. Механика жидкости и газа -1967. № 3. - С. 97-102.*

2 *Спейд Ф., Зукоски Е.Е. Исследование взаимодействия газовой струи, вытекающей из поперечной щели, со сверхзвуковым потоком // Ракетная техника и космонавтика -1968. № 2. - С. 16-25.*

3 *Авдуевский В.С., Медведев К.И., Полянский М.Н. Взаимодействие сверхзвукового потока с поперечной струей, вдуваемой через круглое отверстие в пластине // Известия АН СССР. Механика жидкости и газа -1970. № 5. - С. 193-197.*

4 *Боровой В.Я. Течение газа и теплообмен в зонах взаимодействия ударных волн с пограничным слоем / В.Я. Боровой. - М.: Машиностроение, 1983. -144с.*

5 *Драммонд Д.Ф., Вайднер Э.Х. Численный метод расчета в канале ПВРД // Аэрокосмическая техника - 1983. - Т.1. № 4. -С.42-49.*

6 *Шунь Дж.Ш., Юнь С. Численное исследование течений с химическими реакциями на основе LU-факторизованной схемы, построенной методом симметричной последовательной верхней релаксации // Аэрокосмическая техника -1990. № 10. - С. 102-113.*

7 *Grasso F., Magi V., Simulation of Transverse Gas Injection in Turbulent Supersonic Air Flows // AIAA Journal -1995. -Vol.33. № 1. - P. 56-62.*

8 *Chenault C.F., Beran P.S. k-ε and Reynolds stress turbulence modelcomparisons for two-dimensional injection flows // AIAA Journal -1998. -Vol.36. - P. 1401.*

9 *Chenault C.F., Beran P.S. Numerical Investigation of Supersonic Injection Using a Reynolds Stress Turbulence Model // AIAA Journal -1999. -Vol.37, № 10. - P. 1257-1269.*

10 *Sun De- chaun, HU Chun-bo, CAI Ti-min Computation of Supersonic turbulent Flowfield with Transfer Injection // Applied Mathematics and Mechanics -2002. -Vol. 23. №1.*

11 *Бекетаева А.О., Найманова А.Ж. Численное моделирование сверхзвукового течения с поперечным вдувом струй // Прикладная механика и техническая физика. -2004. -Т.45. №3. -С.72-80.*

12 *Бекетаева А.О., Найманова А.Ж. Численное исследование пространственного сверхзвукового течения совершенного газа при наличии поперечного вдува струй // Прикладная механика и техническая физика. - 2011. - Т.52. №6. - С.1-10.*

13 *Viti V., Neel R., Schetz J. Detailed Flow Physics of the Supersonic Jet Interaction Flow Field // Physics of Fluids – 2009. -Vol. 21.*

14 D.C. Wilcox, A two-equation turbulence model for wall-bounded and free-share flow // AIAA paper 93-2905 - 1993.

15 Poinsot T.J., Lele S.K. Boundary Conditions for Direct Simulation of Compressible Viscous Flows // Journal of Computational Physics. - 1992. № 101. - P.104-129.

16 Harten A., Osher S., Engquist B., Chakravarthy S.R. Some Results on Uniformly High-Order Accurate Essentially Non-Oscillatory Schemes // Applied Num. Math. -1986. No 2. -P. 347-377.

17 Ершов С.В. Квазимонотонная ENO- схема повышенной точности для интегрирования уравнений Эйлера и Навье-Стокса // Математическое моделирование -1994. - Т. 6. №11. С. 63-75.

18 Yang J.Y. Third_Order Non-Oscillatory Schemes for the Euler Equations // AIAA Journal -1991. -Vol. 29. No 10. - P. 1611-1618.

19 Yang J.Y., Huang J.C., Wang C.S. Nonoscillatory Schemes for Kinetic Model Equations for Gases with Internal Energy States // AIAA Journal - 1996. - Vol. 34. № 10. - P. 2071-2081.

20 Бекетаева А.О. Найманова А.Ж. Применение ENO (Essentially Non-Oscillatory) схемы для моделирования течения многокомпонентной газовой смеси // Вычислительные технологии -2007. - Т.12. № 4. - С. 17-25.

УДК 510.6
ГРНТИ 27.03.55

Т.Н. Ахмурзина [1], Д.Х. Ибрашова [2]

[1,2] магистр, Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау қ., Қазақстан,

РЕТТЕЛГЕНДІКТІҢ ТЕҢСІЗДІКТІ ДӘЛЕЛДЕУДЕ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Аңдатпа

Орта мектеп математикасындағы ең қиын тақырыптардың бірі теңсіздіктерді дәлелдеу болып табылады. Теңсіздіктерді дәлелдеудің қарапайымнан бастап күрделіге дейін көптеген әдістері бар.Теңсіздіктерді дәлелдеудің көптеген әдістері болғанымен, оларды пайдалануда қолданылатын ұғымдар мектеп математикасында қарастырылмайды.

Мақалада оқушыларға түсінікті, қарапайым математика оқулығындағы ұғымдарды пайдаланатын тізбектердің реттелуін, яғни транстеңсіздіктерді сабақтан тыс жұмыстарда, әсіресе олимпиадалық теңсіздіктерді дәлелдеу мәселесі қарастырылады, сонымен қатар мақалада транстеңсіздіктерді ыңғайлы пайдалана білгенде көптеген теңсіздіктерді, соның ішінде классикалық теңсіздіктерді жеңіл дәлелдеуге болатыны көрсетіледі.

Мақаланың қолданыс аясының зор мүмкіндігінің өзі, бұрыннан белгілі ұғымдарды одан әрі толықтыра түседі, сонымен бірге, оның теңсіздіктерді дәлелдеудегі қолданыстары мақаланың практикалық маңыздылығын аша түседі.

Түйін сөздер: тізбек, теңсіздік, ауыстырулар, бірдей және кері реттелген тізбектер, транстеңсіздік, Чебышев теңсіздігі, көбейтінді транстеңсіздік, квазирет қатысы.

Аннотация

Т.Н. Ахмурзина[1], Д.Х. Ибрашова [2]

[1,2] магистр, Атырауский государственный университет им. Х.Досмухамедова, г.Атырау, Казахстан,

ПРИМЕНЕНИЕ УПОРЯДОЧЕННОСТИ ПРИ ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕ НЕРАВЕНСТВ

Один из сложных вопросов в школьной математике является доказательство неравенств. Существуют достаточно много методов доказательства неравенств от простого к сложному. Не смотря на множество существующих методов доказательство неравенств, применение используемых понятий не рассматриваются в школьном курсе математики.

В статье хорошо разъясняется учащимся, упорядоченность неравенств с использованием понятии, взятых из учебников элементарной математики, то есть рассматривается транс неравенства внеурочное время, в особенности вопросы доказательства олимпиадных неравенств, но также обеспечивает простой способ доказать многие неравенства, в том числе показывает легко доказуемость классических неравенств.

Одной из замечательных особенностей статьи является способность дальнейшего понимания известных понятий, а ее применение в доказательстве неравенства раскрывает практическую значимость статьи.

Ключевые слова: последовательность, неравенство, подстановки, одинаково и обратно упорядоченные последовательности, транснеравенство, неравенство Чебышева, произведение транснеравенств, отношение квазипорядка.

Abstract

THE USE OF ORDER IN THE PROOF OF INEQUALITIES

Akhmurzina T.N [1], Ibrashova D.H.[1]

[1,2] Master of Science, Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan

One of the most difficult questions in school mathematics is the proof of inequalities. There are many methods of proving inequalities from simple to complex. Despite the many existing methods of proving inequalities, the use of the concepts used is not considered in the school course of mathematics.

The article considers pupils' understanding of the chain of simple mathematical concepts used in the textbook, that is, the problem of proving discrepancies in extracurricular activities, especially in the case of Olympic inequalities, and also demonstrating that many inequalities, including classical inequalities, can be easily proved in the article.

One of the most remarkable features of the article is the existence of a well-known conceptuality of consciousness, and the application of non-disclosure opens the practical point of view.

Key words: sequence, inequality, substitution, identical and inversely ordered sequences, trans inequality, Chebyshev's inequality, product of transnervations, quasi-order relation

Э.Беккенбахт және Р.Беллманның [1] еңбегінде «...Математиканың негізгі нәтижелері көбінесе теңдікпен емес теңсіздікпен өрнектеледі» делінгенінен теңсіздіктердің математикада алатын орының аса зор екенін байқаймыз.

Тек математикада ғана емес әр түрлі жаратылыстану ғылымдарында зерттелетін табиғаттың үздіксіз процестері, әсіресе экологиялық, экономикалық т.б. халық шаруашылығындағы байланыстар теңсіздіктің көмегімен шешіледі.

Теңсіздіктер оқушыларды айқын және дұрыс ойлауға, шамаларды салыстыра білуге дағдыландырады. Сондықтан теңсіздіктер математиканың негізгі тарауларының бірі болып табылады және оларды шешу мен дәлелдей білу маңызды мәселе болып табылады.Математиканың көптеген қолданбалы мәселелерді шешуде алынған нәтижені жоғарыдан немесе төменнен бағалау (мажорлау немесе минораттау) қажеттігі туындайды. Бұл мәселені шешу барысында кейбір жағдайларда пайда болатын сандық тізбектерді реттеуге келтірілетіндігі белгілі. Бұл бөлімде осындай реттелген тізбектердің қажетті теңсіздіктерді жоғарыдан бағалауда қолдану мәселесі қарастырылады.

Мақалада сандық тізбектің ретелгендігін тиімді пайдалана білгенде көптеген теңсіздіктерді, соның ішінде классикалық теңсіздіктерді жеңіл дәлелдеуге болатыны көрсетіледі.

Бинарлық $\prec$ қатысын *квазирет қатысы* деп атаймыз, егер ол рефлексивті және транзитивті болса. Сонымен, $a \prec a$ және $a \prec b, b \prec c \Rightarrow a \prec c$ шарттары орындалса, онда $\prec$ қатысы *квазирет* деп аталады.

Бинарлық $\prec$квазирет қатысы *рет қатысы* деп аталады, егер ол антисимметриялы болса.

Демек, $\prec$- рет қатысы болуы үшін мына шарттардың орындалуы керек:

$$a \prec a; a \prec b, b \prec c \Rightarrow a \prec c; a \prec b, b \prec a \Rightarrow a = b.$$

Нақты сандардың $x_1, \dots, x_n$ тізбегінен құралған $x = (x_1, \dots, x_n)$ – векторын қарастыралық. Сонда $x_{(1)} \leq \dots \leq x_{(n)}$ шарты орындалса, онда берілген тізбекті *кемімейтін* деп атап, сәйкес векторды $x \uparrow = (x_{(1)}, \dots, x_{(n)})$ арқылы белгілейміз. Дәл осылайша, $x_{(1)} \geq \dots \geq x_{(n)}$ шарты орындалса, онда берілген тізбекті *өспейтін* деп атап, сәйкес векторды $x \downarrow = (x_{(1)}, \dots, x_{(n)})$ арқылы белгілейміз. Екі кемімейтін және өспейтін тізбектерді *бірдей монотонды тізбектер* деп атаймыз.

Мажорлау әдісі алғашқы рет 1903 жылы Р.Ф.Мюрхедтің еңбегінде жарияланды [1].

Мажорлау дегеніміз не және оны теңсіздіктерді дәлелдеуде қалайша қолданылатынын қарастыралық. Мысалға, $A < B$ теңсіздігін дәлелдеу қажет болсын. Сонда $A \leq C$ болатындай, B – дан кіші C шамасын табамыз. Сонда C шамасы A үшін *мажорант* деп аталады, ал дәлелдеу әдісі – *мажорлау* болып табылады (өйткені біз $A < B$ теңсіздігін дәлелдеудің орнына одан күштірек $A \leq C < B$ немесе $A < C \leq B$ теңсіздіктерін дәлелдейміз).

Осылайша $A > B$ теңсіздігін дәлелдеу үшін $A \geq C > B$ немесе $A > C \geq B$ теңсіздіктерін дәлелдейміз. C шамасын A шамасы үшін *минорант* деп атайды.Мысалға, $x^2 - 2x \geq -3 + \sin x$ теңсіздігін дәлелделік. Сонда $[-1; \infty)$ сәулесі теңсіздіктің сол жағындағы $f(x) = x^2 - 2x = (x-1)^2 - 1$ функциясының өзгеру облысы болады және бұл облыс теңсіздіктің оң жағындағы $g(x) = -3 + sin\, x$ функцияның өзгеру облысы $[-4; -2]$ кесіндісімен қиылыспайтындығын байқаймыз. Мұны басқаша

мына түрде айтуға болады: қандайма бір c (мысалға $c = \frac{-3}{2}$) нақты саны табылып, барлық $x \in \mathbb{R}$ үшін $f(x) > c$ және $c > g(x)$ теңсіздігі орындалады. Бұдан

$x^2 - 2x \geq \frac{-3}{2} > -3 + \sin x$ теңсіздігі ғана емес, сонымен қатар бұл теңсіздіктен күштірек кез-келген $x, y \in \mathbb{R}$ үшін $f(x) > g(y)$ теңсіздігінің орындалатындығын алуға болады. Сонымен, кез-келген $x, y \in \mathbb{R}$ үшін мына теңсіздіктің орындалатындығын аламыз: $x^2 - 2x \geq -3 + \sin y$.

Берілген $a_1, a_2, \dots, a_n$ және$b_1, b_2, \dots, b_n$ тізбектерінен $b_1, b_2, \dots, b_n$ тізбегіне қандайма бір ауыстыруды қолданып $c_1, c_2, \dots, c_n$ тізбегін алалық. Сонда әртүрлі ауыстырулардан алынған $c_1, c_2, \dots, c_n$ тізбегі үшін мына қосындылардың ішіндегі қайсысы ең үлкен, ал қайсысы ең кіші болады деген мәселені зерттелік: $S_1 = a_1c_1 + a_2c_2 + \dots + a_nc_n$.

Барлық $k, m = \overline{1, n}$ үшін $(a_k - a_m)(b_k - b_m) \geq 0$ болса, $\{a_k\}$ және $\{b_k\}$ тізбектерін *бірдей реттелген* деп, ал $(a_k - a_m)(b_k - b_m) \leq 0$ болса онда *кері реттелген* деп атаймыз.

1 – ұйғарым. $\{a_k\}$ және $\{b_k\}$ тізбектері бірдей немесе кері реттелуге байланысты S_1 сәйкесінше ең үлкен немесе ең кіші мәнді қабылдайды.

Дербес жағдайда $a_1 \geq a_2 \geq \dots \geq a_n$, $b_1 \geq b_2 \geq \dots \geq b_n$ болса, онда

$$a_1c_n + a_2c_{n-1} + \dots + a_nc_1 \leq a_{i_1}b_{j_1} + a_{i_2}b_{j_2} + \dots + a_{i_n}b_{j_n} \leq$$

$$\leq a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n,$$

Мұндағы $i_1, \dots, i_n$ және $j_1, \dots, j_n$ индекстердің қандайма бір орналасуы.

Сонымен бірге $\{a_k\}$ және $\{b_k\}$ тізбектері бірдей (кері) реттелген, ал $\{c_k\}$ тізбегі $\{b_k\}$–ны қандайма бір орналастырудан алынса, онда

$$a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n = a_1c_1 + a_2c_2 + \dots + a_nc_n$$

теңдігі барлық $k = 1, 2, \dots, n$ үшін тек қана $c_k = b_k$ болғана орындалады.

1 – салдар. Егер $b_1, b_2, \dots, b_n$ тізбегі $a_1, a_2, \dots, a_n$ тізбегін қандайма бір алмастырудан алынса, онда

$$a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n \leq a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2.$$

2 – салдар. Егер $a_1, a_2, \dots, a_n$ мен $b_1, b_2, \dots, b_n$ сандарының жиынтығы бірдей реттелген болса, онда

$$\frac{a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n}{n} \geq \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} \cdot \frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n}.$$

Бұны Чебышев теңсіздігі деп атайды және теңдік таңбасы бір жиынтықтағы барлық сандар өзара тең болғанда ғана орындалады.

3 – салдар. Егер $a_1, a_2, \dots, a_n$ мен $b_1, b_2, \dots, b_n$ сандарының жиынтығы кері реттелген болса, онда

$$\frac{a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n}{n} \leq \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} \cdot \frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n}.$$

Бұл теңсіздікте теңдік таңбасы бір жиынтықтағы барлық сандар өзара тең болғанда ғана орындалады.

4 – салдар. Бірдей реттелген оң $a_1, a_2, \dots, a_n$ мен $b_1, b_2, \dots, b_n$ сандары жиынтығы және $p > 0$ болса, онда

$$\left(\frac{a_1^p + a_2^p + \dots + a_n^p}{n}\right)^{1/p} \left(\frac{b_1^p + b_2^p + \dots + b_n^p}{n}\right)^{1/p} \geq$$

$$\geq \left(\frac{a_1^pb_1^p + a_2^pb_2^p + \dots + a_n^pb_n^p}{n}\right)^{1/p}.$$

Енді мына айырмаларды қарастыралық

$$D_m = \frac{a_1b_1 + a_2b_2 + \cdots + a_mb_m}{m} - \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n}{m} \cdot \frac{b_1 + b_2 + \cdots + b_n}{m}$$

2 – ұйғарым. Егер $a_1, a_2, \dots, a_n$ мен $b_1, b_2, \dots, b_n$ сандарының жиынтығы бірдей реттелген болса, онда

$$0 = D_1 \le 4D_2 \le 9D_3 \le \cdots \le n^2 D_n.$$

Дәлелдеуі. $m^2D_m - (m-1)^2D_{m-1}$ айырмасын түлендіріп аламыз:

$$m^2D_m - (m-1)^2D_{m-1} = m\sum_{k=1}^{m} a_kb_k - (m-1)\sum_{k=1}^{m-1} a_kb_k -$$

$$-\sum_{k=1}^{m} a_k \sum_{k=1}^{m} b_k + \sum_{k=1}^{m-1} a_k \sum_{k=1}^{m-1} b_k = \sum_{k=1}^{m-1} a_kb_k + (m-1)a_mb_m -$$

$$-a_m\sum_{k=1}^{m-1} b_k - b_m\sum_{k=1}^{m-1} a_k = \sum_{k=1}^{m-1}(a_m - a_k)(b_m - b_k).$$

Реттелуді анықтауымыз бойынша соңғы қосынды тізбектер бірдей реттелгенде теріс емес, ал кері реттелгенде оң емес болады.

3 – ұйғарым. $0 \le a_1 \le a_2 \le \cdots \le a_n$ және $0 \le b_1 \le b_2 \le \cdots \le b_n$ тізбектерін алмастырудан алынған тізбектерсәйкесінше $c_1, c_2, \dots, c_n$ және $d_1, d_2, \dots, d_n$ болса, онда кез келген t үшін мына теңсіздіктер ақиқат болады:

$$(c_1d_1 + t)(c_2d_2 + t) \cdot \ldots \cdot (c_nd_n + t) \le$$

$$\le (a_1b_1 + t)(a_2b_2 + t) \cdot \ldots \cdot (a_nb_n + t);$$

$$(c_1d_1 + t)(c_2d_2 + t) \cdot \ldots \cdot (c_nd_n + t) \ge$$

$$\ge (a_1b_n + t)(a_2b_{n-1} + t) \cdot \ldots \cdot (a_nb_1 + t).$$

Бұл көбейтінді транстеңсіздікті басқа қалыпқа келтіруге болады.

$0 \le a_1 \le a_2 \le \cdots \le a_n$;$0 \le b_1 \le b_2 \le \cdots \le b_n$ және $b_1, b_2, \dots, b_n$ тізбегінің қандайма бір алмастыруы $c_1, c_2, \dots, c_n$ болсын. Сонда келесі теңсіздік орындалады:

$$(a_1 + b_1)(a_2 + b_2) \dots (a_n + b_n) \le (a_1 + c_1)(a_2 + c_2) \dots (a_n + c_n) \le$$

$$\le (a_1 + b_n)(a_2 + b_{n-1}) \dots (a_n + b_1).$$

Дәлелдеуі. $a_1, a_2, \dots, a_n$ және $1/b_n, 1/b_{n-1}, \dots, 1/b_1$жиынтықтары бірдей реттелген, демек көбейтінді транстеңсіздіктен мынаны аламыз

$$\left(\frac{a_1}{b_n} + 1\right)\left(\frac{a_2}{b_{n-1}} + 1\right) \dots \left(\frac{a_n}{b_1} + 1\right) \ge \left(\frac{a_1}{c_1} + 1\right)\left(\frac{a_2}{c_2} + 1\right) \dots \left(\frac{a_n}{c_n} + 1\right) \ge$$

$$\ge \left(\frac{a_1}{b_1} + 1\right)\left(\frac{a_2}{b_2} + 1\right) \dots \left(\frac{a_n}{b_n} + 1\right).$$

Бұл теңсіздіктің екі жағын $b_1b_2 \dots b_n = c_1c_2 \dots c_n$ – ге көбейтіп, қажетті нәтижені аламыз.

Реттелгендікті теңсіздіктің екі жағындағы өрнектер симметриялы немесе антисимметриялы болған жағдайда өте тиімді болып келеді [2]. Мысалға, a, b оң сандары үшін, $a^3+b^3 \geq a^2b+b^2a$ теңсіздігін дәлелделік.

(a,b) және (b^2,a^2) әр түрлі реттелгендіктен $(a-b)(b^2-a^2) \leq 0$. Ал, бұл $a^3+b^3 \geq a^2b+b^2a$ екенін көрсетеді.

Нақты оң a және bсандары үшін (a^3,b^3) және $1/b\,,1/a$ тізбектері бірдей реттелгенінен: $a^3/b+b^3/a \geq a^2+b^2$ теңсіздігін аламыз.

Енді $a^3+b^3+c^3 \geq a^2b+b^2c+c^2a(a,b,c>0)$ теңсіздігін дәлелделік.

(a^2,b^2,c^2) және $(a,\ b,\ c)$ бірдей ретелгендіктен, мынаны аламыз: $(a^2,b^2,c^2)\cdot(a,\ b,\ c) \geq (a^2,b^2,c^2)\cdot(b,c,a)$. Бұл скалярлық көбейтуден дәлелдеу керектігі шығады: $a^3+b^3+c^3 \geq a^2b+b^2c+c^2a$.

a, b,c – оң нақты сандары үшін теңсіздікті дәлелделік:

$$\frac{a}{b+c}+\frac{b}{c+a}+\frac{c}{a+b} \geq \frac{3}{2}.$$

Теңсіздік симметриялы, олай болса, $(a,\ b,\ c)$ мен $\left(\frac{1}{b+c},\ \frac{1}{c+a},\ \frac{1}{a+b}\right)$ бірдей реттеледі. Демек, мына теңсіздік орындалады:

$$(a,b,c)\cdot\left(\frac{1}{b+c},\frac{1}{c+a},\frac{1}{a+b}\right) \geq (a,b,c)\cdot\left(\frac{1}{c+a},\frac{1}{a+b},\frac{1}{b+c}\right).$$

және

$$(a,b,c)\cdot\left(\frac{1}{b+c},\frac{1}{c+a},\frac{1}{a+b}\right) \geq (a,b,c)\cdot\left(\frac{1}{a+b},\frac{1}{b+c},\frac{1}{c+a}\right).$$

Осы теңсіздіктерді қоссақ, онда

$$2\left(\frac{a}{b+c}+\frac{b}{c+a}+\frac{c}{a+b}\right) \geq \frac{a}{c+a}+\frac{b}{a+b}+\frac{c}{b+c}+\frac{a}{a+b}+\frac{b}{b+c}+\frac{c}{c+a}.$$

Оң бөлігінде бөлімдері бірдей бөлшектерді топтап, аламыз:

$$2\left(\frac{a}{b+c}+\frac{b}{c+a}+\frac{c}{a+b}\right) \geq$$

$$\geq \left(\frac{c}{c+a}+\frac{a}{c+a}\right)+\left(\frac{a}{a+b}+\frac{b}{a+b}\right)+\left(\frac{b}{b+c}+\frac{c}{b+c}\right)=3.$$

Бұдан дәлелдеу керектігін аламыз.

Пайдаланылған әдебиеттер

1 Беккенбах Э., Беллман Р. Неравенства. М.: КомКнига, 2007.–280 с.

2 Седракян Н.М., Авоян А.М. Неравенства. Методы доказательства. –М.: Физматлит. 2002. –256 с.

УДК 517.957, 532.5
ГРНТИ 27.31.15, 29.05.03

А.Д. Беделханова[1], Г.С. Шаихова[2] , Г.Н. Шайхова[3]

[1]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Жалпы және теориялық физика кафедрасының магистранты, Астана қ., Қазақстан
[2]Карғанды Мемлекеттік Техникалық Университеті, Жоғары математика кафедрасының аға оқытушысы, т.ғ.к, Қарағанды қ., Қазақстан
[3]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Жалпы және теориялық физика кафедрасының Ph.D докторы, доцент м.а., Астана қ., Қазақстан

ЕКІ КОМПОНЕНТТІ ХИРОТА ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ ПЕРИОДТЫҚ ШЕШІМДЕРІ

Аңдатпа

Үшінші ретті дисперсиялы, өздігінен кернелуі және серпімсіз комбинациалы таралуы секілді жоғары ретті әсерлері бар екі компонентті Хирота теңдеуін алғаш рет Тасгал мен Потасек бозондардың релятивистік емес өрісін сипаттау мақсатында ұсынған болатын. Екі компонентті Хирота теңдеуі оптикада, жоғары қарқындағы ультро жіңішке импульстардың оптикалық шыны талшықтан өту барысын сипаттауда маңызды рөл атқарады. Беріліп отырған мақалада дисперсиясы жоғары ретті оптикалық талшықта импульстің таралуын сипаттайтын екі компонентті Хирота теңдеулер жүйесінің периодтық шешімдерін анықтаймыз. Соңғы отыз жылдықта сызықты емес дифференциалдық теңдеулердің нақты шешімдерін алу мақсатында әр түрлу әдіс-тәсілдер жан – жақты зерттеліп, кеңінен қолданылып келеді. Солитондар теориясындағы осындай тәсілдердің бірі Дарбу түрлендіруі әдісі болып табылады. Қарастырылып отырылған мақалада Дарбу түрлендіруін қолдана отырып, берілген теңдеулер жүйесінің периодтық шешімдерін аламыз.

Түйін сөздер: Екі компонентті Хирота теңдеулер жүйесі, солитон, периодтық шешім, Дарбу түрлендіруі әдісі, Лакс жұптары, сәйкестік шарты.

Аннотация

А.Д. Беделханова[1], Г.С. Шаихова[2] , Г.Н. Шайхова[3]
[1]магистрант кафедры "Общая и теоретическая физика" Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан
[2]к.т.н., ст. преподаватель кафедры «Высшая математика» Карагандинского государственного технического университета, г.Караганда, Казахстан
[3]доктор (Ph.D), и.о. доцента кафедры " Общая и теоретическая физика", Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ХИРОТЫ

Двухкомпонентная система уравнений Хироты с эффектами высокого порядка, такими как третья дисперсия, самонапряжение и неупругое рассеяние, была впервые предложена Тасгалом и Потасеком в целях описания нерелятивистского поля бозонов. Она играет важную роль в оптике. Кроме того, данная система уравнений помогает проиллюстрировать процесс передачи, во время прохождения ультратонких импульсов через оптическое стекловолокно. В представленной статье, находим периодические решения двухкомпонентной системы уравнений Хироты. В течение последних тридцати лет углубленно изучаются, а так же применяются методы получения точных решений нелинейных дифференциальных уравнений. Одиним из таких методов теории солитонов является метод преобразования Дарбу. В данной статье используя метод преобразования Дарбу, находим периодические решения двухкомпонентной системы уравнений Хироты.

Ключевы слова: Двухкомпонентная система уравнений Хироты, солитон, периодическое решение, метод преобразования Дарбу, пары Лакса,условия совместтности.

Abstract

PERIODIC SOLUTIONS FOR THE TWO COMPONENTS HIROTA SYSTEM OF EQUATIONS

Bedelkhanova A.D. [1], Shaikhova G.S. [2], Shaikhova G.N. [3]
[1]Student of Master's Programme of the General and Theoretical Physics Department at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
[2] Cand. Sci. (Engineering), Lecturer of the Higher Mathematics Department at Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan
[3]Ph.D, Associate Professor of the General and Theoretical Physics Department at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

The two-component Hirota system of equations with high-order effects, such as the third dispersion, self-stress and inelastic scattering, was first proposed by Tasgal and Potasek for the description of the nonrelativistic boson field. It plays

an important role in optics. In addition, this system of equations helps to illustrate the transmission process, during the passage of ultra-fine pulses through optical glass fibers. We find periodic solutions of the two-component Hirota system of equations in this paper. During the last thirty years, in-depth study has been carried out, as well as methods for obtaining exact solutions of non-linear differential equations. The Darboux transformation method is one of the methods of the soliton theory. In this paper, use the method of Darboux transformation we finded periodic solutions of the two-component Hirota system of equations.

Key words: the two component Hirota system of equations, soliton, the periodic solution, Darboux transformation, Lax pair, compatibility condition.

Кіріспе. Сызықты емес толқындар соңғы жылдары математикалық физиканың ғылыми – зерттеушілік бағытында үлкен қызығушылық тудырып отыр. Осындай толқындарды сипаттайтын көптеген сызықты емес бір компонентті теңдеулер бар (Шредингер теңдеуі, Хирота теңдеуі және т.б.) [1-4]. Дегенмен де, Бозе – Эйнштейн конденсаты немесе сызықты емес оптикалық талшық тектес кейбір күрделі жүйелерде бір емес бірнеше компонентті болғандықтан, соңғы зерттеулер көп компонентті теңдеулер жүйесіне бағытталған. Бүгінгі таңда, осындай, сызықты емес көп компонентті теңдеулерді шешу үшін әртүрлі әдістерді қолдануға мүмкіндік бар. Берілген мақалада байланысқан жоғары ретті теңдеулер жүйесін шешуде өте тиімді болып табылатын Дарбу түрлендіруін қолданамыз [5-9]. Хирота теңдеуі әртүрлі солитондық теңдеулердің әмбебап интегралданатын дискреттілігін береді. Екі компонентті Хирота теңдеуінің жалпы түрі келесідей анықталады

$$iq_z + \frac{\alpha}{2} q_{tt} + \alpha\left(|q|^2 + |p|^2\right)q - i\beta\left(q_{ttt} + 3\left(|q|^2 + |p|^2\right)q_t + 3\left(q^* q_t + p^* p_t\right)q\right) = 0, \qquad (1\ а)$$

$$ip_z + \frac{\alpha}{2} p_{tt} + \alpha\left(|q|^2 + |p|^2\right)p - i\beta\left(p_{ttt} + 3\left(|q|^2 + |p|^2\right)p_t + 3\left(q^* q_t + p^* p_t\right)p\right) = 0, \qquad (1\ б)$$

мұндағы q және p сигналдың амплитудалары, α, β кейбір константалар [10]. (1) теңдеулер жүйесінің солитондық шешімдері Дарбу түрлендіруін қолдана отырып [10] мақалада алынған. Бұл жүйе келесідей редукцияға ие: $\beta = 0$ жағдайында екі компонентті сызықты емес Шредингер теңдеуін, ал $\alpha = 0$ жағдайында екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз теңдеулерін аламыз. $\alpha = 0$ жағдайы [11] жұмысында қарастырылған. Мақалада Дарбу түрлендіруі әдісі көмегімен екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз теңдеулерінің көп солитондық шешімдері алынған.

Жоғарыда келтірілген теңдеулер жүйесі үшін Лакс жұптары

$$\Psi_t = A\Psi, \qquad (2\ а)$$

$$\Psi_z = B\Psi. \qquad (2\ б)$$

Соңғы теңдеулер жүйесіндегі Ψ, A және B мәндері келесідей мәнге ие

$$\Psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \psi_3 \end{pmatrix}, \quad A = \lambda J + K, \quad B = \left(FB_0 + CB_1 + EB_2 + \beta B_3\right),$$

мұндағы

$$J = \begin{pmatrix} -i & 0 & 0 \\ 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & i \end{pmatrix}, \; K = \begin{pmatrix} 0 & q & p \\ -q^* & 0 & 0 \\ -p^* & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$F = -8i\beta\lambda^3 + 2i\alpha\lambda^2, \; C = -4\beta\lambda^2 + \alpha\lambda, \; E = -2i\beta\lambda + \frac{i\alpha}{2},$$

$$B_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B_1 = \begin{pmatrix} 0 & q & p \\ -q^* & 0 & 0 \\ -p^* & 0 & 0 \end{pmatrix}, \; B_2 = \begin{pmatrix} |q|^2 + |p|^2 & q_t & p_t \\ q_t^* & -|q|^2 & -pq^* \\ p_t^* & -qp^* & -|p|^2 \end{pmatrix},$$

$$B_3 = \begin{pmatrix} q_t q^* - q q_t^* + p_t p^* - p p_t^* & q_{tt} + 2\left(|q|^2 + |p|^2\right) q & p_{tt} + 2\left(|q|^2 + |p|^2\right) p \\ -q_{tt}^* - 2\left(|q|^2 + |p|^2\right) q^* & -\left(q_t q^* - q q_t^*\right) & -\left(p_t q^* - p q_t^*\right) \\ -p_{tt}^* - 2\left(|q|^2 + |p|^2\right) q^* & -\left(q_t p^* - q p_t^*\right) & -\left(p_t p^* - p p_t^*\right) \end{pmatrix}.$$

(2) теңдеулер жүйесі келесі сәйкестік шартын қанағаттандыруы тиіс:

$$A_z - B_t + [A, B] = 0. \tag{3}$$

Соңғы теңдеуге A және B матрицаларының мәндерін қоя отырып, (1) теңдеулер жүйесін аламыз. Лакс жұптары келтірілгеннен кейін, берілген теңдеулер жүйесінің шешімін алу үшін Дарбу түрлендіруіне көшеміз [10].

Дарбу түрлендіруі. Дарбу түрлендіруі арнайы калибрлік түрлендіру болып табылады

$$\Psi[1] = T\Psi, \tag{4}$$

мұндағы $T = \lambda I - S$. Ψ және $\Psi[1]$ (2) теңдеудің жаңа және ескі меншікті функциялары, T - Дарбу матрицасы және S - 3×3 матрицасы. Дарбу түрлендіруі Лакс жұптарын жаңа Лакс жұптарына түрлендіреді

$$\Psi[1]_t = A[1]\Psi[1] = \left(\lambda IJ + K[1]\right)\Psi[1], \tag{5 а}$$

$$\Psi[1]_z = B[1]\Psi[1] = \left(\left(FB_0[1] + CB_1[1] + EB_2[1] + \beta B_3[1]\right)\right)\Psi[1], \tag{5 б}$$

мұндағы q, p, A және B келесідей жаңа мәндерге ауысады $p[1], q[1], A[1]$ және $B[1]$.

(4) түрлендіруді (2) теңдеулер жүйесіне қойып және алынған нәтижені (5) жүйемен салыстыра отырып, келесі қатынасқа келеміз

$$\lambda^2 J + \lambda K[1] - \lambda JS - K[1]S = -S_t + \lambda^2 J + \lambda K - \lambda SJ - SK. \tag{6}$$

(6) теңдеуді λ параметрінің дәрежесі бойынша жіктей отырып, теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\lambda^0: \quad -S_t - SK = -K[1]S, \tag{7 а}$$

$$\lambda^1: \quad SJ - JS = K - K[1], \tag{7 б}$$

$$\lambda^2: \quad J = J, \tag{7 в}$$

мұнда

$$S = \begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} \\ s_{21} & s_{22} & s_{32} \\ s_{31} & s_{23} & s_{33} \end{pmatrix}, \quad K[1] = \begin{pmatrix} 0 & q[1] & p[1] \\ -q[1]^* & 0 & 0 \\ -p[1]^* & 0 & 0 \end{pmatrix}. \tag{8}$$

(8) теңдеулерді (7) теңдеулер жүйесіне қоя отырып және матрицалардың әрбір мүшелерін сәйкестендіре отырып келесі мәндерді анықтаймыз

$$q[1] = q - 2is_{12}, \quad p[1] = p - 2is_{13}. \tag{9}$$

S матрицасының нақты мәнін алу үшін

$$S = H\Lambda H^{-1}, \tag{10}$$

өрнегін қолданамыз, мұндағы

$$H=\begin{pmatrix}\psi_1 & \psi_2^* & \psi_3^*\\ \psi_2 & -\psi_1^* & 0\\ \psi_3 & 0 & -\psi_1^*\end{pmatrix},\quad H_1^{-1}=\frac{1}{\det H}\begin{pmatrix}|\psi_1|^2 & \psi_1^*\psi_3^* & \psi_1^*\psi_3^*\\ \psi_1^*\psi_2 & -|\psi_1|^2-|\psi_3|^2 & |\psi_3|^2\\ \psi_1^*\psi_3 & \psi_2^*\psi_3 & -|\psi_1|^2-|\psi_2|^2\end{pmatrix},\ \Lambda=\begin{pmatrix}\lambda & 0 & 0\\ 0 & \lambda^* & 0\\ 0 & 0 & \lambda^*\end{pmatrix}.$$

Берілген өрнекті (10) теңдеуге қойып, матрицаның әр бір элементтерін теңестіре отырып келесі шамаларды анықтаймыз:

$$s_{12}=\frac{\psi_1\psi_2^*(\lambda-\lambda^*)}{|\psi_1|^2+|\psi_2|^2+|\psi_3|^2}, \tag{11 а}$$

$$s_{13}=\frac{\psi_1\psi_3^*(\lambda-\lambda^*)}{|\psi_1|^2+|\psi_2|^2+|\psi_3|^2}, \tag{11 б}$$

(11) теңдеулер жүйесін (9) теңдеулер жүйесіне қоя отырып, Дарбу түрлендіруін аламыз:

$$q[1]=q-2i\frac{\psi_1\psi_2^*(\lambda-\lambda^*)}{|\psi_1|^2+|\psi_2|^2+|\psi_3|^2}, \tag{12 а}$$

$$p[1]=p-2i\frac{\psi_1\psi_3^*(\lambda-\lambda^*)}{|\psi_1|^2+|\psi_2|^2+|\psi_3|^2}. \tag{12 б}$$

Периодттық шешімдер. (1) теңдеулер жүйесінің периодтық шешімдерін қарастыру үшін q және p мәндерін нөлден өзге деп аламыз [8], яғни

$$q=a_1e^{i(k_1t+\omega_1z)},\quad p=a_2e^{i(k_2t+\omega_2z)}, \tag{13}$$

мұндағы $a_1, a_2, k_1, k_2, \omega_1$ және ω_2 қандай да бір тұрақтылар.

Дарбу түрлендіруіне сәйкес

$$\psi_{1t}=i\lambda\psi_1+q\psi_2+p\psi_3, \tag{14 а}$$
$$\psi_{2t}=-q^*\psi_1+i\lambda\psi_2, \tag{14 б}$$
$$\psi_{3t}=-p^*\psi_1+i\lambda\psi_{3t}, \tag{14 в}$$
$$\psi_{1z}=v_{11}\psi_1+v_{12}\psi_2+v_{13}\psi_3, \tag{14 г}$$
$$\psi_{2z}=v_{21}\psi_1+v_{22}\psi_2+v_{23}\psi_3, \tag{14 д}$$
$$\psi_{3z}=v_{31}\psi_1+v_{32}\psi_2+v_{33}\psi_3, \tag{14 е}$$

мұндағы

$$v_{11}=h(a_1^2+a_2^2)+2i\varepsilon(k_1a_1^2+k_2a_2^2),$$
$$v_{12}=(d+i\omega_1h-\varepsilon\omega_1^2+2\varepsilon(a_1^2+a_2^2))q,$$
$$v_{13}=(d+i\omega_2h-\varepsilon\omega_2^2+2\varepsilon(a_1^2+a_2^2))p,$$
$$v_{21}=(-d-i\omega_1h+\varepsilon\omega_1^2-2\varepsilon(a_1^2+a_2^2))q^*,$$
$$v_{22}=e-ha_1^2-2i\varepsilon\omega_1a_1^2,\ v_{23}=(-h+i\varepsilon\omega_2+i\varepsilon\omega_1)pq^*,$$
$$v_{31}=(-d-i\omega_2h+\varepsilon\omega_2^2-2\varepsilon(a_1^2+a_2^2))p^*,$$
$$v_{32}=(-h-i\varepsilon\omega_1-i\varepsilon\omega_2)qp^*,$$
$$v_{33}=e-ha_2^2-2i\varepsilon\omega_1a_2^2,$$

(13) теңдеулерді (1) теңдеулер жүйесіне қоя отырып, келесі мәндерді анықтаймыз

$$k_1 = -\frac{\alpha}{2}\omega_1^2 + \alpha(a_1^2 + a_2^2) - \beta\omega_1^3 + 6\beta\omega_1 a_1^2 + 3\beta a_2^2(\omega_1 + \omega_2),$$
$$k_2 = -\frac{\alpha}{2}\omega_2^2 + \alpha(a_1^2 + a_2^2) - \beta\omega_2^3 + 6\beta\omega_2 a_2^2 + 3\beta a_1^2(\omega_1 + \omega_2). \quad (15)$$

(14) теңдеулер жүйесін шеше отырып, меншікті функцияларды табамыз

$$\psi_1 = C_1 e^{(\frac{1}{2}ik+A)t+\theta z} + C_2 e^{(\frac{1}{2}ik-A)t-\theta z} \quad (16)$$

$$\psi_2 = -\frac{a_1}{i\chi+\eta+A} C_2 e^{(-\frac{1}{2}ik+A)t+(i\omega+\theta)z} - \frac{a_1}{i\chi+\eta-A} C_3 e e^{(-\frac{1}{2}ik-A)t-(i\omega+\theta)z} + C_1 e^{(i\varepsilon-\eta)t} \quad (17)$$

$$\psi_3 = \frac{1}{a_2}\left(C_2 b_1 e^{-(\frac{1}{2}ik+A)t+(i\omega+\theta)z} + C_3 b_2 e^{-(\frac{1}{2}ik-A)t-(i\omega+\theta)z} + C_1 e^{(i\varepsilon-\eta)t} \right) \quad (18)$$

мұндағы

$$A = \frac{1}{2}\sqrt{-4a_1^2 - 4a_2^2 - k^2 - 4k\lambda - 4\lambda^2},\ \chi = -\frac{1}{2}k - \varepsilon,\ \lambda = \varepsilon + i\eta,\ g = -8i\beta\lambda^3 + 2i\alpha\lambda^2,$$

$$d = -4\beta\lambda^2 + \alpha\lambda,\ h = -2i\beta\lambda + \frac{i\alpha}{2}.$$

$$\theta = \frac{Rz}{2N(ih - 2\varepsilon k)},\quad R = -\sqrt{-4N\left(\frac{1}{4}NM^2h^4 - iMP_1h^3 + M_1 + M_2h + \frac{1}{4}P_{12}P_{13}\right)} + \left(R_1\varepsilon^2 + R_2\varepsilon - R_3\right)N$$

$$N = a_1^2 + a_2^2,\ J = a_1^4 + a_2^4,\ G = a_1^2 \cdot a_2^2,\ M = N + \omega^2$$

$$M_1 = \left(-\frac{3}{2}\varepsilon^2 H\omega^6 + P_2 - 4H\varepsilon^2 J\omega^3 + P_3 + P_4 - P_5\right)h^2,$$

$$M_2 = P_6 - P_7 + P_8 + \left(P_9 - 4i\varepsilon^3 P_{10}\right)\omega - P_{11},$$

келесі өрнктермен

$$P_1 = -\varepsilon M\omega^3 + Md\omega + \varepsilon\omega(J + 6G) - k\varepsilon N^2,\ P_2 = 6\left(Nd + \frac{7}{6}\varepsilon\left(J + \frac{30}{7}G\right)\right)\varepsilon\omega^4,$$

$$P_3 = \left(-\frac{3}{2}Nd^2 - 3\varepsilon\left(J + \frac{14}{3}G\right)d - \varepsilon^2 N(J + 10G)\right)\omega^2,\ P_4 = 2N(Nd + 8G\varepsilon)k\varepsilon\omega,$$

$$P_5 = \frac{1}{2}N^2\left(d^2 + 4\varepsilon Nd + 2\varepsilon^2 N(2N + k^2)\right),\ P_6 = -iN\varepsilon^2\omega^7 + 3i\varepsilon^2\omega^5\left(Nd + \frac{5}{3}\varepsilon\left(J + \frac{14}{4}G\right)\right),$$

$$P_7 = 5i\left(J - \frac{6}{5}G\right)k\varepsilon^3\omega^4 - 3i\varepsilon\omega^3(a + 2\varepsilon N)\left(Nd + \frac{4}{3}\varepsilon(J + 4G)\right),\ P_8 = 6ik\varepsilon^2\omega^2\left(\left(j - \frac{2}{3}G\right)d + \frac{4}{3}\varepsilon N^3\right)$$

$$P_9 = iNd^3 + 5i\varepsilon\left(J + \frac{14}{5}G\right)d^2 + 8i(J + 4G)N\varepsilon^2 d,\ P_{10} = (a_1 - a_2)^2 N^2 k^2 - a_1^6 - 7a_2^2a_1^4 - 7a_1^2a_2^4 - a_2^6,$$

$$P_{11} = iN^2k(d + 2\varepsilon N)^2,\ P_{12} = \varepsilon^2 N\omega^4 - 2N\varepsilon\omega^2(d + 2\varepsilon N) + 4\varepsilon^2(J - 6G)k\omega + N(d + 2\varepsilon N)^2,$$

$$P_{13} = \varepsilon^2\omega^4 + \left(-2\varepsilon d - 4\varepsilon^2 N\right)\omega^2 + 4N^2\varepsilon^2\omega + \left(d + 2\varepsilon N^2\right)$$

$$R_1 = 4iJ + 8iG + 4i\omega(k - \omega)H + i\omega^4,\quad R_2 = (4id + 2hk - 2h\omega)H - 2id\omega^2 + 2h\omega^3 - 4gk,$$

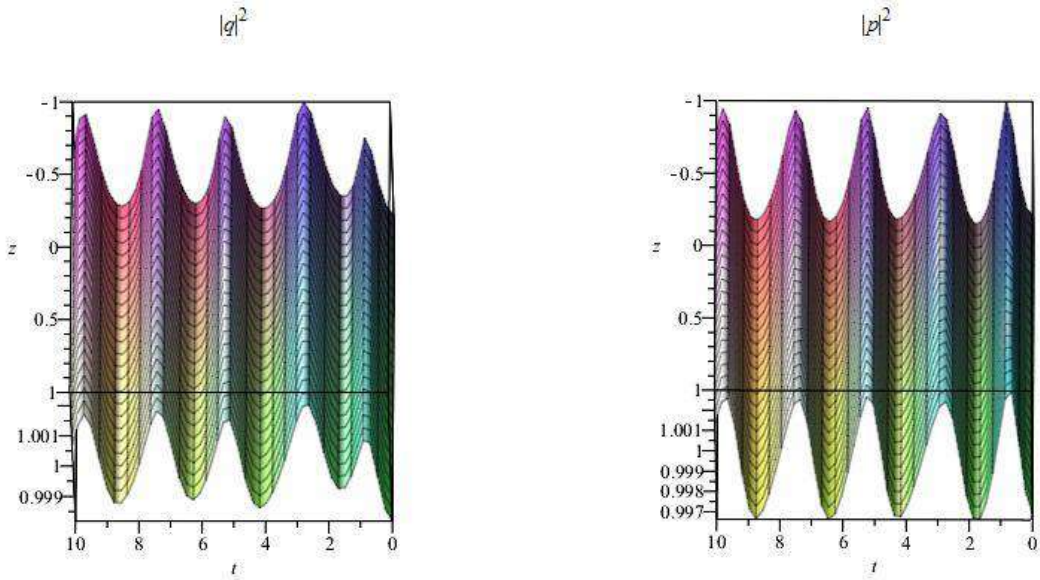
$$R_3 = ih^2(a_1^2 - a_2^2) - i(h^2\omega^2 - d^2) + 2h(ig - d\omega).$$

(13) теңдеуді (12) теңдеулер жүйесіне қойып, (1) теңдеулер жүйесінің периодтық шешімдерін анықтаймыз

$$q[1] = a_1 e^{i(k_1 t + \omega_1 z)} - 2i \frac{\psi_1 \psi_2^* (\lambda - \lambda^*)}{|\psi_1|^2 + |\psi_2|^2 + |\psi_3|^2}, \tag{19}$$

$$p[1] = a_2 e^{i(k_2 t + \omega_2 z)} - 2i \frac{\psi_1 \psi_3^* (\lambda - \lambda^*)}{|\psi_1|^2 + |\psi_2|^2 + |\psi_3|^2}, \tag{20}$$

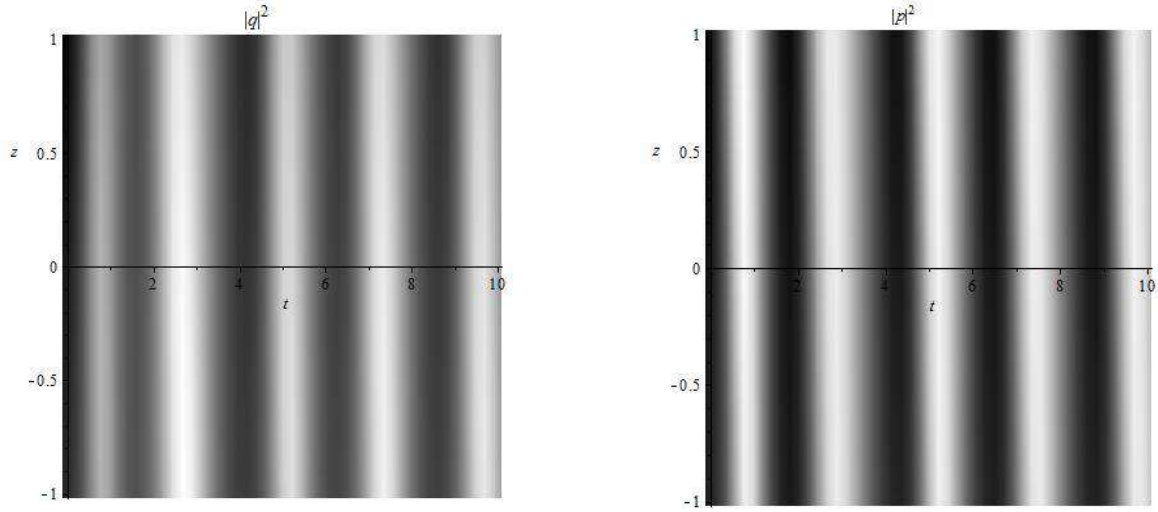
мұнда ψ_1, ψ_2, ψ_3 (16)–(18) теңдеулер арқылы анықталады. (19)–(20) периодтық шешімдердің графикалық бейнеленуі келесі суреттерде көрсетілген



а) б)

Сурет 1. а) $|q|^2$ *функциясы, мұндағы* $\beta = 1, \alpha = 0.001, \eta = 0.3, a_1 = 1, a_2 = -1$

б) $|p|^2$ *функциясы, мұндағы* $\beta = 1, \alpha = 0.001, \eta = 0.3, a_1 = 1, a_2 = -1$



а) б)

Сурет 2. Периодтық шешімдерінің тығыздық графигі а) $|q|^2$ *функциясы үшін, мұндағы*

$\beta = 1, \alpha = 0.001, \eta = 0.3, a_1 = 1, a_2 = -1$ *б)* $|p|^2$ *функциясы үшін , мұндағы*

$\beta = 1, \alpha = 0.001, \eta = 0.3, a_1 = 1, a_2 = -1$

Қорытынды. Берілген жұмыста Дарбу түрлендіру әдісін қолдана отырып екі компонентті Хирота теңдеулер жүйесінің периодтық шешімдері алынды және алынған шешімдер графиктік түрде бейнеледі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Wang X., Li Y., Chen Y. Generalized Darboux transformation and localized waves in coupled Hirota equations // Phys. Rev. Lett., -2014, - Vol.14,- p. 1

2 Agrawal G. P. // Nonlinear Fiber Optics, Academic, New York, - 1995

3 Hasegawa A., Tappert F. Transmission of stationary nonlinear optical pulses in dispersive dielectric fibers // Appl. Phys. Lett. -1973, -Vol.23. –p.142.

4 Mollenauer L.F., Stolen R.H., Gordon J.P. Experimental Observation of Picosecond Pulse Narrowing and Solitons in Optical Fibers // Phys. Rev. Lett., -1980, - Vol. 45,-p. 1095.

5 Matveev V.B., Salle M.A., Darboux transformations and solitons // Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1991.

6 Yesmakanova K R, Shaikhova G N, Bekova G T, Myrzakulova Zh R Determinant Representation of Darboux transformation for the (2+1)-Dimensional Schrodinger-Maxwell-Bloch Equation // Advances in Intelligent Systems and Computing,-2016,- 441,-p.183-198

7 Yesmakanova K R, Shaikhova G N, Bekova G T Soliton solutions of the Hirota system // AIP Conference Proceedings,-2016, -1759, -p.020147

8 Tao Y., He J. Multisolitons, breathers, and rogue waves for the Hirota equation generated by the Darboux transformatio, // Phys. Rev. E., - 2012, 026601

9 Wang D., Chen F., Wen X. Darboux transformation of the general Hirota equation: multisoliton solutions, breather solutions, and rogue wave solutions // Advances in Difference Equations, - 2016, -Vol.2016, -p.1

10 Беделханова А.Д., Шайхова Г.Н., Сыздыкова А.М., Есмаханова К.Р. Екі компонентті Хирота теңдеулер жүйесінің көп солитонды шешімдері // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, -2017 г. - 6(121),- С. 108-115

11 Құрбанғалиева Ә. Қ., Шайхова Г.Н., Сыздыкова А.М. Екі компонентті комплексті модификацияланған Кортевег-де Фриз теңдеуінің нақты солитондық шешімдері // Вестник КазНПУ им Абая № 2 (58), 2017 г., С. 178-185

УДК 001.891.573
ГРНТИ 28.17.19

А.Қ.Бекболғанова[1], М.Б.Туралық[2]

[1]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[2]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің 1 курс магистранты, Алматы қ., Қазақстан

МОДЕЛЬДЕУДІ ПАЙДАЛАНУ - ОҚЫТУДЫҢ ҚОЛДАНБАЛЫҒЫН КҮШЕЙТУДІҢ НЕГІЗГІ БІР ШАРТЫ

Аңдатпа

Математика адам мәдениеті тарихының барлық кезеңдерінде орын алатын ажырамас бөлігі; бұл қоршаған ортаны танып білудегі кілті және ғылыми-техникалық дамудың базасы мен тұлға болып өсуінің құрамдас бөлігі болып табылады. Математикалық білім мен дағды барлық мамандықтарға қажет, соның ең негізгісі жаратылыстану ғылымы, техника, экономика.

Бұл мақалада математиканы оқыту кезінде қолданбалы және тәжірибелік бағыттағы оқыту, қолданбалы тапсырмаларды қолдану мысалдары баяндалған. Математикалық модельдеудің дидактикалық функциялары, және де оқушылардың математикалық дайындығын арттыру құралы ретінде қолданбалы тапсырмаларды пайдалана отырып, математиканы оқытудың ұйымдастыру ерекшеліктері мен шарттары ұсынылған.

Мақалада оқытудың теориялық мәселелері және оқытудың практикалық бағыттылығы, қолданбалы және практикалық мәселелер қарастырылады және математиканы оқытудағы қолданбалы міндеттерді қолдану мысалдары сипатталады.

Түйін сөздер: модель, моделдеу, оқушы, тәжірибе, проблема, тапсырма, мазмұн, мектеп.

Аннотация

А.К. Бекболганова[1], М.Б.Туралык[2]

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

ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ – ОСНОВНОЕ УСЛОВИЕ ОБУЧЕНИЯ ПРИ УСИЛЕНИИ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Математика на протяжении всей истории человеческой культуры всегда была ее неотъемлемой частью; она является ключом к познанию окружающего мира, базой научно-технического прогресса и важной компонентой

развития личности. Математические знания и навыки необходимы практически во всех профессиях, прежде всего в тех, которые связаны с естественными науками, техникой, экономикой. Для реализации прикладной направленности необходимо организовать обучение школьников элементам моделирования, которое с дидактической точки зрения является учебным действием, выполняемым в процессе решения задач.

В статье рассматриваются теоретические вопросы о прикладной и практической направленности обучения, прикладных и учебно-практических задачах, описываются примеры использования прикладных задач при обучении математике. Выявлены дидактические функции математического моделирования, а также условия и особенности организации обучения математике с использованием прикладных задач как средства повышения математической подготовки учащихся.

Ключевые слова: модель, моделирование, ученик, практика, проблема, задача, содержание, школа

Abstract

APPLICATIONS OF DESIGN ARE BASIC CONDITION OF EDUCATING AT STRENGTHENING OF THE APPLIED ORIENTATION

Bekbolganova A. [1], *Turalyk M.B.* [2]

[1]*Senoir Lecturer of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan*

[2] *Student of Master's Programme, Kazakh State Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

Mathematics always was inalienable part of human culture during all it's history; she is the key to cognition of the surrounding world, by the base of scientific and technical progress and important component of development of personality. Mathematical knowledge and skills are needed practically in all professions, foremost in those, that related to natural sciences, technique, economy. For realization of the applied orientation it is necessary to organize educating of schoolchildren to the elements designs, that from the didactic point of view are educational actions executable in the process of decision of tasks.

Theoretical questions are examined in the article about the applied and practical orientation of educating, applied educational-practical tasks and the examples of the use of the applied tasks are described at educating to mathematics. The didactic functions of mathematical design are educed, and also terms and feature of organization of educating to mathematics with the use of the applied tasks as means of increase of mathematical preparation of students.

Key words: model, design, student, practice, problem, task, maintenance, school

Бүгінгі таңда елімізде мектептегі білім беру өзінің дамуының жауапты кезеңіне аяқ басты. Жалпы білім беретін мектепте бағдарлы сыныптардың ұйымдастырылуы, сондай-ақ ақпараттар ағымының істеуі, білім беру саласына елеулі өзгерістердің енгізілуін талап етеді. Ал, бұл өз кезегінде мұғалімдерді білім берудегі жаңа әдістемелік материалдармен қамтамасыз ету қажеттігіне әкеледі.

Қоршаған ортаны ғылыми тұрғыдан танып білу өте күрделі процесс. Бүгінгі таңда модельдеу зерттеудің ғылыми танымының ерекше әдісі болып табылады, модельдеу әдісі кез келген ғылымда, ғылыми танымның барлық кезеңдерінде пайдаланылуда. Объектінің, яғни құбылыстың, процестің өзімен емес, оның моделімен жұмыс жасау салыстырмалы түрде тез және ешқандай елеулі шығынсыз оның қасиетін зерттеуге мүмкіндік береді.

Математика негіздерін зерттеумен айналысаты математиктер мен философтардың еңбектерінің нәтижесінде модельдер теориясы жасалды. Онда модель бір абстрактылы математикалық құрылымның басқасына бейнелеу, түрлендіру нәтижесі болып анықталады. XX-ғасырда модель түсінігі нақты және идеалдық модельдерді қатар қамтитындай болып жалпыланды. Сондықтан, абстрактылы модель түсінігі математикалық модельдер шеңберінен шығып, әлем туралы білімдер мен танымдардың барлығына қатысты болды.

Көптеген табиғат құбылыстары мен өндірістің процестерін түсіну және келешекте оларды сапалы түрде басқаруға қол жеткізу мақсатында біз оларды математикалық модельдеуге көштік. Алғашында қолда бар математикалық аппараттың күш — қуатына, мүмкіндіктеріне қарай қарапайым процестерді зерттеуден басталған математикалық модельдеу, қазіргі таңда өте — мөте күрделі құбылыстарды да сипаттап бере алатындай, жоғары деңгейге көтерілді. Модель түсінігінің айналасындағы кең талқылаудың қазіргі кезде де жалғасып отырғандығын естен шығармау қажет. Бастапқыда ақпараттық, кибернетикалық бағыттардағы ғылыми пәндер аясында, содан соң ғылымның басқа да салаларында түрлі тәсілдермен іске асырылатын модель ретінде танылды. Негізінде модель мәнін нақтылау тәсілі ретінде қарастырылады.

«Модель» термині көп мағыналы. Модель деп қандай да бір заттын кішірейтілген көшірмесін (самолет моделі, тұрғын үйлер макеті), матемаетикалық формулаларды, бұрыштан горизонтқа лақтырылған дененің ұшу моделін, іштен жану двигателі жұмысының моделін, қандай да бір нәрсенің эталоның (метр эталоны, килограмм этолоны) айтамыз. Жалпы түрдегі «модель» түсінігі төмендегідей негізде анықталады.

Модель - модельдеу мақсаты тұрғысынан оқып үйренетің объектінің / құбылыстың кейбір жақтарын ұқсастырып бейнелейтін жаңа объект.

Модель - объектінің нақты жұмыс істеуіне сәйкестенетін анықталған параметрлер бойынша жұмыс істейтін физикалық/ ақпараттық алмастырушысы. Модельдеудегі ең басты модельдеуші объекті мен оның моделі арасындағы өзара ұқсас қатысы болып табылады.

Модель (Model, simulator):

1) қасиеттері белгілі бір мағынадағы жүйенінің немесе процестін қасиеттеріне ұқсас объектілер немесе процестер жүйесі;

2) сериалы бұйымдарды жаппай өндіруге арналған үлгі, эталон; кез-келген бір объекті жұмысы, мыс, процессордың жұмыс істеуін модельдейтін программа немесе құрылғы. Ол материалдық объект түрінде, математикалық байланыстар жүйесі ретінде немесе құрлымды имитациялайтын программа күйінде құрастырылады да, қарастырылатын объектінің жұмыс істеуін зерттеу үшін қолданылады. Модельге қойылатын негізгі талап - оның қасиеттерінің негізгі объектіге сәйкес келуі, яғни барабарлығы.

Модельдеу (моделирование; simulation) - кез-келген құбылыстардың, процестердің немесе объект жүйелерінің қасиеттері мен сипаттамаларын зерттеу үшін олардың үлгісін құру (жасау) және талдау; бар немесе жаңадан құрастырылған объектілердің сипатын анықтау немесе айқындау үшін олардың аналогтарында (модельде) объектілердің әр-түрлі табиғатың зеттеу әдісі. Модель төрт денгейде түпнұсқанын гноселогиялық орынбасары бола алады:

1 – элеметтер денгейінде,

2 - құрлым деңгейіде,

3 - қалып - күй немесе қызметік деңгейін,

4 – нәтижелер деңгейінде.

Сипаты бойынша модельдеу объектінің геометриялық, физикалық, динамикалық және қызметтік сипатын нақты дәл береді. Идеалдық моделдеуге объектінің ойдағы бейнесі жатады. Ойша модельдеу тіл көмегімен іске асырылады.

Адам қолымен жасалған материалды объектілер модель бола алады. Модельді талдау нәтижесінде, нақты күрделі объектіні тереңірек білуге мүмкіндік туады. Мұндағы шын мәніндегі нағыз табиғи объект, яғни нақты объект прототип немесе түпнұсқа деп аталады. Шын мәнінде математикалық әдістер шынайы өмірде тікелей қолданыс таба алмайды, олар тек математикалық модельдер жасауда ғана қолданылады.

Психологиялық – педагогикалық әдебиеттерде модельдеуді екі жағынан қарастырады: оның біріншісі – оқушылардың оқу іс-әрекеті нәтижесінде меңгеретін білім мазмұны болса, соның негізінде олардың таным қабілетін көрсетсе, екіншісі оқытудың көрнекі құралы ретінде қабылданады, яғни сол арқылы толыққанды оқу іс-әрекетін ұйымдастыруға болады [1], [2].

Модельдеуді оқытудың мазмұны ретінде қарастыра отырып, оның негізгі екі аспектін бөліп алуға болады, олар:

а) оқушыларда зерттелетін заңдылықтардың модельдік сипаты туралы түсінікті қалыптастыру, яғни оқыту үрдісіне модель және модельдеу туралы түсінікті енгізу, ғылыми танымдағы модельдеудің маңызы мен ролін анықтау;

б) оқушыларға модельдеу іскерлігін үйрету.

Математикалық модельдер туралы мынаны айтуға болады: әрбір ғылым саласы үшін құрылған математикалық модельдер сол ғылыммен бірге дамып және көбейіп отырады. Бастапқы кезде құрылған математикалық модель өте қарапайым болуы мүмкін, бірақ зерттеліп отырған сұрақ мазмұнының тереңдеуіне байланысты, құбылысты танудың жан — жақтылығына орай, ол да бірте — бірте күрделене бастайды. Әрине, математика осындай модельдерді құрумен шектеліп қалмайды. Көп жағдайда модельдің өзі де зерттеудің обьектісі бола алады. Сондықтан «Математикада» абстрактілі модельдер зерттеліп оқытылатын болады. Мұндай жағдайда жаңа ұғымдарды енгізудің, бүкіл теорияны қайта өндеудің пайдасы зор, Нәтижесінде модельдерді зерттеушілердің өздерінің арнайы тілі пайда болады.

Модельдеуді оқу құралы ретінде қарастыра отырып, біз оқытудың белгілі бір мақсаттарына жетуге арналған модельдер туралы айтамыз. Мысалы, қарастырылатын түрлі модельдер сериясы функция қасиеттерін зерттеуде қолданылуы мүмкін [3]

Модельдеу бұл жобалау іс- әрекетінің құрамды бір бөлігі және объектіні моделдері арқылы зерттеу әдісі.Оның екі жағы бар:

1) Оқушылар меңгеруге тиіс мазмұн;

2) Мүмкіндігінше толыққанды оқыту құралы.

Моделдеу арқылы күрделіні қарапайымға, таныс еместі таныс қылуға яғни объектіні танып білуге ыңғайлауға болады. Логикалық ойлауға, қиялдауын дамытуға себеп болатын «заттық», «белгілік», «графикалық» моделдермен жұмыс істеуді қарастырады.

Біздің зерттеуімізде модельдеу алғашқы екі жағдайда, яғни оқыту мазмұны ретінде қарастырылады. Енді математика курсын оқу барысында математикалық модельдеуді қалыптастыру қалай жүргізілетіндігін анықтайық.

Кез келген ғылымның негізі сияқты, математиканы да мектепте оқылатын оқу пәнінің мазмұны құрайды, ол өзіне ғылыми модельдер жүйесін және осы модельдерді зерттеуге арналған аппаратты, сонымен бірге модель нәтижелерін практикада қолданатын әдістерді енгізеді. Барлық математикалық түсініктер – сан, фигура және геометриялық формулалар және т.б. сандық қатынастардың және қоршаған шынайылықтың кеңістіктегі формаларын бейнелейді. Оларды зерттеу үшін теңдеулерді шешудің, функцияны зерттеудің, геометриялық фигуралардың ұзындығын, ауданын және көлемін және т.б. өлшеудің түрлі әдістері жасалған. Сонымен бірге математикалық модельдерді зерттеудің нәтижелерін практикада қолданудың әдіс-тәсілдері де анықталған, мысалы практикалық есептерді теңдеудің көмегі арқылы шығару.

Жоғарыда айтылғандай, практикалық проблемаларды шешуде математиканы пайдалану бірнеше кезеңдерден өтеді, бірінші топ математикалық модельдеумен байланысты, екіншісі – құрылған модельді зерттеумен байланысты, үшіншісі – бастапқы шынайы жағдайда математикалық есепті шығарудағы алынған нәтижелерді түсіндірумен байланысты. Бұл жерде, бірінші және үшінші топтың кезеңдерінде пайдаланған іскерлік математикалық емес (бұдан кейін оларды математикадан тыс деп атаймыз), ал екінші кезеңде пайдаланылған іскерлік таза математикалық (математикалық есепті шығара алу іскерлігі) және бастапқы жағдаймен салыстырғанда осындай шешімдерді тиімді ұйымдастыру іскерлігі болып табылады.

Сонымен, математиканы практикада пайдалану іскерлігі екі түрге бөлінеді, олар: математикалық объектілерде математикалық аппаратты пайдалану іскерлігі (математикалық іскерлік) және шынайы жағдайларды зерттеуде математикалық білім мен іскерлікті пайдалану (математикадан тыс немесе қолданбалы іскерлік). Мектептегі математика пәні іскерліктің екі тобын қалыптастыруды да белгілі бір дәрежеде қарастырады.

Қолданбалы математикалық іс – әрекетті бейнелейтін тағы бір маңызды сәттің бірі математикалық модельдеуді тіл тұрғысынан қарастыру мүмкіндігі. Математикалық модельдеудің бірінші кезеңінде табиғи тілмен тұжырымдалған есепті ауыстыру жүзеге асырылады, екінші кезеңде математикалық тіл пайдаланылады, үшінші кезеңде – математикалық тілден табиғи тілге ауысу іске асырылады. Мысалы, Н.Н.Моисеев былай дейді: «Қоғамдық ғылымдар жағдайдың сөздік бейнелеуін қарапайым тіл шеңберінде береді: орыс тілі, неміс тілі, ағылшын тілі. Физиктер және техниктер формальды бейнелеу тілдерін жиі пайдаланады, бұл жаратылыстану салаларына байланысты, оған математика да кіреді» [4].

Сонымен, математиканы пайдалануға байланысты іс – әрекет ерекшеліктерінің негізі келесідей, олар: математикалық теорияны білу және оны әдіс ретінде пайдалану іскерлігі, пайымдаудың қолданбалы математикалық стилін меңгеру, табиғи тілден математикалық тілге ауыса алу және керісінше ауысу іскерлігі.

Математикалық модельдеу, ғылым, техника, экономика салаларында, өз еңбектерінде математикалық есептерді қолданатын мамандарға өте қажет болып отыр.

Математикалық модель – математикалық символдармен жазылған нақты құбылыс абстракциясы. Оны талдау осы құбылыстың мәнін тереңдей ашуға мүмкіндік беретіндей етіп құрастырылған.

Математикалық модельдеу әдісі мәтіндік есептерді шешкенде жиі қолданылады. Есептің берілуіндегі сөзбен сипатталған ахуалды модельдеуге әр алуан формулалар, кестелер, диаграммалар, функциялар, алгебралық теңдеулер, дифференциалды теңдеулер мен олардың жүйелері, теңсіздіктер, теңсіздіктер жүйелері, қатарлар, геометриялық фигуралар, схемалар, Венн диаграммалары, т.б. қолданылады.

Жоғарыда айтылғандардан келесідей қорытынды шығарамыз .

1. Бүгінгі таңда модельдеуді оқыту теориясы оның мазмұны және оның құралы ретінде қарастырылады. Оқытудың мазмұны ретінде модельдеу зерттелетін құбылыстар мен заңдылықтардың модельдік сипатын және модельдеу үрдісін меңгеруді көрсетеді, ал құрал ретінде оқытудың белгілі бір мақсатына жетуге қажетті көрнекілік, оқу модельдері ретінде қолданылады. Біздің зерттеуімізде оның алғашқысы ретінде қарастырылады.

2. Математикалық модельдеу үрдісінің құрылымынан және мектеп бағдарламасының мүмкіндіктерінен, таңдап алынған математикалық элементтермен алмастырылатын модельдеу элементтерін бөліп алуға болады. Олар: бастапқы ақпараттың толықтығын бағалай және қажет болған

жағдайда жетпейтін сандық деректерді енгізу, есеп мазмұныныа сәйкес келетін сандық мәнді нақтылау, алынған деректердің практикадағы есептерді шығаруға қажетті мүмкіндіктерін анықтау. Мәтіндік есептер аталған элементтердің құралы бола алады, оны шығару барысында сөздік модель құруға болады.

Мәтіндік есептерді шығару барысында сөздік модельді құру арқылы математикалық модельдеу үрдісінің құрылымы және модельдің негізгі қасиеттері туралы білім беруге болады. Математикалық модель бізді қошаған шынай өмірдің маңызды жақтарын математика тілінде сипаттайтын нысан, ол практикада туындаған есептерді шығарудың әдісі болып табылады. «Математикалық модельдеу» түсінігін енгізу және модельдеу элементтеріне оқыту негізгі мектептегі математика курсының қолданбалы бағытын жүзеге асырудың бір жолы болып табылады.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1 Лейкина Т.Н. Научиться придумывать, Санкт-Петербург, 1994

2 Подалко А.Е. Задачи и упражнения по развитию творческой фантазии учащихся, М., Просвещение, 1988

3 Шапиро И.М. Использование задач с практическим содержанием в обучении математике. М.: Просвещение, 1990.

4 Моисеев Н. Экология человечества глазами математиков. М.: Молодая гвардия, 1988. - 251 с.

УДК 51:37.016
ГРНТИ 27.01.45

А.Қ.Бекболғанова[1], А.Б.Умиргалиева[2]

[1]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан

[2]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің 1 курс магистранты, Алматы қ., Қазақстан

МЕКТЕПТЕГІ МАТЕМАТИКА КУРСЫНДАҒЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ОРНЫ МЕН РОЛІ

Андатпа

Матемтиканың қызметі – математика білімінің барлық жүйесін қамтитын негізгі элементі. Математика мектептік білім берудің ең негізгі жүйе құраушы пәндердің бірі болып табылады. Математиканың осындай мептептік пәндер арасында алатын орнының мәні, оның қатысушылардың тұлға бойынша жан жақты дамуындағы ерекшеленген рөлінде айқындалады.

Мұндағы мақалада мектептік курсқа математикалық анализдің қойылатын шарттары, талаптары қарастырылған. Айта кету керек, математикалық талдаудағы оқытудың әдістемелік курсын жетілдіру мектеп қабырғасында және жоғарғы оқу орындарында да әлі де өзекті күйінде қалып отыр.

Математикалық талдаудың мектептегі басты рөлі көптеген математикалық пән сабақтастығында жататындығында емес: бұл азын аулақ қатысушыларға ғана керек, бұны жоғарғы оқу орындарында терең оқытылады және логикалық ойлау қабілетін арттыруында да емес: математикалық талдаудың кезеңдері мектеп курсындағы математикаға «қатал» баяндалу мүмкінділігі шамалы. Математикалық талдаудың элементтерінің жалпы білім беретін мектептегі математика курсындағы басты рөлі – бұл мектептегі математика қосымшаларының кеңейту мүмкіндіктерін құру. Бұл басқа да математиканы қолданатын пәндерге ғана емес, бұл математиканың жалпы өзінің курсына да пайдалы.

Түйін сөздер: математикалық талдау, білім беру, тәрбиелеу, дамыту, логика, мақсат, жауапкершілік, модель, процесс.

Аннотация

А.К. Бекболганова[1] , А.Б.Умиргалиева[2]

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

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

РОЛЬ И МЕСТО ЭЛЕМЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

Математическая деятельность - ключевой элемент всей системы математического образования. Математика является одним из основных, системообразующих предметов школьного образования. Такое место математики

среди школьных предметов обуславливает и ее особую роль с точки зрения всестороннего развития личности учащихся.

В данной статье рассматриваются требования к математическому анализу в школьном курсе математики. Следует отметить, что совершенствование методической системы обучения курсу математического анализа в школе и педагогическом вузе по прежнему остается актуальной.

Основная роль математического анализа в школьном курсе математики не в том, что он лежит в основе многих математических дисциплин: это понадобится меньшинству учащихся, которые более основательно будут изучать его в вузах, и не в том, что он способствует развитию логического мышления: «строгое» изложение элементов математического анализа в школьном курсе математики невозможно. Главная роль элементов математического анализа в курсе математики средней школы, это создание возможности для расширения области приложений школьной математики. Оно является полезным как для дисциплин, применяющих математику, так и для самого курса математики.

Ключевые слова: математический анализ, образование, воспитание, развитие, логика, цель, ответственность, модель, процесс.

Abstract

A ROLE AND PLACE OF MATHEMATICAL ANALYSIS ELEMENTS IN SCHOOL MATHEMATICS

Bekbolganova A. [1], *Umirgalieva A.B.* [2]

[1]*Senoir Lecturer of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan*

[2] *Student of Master's Programme, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan*

Mathematical activity is a key element of all system of mathematical education. Mathematics is one of the basic, system-forming disciplines of school education. Such place of mathematics among school objects stipulates it's special role from the point of view of all-round development of personality of students.

The requirements for the mathematical analysis in the school course of mathematics are considered in this paper. It should be noted that perfection of the methodical system of training the course of mathematical analysis at school and pedagogical institution of higher learning the same remains actual.

Basic role mathematical analysis in the school course of mathematics not in that he is the basis of many mathematical disciplines: it may need to the minority of students, that more thoroughly will study him in institutions of higher learning, and not in that he assists development of the logical thinking : "strict" exposition of elements of mathematical analysis in the school course of mathematics is impossible. Leading role of elements of mathematical analysis in the course of mathematics of high school, this creation of possibility for expansion of area of appendixes of school mathematics. It is useful both to disciplines, applying mathematics and for the course of mathematics.

Key words: mathematical analysis, education, education, development, logic, aim, responsibility, model, process.

Елбасының «Қазақстан жолы — 2050: бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» атты Жолдауында «Ұлттық білім берудің барлық буынының сапасын жақсартуға бізді ауқымды жұмыс күтіп тұр. Осыған орай,үлкен жауапкершілік жүктеліп отырған мұғалімдерге жаңашылдықпен жұмыс жасауға тура келеді. Ең алдымен барлық пәндер бойынша білім сапасын арттыру керек», - деп айтылған [1].

Қазақстан Республикасы Білім туралы Заңында: «Білім беру жүйесінің басты міндеті – ұлттық және жалпы адамзаттық құндылықтар, ғылым мен практика жетістіктері негізінде жеке адамды қалыптастыруға және кәсіби шыңдауға бағытталған білім алу үшін қажетті жағдайлар жасау, оқытудың жаңа технологияларын енгізу, білім беруді ақпараттандыру, халықаралық ғаламдық коммуникациялық желілерге шығу» [2], - делінген.

Математиканы оқыту бүкіл мектепке тән үш жалпы мақсатты көздейді:

1. Білім беру.
2. Тәрбиелеу.
3. Өмірлік-практикалық білім-дағды дарыту.

Сондықтан мектептегі математиканы оқыту мақсаттары мен міндеттері білім беру процесіндегі оқытудың негізгі міндеті оқушылардың білім жүйесін және ойлау қабілетін кең түрде дамыту мен оның қолданылуын меңгеруді қамтамасыз ету. Мектеп математика мұғалімдеріне қолданбалы және практикалық бағытталған білім беруді ұйымдастыруда үлкен мүмкіндіктер бар.

Алдыңғы қатарлы дамыған елдердің білім беру жүйесін зерттеу барысында соңғы он жылдың ішінде жалпы орта білім беру жүйесінің құрылымында және оқыту мазмұнында: білім беру философиясы мен әдіснамасының жаңаруы; білім беру жүйесінде жетілдірілген модельдердің жасалуы; білім беруді басқарудың тиімді жолдарының қарастырылуы; оқыту- тәрбиелеу үдерісіне жаңа технологиялардың енгізілуі; оқытудың дәстүрлі әдіс-тәсілдерін ығыстырып, оқушылардың танымдық белсенділігі мен өзіндік ойлауын қамтамасыз ететін білім беру моделіне көшу; терең және белсенді кәсіби бағдар берудің ерте жастан басталуы; оқушы жастарға азаматтық- патриоттық, рухани

- адамгершілік, көпмәдениеттілік, денсаулық сақтау және экологиялық тәрбие беру рөлінің күшейтілуі; білім ұйымдарының оқушыны әлеуметтендірудегі рөлінің артуы процестері жүзеге асырылуда.

Математикалық анализ түсінігі, әдістері және қолданылумен таныс болу ғылым мен техниканың түрлі саласынан алынған көптеген мысалдарды келтіруге және зерттеудің теориялық әдістерін көрсетуге мүмкіндік береді. Ғылыми ақпараттар ағынының жедел қарқынмен өсуі, жалпы білім беретін мектеп оқушыларын өз бетінше жаңа білімдер игеруге қабілетті етіп тәрбиелеу мен оқытуды талап етеді. Өз бетінше білім алуы үшін оқушы өз танымдық қызметі нысанының мәнін ұғынып, оның іс-әрекет жолдарын игеруге тура келеді. Сол себепті оқушыларды жаңа білімдерді алу технологиясын игеру жолдары мен құралдарына әдейі арнап мақсатты түрде оқыту қажеттігі туындайды.

Еліміздің егемендік алуына байланысты жалпы білім беру жүйесі айтарлықтай дәрежеде кайта қаралып, оны жетілдіру жолдары іздестірілуде. Болашақ коғам мүшелерінін өмір сүріп нәтижелі қызмет етуінде математикалық білімдердің жасайтын ықпалы мол. Математика ғылым ретінде қолданбалы есептен пайда болған десек те болады және қолданбалы есеп арқылы дамиды. Мектеп математикасын қолданбалы есепсіз құру мүмкін емес.

Ғылыми дүниетанымды қалыптастырудағы математикалық анализдің маңызы көптеген ғалымдардың еңбектерінде атап көрсетілген (Я.С.Дубнов, Б.В.Гнеденко, А.Н.Колмогоров, А.И.Маркушевич, А.Я.Хинчин).

Анализ элементтерін мектеп курсына енгізудің басқа да маңызды себептерін атап өту қажет. Мектептегі білім мазмұнын анықтайтын құжаттарға сәйкес мектепте ғылымның негізі оқылуы керек. Математиканың, сонымен бірге басқа да ғылыми – жаратылыстану пәндерінің даму тарихмен танысу барысында біз математикалық анализдің математикалық ғылымдар негізіне жататынын көреміз.

Математикалық анализ — математиканың функцияларды дифференциалдық және интегралдық есептеулер әдістерімен зерттейтін бөлімі. Математикалық анализдің негізгі зерттеу құралы — шектер әдісі. Математикалық анализдің дамуы нәтижесінде функциядан кеңірек ұғым функционал, оператор ұғымдары пайда болды. Табиғат пен техникада функциялар арқылы құбылыстар, қозғалыстар көптеп кездеседі. Сондықтан

Математикалық анализдің функцияларды зерттейтін құрал ретіндегі маңызы зор. Ол математиканың үлкен бөлігін қамтиды. Оған жалпы жағдайда дифференциалдық есептеу және интегралдық есептеу, нақты және жорымал айнымалы функциялар теориясы, комплексті айнымалы функциялар теориясы, жуықтау функциясы, дифференциалдық теңдеулер теориясы, интегралдық теңдеулер теориясы, дифференциалдық геометрия, вариациялық есептеулер, функционалдық анализ, т.б. математиканың бөлімдері кіреді. Анализ бастамаларымен таныс болмай қазіргі математиканың толық сипатын алу мүмкін емес.

Жалпы орта мектепте оқылатын ғылымдардың негізін салудағы анализ бастамаларының қатынасы туралы тезис нақтылауды қажет етеді.

Математикалық ғылымның негізіне жатқызылатын басқа да математика бөлімдерін көрсетуге болады, себебі олар математикада да және басқа ғылымдарда да (мысалы, сызықтық алгебра, математикалық статистика және математикалық логика, топтар териясы немесе топология) маңызды болып табылады. Дегенмен, мектептегі математика курсын оқытудағы маңызына келген жағдайда олардың барлығы математикалық анализге басымдық береді, яғни ғылыми көзқарасты тәрбиелеудегі ролі мен қолдану спектрінің кеңдігі, сонымен бірге дәстүрлі математика курсына жақындау дәрежесі бойынша да математикалық анализ басқаларынан үстем болады.

Математикалық анализ элементтерін мектептің математика курсына енгізу туралы жазылған көптеген еңбектер XX ғасырдың басында басылып шықты, ал қазіргі кезде ол негізделіп қана қойған жоқ, курсты оқытудың нақты әдістемесі де жазылды. Ф.Клейннің төрағалығымен жүргізілген «математикалық білім бойынша құрылыған халықаралық комиссия» жұмысының негізінде жасалған құжаттың, мақалалар мен кітаптардың (Э.Борель, Н.Я.Виленкин, Б.В.Гнеденко, А.Н. Колмогоров, А.И.Маркушевич, С.Й.Шварцбурд) маңызы зор. Бұл зерттеулердегі анализ бастамалары курсына қойылатын жалпы талапты қысқаша сипаттайық:

1) Анализ элементтерін мектептегі математика курсына енгізуді жақтаушылардың бағдарламасындағы бастапқы кезең функционалды пропедевтикағк қойылатын талап болып табылады. Анализдің негізгі түсінігі – шек, туынды, интеграл, олар функция түсінігіне негізделген. Бізді қоршаған шынайы құбылыстарды зерттеу үшін айнымалы шамаларды байланыстыратын тәуелділіктерді функционалды формаға ауыстыру қажет.

Мысалы математикалық анализдың объектісі өзара тәуелділіктегі айнымалы шамалар. Олардың арасындағы алуан түрлі қатынастарды зерттеудің әдісіндегі ерекшеліктерде де байланыс болады.

Математикалық талдаудың зерттеу құралының негізі – шектер әдісі. Шекке көшу математикалық талдаудың жаңа операциялары – дифференциалдау мен интегралдаудың ірге тасы болады.

Мұндай бастапқы дайындықтың қажеттілігі анализдің негізгі түсініктері енгізілетін сыныптардағы ашық функционалды пропедевтиканың болуын қажет етеді.

2) Анализ бастамаларын зерттеу барсыныда дәстүрлі математика курсының аппараты белсенді рөль атқарады. Мысалы, туындының көмегімен функцияны зерттеу барысында көлемді алгебралық түрлендірулерді орындауға, теңдеулер мен теңсіздіктерді шешуге, функцияның мәнін есептеуге тура келеді. Сол арқылы оқытудың алдыңғы кезеңіндегі сәйкес іскерліктерді меңгерудің белгілі бір жеткілікті жоғары деңгейін меңгеруге болады деп есептелінеді.

Қазақстанның білім беру саясатына сәйкес жүргізіліп отырған қайта жаңғыртулардың басты міндеті – білім берудің қазіргі заманғы сапасын қамтамасыз ету және білім беру жүйесінің барлық компоненттерін мемлекеттің, қоғамның және тұлғаның өзекті әрі болашақтағы қажеттеліктеріне сәйкестендіру болып табылады. Осыған орай, ҚР білім беру жүйесі білім беру мақсаттары мен құндылықтарын жаңаша түсінумен, үздіксіз білім беру жүйесінің рөлін күшейтетін өмір бойына оқуға көшу қажеттілігін сезінумен сипатталатын жаңарудың жаңа кезеңіне қадам басты. Үздіксіз білім беруді іске асыру оның сатыларының барлық деңгейлердегі сабақтастығыны қамтамасыз етуді көздейді. Ол үшін дәстүрлі білім беру жүйесіне біршама өзгерістер енгізу қажет, яғни білім алушылардың дербес танымдық және практикалық іс-әрекет дағдыларын қалыптастыру міндеті өзектеле түсіп, оқытуды шын мәнінде даралау жүзеге асуы тиіс.

Мектептегі алгебра курсы функционалдық идея негізінде құрылған. Сондықтан, оқыту әдісін осы бағытта қалыптастыра алсақ, математикалық теорияның негізіне тереңдей болған едік. Мектепте оқытылатын функциялардың саны шектеулі, сызықтық, квадраттық, дәрежелік, көрсеткіштік, логарифімдік және тригонометриялық функциялар. Бұл функциялардың қасиеттері математикалық білімдердің негізін игеруде үлкен роль атқарады.

Мектеп курсына математикалық анализ элементтерін енгізу қажеттілігі қазіргі уақытта өзінің өзектілігін дәлеледеді.Анализ бастамаларын оқыту әдістемесі мәселелеріне көп көңіл бөлінуде. Мектептің анализ курсының мазмұнына, негізгі теориялық ережелер мен ұғымдарды енгізу әдістеріне, алынған оқу нәтижелеріне және аталған курстың оқыту процесін жетілдіру мүмкіндіктеріне қатысты нақты қорытынды жасалынды.

Математикалық анализ курсы мазмұнының ғылымилығы онда негізгі қызмет атқаратын және бұл ғылымның мәнісін айқындайтын іргелі мәселелердің бар болуын талап етеді; ғылымның әдіснамалық аспектілерін ашуды, оның даму жолдары мен таным проблемаларының әдістерін, оқу деңгейлерінің және ғылым мазмұнының деңгейлері мен көлемдерінің арасындағы байланысты орнатуды қамтиды; осы ғылымның теориялық ережелерін, жаңа идеялары мен әдістерін өз беттерінше үйрену дағдыларын оқушылардың меңгерулері үшін жағдай туғызады.

3) Анализ бастамалары курсы үшін оның жалпы білімдік сипаты туралы талаптың болуы өте маңызды болып табылады. «...Орта мектепте математиканы оқыту реформасы болашақ математиктердің немесе техниктердің көзқарасында емес, болашақ мәдениеттің қызығушылығын қанағаттандыратындай болуы керек» [3].

Мектептегі математика пәні бойынша жоғарғы сатыдағы бөлінулері жоқ болағн жағдайда бағдарлама тек жалпы білім беру мақсатымен шектелгені дұрыс болады. Міне, сондықтан екінші деңгейдің соңғы сыныптарында аналитикалық геометрия және анализ элементтері енгізіледі, яғни дифференциалдық есептеулер қарастырылады.

Бұл тарауларда оқылатын тақырыптарды оқушылардың жақсы мегеруі қажет, ол үшін дифференциалдық теңдеулер түсініктерін оқушыларға нәтижелі етіп үйрету қажет, сондықтан төмендегі мәселелерге көңіл бөлген жөн болады, олар:

- бұл ғылымның даму тарихы туралы негізгі мағлұматтарды олардың санасына жеткізе білулері тиіс;
- олар дифференциалдық теңдеулер түсінігі және оның зерттеу әдістері дәл қазіргі кезеңдегі түрге ие болғанға дейінгі оның «тар жол тайғақ кешуден» өткен кезеңдерін оқушыларға түсіндіре және көрсете білулері тиіс;
- бұл курстың даму тарихын білу болашақ мұғалімдердің оқушыларға оларды баяндаудың өте ыңғайлы әдісін таңдап алуларына мүмкіндік береді;
- дифференциалдық теңдеулер дамуының тарихи аспектілерін қарастыру дүние танымның динамикасын және оның әдістерінің, түсініктерінің, заңдарының дамуының динамикалық сипатын көрсетуге мүмкіндік береді.

Ал математикалық анализдің міндеті белгілі мәліметтерді (анықтамаларды, теоремаларды, олардың дәлелдеулерін, өзара байланыстарын, есептерді шешу әдістерін) таныстырып қою емес, сонымен қатар оларды пайдалануды үйрету болып табылады.

Математикалық алаиз бастамаларын меңгеру нәтижесінде оқушылардың:

– математика әр түрлі жеке пәндер құралымы емес, тұтас бір ғылым екенін және сол ғылым ішінде «Математикалық анализдің» орыны туралы;

– нақты сандар, сандық тізбектер, функция шегі, функция үзіліссіздігі, дифференциалдық есептеудің негізгі теоремалары, функцияны толық зерттеу;

– дәлелдеу әдістерін білуі;

– математикалық анализдің әдістерін қолдануға икемді болуы;

– алынған білімдерін практикалық машықтарды меңгеруде қолдана алулары қажет.

Математикалық анализдің негіздерін, оның теориялық және практикалық маңыздылығын білу тек мектеп оқушылары үшін ғана емес, сонымен қатар оқушылардың болашақ мамандығы үшін де өте қажет.

Қазіргі уақытта Республикамыз бен бүкіл әлемде болып жатқан саяси, экономикалық және т.б. өзгерістер білім берудің байыпты түрде қайта құрылған, жаңа моделін енгізуді талап етіп отыр. Ақпараттық технологияның қарқындап өсуі, сол сияқты оқытудың жаңа заман ағымына сай талаптары мен білім берудің ескі мазмұнының арасындағы қайшылықтар жоғары білім беруді жетілдіруге бағытталған көптеген практикалық тұрғыдан кешендік мәселелерді айқындауға және жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Қазір заман да, қоғам да өзгерген. Бүгінгі балалардың мақсаттары да, құндылықтары да, идеялары да бұрынғыдан мүлде басқаша. Өйткені олар - өзінің болашағына тиімділік тұрғысынан қарайтын, іскерлікке бейім, жоғары талап қоя білетін адамдар. Міне, сондықтан қандай да бір нақты тақырыпты, бөлімді немесе курсты баяндауды талқылау әдісінің негізгі дидактикалық талаптарды (ғылымилық, қолайлылық, көрнекілік т.б.) қанағаттандыруы тиіс екендігі жөнінде ешкімнің таласы жоқ. Жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып, математикалық анализ бастамаларының мазмұны оқытудың мазмұнын қалыптастырудың педагогикалық дәлдігін анықтайтын дидактика принциптеріндегі дидактикалық шарттарды жүзеге асыруы тиіс, сондықтан біз төменде оларды негізгі ережелер түрінде қарастырдық.

Сонымен, жалпы алғанда, мектептке қажетті оқу бағдарламаларында білімнің теориялық негізі мен оны құрылымдау арасындағы бірлігі; білім мазмұнын тұтастай берілуі; барлық оқу пәндері бағдарламаларының өзара байланысы; білім мазмұнын беруде нақтылығы жүзеге асатындай талаптар орындалуы керек.

Қорыта айтқанда, математикалық анализ бастамаларын оқытудың басты мақсаты (қазіргі уақытта математиканы оқытудың басты мақсаты айқын емес, анық қойылмаған) — оқушының аналитикалық ойлау, логикалық пайымдау қабілеттерін дамыту және оларды осындай қабілеттерін өмірдегі қандай да бір проблемаларға талдау жасай отырып, шеше білуге үйрету болуы керек.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1 «Қазақстан жолы — 2050: бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы, Астана қ., 2014 жылғы 17 қаңтар

2 «Білім туралы» Қазақстан Республикасының Заңына өзгерістер мен толықтыруларенгізу туралыҚазақстан Республикасының 2011 жылғы 24 қазандағы № 487-IV Заңы

3 Никитин Н.Н. Преподавание математики в советской школе I9I7-I947 гг. - : Математика в школе, 1997, № 5, с.II. - 135

УДК 517.957, 532.5
ГРНТИ 27.31.15, 29.05.03

Ye. Berikov[1], G. Shaikhova[2]

[1] Student of Master's Programme of the General and Theoretical Physics Department at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
[2]Ph.D, Associate Professor of the General and Theoretical Physics Department at L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

TRAVELING WAVE SOLUTIONS FOR THE BENJAMIN-BONA-MAHONY-BURGERS EQUATION

Abstract

In the paper, we consider the Benjamin-Bona-Mahony-Burgers (BBMB) equation which represents the fluid velocity in the horizontal direction. The BBMB equation was proposed as a model for studying unidirectional long waves of small amplitudes in water, which is an alternative to the Korteweg-de Vries equation. Using the extended hyperbolic tangent method and the Maple program, we find various new solutions to this equation. Solutions in the work are found with allowance for the integration constant. In addition, the graphs of the solutions are presented. We note that the extended hyperbolic tangent method has found wide application for the solution of partial differential equations. The algorithm for the extended hyperbolic tangent method consists in transforming a nonlinear partial differential equation to an ordinary differential equation by traveling wave transformation.

Key words*:* extended tanh method, partial differential equation, Benjamin-Bona-Mahony-Burgers equation, traveling wave, ordinary differential equation, solution

Аннотация
Е.Х.Бериков[1], Г.Н. Шайхова[2]
[1] магистрант кафедры "Общая и теоретическая физика" Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан
[2]доктор (Ph.D), и.о. доцента кафедры " Общая и теоретическая физика" Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

ПЕРЕМЕЩАЮЩИЕСЯ ВОЛНОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ БЕНДЖАМИНА-БОНА-МАХОНИ-БЮРГЕРСА

В работе рассмотрено уравнение Бенджамина-Бона-Махони-Бюргерса (ББМБ), которое представляет скорость жидкости в горизонтальном направлении. Уравнение ББМБ было предложено как модель для исследования однонаправленных длинных волн малых амплитуд в воде, что является альтернативой уравнению Кортевега-де Фриза. С помощью расширенного метода гиперболического тангенса и программы Maple находим различные новые решения уравнение Бенджамина-Бона-Махони-Бюргерса. Решения в работе найдены с учетом константы интегрирования. Кроме того, представлены графики полученных решений. Отметим, что расширенный метод гиперболического тангенса нашел широкое применение для решения дифференциальных уравнений в частных производных. Расширенный метод гиперболического тангенса позволяет преобразовывать нелинейное дифференциальное уравнение в частных производных к обыкновенному дифференциальному уравнению с помощью преобразования перемещающейся волны.

Ключевые слова: расширенный метод гиперболического тангенса, дифференциальное уравнение в частных производных, уравнение Бенджамина-Бона-Махони-Бюргерса, перемещающаяся волна, обыкновенное дифференциальное уравнение, решение

Аңдатпа
Е.Х. Бериков[1], Г.Н. Шайхова[2]
[1]Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Жалпы және теориялық физика кафедрасының магистранты, Астана қ., Қазақстан
[2]Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Жалпы және теориялық физика кафедрасының Ph.D (докторы), доцент м.а., Астана қ., Қазақстан

БЕНЖАМИН-БОНА-МАХОНИ-БЮРГЕРС ТЕҢДЕУІНІҢ ЖЫЛЖЫМАЛЫ ТОЛҚЫНДЫҚ ШЕШІМДЕРІ

Бұл жұмыста көлденең бағытта сұйықтық жылдамдығын білдіретін Бенджамин-Бона-Махони-Бюргерс (ББМБ) теңдеуін қарастырылады. ББМБ теңдеуі Кортевег-де Фриз теңдеуіне балама болып табылатын судағы шағын амплитудалардың бір бағытты ұзын толқындарын зерттеу үлгісі ретінде ұсынылды. Кеңейтілген

гиперболалық тангенс әдісің және Maple бағдарламасын қолдану арқылы ББМБ теңдеуге әртүрлі жаңа шешімдер ізделеді. Осы жұмыстағы шешімдер интегралданған тұрақтымен көрсетіледі. Сонымен қатар, шешімдердің графиктері ұсынылған. Кеңейтілген гиперболалық тангенс әдісі дербес туынды дифференциалдық теңдеулерді шешу үшін кеңінен қолданатыны анықталды. Кеңейтілген гиперболалық тангенс әдісінде сызықты емес дербес туынды дифференциалдық теңдеуді қарапайым дифференциалдық теңдеуге жылжымалы толқын түрлендіру арқылы ауыстыруға болады.

Түйін сөздер: кеңейтілген гиперболалық тангенс әдісі, дербес туынды дифференциалдық теңдеу, Бенджамин-Бона-Махони-Бюргерс теңдеуі, жылжымалы толқын, қарапайым дифференциалдық теңдеу, шешім

Introduction

In this paper, we have considered the Benjamin-Bona-Mahony-Burgers (BBMB) equation in the following view

$$u_t + u_x + u \cdot u_x - a \cdot u_{xx} - u_{xxt} = 0, \tag{1}$$

where $u(x,t)$ represents the fluid velocity in the horizontal direction x, a is a positive constant. The equation (1) has been proposed in [1] as a model to study unidirectional long waves of small amplitudes in water, which is an alternative to the Korteweg-de Vries equation. Conservation laws and exact solutions of a generalized BBMB equation were found in work [2]. M.S. Bruzon, M.L. Gandariasin work [3] considered Lie group symmetry analysis and obtained traveling wave solutions for the BBMB equation.In [4], Khaled-Momani-Alawneh implemented the Adomian's decomposition method for obtaining explicit and numerical solutions of the BBMB equation (1). Moreover, the BBMB equation has been investigated by authors [5-7].

The aim of the paper is to obtain some new types of traveling-wave solutions to the Benjamin–Bona–Mahony-Burgers equation based on extended tanh method [8], and with the help of Maple. Previously, the BBMB equation was studied by extended tanh method in work [9]. We obtain new solutions by taking into account constant of integration which was neglected in [9].

This work is organized as follows. In Sections 2, algorithm of the extended tanh method is presented. We apply the extended tanh method to BBMB equation in Section 3. Finally, we have presented the conclusions in Section 4.

Algorithm of the extended tanh method

In [8] Wazwaz has resumed using extended tanh method. Nonlinear partial differential equation

$$E_1(u, u_t, u_x, u_{xx}, u_{xxx}, \ldots) = 0, \tag{2}$$

can be converted to an ordinary differential equation

$$E_2(u, -cu', ku', k^2u'', k^3u''', \ldots) = 0, \tag{3}$$

By using the traveling wave transformation $\xi = kx - ct$. The equation (3) is then integrated as long as all terms contain derivatives. Introducing a new independent variable

$$Y = \tanh(\mu\xi), \qquad \xi = kx - ct, \tag{4}$$

where μ is the wave number, leads to change of derivatives:

$$\frac{d}{d\xi} = \mu(1 - Y^2)\frac{d}{dY}, \tag{5a}$$

$$\frac{d^2}{d\xi^2} = -2\mu^2 Y(1 - Y^2)\frac{d}{dY} + \mu^2(1 - Y^2)^2\frac{d^2}{dY^2}, \tag{5b}$$

$$\frac{d^3}{d\xi^3} = 2\mu^3(1 - Y^2)(3Y^2 - 1)\frac{d}{dY} - 6\mu^3 Y(1 - Y^2)^2\frac{d^2}{dY^2} + \mu^3(1 - Y^2)^3\frac{d^3}{dY^3} \tag{5c}$$

The extended tanh method allows the use of the finite extension

$$u(\mu\xi) = S(Y) = \sum_{k=0}^{M} a_k Y^k + \sum_{k=1}^{M} b_k Y^{-k}, \tag{6}$$

where M is obtained by balancing the linear terms of the highest order in the resulting equation, with the highest order nonlinear terms in the equation (3). With M determined, we substitute equation (6) into equation (3) and collecting all the coefficients of powers of Y in the equation. Then we equate all these coefficients to zero.In the final analysis, we obtain a system of algebraic equations with the parameters a_k, b_k, μ, k, c. Having calculated all these unknown parameters, we obtain an analytic solution $u(x,t)$.

Application for Benjamin-Bona-Mahony-Burgers equation

Consider the Benjamin-Bona-Mahoni-Burgers equation (1). We convert equation (1)to an ordinary differential equation

$$(k-c)\cdot u' + \frac{1}{2}\cdot k\cdot (u^2)' - k^2\cdot a\cdot u'' + k^2\cdot c\cdot u''' = 0. \tag{7}$$

After we integrate equation (7) until all terms have derivatives

$$(k-c)\cdot u + \frac{1}{2}\cdot k\cdot u^2 - k^2\cdot a\cdot u' + k^2\cdot c\cdot u'' + C_1 = 0. \tag{8}$$

Balancing u^2 and u'' in the equation (8) gives $2M = M+2$. So that $M=2$.The extended tanh method admits the use if the finite expansion

$$u(x,t) = a_0 + a_1 Y + a_2 Y^2 + b_1 Y^{-1} + b_2 Y^{-2}. \tag{9}$$

Substituting (9) into (8), and collecting the coefficients of Y, we obtain a system of algebraic equations for $a_0, a_1, a_2, b_1, b_2, C_1, k, \mu, c$

$$Y^4 : \frac{1}{2}ka_2^2 + 6k^2c\mu^2 a_2 = 0, \tag{10a}$$

$$Y^3 : 2a_1ck^2\mu^2 + 2aa_2k^2\mu + a_1a_2k = 0, \tag{10b}$$

$$Y^2 : -ca_2 + ka_2 - 8k^2c\mu^2a_2 + ka_0a_2 + \frac{1}{2}ka_1^2 + k^2a\mu a_1 = 0, \tag{10c}$$

$$Y : -2a_1ck^2\mu^2 - 2aa_2k^2\mu + a_0a_1k - a_1c + a_2b_1k + a_1k = 0, \tag{10d}$$

$$Y^0 : 2k^2c\mu^2a_2 - ca_0 + \frac{1}{2}ka_0^2 + ka_1b_1 + C_1 + 2k^2c\mu^2b_2 - k^2a\mu a_1 + ka_0 + ka_2b_2 = 0, \tag{10e}$$

$$Y^{-1} : -2b_1ck^2\mu^2 - 2ab_2k^2\mu + a_0b_1k + a_1b_2k - b_1c + b_1k = 0, \tag{10f}$$

$$Y^{-2} : -cb_2 - 8k^2c\mu^2b_2 + k^2a\mu b_1 + kb_2 + ka_0b_2 + \frac{1}{2}kb_1^2 = 0, \tag{10g}$$

$$Y^{-3} : 2b_1ck^2\mu^2 + 2ab_2k^2\mu + b_1b_2k = 0, \tag{10h}$$

$$Y^{-4} : 6k^2c\mu^2b_2 + \frac{1}{2}k^2b_2^2 = 0. \tag{10i}$$

Solving system (10) with the aid of Maple, we obtain the following results:

Result 1:

Coefficients:

$$a_0 = -\frac{1}{20}\frac{24ak^2\mu^2 + 20k\mu + a}{k\mu}, a_1 = -\frac{12}{5}ak\mu, a_2 = \frac{3}{5}ak\mu, b_1 = -\frac{12}{5}ak\mu, b_2 = \frac{3}{5}ak\mu, c = -\frac{1}{20}\frac{a}{\mu},$$
$$c_1 = -\frac{1}{800}\frac{9216k^4a^2\mu^4 - 400k^2\mu^2 - 40ak\mu - a^2}{k\mu^2} \tag{11}$$

Substituting (11) in (9), we obtain the following solution:

$$u_1 = (-\frac{1}{20}\frac{24ak^2\mu^2 + 20k\mu + a}{k\mu}) + (-\frac{12}{5}ak\mu)\tanh(\mu(kx + \frac{1}{20}\frac{a}{\mu}t)) + (\frac{3}{5}ak\mu)\tanh^2(\mu(kx + \frac{1}{20}\frac{a}{\mu}t))$$
$$+\frac{(-\frac{12}{5}ak\mu)}{\tanh(\mu(kx + \frac{1}{20}\frac{a}{\mu}t))} + \frac{\frac{3}{5}ak\mu}{\tanh^2(\mu(kx + \frac{1}{20}\frac{a}{\mu}t))} \tag{12}$$

The graphical representation of solution (12) is depicted in Figures 1.

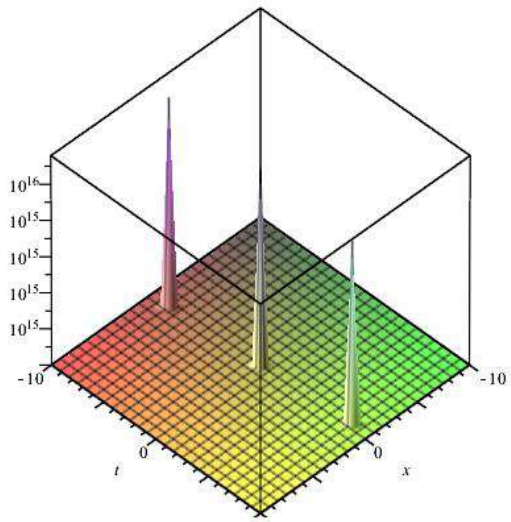


Figure 1: The solution $u_1(x,t)$ of equation (1)

Result 2:

Coefficients:

$$a_0 = -\frac{1}{20}\frac{-24ak^2\mu^2 + 20k\mu - a}{k\mu}, a_1 = -\frac{12}{5}ak\mu, a_2 = -\frac{3}{5}ak\mu, b_1 = -\frac{12}{5}ak\mu, b_2 = -\frac{3}{5}ak\mu, c = \frac{1}{20}\frac{a}{\mu},$$
$$c_1 = -\frac{1}{800}\frac{9216k^4a^2\mu^4 - 400k^2\mu^2 + 40ak\mu - a^2}{k\mu^2} \tag{13}$$

Substituting (13) in (9), we obtain the following solution:

$$u_2 = (-\frac{1}{20}\frac{-24ak^2\mu^2 + 20k\mu - a}{k\mu}) + (-\frac{12}{5}ak\mu)\tanh(\mu(kx - \frac{1}{20}\frac{a}{\mu}t)) + (-\frac{3}{5}ak\mu)\tanh^2(\mu(kx - \frac{1}{20}\frac{a}{\mu}t))$$
$$+\frac{(-\frac{12}{5}ak\mu)}{\tanh(\mu(kx - \frac{1}{20}\frac{a}{\mu}t))} + \frac{(-\frac{3}{5}ak\mu)}{\tanh^2(\mu(kx - \frac{1}{20}\frac{a}{\mu}t))} \tag{14}$$

The graphical representation of solution (14) is depicted in Figures 2.

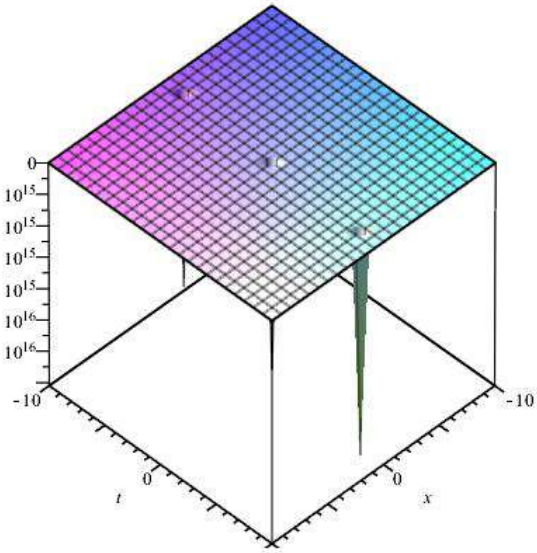


Figure 2: The solution $u_2(x,t)$ of equation (1)

Result 3:
Coefficients:

$$a_0 = -1, a_1 = -2ak\mu, a_2 = 0, b_1 = -2ak\mu, b_2 = 0, c = 0, c_1 = -8k^3a^2\mu^2 + \frac{1}{2}k \tag{15}$$

Substituting (15) in (9), we obtain the following solution:

$$u_3 = -1 + (-2ak\mu)\tanh(\mu kx) + \frac{(-2ak\mu)}{\tanh(\mu kx)}. \tag{16}$$

The graphical representation of solution (16) is depicted in Figures 1.

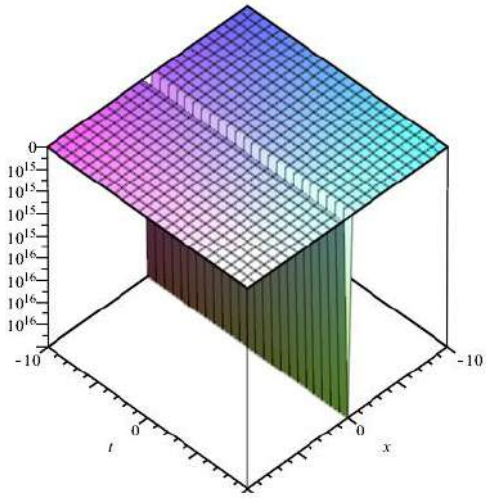


Figure 3: The solution $u_3(x,t)$ of equation (1)

Result 4:
Coefficients:

$$a_0 = -1, a_1 = -2ak\mu, a_2 = 0, b_1 = 0, b_2 = 0, c = 0, c_1 = -2k^3a^2\mu^2 + \frac{1}{2}k \tag{17}$$

Substituting (17) in (9), we obtain the following solution:

$$u_4 = -1 + (-2ak\mu)\tanh(\mu kx). \tag{18}$$

The graphical representation of solution (18) is depicted in Figures 1.

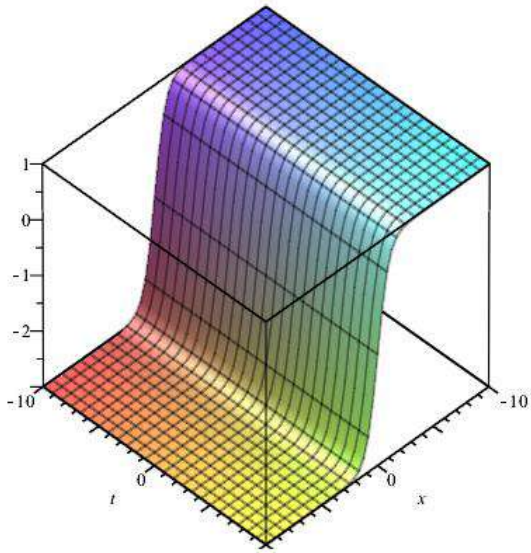


Figure 4: The solution $u_4(x,t)$ of equation (1)

Conclusion

In this paper, we study the Benjamin-Bona-Mahony-Burgers equations. Using the extended tanh method, we have constructed various exact wave solutions for this equation. The graphical representation of the obtained solutions is presented in the figures.

References

1 Benjamin T. B., Bona J. L., Mahony J. J. Model equations for long waves in nonlinear dispersive systems // Philos. Trans. R. Soc. Lond. Ser.- 1972.-A 272, P. 47-78

2 Bruzón M. S., Garrido T. M., de la Rosa R. Conservation laws and exact solutions of a Generalized Benjamin–Bona–Mahony–Burgers equation // Chaos, Solitons and Fractals -2016.-89. P. 578–583

3 Bruzon M.S., Gandarias M.L. Travelling wave solutions for a generalized Benjamin-Bona-Mahony-Burgers equation // International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences-2008.- Issue 1, Volume 2, P.103-108

4 Khaled K. Al., Momani S., Alawneh A., Approximate wave solutions for generalized Benjamin-Bona-Mahony-Burgers equations // Appl. Math. Comput.- 2005-171, P. 281-292

5 Raupp M. A Galerkin methods applied to the Benjamin-Bona-Mahony equation // Bull. Braz. Math. Soc.- 1975.-6,P. 65-77

6 Wahlbin L. Error estimates for a Galerkin method for a class of model equations for long waves // Numer. Math.-1975.-23, P. 289-303

7 Ewing R.E. Time-stepping Galerkin methods for nonlinear Sobolev partial differential equation. // SIAM J. Numer. Anal.-1978-15, 1125-1150

8 Wazwaz A. Partial differential equations and solitary waves theory // Springer.-2009.-P.746

9 Gozukızıl O., Akcagıl S. Exact solutions of Benjamin-Bona-Mahony-Burgers-type nonlinear pseudo-parabolic equations // Boundary Value Problems.- 2012.- 2012. P.144

УДК 51:37.016
ГРНТИ 27.01.45

А.Ө .Даулетқұлова[1], М. Слямова[2]

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

НЕГІЗГІ МЕКТЕПТЕГІ МӘТІНДІК ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ ҮРДІСІНДЕ АЛГЕБРАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ҚОЛДАНБАЛЫҒЫН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУДЫҢ ЖОЛДАРЫ МЕН ТӘСЕЛДЕРІ

Андатпа

Жалпы білім беретін мектептерде алынған математикалық білім қазіргі заманғы адамның жалпы білімі және жалпы мәдениетінің маңызды құрамының бірі болып табылады. Іс жүзінде, қазіргі заманғы адамды қоршайтының барлығы - түптеп келгенде математикамен байланысты. Ал физикада, техника және ақпараттық технологиялардың соңғы жетістіктері болашақта заттардың осы қалпында қалатынына мүлдем күмән келтірмейді. Мәтінді есептерді шешу оқушылардың ойлау қабілетінің артуына, функционалды тәуекелділік идеяларын терең меңгеруге ықпал етеді, олардың есептеу мәдениетін арттырады. Мәтінді есептерді шешу барысында оқушылардың шынайы нысан мен құбылыстарды модельдеуде біліктілігі мен дағдылары қалыптасады.

Мақалада оқушылардың математикалық деңгейінің негізгі даму көрсеткіші ретінде берілетін қолданбалы тапсырмалардың түрлері, олардың оқу материалдарын терең түсіну, сондай-ақ пәнаралық байланыс мәселесі қарастырылады.

Түйін сөздер: мектеп, теория, тәжірибе, қолданбалы тапсырма, тапсырмалар түрлері, пәнаралық байланыс, абстрактілі ғылым.

Аннотация

А.У. Даулеткулова[1], М. Слямова[2]

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

МЕТОДЫ И ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ АЛГЕБРЫ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Математическое образование, получаемое в общеобразовательной школе, является важнейшим компонентом общего образования и общей культуры современного человека. Практически все, что окружает современного человека - это все так или иначе связано с математикой. А последние достижения в физике, технике и информационных технологиях не оставляют никакого сомнения, что и в будущем положение вещей останется прежним. Решение текстовых задач способствует развитию мышления учащихся, более глубокому усвоению идеи функциональной зависимости, повышает вычислительную культуру. В процессе решения текстовых задач у учащихся формируются умения и навыки моделирования реальных объектов и явлений.

В статье рассматриваются типы прикладных задач, которые являются одним из основных показателей уровня математического развития школьников, глубины усвоения учебного материала, а также межпредметная связь.

Ключевые слова: школа, теория, практика, прикладная задача, типы задач, межпредметная связь, абстрактная наука, деятельность

Abstract

METHODS AND WAYS OF REALIZATION OF DECISION OF TEXT TASKS IN THE PROCESS OF EDUCATING OF ALGEBRA AT BASIC SCHOOL

Dauletkulova A.U. [1], Slyamova M.[2]

[1] Cand. Sci. (Pedagogical), Senior Lecturer of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2] Senior Teacher of the Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

The mathematical education got at general school is the major component of universal education and general culture of modern man. Practically all, that surrounds a modern man is all in any case related to mathematics. And the latest achievements in physics, technology and information technologies leave no doubt that in the future the state of things will remain the same. The decision of text tasks assists development of thinking of students, deeper mastering of idea of

functional dependence, promotes a calculable culture. In the process of decision of text tasks at students abilities and skills of design of the real objects and phenomena are formed.

The types of прикалдных tasks are examined in the article, которыеая are one of basic indexes of level of mathematical development of schoolchildren, depth of mastering of educational material, and also intersubject connection.

Key words: school, theory, practice, applied task, types of tasks, intersubject connection, abstract science, activity

Жалпы білім беретін мектеп оқушыларының тиянақты білім алуын мақсат ете отырып, оларды өз бетінше білімдерін толықтыру, жаңа білімдерді алу тәсілдерімен қаруландыру, алған білімдерін теориялық және практикалық мәселелерді шешуге саналы түрде қолдана білу сияқты ақыл-ой белсенділігін дамытуы қажет. Ендігі жерде білім беру жүйесінен жас ұрпақтың шығармашыл, техникада, экономикада жаңа жолдар мен әдістерді таба алатын батыл да, жаңашыл, ақыл-ойы дамыған, салауатты, саналы, білікті, білімді болуын қамтамасыз ету талап етіледі.

Қазіргі кездегі оқытудың маңызды принциптерінің бірі оқуды өмірмен, қазіргі қоғамды құру тәжірибесімен, яғни теория мен тәжірибенің байланыстылығы принципі болып қала бермек. «Бұл принцип философияның «тәжірибе – танымның ішкі бұлағы» қағидасына негізделген. Оның түбінде көптеген заңдылықтар жатыр:

- оқытудың сапасы мен тиімділігін тәжірибе көрсетеді, тексереді, анықтайды;
- тәжірибе – ақиқаттың көрсеткіші; тәрбие өмірмен, тәжірибемен тығыз байланысты;
- теория мен тәжірибе байланысы оқу мазмұнына, әдістеріне, түрлеріне тәуелді;
- оқушыларды мамандыққа бағдарлау сапасы жоғары болса, олар заманауи өндіріске тез икемделеді».

Қазіргі кезде, ғылым тек техникада, өндірістік салада ғана емес адам өмірінің барлық қызметіне де енген, оқытудың тек ғана политехникалық бағытын жүзеге асыру жеткіліксіз болады. Сондықтан, оқушылар алған білімін түрлі техникалық сұрақтарды шешуде ғана пайдаланбай техникалық емес салаларда да қолданатындай болуы қажет деген мәселе өзекті болып отыр.

Қазіргі қоғамның әлеуметтік тапсырысы оқу орындарының алдына еңбектің, кәсіптің және ғылыми қызметтің барысында кеңінен қолдануға қажетті біліммен, іскерлікпен және дағдымен қамтамасыз етілген, сонымен бірге халық шаруашылығының міндеттерін шешуге белсене араласуға қабілетті, жан – жақты дамыған тұлғаны тәрбиелеу мақсатын қойып отыр. Біздің елімізде және шет елдерде педагогикалық ғылымдарға теория мен практиканың байланысының маңызын түсінуге және іске асыруға, қандай да бір формада азды – көпті көңіл бөлінуде.

Тұлғаның жан – жақты дамуымен байланысты бағыт, әрдайым өзгеріп отыратын жағдайда меңгерген білімді сенімді және саналы түрде пайдалануға, туындаған проблеманы шешуге шығармашылықты тұрғыдан қарауға мүмкіндік беретін тұлғаның ерекше қасиеттерін тудыруды болжайды.

Біз теориялық зерттеуге негіз етіп алған В.В.Фирсовтың «О прикладной ориентации курса математики» [1] – деген бағдарламалық еңбегінде математиканың осындай курсын құру проблемасы толық талқыланады: «… математикаға оқу процесінде алынған аппаратты оңай және табиғи түрде пайдаланатындай оқыту керек» [1, 218 б.].

Мұндай курсты құру проблемасы әдетте мазмұнды таңдау арқылы шешіледі. Бұл жағдай елуінші жылдардың басында ПҒА мүше – корреспонденті В.Л.Гончаровтың қалыптастырған ережесінде берілген, онда ол оқу пәні ретінде математиканы оқытудың ерекшеліктерін талдай отырып оқытуды алгебра курсының мазмұнды – әдістемелік шеңберінде құруды ұсынады. Ол логикалық (негізгі түсініктерді дамыту, сан туралы түсінікті кеңейту), шартты оперативтік (тепе – теңдікті түрлендірулері, теңдеулерді шешу), графикалық – есептеу (функциялық тәуелділік, графикалық көрініс) сонымен бірге мазмұнды – қолданбалылықты (теңдеулер құру) бөліп алды [2].

Осының негізінде, сәйкес мазмұндарды таңдау арқылы, маңызды әдістерге көңіл бөлу мен өмірден алынған көрнекілікті пайдалану арқылы, соның ішінде шынайы жағдайларға ұқсас есептерді шығару, яғни мазмұнды кеңіту болжанды. Бірақ, осы сұрақтардың бәрінде бірінші орынға математикалық теория қойылады, содан кейін ғана оны шынайы өмірде пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Егер математика шынайы танымның құралы болса, онда осы құралдың құрылысына көп көңіл бөлінеді.

«Математиканың әсері қазіргі кезде механика, физика және астрономия сияқты ғылымдармен ғана шектелмейді, ол химия, биология, геология сияқты басқа да табиғат ғылымдарына, сондай – ақ қоғамдық ғылымдардың кейбір салаларына, ең алдымен экономика мен лингвистика ғылымдарына әсерін тигізуде. Тіршілік туралы ғылым қазіргі математиканың дамуындағы ірге тасы болмақ. Қазіргі кезде экономикалық әдебиеттерден топология мен функционалдық анализге сүйенуді, абстрактілі

аксиоматикалық теорияларды, күрделі ықтималдық модельдерін және математиканың қазіргі кездегі басқа да құралдарын пайдалануды кездестіреміз.

Соңғы жылдары математикалық әдістер дәстүр бойынша сипаттамасы деп есептеліп келген тарих сияқты ғылымда да қолданыла бастады» [2, 96 б.]. Оқытудың бар әдістері мен формаларын математиканы қолданудағы білім мен іскерлікке бағыттау – маңызды аспект болып табылады. Бұл математиканы оқытуды осындай қолдануларымен байланыстыратын белгілі бір іскерлікті қалыптастыруға бағыттауы керек.

Әдістемелік әдебиеттерде осындай іскерлікті қалыптастыруға қатысты терминология мәселелері бойынша көптеген келіспеушіліктер бар. Оларға қатысты «қолданбалылық», «практикалық», «политехникалық», «жалпыматематикалық» және т.б. атаулар пайдаланылады. Осымен бірге «оқытудың қолданбалылығы» атауының да бірдей түсінігі жоқ.

Политехнизм – ол ерекше пәнді оқыту емес, ол өзіне барлық пәндерді сіңіруі керек, мектеп курсының барлық пәндерінің материалын таңдауда байқалатындай болуы қажет.

ПҒА мүшесі Д.А.Эпштейннің «Политехнический принцип в обучении основам наук в средней школе» деген еңбегінде былай делінеді: «Жаңа мектеп курсындағы математиканың политехникалық бағыты оның есептерінің тұжырымдамасынан байқалады, оған математикалық білімді, іскерлікті және дағдыны саналы және берік меңгеру жатады, олар:

1) қазіргі қоғамның әрбір мүшесіне күнделікті өмірде және жұмыста қажетті;
2) мектепте басқа ғылымдардың негізін оқудың қажеттілігі;
3) мектептен кейін білімді өз бетіен жалғастыру үшін жеткілікті болуы;
4) ғылыми немесе техникалық әдебиеттерді оқу үшін қажет болуы» [3, 14 б.].

Әдістемелік әдебиеттерде политехнизм принциптерін жүзеге асыру бойынша тағы да басқа бағыттар да қарастырылады, мысалы «қолданбалалық негізіндегі алгебра мен физиканың өзара байланысын күшейту» [4, 49 б.]. Біз тек алгебра мен физиканың ғана өзара байланысымен шектелген дұрыс болмайды деп есептейміз, себебі мұндай өзара байланысты география, биология, еңбек сабағымен де құруға болады. Оқушылардың дүниетанымына әр оқу пәні өз үлесін қосып отырады. Соның ішінде математиканы оқыту барысында сабақтас пәндерден және нақтылы өмірден оқушыларға түсінікті түрде келтірген деректер ғылыми білімдердің пайда болу негізін,қоршаған ортаның табиғат құбылыстарының танымалы жеке пәндердің математиканың ұғымдары мен абстрактілі жағдайларын оңай сезіне біледі.

Математика – абстрактілі ғылым. Сондықтан оқудың алғашқы күндерінен бастап-ақ мұғалімнің сабақтас пәндерден деректер келтіруін қажет етеді. Мектептің басқа оқу пәндерінен алған білімдеріне сүйене отырып,оқушылар өтілетін материалды сапалы түрде меңгереді.

Математика курсының әрбір тақырыбын оқыту барысында оқушыларды айнала қоршаған ортаны танудағы математиканың рөлін дұрыс түсінуге және алған білімдерін практикалық есептерді шешуде қолдана білуге әсері тиетіндей пәнаралық байланыстарды іске асырып отыруы қажет.

Пәнаралық байланыстың оқытудың қолданбалылығын жүзеге асырудағы рөлі туралы айтқанда әрбір пәнаралық байланыс оқытудың қолданбалылығын арттыруға әсер етеді. Оқушылардың политехникалық дайындығының санасын арттыруға бағытталған пәнаралық байланыс өндірістің жаратылыс-ғылыми негізін айқындауы қажет. Ғылым негіздерін оқып білудегі пәнаралық байланыстың қолданбалылығы ғылыми-техникалық революцияның қазіргі мазмұны мен даму тенденцияларын оқушылардың түсінуіне жағдай жасап, ғылыми-техникалық прогрестің негізгі бағыттарын ашуға жағдай жасауы қажет. Мұндай байланыстардың мазмұндары ғылым мен өндірістің тығыз байланыста болу қажеттілігін көрсетіп, ондай байланыстарды нақтылы мысалдармен көрсетіп, оқушыларда халық шаруашылығына саналы түрде қатынасу қажеттігін қалыптастырады.

Математика сабағында пәнаралық есептерді шешу арқылы оқушылар жаңа жағдайлармен танысады, математикалық теорияларды, есептердің шешімін табуға қолдануды үйренеді, есеп шешуге қатысты жаңа әдістерді немесе математиканың жаңа тарауларын оқып үйренеді. Басқаша айтқанда, есептерді шешу арқылы математикалық білімі мен білігін дамытады. Күнделікті өмірге қатысты практикалық есептерді шешу барысында оқушы математикалық білімін қолдануды үйренеді. Сонымен бірге пәнаралық байланысты күшейту, біздің ойымызша әрбір бөлініп алынған екі бағыттың құрамдас бөлігі болып табылады.

Қазіргі кезде ғылымның барлық дерлік салаларында математикалық әдістерді қолдану қажетті шартқа айналды. Ол өмір талабынан, ғылыми - техникалық прогрестік дамуынан туындайды. Кез келген ғылымдағы обьектіні зерттеу үшін математикалық модельдеу әдісін қолданады. Сонымен, жоғаырда қарастырылған зерттеулерде мектеп курсындағы қолданбалы бағыт математикалық

модельдеу көмегімен шынайылықты сипаттау арналған математиканы оқытудың ерекшелігі болып табылады.

Табиғаттағы құбылыстар мен өзгерістерді зерттеумен, табиғаттың рухани және материалдық байлықтарын ұқыпты игеруде өлшеп, есептеп, саралап алмай мәселені шешуге тіптен болмайтыны өзінен-өзі белгілі. Міне, осы кезде математиканың табиғаттағы, адам өміріндегі рөлі айқындалады. Математикалық модельдеу әдісі қазіргі кезде математикалық экономика, математикалық биология, математикалық лингвистика, технология, бионика, тағы да басқа ғылымдардың көптеген салаларында терең қолданылып,ғылымның дамуына зор үлесін тигізуде.

Қазіргі таңда әдістемелік әдебиеттерде оқытудың қолданбалы бағыты мен практикалық бағыты арасындағы айырмашылық айқындалмаған, олар синоним түсініктер ретінде қолданылады. Дегенмен, практикалық бағыт түсінігінде екі жағдайды бөліп алуға болады.

М.И.Мороның пікірінше қолданбалы бағыт:

а) болашақта білім алуға жақсы дайындықты;

б) практикалық білім, іскерлік және дағдымен бірге балаға күнделікті өмірде қажет болатын практикалық біліммен қаруландыруды;

в) балалар өзін қоршаған орта туралы түсініктіжүйелі түрде толықтыруды қамтамасыз етеді [5, 16 б.].

Жоғарыда айтылғандардың бәрі қолданбалы бағыт туралы нақты емес, жалпылама түсінік береді. Қолданбалы бағытты жүзеге асыру барысында қандай нақты іскерлік пен дағдыны қалыптастыру керек екендігін талдап көрсетпейді, тек математикалық есептерді шығару кезінде қандай есептерулер, тепе теңдік түрлендірулерін және т.б., яғни оқу іс-әрекетін ғана қарастырады.

Қолданбалы бағыт туралы түсініктің екінші жағдайы математиканы оқыту барысындағы «практикалық іс-әрекет» түсінігін нақтылауға байланысты болады. Мұндай іс-әрекет шынайы нысандар мен модельдердің қолданылуын болжайды [30, 6б.]. Оқытудың қолданбалылығын күшейту практикалық іс-әрекетке басты орын берумен байланысты болады, яғни математиканы оқыту үрдісінде мұндай іс-әрекет жүзеге асырылуы мүмкін. Негізгі практикалық іс-әрекетөнімді еңбек болып табылады, оның негізінде оқушылар түрлі шынайы нысандармен, еңбек құралдарымен жұмыс жасай алады.

Қолданбалы бағыттағы 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 дақылдарының 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 пайдалану арқылы берілген есептер;

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

Әр түрлі қолданбалы бағыттағы математикалық есеп деп математиканың басқа пәндерде, өндіріс, технология және экономикада қолданылуына мүмкіншілік тудыратын есептерді айтамыз.

Қолданбалы бағыт пен практикалық бағыт өзара тығыз байланысқан: оның екіншісі біріншісін жүзеге асыруда негіз болып табылады

Сонымен, математикалық ойлаудың қолданбалылығы математикалық модельдерді құрастыруда, көрнекілік – графикалық образдарға сүйенуде, олардың шынайы мағынасында математикалық операцияларды жүргізе білуде түрлі әдістерді пайымдаумен анықталады.

Біз өз зерттеуімізде іс – әрекет құрылымында танымдық қызығушылық пен оның нәтижесінің өзара байланысы маңызды деген қорытындыға келдік. Оқытушылардың пікірі және оқушылар арасында жүргізілген сауалнаманың нәтижелері бойынша байқағанымыз қолданбалы есептерді шығарудағы оқушылардың қызығушылығын арттыратын мәселелер: сыбайлас пәндер бойынша есептің шешімін пайдалану, есеп шығарудағы күтпеген жағдайлар. Жүргізілген бақылау жұмыстарының нәтижесі оқушыларда білім сапасының жоғарылағанын көрсетеді. Математиканы оқытудың қолданбалылығын күшейту оқушылардың оқуға деген қызығушылығын артыру негізінде олардың білім сапасын көтеру құралы болып табылады деп есептейміз. Табысты нәтиже қызығушылық үшін әрқашанда жайлы, ал іс – әрекетке деген қызығушылық табысты нәтижеге жетелейді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Фирсов В.В. О прикладной ориентации курса математики // Углубленное изучениеалгебры и начал анализа. – М., 2003 – с. 215 – 239.

2 Нысанбаев Ә. Математика және дүние тану. – Алматы, 2003 – 143 бет.

3 Политехнический принцип в обучении основам наук в средней школе: Пособие для учителей /Д.А. Эпштейн, Н.Г.Дайри, В.Г. Разумовский и др. Под. ред. Д.А. Эпштейна. – М.: Проссвещение, 2009 – 151 с.

4 Балк М.Б. О математизации задач, возникающих на практике // Математика в школе. -2006. - №3. –С. 55-57.

5 Моро М.И. Методика обучения математикев 1-3 классах. Пособие для учителя.5-е изд. М.: Просвещение» 1975. - 304 е.; 2-е изд., переработ, и доп. -М.: Просвещение, 2008. - 336 с.

УДК 51:37.016
ГРНТИ 27.01.45

А.Ө. Даулетқұлова[1] , З.М. Толеуханова[2]

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

МАТЕМАТИКАЛЫҚ АНАЛИЗ БАСТАМАЛАРЫН ОҚЫТУДАҒЫ ҚОЛДАНБАЛЫЛЫҚТЫ КҮШЕЙТУДІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТЕТІН ЕСЕПТЕР ЖҮЙЕСІНІҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Андатпа

Қазіргі заманауи жағдайларда болып жатқан білім беру жүйесіндегі радикалды өзгерістер қоғам өмірінің одан әрі жаһандану мен гуманизациялануымен байланысты. Осыған байланысты сапалы жаңа көзқарастарға бай мазмұнды және әдістемелік аспектілерді қамтитын білім сапасына талаптар қойылады. Қазіргі уақытта мектептегі математика пәні курстарының мазмұнына математикалық талдау элементтерінің ауқымды сұрақтары кіреді. Математикалық талдау элементтерін оқытуда негізгі ұғымдарды қалыптастыруға, сондай-ақ оны оқыту әдістемесіне ерекше орын бөлінеді.

Мақалада математикалық талдау элементтері ретінде оқушылардың түсінігіне математика ғылымы адамзатқа теориялық және тәжірибелік рөлінің қандай ауқымды орын алатынын көрсету, сондай-ақ математикалық талдау элементтерінің зерттеу әдістемесін жетілдіру жолдары қарастырылған. Қоршаған ортаны зерттеуге математикалық талдауды қолдану жолдарын ашуға, талдауға көмектесетін қолданбалы тапсырмалар қарастырылған.

Түйін сөздер: практикалық бағыт, деңгей, математикалық ұғым, негізгі мектеп, абстракция, модель.

Аннотация

А.У. Даулеткулова[1], З.М. Толеуханова[2]

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ УСИЛЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ НАПРВЛЕННОСТИ В ОБУЧЕНИИ НАЧАЛАМ АНАЛИЗА

Происходящие в современных условиях радикальные изменения в образовательных системах связаны с дальнейшей демократизацией и гуманизацией общественной жизни. В связи с этим возрастает требование к разработке качественно нового подхода к содержательному и методическому аспектам образования. В настоящее время в содержание школьного курса математики входит довольно обширный круг вопросов из элементов математического анализа. В обучении элементам математического анализа особое место уделяется вопросу формирования основных понятий, а также методике преподавания.

В статье рассматриваются элементы математического анализа, которые позволяют понять учащимся, какую огромную теоретическую и практическую роль оказывает человечеству математическая наука, а так же пути совершенствования методики изучения элементов математического анализа. Рассматриваются виды прикладных задач, которые помогают раскрыть пути применения математического анализа к исследованию окружающей действительности.

Ключевые слова: практическое направление, уровень, математическое понятие, основная школа, абстракция, модель

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

METHODICAL FEATURES ARE SYSTEMS OF MATHEMATICAL TASK, PROVIDING STRENGTHENING OF APPLIED НАПРВЛЕННОСТИ IN EDUCATING TO BEGINNING OF ANALYSIS

What be going on in modern terms radical changes in the educational systems are related to further democratization and humanizing of public life. In this connection a requirement increases to development qualitatively of the new going near rich in content and methodical to the aspects of education. Presently in maintenance of school course of mathematics the vast enough circle of questions is included from the elements of mathematical analysis. In educating to the elements of mathematical analysis the special place is spared to the question of forming of basic concepts, and also teaching methodology.

In the article examined elements of mathematical analysis that allows to understand to the students, what enormous theoretical and practical role is rendered to humanity by mathematical science, and similarly путией perfections of methodology of study of elements of mathematical analysis. The types of the applied tasks are examined that помогаютет to expose the ways of application of mathematical analysis to research of surrounding reality.

Key words: practical direction, level, mathematical concept, basic school, абстрауция, model

Қазіргі мемлекеттік оқу стандарттарын, оқу жоспарларын, оқу бағдарламалары мен оқулықтарын бірізділік бойынша үздіксіздікке, сабақтастық пен пәнішілік, пәнаралық байланыстарға негіздеу қажет. Себебі математиканы келешекте ойдағыдай игеру үшін оның мектеп курсындағы негіздерін жете түсіну керек екені белгілі. Тіпті, орта мектептің өзінде-ақ, төменгі сыныптарда алғашқы ұғымдарды оқушылар дұрыс және толық түсініп алмаса, келесі сыныптардағы оқу материалдарын толық игеріп кетуі қиын болатыны анық. Сондықтан математикалық ұғымдарды, үйретілген амалдарды түсіндіру барысында оқушылардың өздеріне таныс, өмірдегі белгілі практикалық бейнелерді, түсініктерді келтіруі керек.

Алдымен математиканы қолданбалық бағытта оқытуда нені түсіну керектігі мен оның практикалық бағытын анықтаған жөн.

Біздің түсінуіміз бойынша, математикалық анализ бастамаларын оқытудағы қолданбалылықты күшейтуді қамтамасыз ететін қолданбалы бағытта оқыту дегеніміз ол – бағыт-бағдар беру, түрлі кәсіптік бағытта, техникада және ғылымның түрлі салаларында математиканы пайдалануды оқытудың тәсілдері, яғни күнделікті өмірде қолдану деген сөз.

Математиканы оқытудағы практикалық бағытта оқыту мына педагогикалық сұрақтарға жауап береді:

1. Есептеулерге, алгебралық түрлендірулерге, өлшеулерге, графиктермен жұмыс жасауға және т.б. математикалық ұғымдардан туындайтын іс-әрекеттерді түсіндіруге;
2. Есепті шығару барысында қажетті теориялық материалдарды оқып игеруге;
3. Болашақта математиканы жоғары деңгейде меңгеруге;
4. Пәнге деген қызығушылығы мен белсенділігін арттыруға;
5. Өз бетінше жұмыс істеу дағдысын қалыптастыруға [1].

Математикалық анализ бастамаларын оқытудағы қолданбалылықты күшейтуді қамтамасыз ету үшін математика сабақтарында теория мен есептердің арасындағы байланыстарды қамтып, оқушыларды тақырып бойынша қажетті және қолданбалы есептерді шеше білуге үйрету керек.

Математиканы оқыту процесінде оқушылар тақырыптың мазмұнының практикалық мәніне, оның алдағы уақытта қолданылуының маңызды екенін барынша терең түсінулері керек. Кез-келген теориялық материалды игеруде оның қолданылу аймағын атап өту керек. Негізінде теориялық білім тек есеп шығару барысында ғана пысықталатынын естен шығармаған жөн.

Математикалық тұрғыда есептерді шешу жолдарын алдын - ала болжауы, жүйелі түрде еңбекке дағдылануы, білімге деген жауапкершілігі, алған білімді одан әрі шыңдауға ұмтылуы, өз бетінше жұмыс істеуі, ізденуі және шығармашылық қабілеттері қалыптасады.

Пәнге деген қызығушылықтарын арттыру үшін әрбір айтылған, түсіндірілген жаңа ұғым мүмкіндігінше практикалық сипаттағы есептерде көрсетілуінің маңызы зор. Мұндай есептер, біріншіден жаңа теориялық материалдың қажеттілігіне және практикалық маңызы бар екеніне оқушылардың көздерін жеткізеді, оқушыларға математикалық абстракциялау практикадан, күнделікті өмірдің өзінен туындайтынын көрсетеді.

Осы сұрақтардың тәрбиелік маңызы да жоғары. Мысалы негізгі мектептің төменгі сыныптарындағы математика сабақтарында қарапайым оқушыларға таныс әлеуметтік сұрақтарға байланысты мынадай есептерді:

- Мемлекет тарапынан оқушылардың білім алуына, мектептерге жұмсалатын қаржы;
- Кітап басылымына жұмсалатын қағаз шығынына;
- Мектепті, сынып бөлмесін жарықтандыруға кететін шығын;
- Күніне, айына, жылына мектептердегі қалатын нан қалдықтары және т.с.с. беруге болады.

Осындай есептер оқушыларды белсенділікке, еліне деген жанашырлыққа, ысырапшылдықтан аулақ болуға, нанға, кітапқа құрметпен қарауға баулиды [2].

Практикалық есептер оқушыларға берілген теориялық біліммен олардың шама-шарқына лайықты болуы және қиындығы жоғары техникалық және өндірістік мәліметтерден аулақ болғаны дұрыс.

Қарапайым амалдардан бастап математикалық анализ элементтерін оқып үйрену барысындағы әрбір қадам осы талапқа жауап беруі керек.

Есептердің қолданбалы бағытына қарай бірнеше түрге бөлуге болады. Олардың біріншісіне, яғни ең төменгі деңгейіне қажетті математикалық модельді құруға керекті мәселелер есептің шартында тікелей беріледі. Мұндай есептердің таза математикалық есептерден айырмашылығы ондағы шамаларға қандай да бір мазмұндық мағына беріледі. Мектеп курсында мұндай есептер қарапайым теңдеулер құруға берілген практикалық есептер болып табылады.

Екінші деңгейіне, оқушылар оларды шешу барысында есептің шартында айтылмаған, бірақта өте қарапайым, адамдардың күнделікті өмірінде кездесетін математикалық тәуелділіктерді (мысалы заттың құны, бағасы және саны арасындағы, дененің бірқалыпты қозғалысындағы жылдамдық, уақыт және жүрілген жол арасындағы тәуелділіктер т.б.) қолдану арқылы шығарылатын есептер.

Үшінші деңгейдегі түріне, оқушылар оларды шығару үшін басқа пәндерді (физика, химия, биология және т.б.) оқып, білу барысында меңгерген қандай да бір заңдылықты немесе оқулықтан, я болмаса анықтамадан белгілі бір материалды тауып қолдану арқылы шығарылатын есептерді жатқызамыз.

Төртінші деңгейдегі түріне, оқушылар есепті шығаруды жеңілдету үшін қандай да бір ұйғарымдар жасауға немесе есепті шығаруға онша маңзды емес мәселені ескермейді, я болмаса, артық берілген мәліметтерді қарастырмайды, ал жетіспейтін материалдар болса, оларды тауып есеп шартымен қосып қарастырады. Мұндай есептерді шығару барысында оқушылар күнделікті өмірде кездесетін қиыншылықтарды шешуге жақын жағдайда болады. Есеп шығару мұғалімнің басшылығымен жүзеге асуы қажет.

Ең жоғары дәрежедегі бесінші деңгейіне нақты бір физикалық объектіге немесе құбылысқа байланысты мәселелер жатады.Бұл түрдегі есептерді шығару үшін қандай да бір шамаларды анықтап қарастыру керек немесе қандай өлшеулер жүргізу қажет, ия болмаса, қандай тәуелділіктерді анықтау қажет екенін есепті шығарушының өзі анықтайды.

Мектептегі математиканы оқыту барысында мұндай есептерге геометриялық денелердің қандай да бір тікелей өлшеп табуға болмайтын элементтерін анықтауға берілген есептер жатады. Сондай-ақ бұл есептердің түрлеріне тікелей жер бетінде орындалатын өлшеу жұмыстарына байланысты есептерді жатқызуға болады.

Есептің қолданбалы бағыттағы дәрежесі мен оның қиындығының арасында ешқандай да тәуелділік жоқ. Есеп ең жоғары бағыттағы қолданбалы есеп болғанымен, шығаруға ең қарапайым болуы мүмкін. Ал, қолданбалығы бірінші дәрежедегі есептің шығарылуы өте қиын болуы мүмкін. Қолданбалы есептердің шығарылу қиындығына қарай үш топқа бөлуге болады. Олар: математикалық модельді құру барысында кездесетін қиындықтар; екінші қиындықтар – құрылған модельді талдау кезінде туындайтын қиындықтар; ал үшіншісі – есепті шешудің қорытындысын талдап түсіндіру барысында туындайтын қиындықтар.

Қолданбалы есептер ғылымды өмірмен, күнделікті өмірге қажетті жағдайлармен ұштастырып жатқандықтан мектеп курсындағы қолданбалы есептердің математиканы оқытудағы орнын айқындауда мынадай міндеттерді қоюға болады:

- қолданбалы есептердің практикамен ұштасып жатқандығын көрсету;
- қолданбалы есептердің сабақтың тиімділігін арттырудағы орнын айқындау;
- қолданбалы есептерді шығаруға қойылатын әдістемелік талаптарды негіздеу;
- қолданбалы есептердің түріне байланысты жаттығулар жүйесін құру.

Математикалық анализдің негізгі ұғымдарын есеп арқылы оқыту барысында оқушылардың танымдық белсенділігін жанама басқара отырып, өздігінен білім алуға даярлау – жеке тұлға қалыптастырудың құрамдас бөлігі болып табылады [3].

Барлық есептер оқыту міндетін орындайды. Басқаша айтқанда, кез келген есепті шығарғанда оқушы математикалық білім алады, шығару біліктілігі қалыптасады, дағдыға ие болады, яғни математикалық білім денгейі жоғарылайды. Көбінесе әр есеп өзінің мазмұны арқылы тәрбиелік міндетін атқарады. Мысалы, қоғам дамуының әр түрлі кезеңдеріне байланысты есеп мазмұны да өзгеріп отырады. Қазіргі оқулықтарда есеп мазмұны оқушылардың жоғары моральдық қасиеттерін қалыптастыруға, ғылыми көзқарастарын дамытуға, отаншылдық рухта тәрбиелеуге негізделген. Оқушыларды есеп мазмұны арқылы ғана тәрбиелеп қоймайды, оларды есеп шығаруға үйретуде болып саналады. Қолданбалы есептерді шығару оқушылардың сөйлеу мәдениетіне, мінез - құлқының қалыптасуына, табандылыққа, шыдамдылыққа, бастаған істі аяғына дейін жеткізу, қиындықты жеңе білу сияқты қасиеттерінің тәрбиеленуіне ықпалын тигізетіні аян.

Математиканыіс жүзінде қолдана білуге үйрету, яғни қолданбалы бағытын көрсету оқушылардың көзқарасын қалыптастырады. Математика сабағында теориялық материал мен есеп шығару материалын тығыз байланыстырып, оқушының нақты да жүйелі математикалық дағдысын қалыптастыру керек. Себебі бұл дағды математиканы әрі қарай меңгеруге, оны өмірде, кәсіпте қолдануға қажет болады. Мектепте оқушылар көп жағдайда абстракциялы мазмұнды есептер шығарады, балалар шартты есепке көп ынта қоймағандықтан олардың белсенділігі төмендейді. Сол себепті:

- ортақ математикалық моделі бар әр түрлі мазмұнды қолданбалы есептерді;
- абстракциялы, дерексіз есептерді тәжірибелік мазмұнмен толықтыру керек.

Математиканың ерекшелігі – оның қолданылымының әмбебаптығы.

Табиғаттың рухани және материалдық байлықтарын ұқыпты игеруде өлшеп, есептеп, саралап алмай мәселені шешуге тіптен болмайтыны өзінен-өзі белгілі. Міне, осы кезде математиканың табиғаттағы, адам өміріндегі рөлі айқындалады. Мектепте математика курсын оқытудың ең маңызды мақсаттарының бірі-математиканың қолданбалы мүмкіндіктерін ашу. Ал бұл мүмкіндікті ашуда қолданбалы есептердің маңызы зор. Қолданбалы есептер деп математикалық әдістермен шығарылатын математикадан тыс құрылған есептерді айтамыз.

Есептерді шешу әдістерімен таныстырғанда оның оқушыларға түсінікті болуын қамтамасыз ету қажет.

Қазіргі пайдаланып жүрген оқулықтардағы, мәселен (VII-IX) алгебра, (X,XI кл) алгебра және анализ бастамалары мен геометрия оқулықтарындағы көптеген есептерді қолданбалы бағыттағы есептерге жатқызуға болады. Мысалы, мына есептер.

Қолданбалы бағыттағы есептер сипатына қарай көбінесе мәтіндік алгебралық және геометриялық болып беріледі. Зерттеу барысында негізгі мектепте математикалық анализ бастамаларын оқытудағы қолданбалылықты күшейтуді қамтамасыз ететін есептермен толықтыру, математикалық білім беруді ізгілендіруге зор ықпал жасайтындығына көз жеткіздік:

1) практикалық қызметте жиі кездесетін шамаларды есептеуге;
2) есептеу кестесін құруға;
3) қарапайым номограммалар салуға;
4) эмпирикалық формулаларды қолдану және негіздеуге;
5) практикада кездесетін тәуелдік формулаларын қорытып шығаруға арналған есептер.

1. Бірінші түрдегі есептерді шешу алгебралық өрнектің сандық мәнін табуға келтіріледі.

2. Екінші түрдегі есептердегі есептеу кестесін құру үшін оқушыларға математикалық заңдылықты беру керек. Бұл заңдылық көбінесе формула, график түрінде берілген нақты функция болады.

Әрі қарай таблица құру төмендегідей жоспарда іске асырылады, олар:

а) аргументтің мүмкін болатын мәндері табылады;
б) ткестенің қадамы белгіленеді;
в) функцияның мәнін есептеу дәлдігі анықталады

3. Үшінші түрдегі есептерге тоқталайық. Математика бағдарламасында орта мектепте номограмма элементтерін оқыту көзделмеген. Дегенмен номограммалардың өндірістік қызметтегі (олар практикалық есептеулерге қолданылады) ролі зор болғандықтан, қарапайым номограммаларды салуға және оларды практикалық есептеулер жүргізуге қолданылатынын көрсететін есептер қарастырған жөн.

Мұндай есептерді шығару келесі схема бойынша іске асырылады:

а) негізінде номограмма салуға қажетті математикалық заңдылықты анықтау; бұл заңдылық көбінесе функцияны анықтайтын формула немесе кесте түрінде болады;
б) функцияның анықталу облысын табу;
в) параметрдің әрбір мәні үшін функцияның графигін тұрғызу.

4. Төртінші түрдегі есептер.

Эмпирикалық формулалар практикалық қызметте кеңінен қолданылады. Олар қатал математикалық қорытындыға жатпайды, бірақ олардың практикалық мақсатта дұрыстығы тәжирибеде дәлелденген. Мұндай формулаларды іздеуге және оларды негіздеуге қызығушылық басым болады.

Бұл есептерді шешудің белгіленген алгоритмі жоқ. Ондай есептерді шешу қажет біліммен қоса тапқырлықты , жаңалық ашуға деген құмарлықты, қысқарту және жуық есептеулер біліктілігін керек етеді.

5. Бесінші түрдегі есептер.

Тәуелділік формулаларын қорытып шығаруға арналған есептерді – шығару шығармашылықты талап етеді. Оларды шығару алгоритмін көрсету мүмкін емес. Оқушылардың өндірістік процесс, құбылыстар жайлы нақты түсініктері болғанда ғана, ондай есептерді шешу мүмкін болады.

Жоғарыда шығарылған есептерден практикалық мазмұнды есептердің қаншалықты құнды роль атқаратындығын көреміз. Бұл есептердің барлығы математикалық әдістер арқылы шығарылады. Бұл әдістерді қолдану есеп мазмұнының қиындық денгейлеріне қарай әр түрлі болады. Көптеген қолданбалы бағыттағы есептерді шешу үшін мектеп математикасының көлемінен шығып кететін математикалық білім қажет болады. Көп жағдайда оқушылар қолданбалы бағыттағы есептерді қажетті математикалық дайындығы мен білімінің саяздығынан шығара алмайды.

Сонымен математика пәнінде біз оқушыларды терең ойлай білуге, өз бетінше жұмыс жасай білуге үйрету мақсатын қоямыз. Бұл мақсатты орындау, оқушылардың білім, білік, дағдысын, өзіндік танымын қалыптастыру - нақты ұйымдастырылған кезеңдер арқылы жүзеге асырылатын күрделі үрдіс.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1 Блох А.Я., Павленко И.А. О решении задач на экстремум при изучении производной в IX классе. - В сб.: Вопросы преподавания алгебры и начал анализа. - М.: Просвещение, 2000, с.192-197.

2 Мельникова Н.Б. Проблема прикладной экономической ориентации курса алгебры средней школы: Автореф. дис. ... канд. пед.наук. - М., 1980. - 20 с. НИИ СиМО АПН СССР.

3 Бейсеков Ж., Гусев В.А., Есуханов М.Е. Применение свойств непрерывных и дифференцируемых функций при решении задач. - В сб.: Вопросы преподавания алгебры и начал анализа в средней школе. - М.: Просвещение, 2000, с.242-254.

УДК 377.5.02:37.016
ГРНТИ 14.33.09

Л.Ж. Жансеитова[1]

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

ОРТА МЕКТЕП ПЕН ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ КӘСІПТІК БІЛІМ БЕРУ ҰЙЫМДАРЫНДА МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДАҒЫ САБАҚТАСТЫҚ МӘСЕЛЕСІ

Аңдатпа

Бүгінгі күні білім алушылардың математикалық білім сапасының артуының басты тіректерінің бірі – математиканы оқытудағы сабақтастық байланыстарын сақтау. Мақалада мектептегі және техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарындағы (негізгі орта білім негізінде) математиканы оқытудың сабақтастық мәселесі қарастырылған. Сонымен қатар, сабақтастық ұғымын түсіну үшін, сабақтастық туралы түсінік қалыптастыру үшін әртүрлі ғалымдардың еңбектеріндегі берген анықтамалары берілген. Бір байқағанымыз, оқытудағы сабақтастық мәселесі педагогикада қаншама жылдан бері зерттелгеніне қарамастан, сабақтастық ұғымы әр түрлі түсіндіріледі. Мектептегі математика курсының оқу пәнінің мазмұны негізгі бес бөлімді қамтиды: солардың ішінен «Статистика және ықтималдықтар теориясы» бөлімі қарастырылады. Техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарындағы жалғасын табатын мектептік математика бөлімдерінің байланысын көруге болады. Сабақтастық байланыс мәселесі педагогикалық ғылым мен тәжірибеде өз шешімін толық таба алмай, зерттеу мен ізденуді талап етіп отырған көкейкесті қалпын сақтауда.

Түйін сөздер: сабақтастық, математика, мектеп, техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдары, ықтималдық теориясы, статистика.

Аннотация

Л.Ж. Жансеитова[1]
[1] *Ph.D докторант Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан*

ПРОБЛЕМА НЕПРЕРЫВНОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ И В ОРГАНИЗАЦИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Одним из главных основ современного математического образования является сохранение преемственности в обучении. В статье рассматривается непрерывность преподавания математики в школах и в организациях технического и профессионального образования (на базе основного среднего образования). Кроме того, для определения концепции и формирования понятия о непрерывности, даны данные в работах разных ученых. Несмотря на то, что понятие непрерывности исследовалось в педагогике несколько лет, различия между определениями достаточно значима. Содержание курса школьной математики охватывает пять основных разделов и в статье рассматривается раздел «Статистика и теория вероятностей». Так же в статье показаны связанные между собой темы школьной программы и продолжение темы в организациях технического и профессионального образования. Статус проблемы преемственности в педагогической науке и практике остается неизменным и сохраняет настоятельную потребность в исследованиях.

Ключевые слова: непрерывность, математика, школа, организации технического и профессионального образования, теория вероятностей, статистика.

Abstract

THE ISSUE OF THE CONTINUITY IN TEACHING MATHEMATICS IN SECONDARY SCHOOL AND IN ORGANIZATIONS OF PROFESSIONAL-TECHNICAL EDUCATION

Zhanseitova L.[1]
[1]*Ph.D student at Abai University, Almaty, Kazakhstan*

One of the main pillars of modern mathematical education is the preservation of continuity in teaching. The article deals with the continuity of the teaching of mathematics in schools and professional-technical education (based on basic secondary education). In addition, to determine the concept and the formation of the concept of continuity, data from the works of different scientists are given. Despite the fact that the concept of continuity has been studied in pedagogy for several years, the differences between definitions given are significant enough. The content of the course of school mathematics covers five main sections and the article is devoted to the section "Statistics and Probability Theory". Also, the article shows related topics of the school curriculum and education in the professional-technical education. The status of the problem of continuity in pedagogical science and practice remains unchanged and requires an urgent research.

Key words: continuity, mathematics, school, organization of technical and professional education, probability theory, statistics.

Қазақстан Республикасының 2011-2020 жылдарға арналған Білім беруді дамытудың мемлекеттік бағдарламасына сәйкес, математикалық білім беру - елімізді инновациялық даму жолына алып шығатын маңызды бағыттардың бірі ретінде қарастырылады [1].

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңында «Білім беру жүйесінің басты міндеті – ұлттық және жалпы адамзаттық құндылықтар, ғылым мен практика жетістіктері негізінде жеке адамды қалыптастыруға және кәсіби шыңдауға бағытталған білім алу үшін қажетті жағдайлар жасау; .... оқытудың жаңа технологияларын енгізу, білім беруді ақпараттандыру, халықаралық ғаламдық коммуникациялық желілерге шығу» делінген [2].

Бұл міндеттерді шешу үшін мектеп, техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдары(ТжКББҰ) ұжымдарының, әр мұғалімнің күнделікті ізденісі арқылы барлық жаңалықтар мен қайта құру, өзгерістерге батыл жол ашарлық жаңа тәжірибеге, жаңа қарым-қатынасқа өту қажеттігі туындайды.

Осындай міндеттерді жүзеге асыруда мектептің орта және жоғары сатысындағы сабақтастықты назардан тыс қалдырмау тиіс. Сабақтастық байланыс мәселесі педагогикалық ғылым мен тәжірибеде өз шешімін толық таба алмай, зерттеу мен ізденуді талап етіп отырған көкейкесті қалпын сақтауда. Өйткені, қоғамның даму деңгейіне туындалған талаптарға сәйкес білім беруді жаңартудың кез-келген мезетінде оқытудағы сабақтастық өзіндік мазмұнға ие болып әр түрлі деңгейде шешіліп келе жатыр.

Бүгінгі күні білім алушылардың математикалық білім сапасының артуының басты тіректерінің бірі – математиканы оқытудағы сабақтастық байланыстарын сақтау. Математика курсының тақырыптарын оқыту барысында оның өткен тақырыптармен логикалық, математикалық - әдістемелік байланыстарын жетілдіріп, сәйкес мәселелеріне талдау жасап, тақырып сабақтастығын сақтап отыру керек [3]. Жалпы сабақтастық ол үздіксіз білім берудегі педагогикалық үрдісте (процесс) қолайлы жағдай туғызу үшін қажет.

А.П.Сманцердің сабақтастық жүйесі оқушы мен студентті математикаға оқытудағы сабақтастықты жүзеге асырудың теориясы мен практикасын зерттеуге арналған. А.П.Сманцердің оқытудың

сабақтастық жүйесі екі ішкі жүйеден тұрады: оқу-танымдық сабақтастық ішкі жүйесі және процессуалды-оқыту сабақтастық ішкі жүйесі. Бұл жүйедегі сабақтастық үзіліссіз білім беру жүйесінің түрлі кезеңдеріндегі екі детерменанттың бірігуі арқылы іске асады: ішкі, оқушылар мен студенттердің оқу-танымдық іс-әректтеріндегі сабақтастық және сыртқы мұғалім мен оқытушының іс-әректтеріндегі сабақтастық [4].

Мектеп және ТжКББҰ-ның арасындағы сабақтастықты педагогикалық тұрғыдан қарастырайық. Алдымен, сабақтастық ұғымын түсіну үшін, сабақтастық туралы түсінік қалыптастыру үшін әртүрлі ғалымдардың еңбектерін оқып, талдадық. Бір байқағанымыз, оқытудағы сабақтастық мәселесі педагогикада қаншама жылдан бері зерттелгеніне қарамастан, сабақтастық ұғымы әр түрлі түсіндіріледі. Сабақтастық жалпы мағынада «ескіні жоюды ғана емес, алдыңғы сатыларда қол жеткізген, онсыз болмысты да, танымды да алға жылжытуға болмайтын прогрестің, рационалдықтың әрі сақталып қалуын, әрі дамуын» қамтамасыз ететін «даму үдерісінде ескі мен жаңаның араларында болатын қажетті объективті байланыс» деп түсіндіріледі.

XVII ғ. Европа педагогикасының негізін салушы чех педагогы Ян Амос Коменский сабақтастықты адам дамуының жас ерекшелігінен, оның танымдық әрекетінен туындайтын оқыту ұстанымы ретінде қарастырды.

Оқудағы сабақтастық ұғымының тура педагогикалық мәнін алғаш рет Б.П.Есипов көрсетті. М.А.Данилов пен Б.П.Есипов сабақтастықты зерттей келіп, «сабақтастық - оқыту сатысының мәні, оның алға қарай қозғалысы, жүйелілік, білім сабақтастығының шарты» деген қорытынды жасады.

Сабақтастық ұғымына қатысты ғалымдардың берген анықтамаларымен танысып шығайық.

Кесте 1. Сабақтастық ұғымына қатысты анықтамалар.

Авторлар	Анықтамасы
Одақтық энциклопедияда	Сабақтастық – даму процесінде құбылыстар арасындағы жаңаның ескіні ығыстыра отырып, оның кейбір элементтерін өзінде сақтап қалатын байланыс.
Педагогикалық энциклопедияда	Оқытудағы сабақтастық – оқу пәнін оқып-үйренудің түрлі сатыларында оның бөліктері арасында қажетті байланыстар мен дұрыс арақатынасты құрудан тұрады түрлі сатыларында оның бөліктері арасында қажетті байланыстар мен дұрыс арақатынасты құрудан тұрады
Каиров И.А. п.ғ.д., профессор (1893-1978)	Сабақтастық дегеніміз – білім негіздерін белгілі бір логикалық байланыста, оқыту материалдарын бірізділік жүйемен оқыту.
Есипов Б.П. п.ғ.д., профессор (1894—1967)	Сабақтастық – оқыту сатысының мәні, оның алға қарай қозғалысы, жүйелілік білім сабақтастығының шарты.
Лернер И.Я. п.ғ.д. (1917—1996)	Сабақтастық дегеніміз – оқу тәрбие үдерісіндегі әрбір келесі жаңа буында өткен сатыда алынған білім мазмұнын бекітіп, кеңейтіп, күрделендіріп және тереңдетіп отырудағы жүйелілік.
Баллер Э.А. ф.ғ.д. (1918—1987)	Сабақтастық – жүйеліліктің өзгермелі элементтерінің тұтастай немесе бөлек түрде ұйымдастырылуын сақтау тұсында болмыс пен танымның бірнеше сатылары мен кезеңдері арасындағы өзара байланысы, яғни бір жағдайдан келесі жағдайға көшуі.

Жалпы алғанда, оқытудағы сабақтастық ұғымы педагогикалық әдебиеттерде жүйелілік үрдісінің тармағы ретінде қарастырылады. Әдіснамалық тұрғыдан алғанда, сабақтастық оқу-тәрбие үрдісіндегі өзіндік көріністі сипаттайды, яғни ескінің жаңамен алмасуын, жаңаның құрамында ескінің қолданыс табуын және оның жақсы жақтарын сақтай отырып үйлесімді дамуын, ілісе жалғасуын білдіреді. Сондықтан да оқытудағы сабақтастық оқыту процесінің құрамаларының бәріне тән, атап айтқанда, оқытудың мақсаттары мен міндеттерінің, мазмұны мен әдістерінің , құралдары мен ұйымдастыру формаларының арасындағы қажетті байланыстарды білдіреді. Сонымен бірге сабақтастық түрлері де ажыратылады. Олардың қатарында: негізгі орта білім беру және жалпы орта білім беру деңгейлерінде пәндерді оқытудағы сабақтастық байланыстары, пәнішілік және пәнаралық сабақтастық байланыстары, тақырып немесе тарату материалдарының арасындағы байланыстары және т.б.

Оқу мазмұнындағы сабақтастықты жүзеге асыру жаңа мен бұрыннан таныс білімдердің өзара байланысына жол ашып, сүйенуді, іріктеліп алынған оқу материалын қолдануды және одан әрі дамытуды қажет етеді. Сабақтастық байланыс екі жақты құбылыс, яғни, бұл мәселені төменнен жоғары

бағытта қарастырса, ілгері жылжуды, дамуды және алдағы мақсат пен міндеттерге бағдарлануды, ал жоғарыдан төменгі бағыттан қарастырса, оқушылардың игерген тәжірибесін әр алуан іс-әрекеттерде тиімді және орынды қолдануды сипаттайды. Оқудағы сабақтастықты жүзеге асырудың бастауы нормативті-құқықтық және ресми құжаттарда (білім стандарты және оқу бағдарламалары), оқыту құралдарында (оқулықтар, дидактикалық материалдар, оқу-әдістемелік құралдар) жоспарланған байланыстар жобасынан алады.

Білім беру саласындағы сабақтастық проблемасын әр жағынан қарастырып теориялық негізі В.В. Смирнов, Ю.А. Кустов, С.Я. Батышев, В.С. Леднев еңбектерінде берілсе, мазмұны және іс-әрекеті аспектілерін А.П. Арынғазин, Г.Х. Нұртаева т.б. еңбектерінде кездеседі.

Математикалық білім мазмұнын жетілдіру, білімнің сабақтастығы мен болашағы мәселелері қазақстандық ғалымдар А.Е. Әбілқасымова, Б. Баймұханов, Ә. Қағазбаева, А.М. Мүбараков және тағы басқалардың еңбектерінде қарастырылды. Орта мектептің, негізгі орта білім беру және жалпы орта білім беру деңгейлері арасындағы және ТжКББҰ-ғы «математика» курсы бойынша көптеген тақырыптары өзара тығыз байланыста, бір-бірімен ұштасып жататыны белгілі.

Оқу пәнінің мазмұны мектептегі математика курсының тақырыптарын қамтитын математиканың негізгі бөлімдерінен тұрады: «Сан», «Алгебра», «Геометрия», «Статистика және ықтималдық теориясы», «Математикалық модельдеу және анализ».

Осы бөлімдердің бірін қарастырайық:

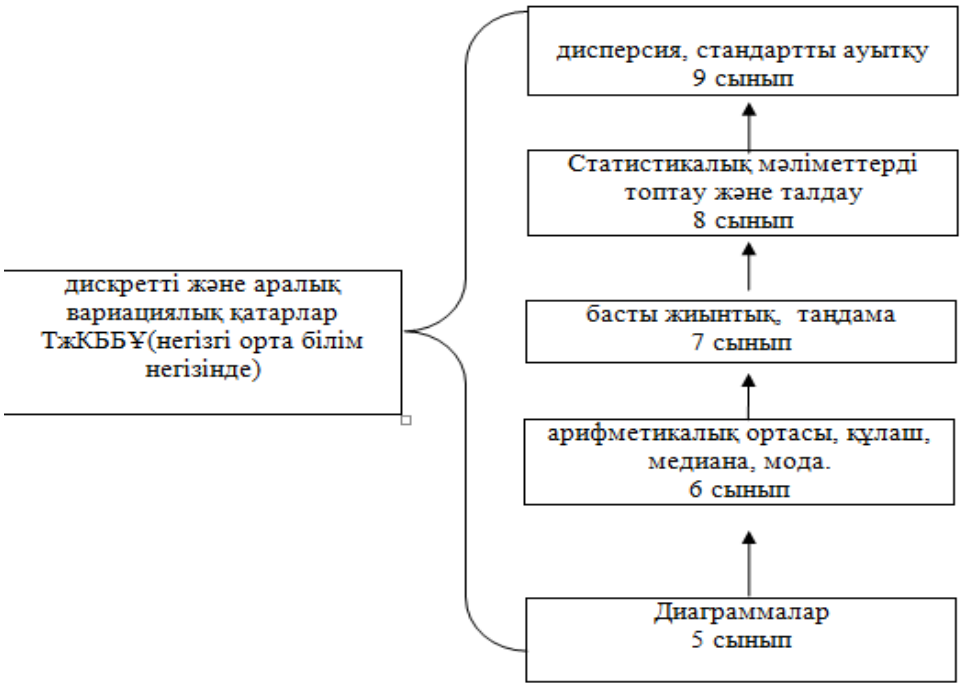
Кесте 2. Мектеп математика курсындағы (негізгі орта білім) «статистика және ықтималдық теориясы» бөлімінің мазмұны.

	6 сынып	7 сынып	8 сынып	9 сынып
1.Жиындар теориясы және логика элементтері: -жиын, оның элементтері, бос жиын ұғымдары; - жиындардың қиылысуы және бірігуі ; - берілген жиындардың қиылысуы мен бірігуінің ∪, ∩ символдары; - ішкі жиын ұғымы; - жиындар арасындағы қатынастардың сипаттамасы (қиылысатын және қиылыспайтын жиындар); **2. Статистика және деректерді талдау** - дөңгелек, сызықтық және бағанды диаграм-малар туралы түсініктер; - кесте немесе диаграмма түрінде берілген статисти-калық ақпарат.	**1.Комбинато-рика не гіздері** - іріктеу тәсілмен комбинаторика-лық есептер; **2.Статистика және деректерді талдау** - бірнеше сандардың арифметикалық ортасы, санды деректердің құлашы, медианасы, модасы; - статистикалық санды сипаттамалар.	**Статистика және деректерді талдау** - басты жиынтық, кездейсоқ таңдама, вариациялық қатар, нұсқалық ұғымдары; - нұсқалықтың абсолютті және салыстырмалы жиіліктері; - статистика лық деректерді жинау және оны кесте түрі; - таңдаманың жиілік кестесі - таңдама нәтижесін жиілік алқабының түрі;	**Статистика және деректерді талдау** - таңдама нәтижелерін жиіліктердің интервалдық кестесі; - жиіліктердің интервалдық кестесінің деректерін жиіліктер гистограммасы; - жинақталған жиілік; - статистикалық кестемен, алқаппен, гистограммамен берілген ақпарат; - дисперсия, стандартты ауытқу анықтамалары және оларды есептеу формулалары.	**1.Комбинаторика негіздері** - комбинаторика-ның ережелері (қосу және көбейту ережелері); - санның факториалы анықтамасы; - қайталанбайтын орналастыру, алмастыру және теру анықтамалары, формулалары; - Ньютон биномы формуласын және оның қасиеттері; **2.Ықтималдықтар теориясының негіздері** - оқиға, кездейсоқ оқиға, ақиқат оқиға, мүмкін емес оқиға, қолайлы нәтижелер, тең мүмкіндікті және қарама-қарсы оқиғалар ұғымдары; -элементар және элементар емес оқиғалар; -ықтималдықтың классикалық анықтамасы; -ықтималдықтың статистикалық анықтамасы; -геометриялық ықтималдықты есептер шығаруда қолдану.

Кесте 3. Мектеп математика курсындағы (жалпы орта білім) және ТжКББҰ-да «статистика және ықтималдық теориясы» бөлімінің мазмұны.

10 сынып	11 сынып	ТжКББҰ (негізгі орта білім негізінде)
1. Комбинаторика негіздері - қайталанбайтын және қайталанбалы «алмастырулар», «орналастырулар», «терулер» ұғымдары; - қайталанбайтын алмастырулар, орналастырулар және терулерді есептеу үшін формулалар; - қайталанбалы алмастырулар, орналастырулар және терулерді есептеу үшін формулалар; - комбинаторика формулалары; - жуықтап есептеу үшін Ньютон биномы (натурал көрсеткішпен); 2. **Ықтималдықтар теориясының негіздері** - кездейсоқ оқиға ұғымы, кездейсоқ оқиға түрлері; - ықтималдықтар қасиеттері, кездейсоқ оқиғалардың ықтималдығы; - ықтималдықтарды қосу ережелері * $P(A + B) = P(A) + P(B)$ * $P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A \cdot B)$; - ықтималдықтарды көбейту ережелері * $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B)$ * $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P_A(B) = P(B)P_B(A)$; - толық ықтималдық формуласы; - Байес формуласы; - Бернулли схемасы және Бернулли формуласы; - кездейсоқ шамалар ; - дискретті және үзіліссіз кездейсоқ шамалар; - кейбір дискретті кездейсоқ шамалардың үлестірім заңы кестесі; - дискретті кездейсоқ шаманың математикалық күтімі ұғымы; - дискретті кездейсоқ шаманың дисперсиясы мен орташа квадраттық (стандартты) ауытқуы; - дискретті кездейсоқ шамалардың сандық сипаттамалары; - дискретті кездейсоқ шамалардың үлестірім түрлері: биномдық үлестірім, геометриялық үлестірім, гипергеометриялық үлестірім. - үлкен сандар заңының тұжырымдамасы;	**Статистика және деректерді талдау** - математика лық статистиканың негізгі терминдері - дискретті және аралық вариациялық қатарларды құрастыру үшін таңдаманы өңдеу; - берілген шартқа сәйкес вариациялық қатарлардың деректерін талдау; - таңдама бойынша кездейсоқ шамалардың сандық сипаттамаларын бағалау.	**1.Комбинаторика және Ньютон биномы. Ықтималдық.** -комбинатори каның негізгі элементтері; - орналастырулар, алмастырулар және теру; -Ньютон биномы және оның қасиеті; -комбинаторика мен Ньютон биномының ықтималдық теориясында қолданылуы; -Бернулли теоремасы; -ықтималдықтарды қосу және көбейту; -үйлесімсіз оқиға, тәуелсіз оқиға, тәуелді оқиға, шартты ықтималдық, оқиғалар қосындысы, оқиғалар көбейтіндісі. **2.Статистика және Деректерді талдау** - дискретті және аралық вариациялық қатарлар - таңдама бойынша кездейсоқ шамалардың сандық сипаттамаларын бағалау

Жоғарыда көрсетілген 1-суреттен ТжКББҰ-да (негізгі орта білім негізінде) жалғасын табатын мектептік математика бөлімдерінің байланысын көруге болады.



Сурет 1. Мектеп және ТжКББҰ (негізгі орта білім негізінде) статистика және ықтималдық теориясы бөлімдерінің байланыстары

Сонымен, мектепте оқылатын материалмен ТжКББҰ-да (негізгі орта білім негізінде) оқылатын материалдың тығыз байланысы туралы айтуға болады. Бұл жағдайда сабақтастық функциясы пропедевтикалық функциямен сәйкес келеді.

Сабақтастықты дұрыс түсіну оқу үдерісі мен оның жеке сатыларын ұйымдастыру кезінде қомақты пайда келтіреді. Сабақтастықты орынды қолдану әдістемелік зерттеулерде ауқымды нәтижелер береді.

Пайданылған әдебиеттер тізімі:

1 Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011 – 2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. Астана, Ақорда, 2010.

2 «Білім туралы» 2007 жылғы 27 шілдедегі № 319-III Қазақстан Республикасының Заңы

3 Мұбараков А.М. Математиканы оқытудағы сабақтастық. – Павлодар, 1999. - 230 б.

4 Сманцер А. П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов – Минск: БГУ, 2011. – 289с.

УДК 517.927
ГРНТИ 27.29.19

Д.Т. Жанузакова [1], М.Н. Коныркулжаева [2], А.Б. Таирова [3], С.Т. Тулеухасым [4]

[1,2] Ph.D докторант Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[3,4]магистрант Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗОЛЬВЕНТЫ ДИФФЕРНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА НА ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ ГРАФЕ

Аннотация

Статья посвящена нахождению резольвенты для дифференциального оператора на геометрическом графе без петель (термин геометрический подчеркивает, что ребра являются не символами связей, а геометрическими объектами - отрезками). Он представляет собой структуру, состоящую из «абстрактных» отрезков и вершин,

примыкание которых друг к другу описывается некоторым отношением. Известные результаты для дифференциальных операторов на отрезке переносятся на дифференциальные операторы на графах. Для определения оператора на заданном графе необходимо выделить множество граничных вершин. Вершины не являющиеся граничными называются внутренними вершинами. Дифференциальный оператор на заданном графе определяется не только заданными дифференциальными выражениями на дугах, но и условиями типа Кирхгофа во внутренних вершинах графа. Перечисленные результаты являются новыми, ранее подобные выводы и положения были известны для оператора на отрезке и оси.

Ключевые слова: геометрический граф, дифференциальный оператор, максимальный оператор, резольвента.

Аңдатпа

Д.Т. Жанузакова [1], М.Н. Коныркулжаева [2], А.Б. Таирова [3], С.Т. Тулеухасым [4]
[1,2] Ph.D докторант әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Казақстан
[3,4]магистрант Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Казақстан

ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ГРАФ БОЙЫНДАҒЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОРДЫҢ РЕЗОЛЬВЕНТАСЫ

Ұсынылып отырған мақаланың мақсаты ілмексіз, геометриялық граф бойындағы дифференциалдық оператор үшін резольвентаны табу (геометриялық дегеніміз байланыс рөлін доғалар емес, кесінділер атқарады). Граф-төбелер деп аталатын шектеулі нүктелердің жиынтығы;төберлердің кейбіреулері графтың қырлары деп аталатын сызықтарымен байланысқан болады. Бұл жұмыста кесінділер бойында анықталған дифференциалдық операторлардың зерттеу нәтижелері граф бойына көшіріледі. Граф бойында төбелерді анықтау үшін шекаралық төбелер жиынын белгілеу қажет. Шекаралық төбелерден өзге ішкі төбелер бар. Берілген граф бойындағы дифференциалды оператор дифференциалдық өрнекпен және ішкі төбелерде анықталған Кирхгоф шарттарымен анықталады. Атап өтілген нәтижелер жаңалық болып табылады, дифференциалдық операторлар үшін ұқсас қорытындылар мен жағдайлар кесінді мен өс бойында ғана зерттелген болатын.

Түйін сөздер: геометриялық граф, дифференциалды оператор, максималды оператор, резольвента.

Abstract

REPRESENTATION OF THE RESOLVENT OF A DIFFERENTIAL OPERATOR ON A GEOMETRIC GRAPH

Zhanuzakova D.T.[1], Konyrkulzhayeva M.N.[2], Tairova A.B.[3], Tuleukhasym S.T.[4]
[1,2] Ph.D student Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[3,4] Student of Master's Programme of the Abai University, Almaty, Kazakhstan

The article is devoted to finding the resolvent for the differential operator on a geometric graph without loops (the geometric term emphasizes that the edges are not link symbols, but geometric objects are segments). It is a structure consisting of "abstract" segments and vertices, the adjacency of which is described to each other by some relation. Known results for differential operators on an interval are carried over to differential operators on graphs. To determine an operator on a given graph, it is necessary to select a set of boundary vertices. Vertices that are not boundary are called internal vertices. The differential operator on a given graph is determined not only by the given differential expressions on the arcs, but also by Kirchhoff type conditions at the interior vertices of the graph. The listed results are new, earlier similar conclusions and positions were known for the operator on the segment and the axis.

Key words: geometric graph, differential operator, maximal operator, resolvent.

1. Основные понятия

Дифференциальные операторы на графах (сетях, деревьях) часто встречаются в естествознании и технике (см. [2]-[11] и литературу в них). Под геометрическим графом $\Im_0 = \{V, \varepsilon\}$ понимается одномерное стратифицированное многообразие. Множество вершин графа обозначим как $V = \{1,..., N\}$, $\varepsilon -$ множество ребер. Ребро (дуга) графа - это одномерное гладкое регулярное многообразие (кривая), обозначаются через $\gamma \in \varepsilon$ или (если они занумерованы индексом i) через $\gamma_i \in \varepsilon$, длина каждого ребра равна $|\gamma_i| = 1$, вершины - через a (или a_j, при этом нумерация вершин предполагается независимой от нумерации ребер). Граничные вершины обозначим через $\Gamma \subset V$. Вершины из множества $I = V \setminus \Gamma$ называем внутренними точками. Множество вершин, соответствующие входящим дугам к вершинам i и j для которых $a_{ij} = +1$ обозначим через V_i^+, а множество вершин, соответствующие исходящим дугам из вершины i и j для которых $a_{ij} = -1$ обозначим через V_i^- .Пусть $\chi = \sum_{s \in \Gamma} (|V^+(s)| + |V^-(s)|)$.

Существуют два подхода при исследовании дифференциального оператора на графах. Суть первого подхода [4], [13] состоит в том, что каждое ребро определено в разных осях, а решения нумеруются в соответствии с какой-либо предварительной нумерацией ребер(оси). Второй подход [8], [12] соответствует представлению о расчленении графа в вершинах и «выкладыванию» ее ребер в одну линию. Каждое ребро параметризуется своим отрезком $[a_i, a_{i+1}]$ вещественной оси ($a_0 < a_1 < ... < a_r, r -$ число ребер). Так как различные классы графов требуют различной техники, мы ограничиваемся дифференциальными уравнениями второго порядка на графах, где описывается процесс на каждом ребре, т.е. первый подход.

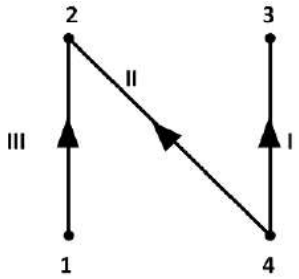


Рисунок 1.

Рассмотрим ориентированный граф $\Im_0 = \{V, \varepsilon\}$, изображенный на рисунке 1, где мощность множества вершин $|V| = 4$, количество ребер $|\gamma| = 3$. Граничные вершины $\Gamma \subset V$ состоит из вершин 1 и 3, элементами множества $I = V \setminus \Gamma$ являются вершины 2 и 4. Ребра графа $\Im_0$ обозначим через: $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$. Сумма входящих и исходящих вершин $\chi = 2$.

Рассмотрим пространство

$$L_2(\Im_0) := L_2(\gamma_1) \otimes L_2(\gamma_2) \otimes L_2(\gamma_3)$$

с элементами

$$\vec{\Psi}(\vec{X}) = [\psi_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}), \psi_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}), \psi_{\gamma_3}(x_{\gamma_3})]^T,$$

где $\otimes -$ декартово произведение подпространств.

На каждой дуге графа $\Im_0$ определено дифференциальное выражение:

$$\Lambda_{\gamma_1}\psi_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}) \equiv -\frac{d^2}{dx_{\gamma_1}^2}\psi_{\gamma_1} + u_{\gamma_1}(x_{\gamma_1})\psi_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}) = f_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}), 0 < x_{\gamma_1} < 1. \quad (1.1)$$

$$\Lambda_{\gamma_2}\psi_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}) \equiv -\frac{d^2}{dx_{\gamma_2}^2}\psi_{\gamma_2} + u_{\gamma_2}(x_{\gamma_2})\psi_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}) = f_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}), 0 < x_{\gamma_2} < 1.$$

$$\Lambda_{\gamma_3}\psi_{\gamma_3}(x_{\gamma_3}) \equiv -\frac{d^2}{dx_{\gamma_3}^2}\psi_{\gamma_3} + u_{\gamma_3}(x_{\gamma_3})\psi_{\gamma_3}(x_{\gamma_3}) = f_{\gamma_3}(x_{\gamma_3}), 0 < x_{\gamma_3} < 1.$$

где $\Lambda -$ дифференциальный оператор, $\psi_{\gamma_i}(x_{\gamma_i}), i = 1,2,3$ функция определенная на каждом ребре γ_i, $u_{\gamma_i}(x_{\gamma_i}) -$ вещественная функция, называемая потенциалом, $f_{\gamma_i}(x_{\gamma_i}) -$ плотность распределения внешней силы.

Потребуем, чтобы во внутренних вершинах $2,4 \in I$ выполнялись условия непрерывности:

$$\psi_{\gamma_3}(1) = \psi_{\gamma_2}(1), \text{ при } 2 \in V_i^+ \quad (1.2)$$

$$\psi_{\gamma_2}(0) = \psi_{\gamma_1}(0), \text{ при } 4 \in V_i^-$$

Так же потребуем, чтобы во внутренних вершинах $2,4 \in I$ выполнялось условие сохранения баланса потока:

$$\psi'_{\gamma_3}(1) - \psi'_{\gamma_2}(1) = 0, \tag{1.3}$$

$$\psi'_{\gamma_2}(0) + \psi'_{\gamma_1}(0) = 0$$

Заметим, что законы (1.2), (1.3) известны в электротехнике как законы Кирхгофа [1].

В граничных вершинах потребуем выполнение краевых условии

$$U_1(\Psi(X)) = \psi'_{\gamma_3}(0) = 0, \tag{1.4}$$

$$U_2(\Psi(X)) = \psi'_{\gamma_1}(0) = 0$$

Оператор B с областью определения $D(B) = W_2^2(\Im_0)$ и задаваемый линейными дифференциальными выражениями и условиями во внутренних точках

$$B\vec{\Psi}(\vec{X}) := [\Lambda_e \psi_e(x_e) := -\frac{d^2}{dx_e^2}\psi_e(x_e) + u_e(x_e)\psi_e(x_e), e = \{\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3\}:$$

$$\psi_{\gamma_3}(1) = \psi_{\gamma_2}(1), \psi_{\gamma_2}(1) = \psi_{\gamma_1}(0), 2 \in V_1^+, 4 \in V_4^-,\ \psi'_{\gamma_3}(1) - \psi'_{\gamma_2}(1) = 0, \psi'_{\gamma_2}(0) + \psi'_{\gamma_1}(0) = 0]^T$$

назовем максимальным оператором.

Заметим, что ядро $KerB = \{\vec{\Psi}(\vec{X}) \in D(B) : B\vec{\Psi}(\vec{X}) = 0\}$, и оно имеет конечную размерность $\dim KerB = \chi$.

Набор линейных граничных форм $\{U_1, U_2\}$ представляет линейно независимую систему функционалов в подпространстве $KerB$ размерности χ. Тогда в пространстве $KerB$ найдется [5] единственная система функции $\left\{\vec{\Psi}_1(\vec{X}), \vec{\Psi}_2(\vec{X})\right\}$, подчиненная условиям

$$U_r(\vec{\Psi}_t(\vec{X})) = \delta_{rt},$$

где $\delta_{rt} = \begin{cases} 0, r \neq t \\ 1, r = t. \end{cases}$, $r, t = 1,2.$

Система функции $\{\vec{\Psi}_1(\vec{X}), \vec{\Psi}_2(\vec{X})\}$ называется биортогональной в подпространстве $KerB$ к системе линейных функционалов $\{U_r\}$.

Обозначим через Λ_0 сужение максимального оператора B с областью определения

$$D(\Lambda_0) = \{\vec{\Psi}(\vec{X}) \in W_2^2(\Im) : U_1(\vec{\Psi}_{\gamma_3}(\vec{X})) = 0, U_2(\vec{\Psi}_{\gamma_3}(\vec{X})) = 0\}$$

Теорема 1. Если набор $\{U_1, U_2\}$ краевых форм линейно независим, то существует непрерывный обратный оператор Λ_0^{-1}, соответствующий краевой задаче (1.1), (1.2), (1.3), (1.4) в пространстве $L_2(\Im_0)$.

Доказательство. Общее решение каждого дифференциального уравнения (1.1) имеет по две константы. Следовательно, к системе уравнений (1.1) для корректной постановки краевой задачи надо добавить $2|\varepsilon| = 6$ граничных условий. Суммарное количество условий вида (1.2), (1.3) и (1.4) равно сумме индексов всех вершин, т.е. удвоенному числу дуг $2|\varepsilon|$:

$$\sum_{i \in I}(|V^+(i)| + |V^-(i)|) + \sum_{s \in \Gamma}(|V^+(s)| + |V^-(s)|) = 2|\varepsilon|.$$

$$\sum_{i \in I}(|V^+(i)| + |V^-(i)|) + \sum_{s \in \Gamma}(|V^+(s)| + |V^-(s)|) = 6.$$

Таким образом, обратный дифференциальный оператор Λ_0^{-1}, соответствующий краевой задаче (1.1), (1.2), (1.3), (1.4) корректно определен на заданном графе $\Im_0$. Теорема доказана.

2. Резольвента корректного сужения дифференциального оператора на графе с гладкой областью определения

Рассмотрим оператор Λ_0 задаваемый линейными дифференциальными выражениями

$$\Lambda_0\psi_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}) \equiv -\frac{d^2}{dx_{\gamma_1}^2}\psi_{\gamma_1} + \lambda\psi_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}) = f_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}), 0 < x_{\gamma_1} < 1. \tag{2.1}$$

$$\Lambda_0\psi_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}) \equiv -\frac{d^2}{dx_{\gamma_2}^2}\psi_{\gamma_2} + \lambda\psi_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}) = f_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}), 0 < x_{\gamma_2} < 1.$$

$$\Lambda_0\psi_{\gamma_3}(x_{\gamma_{3_1}}) \equiv -\frac{d^2}{dx_{\gamma_3}^2}\psi_{\gamma_3} + \lambda\psi_{\gamma_3}(x_{\gamma_3}) = f_{\gamma_3}(x_{\gamma_3}), 0 < x_{\gamma_3} < 1.$$

где λ – комплексный параметр и с областью определения

$$D(\Lambda_0) = \{\vec{\Psi}(\vec{X}) \in W_2^2(\Im_0) : U_1(\vec{\Psi}_{\gamma_3}(\vec{X})) = 0, U_2(\vec{\Psi}_{\gamma_1}(\vec{X})) = 0\}.$$

Оператор Λ_0 также является корректным сужением максимального оператора B.

В монографии [5] решение уравнения (2.1) записано через функцию Грина в следующем виде

$$\psi_e(x_e) = \frac{H_e(x_{\gamma_i}, f, \lambda, t)}{\Delta(\lambda)}, \tag{2.2}$$

где $\vec{F}(\vec{X}) = (f_e(x_e), e = \{\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3\}) \in L_2(\Im_0).$

Функции $\Delta(\lambda)$ и $H_{\gamma_i}(x_{\gamma_i}, f, \lambda, t)$ определяются через фундаментальную систему решений однородного дифференциального уравнения

$$-\frac{d^2}{dx_e^2}\psi_e - \lambda\psi_e(x_e) = 0, \; 0 < x_e < 1, e = \{\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3\} \tag{2.3}$$

где

$$\Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda} & -\cos\sqrt{\lambda} & \dfrac{\sin\sqrt{\lambda}}{\sqrt{\lambda}} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -\cos\sqrt{\lambda} \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \cos\sqrt{\lambda} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} \end{vmatrix} = -\sqrt{\lambda}\sin 3\sqrt{\lambda}$$

$$H_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}, f, \lambda, t) = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & \cos\sqrt{\lambda}x\gamma_1 & -\int\limits_1^x \frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_{\gamma_1})}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_1} dt \\ \cos\sqrt{\lambda} & -\cos\sqrt{\lambda} & \frac{\sin\sqrt{\lambda}}{\sqrt{\lambda}} & 0 & \int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_3} dt - \int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_2} dt \\ 0 & 1 & 0 & -\cos\sqrt{\lambda} & -\int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_3} dt \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{s} & \cos\sqrt{\lambda} & 0 & -\int\limits_0^1 \cos\sqrt{\lambda}tf_{\gamma_3} dt - \int\limits_0^1 \cos\sqrt{\lambda}tf_{\gamma_2} dt \\ 0 & 0 & 1 & -\sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_1} dt \end{vmatrix}$$

$$H_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}, f, \lambda, t) = \begin{vmatrix} 0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_{\gamma_2}-1) & \frac{\sin\sqrt{\lambda}(x_{\gamma_2}-t)}{\sqrt{\lambda}} & 0 & -\int\limits_1^x \frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_{\gamma_2})}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_2} dt \\ \cos\sqrt{\lambda} & -\cos\sqrt{\lambda} & \frac{\sin\sqrt{\lambda}}{\sqrt{\lambda}} & 0 & \int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_3} dt - \int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_2} dt \\ 0 & 1 & 0 & -\cos\sqrt{\lambda} & -\int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_3} dt \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{s} & \cos\sqrt{\lambda} & 0 & -\int\limits_0^1 \cos\sqrt{\lambda}tf_{\gamma_3} dt - \int\limits_0^1 \cos\sqrt{\lambda}tf_{\gamma_2} dt \\ 0 & 0 & 1 & -\sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \int\limits_0^1 \cos\sqrt{\lambda}tf_{\gamma_3} dt \end{vmatrix}$$

$$H_{\gamma_3}(x_1, f, \lambda, t) = \begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_{\gamma_3}-1) & 0 & 0 & 0 & -\int\limits_1^x \frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_{\gamma_3})}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_3} dt \\ \cos\sqrt{\lambda} & -\cos\sqrt{\lambda} & \frac{\sin\sqrt{\lambda}}{\sqrt{\lambda}} & 0 & \int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_3} dt - \int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_2} dt \\ 0 & 1 & 0 & -\cos\sqrt{\lambda} & \int\limits_0^1 \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} f_{\gamma_1} dt \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{s} & \cos\sqrt{\lambda} & 0 & -\int\limits_0^1 \cos\sqrt{\lambda}tf_{\gamma_3} dt - \int\limits_0^1 \cos\sqrt{\lambda}tf_{\gamma_2} dt \\ 0 & 0 & 1 & -\sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & -\int\limits_0^1 \cos\sqrt{\lambda}tf_{\gamma_1} dt \end{vmatrix}$$

Тогда подставляя найденные значения в (2.2), получим

$$(\Lambda_0 - \lambda I)^{-1}\vec{F}(\vec{X}) = \begin{bmatrix} \frac{H_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}, f, \lambda, t)}{\Delta(\lambda)} \\ \frac{H_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}, f, \lambda, t)}{\Delta(\lambda)} \\ \frac{H_{\gamma_3}(x_{\gamma_3}, f, \lambda, t)}{\Delta(\lambda)} \end{bmatrix} = \frac{1}{\Delta(\lambda)} \begin{bmatrix} H_{\gamma_1}(x_{\gamma_1}, f, \lambda) \\ H_{\gamma_2}(x_{\gamma_2}, f, \lambda) \\ H_{\gamma_3}(x_{\gamma_3}, f, \lambda) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_{\gamma_1}(t) \\ f_{\gamma_2}(t) \\ f_{\gamma_3}(t) \end{bmatrix} =$$

$$= -\frac{1}{\Delta(\lambda)}\int_0^1 \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_{\gamma_1}(t) \\ f_{\gamma_2}(t) \\ f_{\gamma_3}(t) \end{pmatrix} dt = -\frac{1}{\Delta(\lambda)}\int_0^1 A\vec{F}dt,$$

где матрица A состоит из членов:

$$A_{11}(x_{\gamma_1},\lambda,t) = \begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_{\gamma_1}-1) & 0 & 0 & 0 & -\frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_{\gamma_1})}{\sqrt{\lambda}} \\ \cos\sqrt{\lambda} & -\cos\sqrt{\lambda} & \frac{\sin\sqrt{\lambda}}{\sqrt{\lambda}} & 0 & \frac{\sin\sqrt{\lambda}t}{\sqrt{\lambda}} \\ 0 & 1 & 0 & -\cos\sqrt{\lambda} & 0 \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & \cos\sqrt{\lambda} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda}t \\ 0 & 0 & 1 & -\sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda} & 0 \end{vmatrix} =$$

$$= -\cos\sqrt{\lambda}(x_{\gamma_1}-1)\cos\sqrt{\lambda}(t+2),$$

Точно также вычисляются другие элементы матрицы .

Таким образом, доказана следующая теорема.

Теорема 2.1. Справедливо следующее представление резольвенты $(\Lambda_0 - \lambda I)^{-1}$ оператора Λ_0 на графе $\Im_0$

$$(\Lambda_0 - \lambda I)^{-1}\vec{F}(\vec{X}) = -\frac{1}{\Delta(\lambda)}\int_0^1 A\vec{F}dt, \tag{2.4}$$

для $\forall\, \vec{F}(\vec{X}) = (f_{\gamma_i}(x_{\gamma_i}), \gamma_i \in \varepsilon_0) \in L_2(\Im_0)$, где элементы A_{ij} матрицы A представлены выше, $\varepsilon_0 = \{\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3\}$.

Библиографический список

1 *Афанасьева Н.А., Булот Л.П. Электротехника и электроника. Учебное пособие. - СПб.: СПбГУН и П.Т. 2010. -181 с.*

2 *Belishev M.I. Boundary spectral inverse problem on a class of graphs (trees) by the BC methods // Inverse problems. 2004. V.35. №10. P.4069-4088.*

3 *Carlson R. Inverse eigenvalue problems on directed graphs // Trans. Amer. Math. Soc. 1999. V.351. P.101-121.*

4 *Герасименко Н. И. , Павлов Б. С., "Задача рассеяния на некомпактных графах", ТМФ, **74**:3 (1988), 345–359; Theoret. and Math. Phys., **74**:3 (1988), 230–240*

5 *Крейн С.Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве. -М.: Наука, 1967. - 464 с.*

6 *Kurasov P., Stenberg F. On the inverse scattering problem on branching graphs // J. Phys. A. Math. Gen. 2002. V.20. P.647-672.*

7 *Покорный Ю.В. О спектре некоторых задач на графах// Успехи мат. науки. 1987. Т.42. №4. С.128-129.*

8 *Покорный Ю.В., Пенкин О.М. О краевой задаче на графе// Дифференциальные уравнения. 1988. Т.24. С.701-703.*

9 *Покорный Ю.В., Карелина И.Г. О функции Грина задачи Дирихле на графе[6-11].Покорный Ю.В., Приядиев В.Л., Аль-Обейд А.. Об осциляционных свойствах спектра краевой задачи на графе// Матем. заметки. 1996. Т.60. №3. С.468-469.*

10 *Покорный Ю.В., Приядиев В.Л. Некоторые проблемы качественной теории Штурма-Лиувилля на пространственных сетях // Успехи мат. науки. 2004. Т.59. №6. С.115-150.*

11 *Покорный Ю.В., Пенкин О.М., Приядиев В.Л. и др. Дифференциальные уравнения на геометрических графах. –М:ФИЗМАТЛИТ, 2005. 272 с.*

12 *Jorge M. Ramirez. Green's Functions for Sturm-Liouville Problems on Directed Tree Graphs// Revista Colombiana de Matem´aticas Volumen 46(2012)1, p. 15-25.*

13 *Юрко В.А. О восстановлении операторов Штурма-Лиувилля на графах // Мат. заметки. 2006. Т.79. №4. С.619-630.*

УДК 517.956
ГРНТИ 27.31.17

Л.Қ. Жапсарбаева[1]

ЕКІНШІ РЕТТІ ЭЛЛИПТИКАЛЫҚ ОПЕРАТОРДЫҢ РЕЗОЛЬВЕНТАСЫНЫҢ КОМПАКТІЛІГІ МЕН $M_\lambda = \{U \in D(L_\lambda) : \| B_X U + Q_\lambda(X) U \|_p \le T\}$ ЖИЫНЫНЫҢ КОЛМОГОРОВ БОЙЫНША КӨЛДЕНЕҢДЕРІНІҢ БАҒАЛАУЛАРЫ

[1] *ф.-м.ғ.к., м.а.доценті, ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

Аңдатпа

Бұл жұмыс кіші мүшесі шектеусіз екінші ретті сингулярлы эллиптикалық жүйемен туындаған оператордың спектрлік қасиеттерін $L_p = L_p(R^2, R^2)$, $1 < p < \infty$ Лебег кеңістігінде зерттеуге арналған. Дифференциалданатын функциялардың салмақ кеңістіктерінің енгізу теориясын қолдана отырып, эллиптикалық оператордың спектрлік қасиеттер орнатылған. Лебег кеңістігінде кіші мүшесі шектеусіз екінші ретті сингулярлы эллиптикалық жүйемен туындаған оператордың резольвентасының шенелгендігі мен компактілігі дәлелденген. Сонымен қатар кіші коэффициенті шектеусіз екінші ретті сингулярлы эллиптикалық жүйесінің аппроксимативті сипаттамаларымен байланысты Колмогоров бойынша көлденеңдерінің таралу функциясының екі жақты бағалаулары алынған. Компактілі жиыны үшін, соның ішінде, ол жиында дифференциалдық теңдеудің шешімдері жататын болса, онда шешімдер жиынының Колмогоров бойынша көлденеңдерінің екі жақты бағалауларын орнату маңызды болып табылады. Көлденеңдердің бағалаулары қарастырылып отырған дифференциалдық теңдеудің жуық шешімдерінің дәл шешімге жинақтылығының жылдамдығы жайлы пайымдауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер. Сингулярлы эллипстік теңдеу; Лебег кеңістігі; кіші мүшесі шектеусіз теңдеу; тұйықталу, бөлінгіш оператор, салмақ кеңістігі, енгізу операторы.

Аннотация

Л.К. Жапсарбаева[1]
[1] *к.ф.-м.н., и.о.доцента, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан*

КОМПАКТНОСТЬ РЕЗОЛЬВЕНТЫ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА ВТОРОГО ПОРЯДКА И ОЦЕНКИ ПОПЕРЕЧНИКОВ ПО КОЛМОГОРОВУ МНОЖЕСТВА $M_\lambda = \{U \in D(L_\lambda) : \| B_X U + Q_\lambda(X) U \|_p \le T\}$

Работа посвящена изучению спектральных свойств оператора, порожденного сингулярной эллиптической системой второго порядка с неограниченным младшим коэффициентом в пространстве Лебега $L_p = L_p(R^2, R^2)$, $1 < p < \infty$. Применяя теорию вложения весовых пространств дифференцируемых функций установлены спектральные свойства эллиптического оператора. Доказана ограниченность и компактность резольвенты оператора, порожденного сингулярной эллиптической системой второго порядка с неограниченным младшим коэффициентом в пространстве Лебега. А также получены точные по порядку двусторонние оценки функции распределения поперечников по Колмогорову, связанные с аппроксимативными характеристиками сингулярной эллиптической системой второго порядка с неограниченным младшим коэффициентом. Для компактного множества, тем более, когда оно содержит решения дифференциального уравнения, содержательна задача об оценке поперечников по Колмогорову. Оценки поперечников позволяют судить о скорости сходимости приближенных решений рассматриваемого дифференциального уравнения к точному.

Ключевые слова. Сингулярное эллиптическое уравнение; пространство Лебега; уравнения с неограниченным младшим членом; замыкание, разделимый оператор, весовое пространство, оператор вложения.

Abstract

COMPACTNESS OF RESOLVENT OF A SECOND ORDER ELLIPTIC OPERATOR AND ESTIMATES OF THE WIDTHS BY KOLMOGOROV OF SET $M_\lambda = \{U \in D(L_\lambda) : \| B_X U + Q_\lambda(X) U \|_p \le T\}$

Zhapsarbaeva L.K.[1]
[1] *Cand. Sci. (Phys-Math), Associate Professor of the Al-Farabi Kazakh State University, Almaty, Kazakhstan*

The work is devoted to the study of the spectral properties of the operator generated by a singular second order elliptic system with unbounded lower coefficient in the Lebesgue space $L_p = L_p(R^2, R^2)$. Applying the embedding theory of weighted spaces of differentiable functions, the spectral properties of an elliptic operator are established. The boundedness and compactness of the resolvent of the operator generated by a singular second order elliptic system with unbounded

lower coefficient in the Lebesgue space is proved. We also obtained exact two-sided estimates of the distribution function of the widths by Kolmogorov, connected with approximate characteristics of the second order singular elliptic system with an unbounded lower coefficient. For a compact set, especially when it contains solutions of a differential equation, the problem of estimating widths by Kolmogorov is meaningful. The estimates of the widths allow us to judge the rate of convergence of the approximate solutions of the differential equation under consideration to the exact one.

Key words. Singular elliptic equation; Lebesgue space; equation with unbounded lowest term; closure, separable operator, weighted space, embedding operator.

1. Кіріспе

Сапалық спектрлік талдау теориясында спектрдің дискреттілігі мен оның асимптотикасы (спектрдің дискреттілігі жағдайында) жайлы мәселелерге ерекше орын беріледі. Шектеулі облыста тегіс коэффициенттері бар эллиптикалық оператор спектрі әрдайым дискретті, бұл тұжырым тегіс коэффициентті регулярлы эллиптикалық операторлардың белгілі бір кластары үшін де жарамды болып қалады. Ал дифференциалды оператор шексіз аймақта берілсе, спектрдің құрылымы, жалпы айтқанда, коэффициенттердің шексіздіктегі өзгерісіне байланысты болады [1]-[4]. Жұмыста Лебег кеңістігінде берілген кіші коэффициенті шектеусіз екінші ретті сингулярлы эллиптикалық жүйемен туындаған оператордың резольвентасының компактілік шарттары алынған. Сонымен қатар кіші коэффициенті шектеусіз екінші ретті сингулярлы эллиптикалық жүйесінің шешімдер жиынының Колмогоров бойынша *k*-көлденеңдерінің таралу функциясының реті бойынша дәл екі жақты бағалаулары орнатылған. Компактілі жиыны үшін, соның ішінде, ол жиында дифференциалдық теңдеудің шешімдері жататын болса, онда шешімдер жиынының Колмогоров бойынша *k*-көлденеңдерін екі жақты бағалауларын орнату маңызды болып табылады [5]-[7].

L_p кеңістігіндегі M_λ жиынының Колмогоров бойынша *k*-көлденеңдері деп

$$d_k(M_\lambda) = \inf_{P_k \in \{Z_k\}} \sup_{U \in M_\lambda} \inf_{V \in P_k} \| V - U \|_{L_p}, \; k = 1,2, \ldots ,$$

өрнегімен анықталған санды айтады, мұндағы $\{Z_k\}$ деп отырғанымыз L_p кеңістігінің өлшемі *k*-дан аспайтын барлық ішкі кеңістіктерінің жиыны. Көлденеңдердің бағалаулары $L_\lambda U = F$ теңдеуінің жуық шешімдерінің дәл шешімге жинақтылығының жылдамдығы жайлы пайымдауға мүмкіндік береді.

Екінші ретті эллиптикалық теңдеуді

$$B_X U + Q_\lambda(X) U = F(X), \tag{1}$$

R^2 жазықтығында қарастырайық, мұндағы

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

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

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

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

$\lambda \geq 0$,

$$\beta_1 \beta_2 > 0, \quad -2 < \alpha < \frac{-\beta_1 \beta_2}{2}. \tag{2}$$

Айталық $1 < p < \infty$ болсын. $C_0^\infty(R^2, R^2)$ шектеусіз дифференциалданатын финиттік вектор-функциялар жиынында төмендегі қатынаспен анықталған

$$l_\lambda U \equiv B_X U + Q_\lambda(X) U$$

дифференциалдық өрнегінің $L_p = L_p(R^2, R^2)$ кеңістігінің нормасы бойынша тұйықталуын L_λ деп белгілейік, яғни операторы

$$L_\lambda U \equiv B_X U + Q_\lambda(X)U$$

өрнегімен L_p -да анықталған.

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

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

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

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

2. Негізгі нәтижелер

[9] (теорема 1, (5) формуланы қараңыз) жұмыста алынған коэрцитивті бағалаулар L_λ операторының спектрлік қасиеттерін зерттеуге дифференциалданатын функциялардың салмақ кеңістіктерінің енгізу теориясынан белгілі мәліметтерді қолдануға мүмкіндік береді. Осының негізінде келесі тұжырымда резольвентаның компактілігінің жеткілікті шарттары алынған.

Теорема 1. *Айталық* $1<p<\infty$, $\lambda \ge \lambda_0$ (λ_0 – *[8] жұмыстағы теорема 1-дегі тұрақты) болсын. Ал* $a(X)$ *функциясы (3), (4) және*

$$\lim_{x^2+y^2\to+\infty} a(X) = +\infty \tag{5}$$

шарттарын қанағаттандырсын. Сонда L_p *кеңістігінде* L_λ *операторына кері оператор* L_λ^{-1} *толығымен үзіліссіз болып табылады*

Теорема 1-ді дәлелдеуге қажетті белгілі тұжырымды келтірелік.

Теорема 2. (Фреше-Колмогоров) [8] *Айталық* $1 \le p < \infty$ *болсын.* $K \subset L_p(R)$ *жиынының предкомпактілі болуы үшін келесі үш шарттың орындалуы қажетті және жеткілікті:*

1) $\sup_{f\in K} \|f\|_p < \infty$ *(ақырлылығы);*

2) равностепенная непрерывность по сдвигу функций из K *жиынындағы функциялардың ығысу бойынша теңдәрежелі үзіліссіздігі:*

$$\sup_{f\in K}\sup_{|h|\le\delta} \|f(\cdot+h)-f(\cdot)\|_p \to 0, \quad \delta\to 0;$$

3) K *жиынындағы функциялардың шексіздіктегі орташа бірқалыпты кемуі:*

$$\sup_{f\in K} \int_{|x|>N} |f(x)|^p dx \to 0, \quad N\to\infty$$

Теорема 1-дің дәлелдеуі. Теорема 1-дің шарттары орындалған жағдайда, L_λ^{-1} кеңістігі тұтас L_p $(1<p<\infty)$ кеңістігін төмендегі нормамен анықталған

$$\|U\|_{p,2,Q}^p = \left[\int_{R^2}\left(\left|\frac{\partial U}{\partial x}\right|^p + \left|\frac{\partial U}{\partial y}\right|^p + \left|\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\right|^p + \left|\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right|^p + \left|\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y}\right|^p + |a(X)U|^p\right)dX\right]^{\frac{1}{2}}.$$

$W_p^2(R^2,Q)$ салмақ кеңістігіне көшіреді. Егер (5) шарт орындалатын болса, онда теорема 2 бойынша $W_p^2(R^2,Q)$ кеңістігі L_p кеңістігіне компактілі енеді. Ал бұл L_λ^{-1} операторының толығымен үзіліссіздігін дәлелдейді. Теорема дәлелденді.

Осы дәлелденген теорема 1 мен [9] жұмыстағы теорема 1 бізге L_λ операторының анықталу облысының қайсыбір бөлігі болып табылатын $M_\lambda = \{U \in D(L_\lambda) : \| B_X U + Q_\lambda(X)U \|_p \le T\}$ жиынының көлденеңдерін бағалау жайлы есепті қарастыруға мүмкіндік береді. M_λ компактілі жиыны үшін, соның ішінде, ол жиында дифференциалдық теңдеудің шешімдері жататын болса, онда $d_k(M_\lambda)$ көлденеңдерін бағалау жайлы есеп маңызды болып табылады.

Айталық $N_p(\mu)$ деп μ оң тұрақтысынан үлкен болатын $d_k(M_\lambda)$ көлденеңдерінің санын белгілейік.

Теорема 3. *Айталық* $a(X)$ *функциясы теорема 1-дің барлық шарттарын қанағаттандырсын делік. Онда* $N_p(\mu)$ *функциясы үшін келесі бағалаулар орын алады*

$$C^{-1}\mu^{-1}mes\left(X:|a(X)|\le C_0^{-1}\mu^{-\frac{1}{2}}\right)\le N_p(\mu)\le C\mu^{-1}mes\left(X:|a(X)|\le C_0\mu^{-\frac{1}{2}}\right), \qquad (6)$$

мұндағы $mes-R^2$ *кеңістігіндегі Лебег өлшемі.*

Теорема 3-ні дәлелдеу үшін алдымен бірнеше қосалқы леммаларды қарастырамыз. Төменде келтірілген барлық леммаларда теорема 3-тің шарттары орындалады деп есептейміз.

Лемма 1. *Төмендегі теңсіздіктер орындалатындай*

$$C^{-1}\|U\|_{p,2,Q}\le\| B_XU+Q_\lambda(X)U\|_p\le C\|U\|_{p,2,Q}$$

барлық $U(X)\in D(L_\lambda)$ *функциялары үшін* $C>1$ *тұрақтысы табылады.*

Дәлелдеуі. Теорема 3-тің шарттары орындалатын болғандықтан, $L_\lambda=B_XU+Q(X)U$ операторы L_p кеңістігінде бөлінгіш оператор болып табылады. Сондықтан барлық $U(X)\in D(L_\lambda)$ функциялары үшін [9] жұмыстағы теорема 1-ді қолданып келесі қатынастарды аламыз

$$\|L_\lambda U\|_p^p\ge C\left(\| B_XU\|_p^p+\| Q_\lambda(X)U\|_p^p\right)=$$

$$=C_1\left(\left\|\frac{\partial U}{\partial x}\right\|_p^p+\left\|\frac{\partial U}{\partial y}\right\|_p^p+\left\|\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\right\|_p^p+\left\|\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y}\right\|_p^p+\left\|\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}\right\|_p^p+\|a(X)U\|_p^p\right)=C_2\|U\|_{p,2Q}^p.$$

Екіншіден, норманың қасиеті бойынша

$$\|L_\lambda U\|_p^p\le\| B_XU\|_p^p+\| Q_\lambda(X)U\|_p^p\le C_3\|U\|_{p,2,Q}^p.$$

Лемма дәлелденді.

Лемма 1-дің салдары.

$$M_1\subseteq M\subseteq M_2$$

тиесіліліктері орындалатындай ақырлы $k=k(T)$ *және* $s=s(T)$ *сандары табылады, мұндағы*

$$M_1=\{U\in L_p(R^2,R^2):\| U\|_{p,2,Q}\le s\},$$

$$M_2=\{U\in L_p(R^2,R^2):\| U\|_{p,2,Q}\le k\}.$$

Бұдан былай $W_p^2(R^2,Q(X))$ кеңістігінің $W=\{U\in W_p^2(R^2,Q):\| U\|_{p,2,Q}\le 1\}$ бірлік шарының $L_p(R^2)$ кеңістігіндегі k-көлденеңдерін $\tilde{d}_k(M_\lambda)$ деп белгілейік.

Лемма 2. d_k көлденеңдері келесі қасиеттерге ие болады:

а) $d_0\ge d_1\ge d_2\ge\ldots$;

б) егер $\tilde{M}\subseteq M$ *болса, онда* $d_k(\tilde{M})\le d_k(M)$;

в) $d_k(nM)=nd_k(M)$, *n>0, мұндағы* $nM=\{z:z=n\theta,\theta\in M\}$.

Лемма 2-нің дәлелдеуі көлденеңдердің анықтамасынан тікелей шығады. Лемма 2-де келтірілген көлденеңдердің қасиеттерін негізге ала отырып, лемма 1-дің салдарынан келесі тұжырымды аламыз.

Лемма 3. *Келесі теңсіздіктер орындалады*

$$c^{-1}\tilde{d}_k\le d_k\le c\tilde{d}_k.$$

Лемма 4. *Айталық* $\tilde{N}(\mu)$ – $\mu>0$ *санынан артық болатын* $\tilde{d}_k(M_\lambda)$ *көлденеңдерінің саны болсын,* $\tilde{N}(\mu)=\sum_{d_k>\tilde{\mu}}1$. *Сонда қандай да бір* $C>1$ *саны табылып, келесі теңсіздіктер орын алады*

$$C_1N_p(c\mu)\le\tilde{N}(\mu)\le C_2N_p(c^{-1}\mu).$$

Дәлелдеуі. Лемма 3-тен аламыз

$$\tilde{N}(\mu) \le \sum_{cd_k>\mu} 1 = \sum_{d_k>c^{-1}\mu} 1 \le C_2 N_p(c^{-1}\mu),$$

$$N_p(c\mu) \le \sum_{d_k>c\mu} 1 = \sum_{c^{-1}d_k>\mu} 1 \le C_1 \tilde{N}(\mu).$$

Лемма дәлелденді.

Әйгілі тұжырымды келтірелік [10].

Теорема 4. *Айталық* $N(\lambda)-$ $L_p^l(R^n,q) \to L_p(R^n)$ ($1<p<\infty$, $pl>n$, $l>0$) *енгізуінің* λ >0 *тұрақты шамасынан артық көлденеңдерінің саны болсын. Мұндағы* $L_p^l(R^n,q)$ *кеңістігі* $C_0^\infty(R^n)$ *жиынын келесі норма*

$$\left|u : L_p^l\left(R^n,q\right)\right| = \left(\left\| (-\Delta)^{\frac{l}{2}} u \right\|_p^p + \int_{R^n} q(t)|u(t)|^p dt \right)^{\frac{1}{p}}$$

бойынша толықтаумен алынған болсын. Сонда

$$c^{-1}N(c\lambda) \le \lambda^{-\frac{n}{l}} mes\left(x \in R^n : q^*(x) \le \lambda^{-\frac{1}{l}} \right) \le cN(c^{-1}\lambda)$$

бағалаулары орындалады. Мұндағы $q^*(x) = \inf_{Q_d(x)\subseteq R^n}\left(d^{-1} : d^{-pl+n} \ge \int_{Q_d} q(t)dt \right)$, *ал*

$Q_d(x)-$ R^n *кеңістігіндегі центрі* x *нүктесінде орналасқан және қабырғалары* d *-ға тең куб.*

Теорема 3-тің дәлелдеуі.

W бірлік шарының μ >0 санынан артық болатын $\tilde{d}_k$ көлденеңдерінің саны $\tilde{N}(\mu)$ үшін келесі бағалаулар

$$c^{-1}\tilde{N}(\mu) \le \mu^{-1} mes\left(X : |a(X)| \le C^{-1}\mu^{-\frac{1}{2}} \right) \le c\tilde{N}(c^{-1}\mu)$$

орындалатыны теорема 4-тен шығады. Бұдан және лемма 4-тен тікелей теорема 3-тің дәлелдеуі шығады.

Кері функцияларға көше отырып, теорема 3-тен тікелей көлденеңдердің екі жақтық бағалауларын алуға болады.

Келесі белгілеуді енгізейік $F(\mu) = \mu^{-1} mes\left(X \in R^2 : \|Q(X)\| \le \mu^{-\frac{1}{2}} \right)$.

Салдар. *Айталық теорема 3-нің барлық шарттары орындалсын. Сонда төмендегі теңсіздіктер орын алады*

$$C_1^{-1}F^{-1}(n) \le d_n \le C_1 F^{-1}(n),$$

мұндағы F^{-1} *– қатаң монотонды* F *функциясына кері функция.*

Пайдаланылған әдебиеттер

1 Молчанов А.М. Об условиях дискретности спектра самосопряженных дифференциальных уравнений второго порядка // Тр. ММО. 1953. -Т2. –С. 169-200.

2 Отелбаев М. Оценки спектра эллиптических уравнений и теоремы вложения, связанные с ним: Автореф. дис... д-ра физ.-мат. наук., Москва, 1978.

3 Отелбаев М. Оценки s-чисел и условия полноты системы корневых векторов несамосопряженного оператора Штурма-Лиувилля // Матем. заметки. -1979.-Т.25, №3. –С.409-418.

4 Оспанов К.Н. Об аппроксимативных свойствах одного эллиптического оператора // Тезисы межд. конф. «Проблемы современной математики и механики». –Алматы, 2005. -С.109-110.

5 Тихомиров В.М. Поперечники множеств в функциональных пространствах и теория наилучших приближений // Усп. мат. наук.-1960.-Т.15, №3.-С.81-120.

6 Исмагилов Р.С. Поперечники множеств в линейных нормированных пространствах и приближение функций тригонометрическими многочленами //Успехи матем. наук , 1974, т. 29, вып. 3, с. 161-178.

7 Отелбаев М. Оценки спектра оператора Штурма-Лиувилля. Алма-Ата: Ғылым, 1990. –191с. Жапсарбаева Л.Қ. Лебег кеңістігінде кіші мүшесі шектеуіз екінші ретті сингулярлы эллипстік жүйенің шешімінің бар болуы //Хабаршы ҚазҰПУ. 2015. Т.49. №1 (49). -С.46-52.

8 Мынбаев К.Т. Отелбаев М. Весовые функциональные пространства и спектр дифференциальных операторов. -М.: Наука, 1988. -288с

9 Жапсарбаева Л.Қ. Екінші ретті эллипстік жүйенің шешімдерінің L_p кеңістігінде коэрцитивті бағалаулары // Хабаршы ҚазҰПУ. 2016. Т.56. №4. -С.63-67.

10 Отелбаев М. Теоремы вложения пространств с весом и их применения к изучению спектра оператора Шредингера //Тр.МИАН СССР. -1979. -Т.150.-С.265-305

УДК 517.925
ГРНТИ 27.29.19

Imanbaev N.S.[1]

[1]*Cand. Sci.(Phus.-Math.), Professor the South Kazakhstan State Pedagogical University, Shymkent, Kazakhstan; Leading Researcher the Institute of Mathematics and Mathematical Modeling, Almaty, Kazakhstan*

STUDY BASICITY OF ROOT FUNCTIONS OF THE STURM-LIOUVILLE OPERATOR WITH A NON-LOCAL PERTURBATION

Abstract

The asymptotics of the eigenvalues is received, and conclusions about the stability and instability of the basis property of the system of Eigen-functions and associated functions of the Sturm-Liouville operator for various occasions of the disarmed regularity of the boundary conditions are done. In the paper there is considered the Samarskii-Ionkin spectral problem for the Sturm-Liouville equation with an integral perturbation in the boundary conditions. It is assumed that the unperturbed problem has a system of Eigen functions forming a Riesz basis in $L_2(0,1)$. It is shown that the basis property of the systems of root functions of a problem can be varied under any arbitrarily small variation of the kernel of the integral perturbation.

Key words: Eigen function, eigenvalue, Sturm-Liouville operator, basis, non self-adjoint, perturbation, stability, Samarskii-Ionkin.

Андатпа

Иманбаев Н.С.[1]

[1] *ф.-м.ғ к., Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университетінің профессоры, Шымкент қ., Қазақстан; Математика және математикалық модельдеу институтының жетекші ғылыми қызметкері, Алматы, Қазақстан*

БЕЙЛОКАЛДЫ ТОЛҚЫТЫЛҒАН ШТУРМ-ЛИУВИЛЛ ОПЕРАТОРЫНЫҢ ТҮБІРЛІК ФУНКЦИЯЛАРЫНЫҢ БАЗИСТІК ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада Штурм-Лиувилл операторы үшін қойылған Самарский-Ионкин спектралдық есебінің шеттік шарттарын интеграл арқылы толқыту барысында оның меншікті және қосымша функцияларының жүйесінің базистік қасиеттерінің өзгеру сипаты зерттелген. Штурм-Лиувилл операторы үшін қойылған Самарский-Ионкин спектралдық есебінің меншікті және қосымша функцияларының жүйесінің $L_2(0,1)$ кеңістігінде Рисс базисін құратындығы дәлелденген. Регулярлы, бірақ күшейтілген регулярлы емес болатын шеттік шарттардағы интегралдық толқытуға байланысты, түбірлік функцияларының базистік қасиеттерінің орнықтылығы мен орнықсыздығын осы жұмыстың нәтижелері дәлелдейді.

Түйін сөздер: меншікті функциялар, меншікті мәндер, Штурм-Лиувилл операторы, базис, өзіне-өзі түйіндес емес, толқыту, орнықтылық, Самарский-Ионкин.

Аннотация

Иманбаев Н.С.[1]

[1] *к.-ф.м.н., профессор Южно-Казахстанского государственного педагогического университета, г.Шымкент, Казахстан; ведущий научный сотрудник Института математики и математического моделирования, г.Алматы, Казахстан*

ИССЛЕДОВАНИЕ БАЗИСНЫХ СВОЙСТВ КОРНЕВЫХ ФУНКЦИЙ ОПЕРАТОРА ШТУРМА-ЛИУВИЛЛЯ С НЕЛОКАЛЬНЫМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ

В статье исследовано изменение базисных свойств систем собственных и присоединенных функций (СиПФ) при интегральном возмущении одного из краевых условий спектральной задачи Самарского-Ионкина для оператора Штурма-Лиувилля. Доказано, что система (СиПФ) спектральной задачи Самарского-Ионкина для оператора Штурма-Лиувилля образует базис Рисса в пространстве $L_2(0,1)$. Результаты настоящей работы демонстрируют неустойчивость и устойчивость свойств базисности корневых функций задачи при интегральном возмущении краевых условий, являющихся регулярными, но не усиленно регулярными.

Ключевые слова: собственные функций, собственные значение, оператор Штурма-Лиувилля, базис, несамосопряженный, возмущение, устойчивость, пример Самарского-Ионкина.

The operatorL_1, given by the differential expression

$$L_1 u = -u'' + q(x)u \equiv \lambda u,\ x \in (0,1),\ q(x) \in C[0,1], \tag{1}$$

and regular, but not strongly regular boundary conditions [1] with an integral perturbation

$$\begin{aligned} &U_1(u) \equiv a_{11}u'(0) + a_{12}u'(1) + a_{13}u(0) + a_{14}u(1) = 0, \\ &U_2(u) \equiv a_{23}u(0) + a_{24}u(1) = \int_0^1 \overline{p(x)}u(x)dx\,,\ p(x) \in L_2(0,1). \end{aligned} \tag{2}$$

Here $U_j(u)$ – are independent linear forms with complex-valued constant coefficients, satisfied conditions of not strong regularity

$$|a_{11}| + |a_{12}| \neq 0, \qquad a_{11}a_{24} + a_{12}a_{23} = \pm[a_{11}a_{23} + a_{12}a_{24}] \neq 0.$$

In [2] they proved that the system of eigenfunctions and associated functions (E and AF) of the problem (1) – (2) forms a Riesz basis [3] with the brackets in any integral perturbation of boundary conditions, and in strong regularity of the boundary conditions E and AF form a Riesz basis. In particular case of integral perturbation of periodical boundary conditions for multiple differentiation operator instability of the basis property of E and AF is investigated in [4].

Note, that in [5] questions about stability of basic properties of the periodic problem for the loaded equation with the load of the form $p(x)v(0)$ are studied.

We get the following theorem.

Theorem 1. Let unperturbed operator L_0 (when $p(x) \equiv 0$) have eigen-values λ_k^0 and E and AF forming a Riesz basis in $L_2(0,1)$.

Then the characteristic determinant of the operator L_1 with the perturbed regular boundary conditions (2) is represented as:

$$\Delta_1(\lambda) = \Delta_0(\lambda)\left[1 - \sum_{k=1}^{\infty} \overline{a_{k0}}\left(\frac{V_3(v_{k0})}{\lambda-\lambda_k^0} - \frac{\sqrt{\lambda_k^0}\overline{V_3(v_{k1})}}{(\lambda-\lambda_k^0)^2}\right)\right] - \sum_{k=1}^{\infty} \overline{a_{k1}}\frac{V_3(v_{k1}^0)}{\lambda-\lambda_k^0}, \tag{3}$$

where $\Delta_0(\lambda)$ – is a characteristic determinant of the operator L_0; $V_3(v)$ – are linear homogeneous forms emerging during the construction of the boundary conditions of dual unperturbed problem L_0^*; $\{v_{k1}^0, v_{k0}^0\}$ – E and AF of the dual unperturbed problem, a_{k1}, a_{k0} – Fourier coefficients of the biorthogonal expansion of the function $\overline{p(x)}$ by the following system:

$$\overline{p(x)} = \sum_{k=1}^{\infty}\left[\overline{a_{k1}}v_{k1}^0 + \overline{a_{k0}}v_{k0}^0\right]. \tag{4}$$

Due to this representation of the characteristic determinant of the problems (1) – (2), we obtain the asymptotic behavior of the eigenvalues, and we can draw conclusions about the stability and instability of basis property of the E and AF system for various occasions of the disarmed regularity of the boundary conditions.

As an example take the perturbed Samarskii –Ionkin problem for multiple differentiation operator, i..when $q(x) = 0$:

$$u'(0) + u'(1),\ u(0) = \int_0^1 \overline{p(x)} u(x) dx, \qquad (2a)$$

$$u'(0) + u'(1) + \int_0^1 \overline{p(x)} u(x) dx\,, u(0) = 0, \qquad (2b)$$

where $p(x) \in L_2(0,1)$.

One of the features of these problems is the fact that the dual problems to (1) – (2a) and (1) – (2b) are the spectral problems for the loaded differential equations:

$$\begin{cases} l^*(v) = -v''(x) + p(x)v'(0) = \bar{\lambda} v(x), \\ V_1(v) \equiv v'(1) = 0, \\ V_2(v) \equiv v(0) - v(1) = 0, \end{cases} \qquad (2a^*)$$

$$\begin{cases} l^*(v) = -v''(x) + p(x)v(0) = \bar{\lambda} v(x), \\ V_1(v) \equiv v'(1) = 0, \\ V_2(v) \equiv v(0) - v(1) = 0. \end{cases} \qquad (2b^*)$$

Characteristic determinant of the problem (1) – (2b):

$$\Delta_1(\lambda) = \Delta_0(\lambda) \cdot \left[1 + 4\sqrt{2}\pi \sum_{k=1}^{\infty} \overline{a_{k0}} \cdot \frac{k}{\lambda - (2k\pi)^2}\right], \qquad (3a)$$

Characteristic determinant of the problem (1) – (2b):

$$\Delta_1(\lambda) = \Delta_0(\lambda) \cdot \left[1 - 4\sqrt{2} \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \left(\pi \overline{a_{k0}} \frac{k}{[\lambda - (2k\pi)^2]^2} + \overline{a_{k1}} \frac{k}{\lambda - (2k\pi)^2}\right)\right], \qquad (3b)$$

where

$$\Delta_0(\lambda) = 1 - cos\sqrt{\lambda},$$

$$\overline{p(x)} = \sum_{k=1}^{\infty} \overline{a_{k0}} \cdot 2\sqrt{2} \cdot (1 - x) \cdot sin2k\pi x + \sum_{k=1}^{\infty} \overline{a_{k1}} \cdot 4\sqrt{2} cos2k\pi x. \text{ (4ab)}$$

The function $\Delta_1(\lambda)$, given by the formula (3) and (3b), is a whole analytic function of a variable λ.

By the formula (3) we have two rows of the eigenvalues of the perturbed problem (1) – (2):

$$\lambda_1^{(1)} = \lambda_k^0 = (2k\pi)^2$$

$$\lambda_k^{(2)} = \left[2k\pi + \overline{a_{k0}}\left(\sqrt{2} + \underline{\underline{O}}\left(\frac{1}{\sqrt{k}}\right)\right)\right]^2.$$

Note that E and AF systems of the perturbed problems (1) – (2), (1) – (2b) and E and AF systems of the unperturbed Samarskii – Ionkin problem (forming a Riesz basis) are differ from each other only a finite number of the first members. Consequently, E and AF systems of the perturbed problems (1) – (2), (1) – (2b) also form Riesz basis in $L_2(0,1)$.

Set of the functions $p(x)$, represented as a kind of (4b), is dense $L_2(0,1)$.

Theorem 2. Set of the functions $p(x) \in L_2(0,1)$, such that E and AF systems of the perturbed problems (1) – (2) and (1) – (2b) form a Riesz basis in $L_2(0,1)$, is dense in$L_2(0,1)$.

To show that the basis property of the E and AF system of the perturbed problems (1) – (2), (1) – (2b) is unstable for an arbitrarily small integral perturbation of the boundary condition (2a), we find the eigenfunctions

of (1) – (2a), and for the boundary condition (2b), we find the eigenfunction of the dual problem (2b), corresponding to the eigenvalues $\lambda_j^0 = (2j\pi)^2$, i.e.

$$u_j^1 = C_1\{cos(2j\pi x) + \frac{\sqrt{2}}{a_{j0}}\left[1 - \frac{\sqrt{2}}{4\pi}\cdot\frac{\overline{a_{j0}}}{j} + \frac{\sqrt{2}}{\pi}\sum_{\substack{k=1\\k\neq j}}^{\infty}\overline{a_{k0}}\frac{k}{j^2-k^2}\right]sin(2j\pi x), \quad (5a)$$

$$u_{j0}(x) = C_1\{cos(2j\pi x) - \left[2\sqrt{2}\cdot\overline{a_{j1}} + \underline{\underline{O}}\left(\frac{1}{j^2}\right)\right]sin(2j\pi x) + \int_0^{\chi} p(\xi)\frac{\sin(2j\pi(x-\xi))d\xi}{2j\pi}, \quad (5b^*)$$

We choose the constant C_1 by the biorthogonal condition for (5), $\left(u_j^1(x), v_j^1(x)\right) = 1$, for (5b*), $\left(u_{j0}(x), v_{j0}(x)\right) = 1$.

Then, due to the Young Theorem [6], for the problems (1) – (2), $\lim_{j\to\infty}\|u_j^1\|.\ \|v_j^1\| = \infty$, and for problems (1) – (2b), $\lim_{j\to\infty}\|u_{j0}\|.\ \|v_{j0}\| = \infty$.

It means condition of uniform minimal [7] of the E and AF system does not hold, and therefore it does not form a regular basis in $L_2(0,1)$.

This fact we can establish in the following.

Theorem 3. *Set of the functions $p(x) \in L_2(0,1)$, such that E and AF systems of the perturbed problems (1) – (2) and (1) – (2b) do not form a regular basis in $L_2(0,1)$, is dense in $L_2(0,1)$.*

Remark. Dual operators simultaneously have the property of Riesz basicity of root functions.

The result of the paper, in contrast to [2], demonstrate the instability and stability of the basis property of root functions of the problem with an integral perturbation of the boundary conditions, which are regular, but not strongly regular.

In conclusion, we thank the member of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor M.A.Sadybekov for discussing the results of the paper.

References

1 Naimark M.A. Linear Differential Operators. Moscow, Nauka: 1969, - 352 pp.

2 Shkalikov A.A. On the basis of eigenfunctions of ordinary differential operators with integral boundary conditions //Vestnik MGU. Series of Math.and Mech.1982, №6. – p.12-21.

3 Садыбеков М.А., Сарсенби А.М. К теории антиаприорных оценок в смысле В.А. Ильина// Доклады РАН. 2008, Т.420. №3. С.316-319.

4 Makin A.S. On nonlocal perturbation of the periodic problem for the eigenvalues// Differential Equations.2006.42, No. 4 . p. 560-562.

5 Imanbaev N.S. On stability of basis property of root vectors system of the Sturm-Liouville operator with an integral perturbation of conditions in nonstrongly regular Samarskii-Ionkin type problems//International Journal of Differential Equations. Vol. 2015, Article ID 641481, 6 p.

6 Hardy G.G., Littlewood J.E., Polya G., Inequalities, BK, Moscow. 1948, 456 pp.

7 Kreyn S.G., Editor, Functional Analysis.1972.

УДК 517.956
ГРНТИ 27.31.17

Е.Т. Китайбеков[1]

ЕДИНСТВЕННОСТЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ ТРЕХМЕРНЫХ ЭЛЛИПТИКО-ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С ВЫРОЖДЕНИЕМ ТИПА И ПОРЯДКА

[1] Ph.D докторант, Казахский Национальный Педагогический Университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

Аннотация

На важность исследования уравнений в частных производных с вырождением типа и порядка обратил внимание А.В. Бицадзе. Корректность краевых задач на плоскости для эллиптических уравнений методом теории аналитических функций комплексного переменного хорошо изучены. При исследовании аналогичных вопросов, когда число независимых переменных больше двух, возникают трудности принципиального характера. Весьма привлекательный и удобный метод сингулярных интегральных уравнений теряют свою силу из-за отсутствия сколько-нибудь полной теории многомерных сингулярных интегральных уравнений. В работах С.А. Алдашева показана однозначная разрешимость классического решения задачи Дирихле для вырождающихся трехмерных эллиптических и эллиптико-параболических уравнений. Ранее автором показана разрешимость задачи Дирихле для трехмерных эллиптико-параболических уравнений с вырождением типа и порядка в цилиндрической области, а в данной работе доказывается ее единственность решения.

Ключевые слова: Задача Дирихле, уравнения с вырождением типа и порядка, единственность решения, плотность функций, цилиндрическая область.

Аңдатпа

Е.Т. Қытайбеков[1]
[1]Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық Университетінің Ph.D докторанты Алматы қ, Қазақстан

ТҮРІ МЕН РЕТІ АЗҒЫНДАЛҒАН ҮШ ӨЛШЕМДІ ЭЛЛИПТИКА- ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРГЕ ДИРИХЛЕ ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІНІҢ ЖАЛҒЫЗДЫҒЫ

Түрі мен реті азғындалған дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді зерттеудің қажеттілігіне А.В. Бицадзе назар аударды. Комплексті айнымалы аналитикалық функциялар теориясының әдісімен жазықтықта эллиптикалық теңдеулерге шеттік есептердің біршешімділігі жақсы қарастырылған. Тәуелсіз айнымалылар екіден көп болғанда, осы мәселелерді зерттегенде көп қиындықтар кездеседі. Көп өлшемді сингулярлық интегралдар теориясы толық емес болғандықтан, белгілі сингулярлық интегралдар әдісін пайдалану күшін жоғалтады. С.А. Алдашевтың жұмыстарында азғындалған үш өлшемді эллиптикалық және эллиптика-параболалық теңдеулерге Дирихле есебінің классикалық шешімінің бірмәнділігі көрсетілген. Автор бұрын түрі мен реті азғындалған үш өлшемді эллиптика-параболалық теңдеулерге цилиндрлік облыста Дирихле есебінің шешімділігін көрсеткен болатын, ал бұл жұмыста ол шешімнің жалғыздығы дәлелденген.

Түйін сөздер: Дирихле есебі, түрі мен реті азғындалған теңдеу, шешімнің жалғыздығы, функциялар тығыздығы, цилиндрлік облыс.

Abstract

UNIQUENESS OF SOLUTION OF DIRICHLET PROBLEM FOR THREE-DIMENSIONAL ELLIPTIC-PARABOLIC EQUATIONS WITH THE DEGENERATION OF TYPE AND ORDER

Kitaibekov E.T.[1]
[1] Ph.D doctoral student, Abai University, Almaty, Kazakhstan

The importance of studying the partial differential equations with the degeneration of type and order was raised by A.V. Bitsadze. The well-posedness of boundary value problems on a plane for elliptic equations using the method of the theory of analytical functions of complex variables is well studied. However, difficulties of fundamental character arise when studying analogous questions with more than two independent variables. An attractive method of singular integral equations loses its power because of the absence of a complete theory of multi-dimensional singular integral equations. The works by S.A. Aldashev prove the unique solvability of the classical solution of the Dirichlet problem for degenerate three-dimensional elliptic and elliptic-parabolic equations. Earlier, this author has shown the solvability of the Dirichlet problem for three-dimensional elliptic-parabolic equations with the degeneration of type and order in a cylindrical domain. This paper proves the uniqueness of its solution.

Key words: Dirichlet problem, PDEs with the degeneration of type and order, uniqueness of solution, density of functions, cylindrical domain.

Введение

Для общих эллиптико-параболических уравнений второго порядка постановку первой краевой задачи (задача Дирихле) впервые осуществил Г. Фикера [1]. В обобщенных пространствах это задача изучена в [2]. В [3-6] установлено корректность задачи Дирихле для вырождающихся трехмерных эллиптико-параболических уравнений.

В [7] для трехмерных эллиптико-параболических уравнений с вырождением типа и порядка цилиндрической области показано разрешимость задачи Дирихле, а в данной работе доказывается ее единственность решения.

Постановка задачи и результат

Пусть $\Omega_{\alpha\beta}-$ цилиндрическая область евклидова пространства E_3 точек (x_1, x_2, t) , ограниченная цилиндром $\Gamma = \{(x,t) : |x| = 1\}$, плоскостями $t = \alpha > 0$ и $t = \beta < 0,$ где $|x|-$ длина вектора $x = (x_1, x_2)$.

Обозначим через Ω_α и Ω_β части области $\Omega_{\alpha\beta}$, а через Γ_α, Γ_β – части поверхности Г, лежащие в полупространствах $t > 0$ и $t < 0; \sigma_\alpha -$ верхнее, а $\sigma_\beta -$ нижнее основания области $\Omega_{\alpha\beta}$.

Пусть далее S – общая часть границ областей Ω_α и Ω_β представляющее множество $\{t = 0, 0 < |x| < 1\}$ в E_2.

В области $\Omega_{\alpha\beta}$ рассмотрим вырождающихся трехмерные смешанно эллиптико-параболические уравнения

$$0 = \begin{cases} \sum_{i=1}^{2} p_i(t) u_{x_i x_i} + p_3(t) u_{tt} + \sum_{i=1}^{2} a_i(x,t) u_{x_i} + b(x,t) u_t + c(x,t) u = 0, \ t > 0, \\ \sum_{i=1}^{2} g_i(t) u_{x_i x_i} - u_t + \sum_{i=1}^{2} d_i(x,t) u_{x_i} + e(x,t) u, \ t < 0, \end{cases} \tag{1}$$

где $p_i(t) > 0$ при $t > 0,$ $p_i(0) = 0, g_j(t) > 0$ при $t < 0$ и могут обращаются в ноль при $t = 0,$ $p_i(t) \in C([0,\alpha]) \cap C^2((0,\alpha)), g_j(t) \in C([\beta, 0]), i = 1,2,3, \ j = 1,2.$

В дальнейшем нам понадобиться связь декартовых координат x_1, x_2, t с полярными $r, \theta, t : x_1 = r\cos\theta, x_2 = r\sin\theta, r \geq 0, 0 \leq \theta < 2\pi.$

Задача 1. Найти решение уравнения (1) в области $\Omega_{\alpha\beta}$ при $t \neq 0$ из класса $\tilde{N}^1\left(\overline{\Omega}_{\alpha\beta}\right) \cap \tilde{N}^2\left(\Omega_\alpha \cup \Omega_\beta\right),$ удовлетворяющее краевым условиям

$$u\big|_{\sigma_\alpha} = 0, \quad u\big|_{\Gamma_\alpha} = 0, \tag{2}$$

$$u\big|_{\Gamma_\beta} = 0, \quad u\big|_{\sigma_\beta} = 0. \tag{3}$$

при этом $\varphi_1(1,\theta) = \psi_1(\alpha,\theta), \ \psi_1(0,\theta) = \psi_2(0,\theta), \ \psi_2(\beta,\theta) = \varphi_2(1,\theta).$

Пусть

$$\frac{a_i(x,t)}{p_3(t)}, \frac{b(x,t)}{p_3(t)}, \frac{c(x,t)}{p_3(t)} \in C\left(\overline{\Omega}_\alpha\right) \cap C^1\left(\Omega_\alpha\right), d_i(x,t), e(x,t) \in C^1\left(\overline{\Omega}_\beta\right) \cap C^2\left(\Omega_\beta\right), c(x,t) \leq 0,$$

$$\forall (x,t) \in \Omega_\beta, i = 1,2.$$

Тогда справедлива

Теорема. Решение задачи 1 тривиальное.

Доказательство теоремы. Сначала покажем разрешимость задачи (1), (3) в области Ω_β и докажем ее единственность решения. Для этого построим решение первой краевой задачи для уравнения

$$L_1^*\upsilon \equiv \sum_{i=1}^{2} g_i(t)\upsilon_{x_i x_i} + \upsilon_t - \sum_{i=1}^{2} d_i \upsilon_{x_i} + d\upsilon = 0, \tag{4}$$

с данными

$$\upsilon\big|_S = \tau(r,\theta) = \tau_{10}(r), \ \ \upsilon\big|_{\Gamma_\beta} = 0, \tag{5}$$

где $d(x,t) = e - \sum_{i=1}^{2} d_{ix_i}, \tau_{10}(r) \in G,$ $G-$ множество функций $\tau(r)$ из класса $\tilde{N}([0,1]) \cap \tilde{N}^2((0,1))$.

Множество G плотно всюду в $L_2((0,1))$ ([8]). Решение задачи (4), (5) в полярных координатах будем искать в виде ряда

$$\upsilon(r,\theta,t) = \upsilon_{10}(r,t) + \sum_{n=1}^{\infty}\left(\upsilon_{1n}(r,t)\cos n\theta + \upsilon_{2n}(r,t)\sin n\theta\right), \tag{6}$$

где $\upsilon_{10}(r,t),\ \upsilon_{1n}(r,t),\ \upsilon_{2n}(r,t)-$ функции, которые будут определены ниже.

Подставляя (6) в (4), в полярных координатах будем иметь

$$\begin{aligned}
&L_1^*\upsilon \equiv g_1(t)\left(\cos^2\theta\upsilon_{10rr} + \frac{\sin^2\theta}{r}\upsilon_{10r}\right) + g_2(t)\left(\sin^2\theta\upsilon_{10rr} + \frac{\cos^2\theta}{r}\upsilon_{10r}\right) - \upsilon_{10t} - \\
&-d_1(r,\theta,t)\cos\theta\upsilon_{10r} - d_2(r,\theta,t)\sin\theta\upsilon_{10r} + d(r,\theta,t)\upsilon_{10} + \\
&+\sum_{i=1}^{2}\Bigg\{g_1(t)\Bigg[\cos^2\theta\left(\cos n\theta\upsilon_{1nrr} + \sin n\theta\upsilon_{2nrr}\right) + \frac{\sin^2\theta}{r}\left(\cos n\theta\upsilon_{1nr} + \sin n\theta\upsilon_{2nr}\right) + \\
&+\frac{n\sin 2\theta}{r}\left(\sin n\theta\upsilon_{1nr} - \cos n\theta\upsilon_{2nr}\right) + \frac{n\sin 2\theta}{r^2}\left(\cos n\theta\upsilon_{2n} - \sin n\theta\upsilon_{1n}\right) - \\
&-\frac{n^2\sin^2\theta}{r^2}\left(\cos n\theta\upsilon_{1n} + \sin n\theta\upsilon_{2n}\right)\Bigg] + g_2(t)\Big[\sin^2\theta\left(\cos n\theta\upsilon_{1nrr} + \sin n\theta\upsilon_{2nrr}\right) + \\
&+\frac{n\sin 2\theta}{r}\left(\cos n\theta\upsilon_{2nr} - \sin n\theta\upsilon_{1nr}\right) + \frac{\cos^2\theta}{r}\left(\cos n\theta\upsilon_{1nr} - \sin n\theta\upsilon_{2nr}\right) + \\
&+\frac{n\sin 2\theta}{2r^2}\left(\sin n\theta\upsilon_{1n} - \cos n\theta\upsilon_{2n}\right) - \frac{n^2}{r^2}\cos^2\theta\left(\cos n\theta\upsilon_{1n} + \sin n\theta\upsilon_{2n}\right)\Big] - \cos n\theta\upsilon_{1nt} - \\
&-\sin n\theta\upsilon_{2nt} - d_1\left[\cos\theta\left(\cos n\theta\upsilon_{1nr} + \sin n\theta\upsilon_{2nr}\right) + \frac{n\sin\theta}{r}\left(\sin n\theta\upsilon_{1n} - \cos n\theta\upsilon_{2n}\right)\right] - \\
&-d_2\left[\sin\theta\left(\cos n\theta\upsilon_{1nr} + \sin n\theta\upsilon_{2nr}\right) + \frac{n\cos\theta}{r}\left(\cos n\theta\upsilon_{2n} - \sin n\theta\upsilon_{1n}\right)\right] + \\
&+d(\cos n\theta\upsilon_{1n} + \sin n\theta\upsilon_{2n})\Bigg\} = 0.
\end{aligned} \tag{7}$$

Теперь полученное выражение (7) сначала умножим на $\rho(\theta) \neq 0,$ а затем проинтегрируем от 0 до 2π. После несложных преобразований получим ряд

$$\frac{(g_1+g_2)}{2}\rho_{10}\left(\upsilon_{10rr}+\frac{1}{r}\upsilon_{10r}\right)-\rho_{10}\upsilon_{10t}-\frac{(g_1-g_2)}{2}d_{10}\left(\upsilon_{10rr}-\frac{1}{r}\upsilon_{10}\right)+$$
$$+a_{10}(r,t)\upsilon_{10r}+c_{10}(r,t)\upsilon_{10}+\sum_{n=1}^{\infty}\left\{\sum_{j=1}^{2}\left[\frac{(g_1+g_2)}{2}\rho_{jn}\left(\upsilon_{jnrr}+\right.\right.\right.$$
$$\left.+\frac{1}{r}\upsilon_{jnr}-\frac{n^2}{r^2}\upsilon_{jn}\right)-\rho_{jn}\upsilon_{jnt}+\frac{(g_1-g_2)}{2}d_{jn}\left(\upsilon_{jnrr}-\frac{1}{r}\upsilon_{jnr}-\frac{n^2}{r^2}\upsilon_{jn}\right)+ \tag{8}$$
$$\left.\left.+\frac{(g_2-g_1)n}{2}e_{jn}\left(\upsilon_{jnr}-\frac{\upsilon_{jn}}{2r}\right)+a_{jn}(r,t)\upsilon_{jnr}+c_{jn}(r,t)\upsilon_{jn}\right]\right\}=0,$$

$$\rho_{1n}=\int_0^{2\pi}\rho(\theta)\cos n\theta d\theta,\ \rho_{2n}=\int_0^{2\pi}\rho\sin n\theta d\theta,\ d_{1n}=\int_0^{2\pi}\rho\cos 2\theta\cos n\theta d\theta,$$
$$d_{2n}=\int_0^{2\pi}\rho(\theta)\cos 2\theta\sin n\theta d\theta, e_{1n}=-\int_0^{2\pi}\rho(\theta)\sin 2\theta\sin n\theta d\theta,\ \ e_{2n}=\int_0^{2\pi}\rho(\theta)\sin 2\theta\cos n\theta d\theta,$$
$$a_{1n}=-\int_0^{2\pi}\rho(d_1\cos\theta+d_2\sin\theta)\cos n\theta d\theta,\ a_{2n}=-\int_0^{2\pi}\rho(d_1\cos\theta+d_2\sin\theta)\sin n\theta d\theta,$$
$$c_{1n}=\int_0^{2\pi}\rho\left[(-d_2\sin\theta+d_2\cos\theta)\frac{n\sin n\theta}{r}+e\cos n\theta\right]d\theta,$$
$$c_{2n}=\int_0^{2\pi}\rho\left[(-d_2\cos\theta+d_1\sin\theta)\frac{n\cos n\theta}{r}+e\sin n\theta\right]d\theta,\ n=0,1,\dots .$$

Далее рассмотрим бесконечную систему дифференциальных уравнений

$$g(t)\rho_{10}\left(\upsilon_{10rr}+\frac{1}{r}\upsilon_{10r}\right)-\rho_{10}\upsilon_{10t}=0,\quad g(t)=\frac{g_1(t)+g_2(t)}{2}, \tag{9}$$
$$g(t)\rho_{j1}\left(\upsilon_{j1rr}+\frac{1}{r}\upsilon_{j1r}-\frac{\upsilon_{j1}}{r^2}\right)-\rho_{10}\upsilon_{j1t}=\frac{(g_2-g_1)d_{10}}{2}\left(\upsilon_{10rr}-\frac{\upsilon_{10r}}{r}\right)-a_{10}\upsilon_{10r}-c_{10}\upsilon_{10}, \tag{10}$$

$$g(t)\rho_{jn}\left(\upsilon_{jnrr}+\frac{1}{r}\upsilon_{jnr}-\frac{n^2}{r^2}\upsilon_{jn}\right)-\rho_{jn}\upsilon_{jnt}=-\frac{(g_1-g_2)d_{jn}}{2}\left(\upsilon_{jn-1rr}-\frac{1}{r}\upsilon_{jn-1r}-\right.$$
$$\left.-\frac{(n-1)^2}{r^2}\upsilon_{jn-1}\right)-\frac{(g_2-g_1)(n-1)}{r}e_{jn-1}\left(\upsilon_{jn-1r}-\frac{\upsilon_{jn-1}}{r}\right)- \tag{11}$$
$$-a_{jn-1}\upsilon_{jn-1r}-c_{jn-1}\upsilon_{jn-1},\ j=1,2,\ n=2,3,\dots .$$

Нетрудно показать, что если $\{\upsilon_{10},\upsilon_{jn}\}, j=1,2,\ n=1,2,\dots -$ решение системы (9)-(11), то оно является и решением уравнения (8).

Далее, учитывая ортогональность ([8]) систем тригонометрических функций $\left\{\frac{1}{2},\cos n\theta,\sin n\theta, n=1,2,\dots\right\}$ - на отрезке $[0,2\pi]$ из краевого условия (5) будем иметь

$$\upsilon_{10}(r,t)=\varphi_{210}(r),\ u_{10}(1,t)=\psi_{210}(t), \tag{12}$$
$$\upsilon_{jn}(r,0)=0,\ \upsilon_{jn}(r,\beta)=0,\ j=1,2,\ n=1,2,\dots , \tag{13}$$

Следовательно, задача (4), (5) сведена к системе задач для уравнений (9) - (11) с данными (12) и (13). Теперь будем находить решения этих задач. Нетрудно заметить, что каждое уравнение системы (9)-(11) можно представить в виде

$$g(t)\left(\upsilon_{nrr}+\frac{1}{r}\upsilon_{nr}-\frac{n^2}{r^2}\upsilon_n\right)-\upsilon_{nt}=f_n^k(r,t), \tag{14}$$

где $f_n(r,t)$ определяются из предыдущих уравнений этой системы, при этом $f_0(r,t)\equiv 0.$

В [5] показана, что краевые задачи для уравнения (14) с условиями (12), (13) имеют единственные решения.

Таким образом, решение задачи (4), (5) в виде (6) построено.

Аналогичным образом, строятся решения этой задачи, если

$$\tau(r,\theta)=\tau_{1,2}(r)\cos n\theta+\tau_{1,2}(r)\sin n\theta,\ n=1,2\ldots$$

Из определения сопряженных операторов L_1, L_1^*.

$$L_1\equiv\sum_{i=1}^{2}g_i(t)\frac{\partial^2}{\partial x_i^2}-\frac{\partial}{\partial t}+\sum_{i=1}^{2}d_i\frac{\partial}{\partial x_i}+e$$

$$L_1^*\equiv\sum_{i=1}^{2}g_i(t)\frac{\partial^2}{\partial x_i^2}+\frac{\partial}{\partial t}-\sum_{i=1}^{2}d_i\frac{\partial}{\partial x_i}+d$$

имеем ([8])

$$\upsilon L_1u-uL_1^*\upsilon=-\upsilon P(u)+uP(\upsilon)-u\upsilon Q,$$

где

$$P(u)=\sum_{i=1}^{2}g_i(t)u_{x_i}\cos\left(N^{\perp},x_i\right),\ Q=\cos\left(N^{\perp},t\right)-\sum_{i=1}^{2}d_i\cos\left(N^{\perp},x_i\right),$$

а $N^{\perp}-$ внутренняя нормаль к границе $\partial\Omega_\beta$.

Отсюда, по формуле Грина, получим

$$\int_S\tau(r,\theta)u(r,\theta,0)\,ds=0. \tag{15}$$

Поскольку система $\{1,\cos n\theta,\sin n\theta,\ n=1,2,...\}$ плотна в $L_2((0,2\pi))$ ([8]) то из (15) заключаем что определяются $u(r,\theta,0)=0,\ \forall(r,\theta)\in S.$

Стало быть, по принципу экстремума для параболического уравнения $L_1u=0$ ([9]) имеем $u\equiv 0$ в $\overline{\Omega}_\beta$.

Отсюда *u* из условия (2) мы получаем к задачу Дирихле в области для уравнения (1) с данными $u\big|_{S\cup\sigma_\alpha\cup\Gamma_\alpha}=0.$

Далее, из принципа Хопфа ([10]) вытекает $u\equiv 0$ в $\overline{\Omega}_\beta$.

Теорема доказана.

Список использованной литературы

1 Фикера Г. К единой теории краевых задач для эллиптико-параболических уравнений второго порядка // Сб. переводов. Математика. - 1963. - Т.7. - № 6. - С. 99–121.

2 Врагов В.Н. Краевые задачи для неклассических уравнений математической физики.-Новосибирск: НГУ, 1983.-84с.

3 Алдашев С.А. Корректность задачи Дирихле в цилиндрической области для вырождающегося трехмерного эллиптического уравнения // Материалы VII межд. научной конф. им. акад. И.И. Ляшко. - Киев: КНУ им. Т.Г. Шевченко.- 2014. - С. 14–15.

4 Алдашев С.А. Корректность задачи Дирихле в цилиндрической области для вырождающихся трехмерных эллиптических уравнений // Математический журнал. - 2017. - № 2(64). - С. 5–12.

5 Алдашев С.А. Корректность задачи Дирихле для вырождающихся трехмерных эллиптико-параболических уравнений // Журнал Вычислительной и прикладной математика. - 2014. - № 3(117). - С. 17–22.

6 Алдашев С.А. Задача Дирихле в цилиндрической области для вырождающихся многомерных эллиптико-параболических уравнений //Актуальные проблемы теории уравнений в частных производных:Тез. докл. Межд. науч. конф. посв. 100 летию А.В. Бицадзе. - Москва. - 2016.- С. 14.

7 Китайбеков Е.Т. Разрешимость задачи Дирихле для трехмерных эллиптико-параболических уравнений с вырождением типа и порядка // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби, сер. математика, механика, информатика.- Алматы. - 2016. - № 4(92). - С. 40–45.

8 Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. - М.: Наука, 1976. - 543 с.

9 Фридман А. Уравнения с частными производными параболического типа.- М.: Мир, 1968. - 527с.

10. Берс Л., Джон Ф., Шехтер М. Уравнения с частными производными. -М.: Мир, 1966. - 352 с.

УДК 519.642.5
ГРНТИ 27.33.17

Н.Т. Мустафаева[1]

[1] ст.преподаватель кафедры «Информационные системы» Казахского Агротехнического Университета им.С.Сейфуллина, г.Астана, Казахстан; аспирант кафедры информационных технологий и программирования Кыргызского Национального университета им. Ж.Баласагына, г.Бишкек, Кыргызская Республика

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРРА ПЕРВОГО РОДА

Аннотация

Интегральные уравнения Вольтерра имеют большое значение при построении математических моделей в физике, экономике, экологии и т.д. Важную роль во многих таких моделях играют рассматриваемые в данной статье нелинейные интегральные уравнения Вольтерра первого рода, у которых ядра претерпевают разрывы первого рода на определенных кривых, проходящих через начало координат. Приводятся теоретические результаты относительно вопросов существования и единственности решений таких уравнений и их регуляризации. В работе изучаются вопросы регуляризации нелинейных интегральных уравнений Вольтерра первого рода. Получен регуляризирующий оператор, доказана равномерная сходимость регуляризованного решения к точному решению рассматриваемых уравнений в шаре. Рассмотрена система нелинейное интегральное уравнение Вольтерра первого рода, система уравнений с малым параметром. Автором получен регуляризирующий оператор, доказана равномерная сходимость регуляризованного решения к точному решению рассматриваемых уравнений в шаре.

Ключевые слова: нелинейное интегральное уравнение, систему нелинейных алгебраических уравнений, вектора погрешности, уравнение Вольтерра, малый параметр, равномерная сходимость.

Аңдатпа

Н.Т. Мустафаева[1]

[1] С. Сейфуллин атындағы Қазақ Агротехникалық университеті, Ақпараттық жүйелері кафедрасының аға оқытушысы, Астана қ., Қазақстан; Ж.Баласағын атындағы Қырғыз ұлттық университеті, ақпараттық технология және программалау кафедрасының аспиранты, Бишкек қ., Қырғыз Республикасы

БІРІНШІ ТҮРДЕГІ ВОЛТЕРРАНЫҢ НЕГІЗГІ ИНТЕГРАЛДЫҚ БІРЛІКТЕРІН ҚАЙТАРУ

Вольтерр интегралды теңдеулер физикадағы, экономикада және экологияда математикалық үлгілерін құрастыруының үлкен маңызы бар. Көптеген осындай модельдерде осы бапта қаралған бірінші типті сызықты емес Вольтерра интегралдық теңдеулері маңызды рөл атқарады, онда ядро түпнұсқа арқылы өтетін белгілі бір қисықтардағы бірінші түрдегі үзілістерден өтеді. Теориялық нәтижелер осындай теңдеулердің шешімдерінің және олардың реттелуінің бірегейлігі мен болуына байланысты. Осы мақалада біз бірінші типті сызықтық емес интегралдың Вольтерра теңдеулерін регуляризациялауды қарастырамыз. Регулярлы оператор алынады, доптағы теңдеулерді нақты шешу үшін реттелген шешімнің біркелкі жақындығы дәлелденді. Жүйе бірінші типті Вольтерра теңдеуін сызықсыз интеграл деп қарастырады, шағын параметрмен теңдеулер жүйесінде. Автор

регулярлық операторды алды, доптағы теңдеулердің нақты шешіміне реттелген шешімнің біркелкі жақындығы дәлелденді.

Түйін сөздер: сызықты емес интеграл теңдеуі, сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесі, қателік векторлары, Вольтерра теңдеуі, кіші параметр, біркелкі конвергенция.

Abstract

REGULARIZATION OF NONLINEAR INTEGRAL EQUATIONS OF VOLTERRA OF THE FIRST GENUS

Mustafayeva N.T.[1]

[1] *Senior Lecturer of the Information Systems Department at Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan; Postgraduate Student of the Information Technology and Programming Department at Balasagyn Kyrgyz National University, Bishkek, Kyrgyz Republic*

Integral equations are in the core of many mathematical models in physics, economics and ecology. Volterra integral equations of the first kind with jump discontinuous kernels play important role in such models and they are considered in this article. Regularization method and sufficient conditions for existence and uniqueness of the solution of such integral equations are derived. In this paper, we study the regularization of nonlinear integral Volterra equations of the first kind. A regularizing operator is obtained, the uniform convergence of the regularized solution to the exact solution of the equations in the ball is proved. The system is considered a nonlinear integral Volterra equation of the first kind, a system of equations with a small parameter. The author obtained a regularizing operator, the uniform convergence of the regularized solution to the exact solution of the equations in the ball is proved.

Key words: nonlinear integral equation, system of nonlinear algebraic equations, error vectors, Volterra equation, small parameter, uniform convergence.

Рассмотрим нелинейное интегральное уравнение Вольтерра первого рода

$$\int_0^x N_0\big(x,t,u(t)\big)dt = g(x), \tag{1}$$

где $N_0\big(x,t,u(t)\big) = K(x,t)u(t) + N\big(x,t,u(t)\big)$. Пусть известные функции $K(x,t)$, $N\big(x,t,u(t)\big)$, $g(x)$ подчиняются условиям:

а) $g(x) \in C^1\,[0,b], K(x,t) \in C^{1,0}(D)$, $D = \{(x,t)/0 \le t \le x \le b\}$,

$g^{(i)}(0) = 0,\ i = 0,1, k(x) = K(x,x)\ \ k(0) = 0,\ 0 < k(x)\ \forall x \in (0,b]$,

$k(x)$–неубывающая функция;

б) $G(x) \ge d_1,\ G(x) = L(x,x) + C_1 g(x), L(x,t) = C_2 K(x,t) + K_x(x,t),\qquad 0 < d_1, C_1, C_2 = const;$

в) $N(x,t,u) \in C^{1,0,1}\,(D \times R^1),\ M_0(x,t,u) \in C^{0,0,1}\,(D \times R^1),\ M_0\big(x,t,u(t)\big) = = \mathrm{C}_2 N\big(x,t,u(t)\big) + N_x\big(x,t,u(t)\big)$, *для* $x > t,\ (x,s),(t,s) \in D, (x,s,u),(x,s,w),(t,s,w),(t,s,u) \in D \times R^1$ *имеет место неравенство*

$$|M_0(x,s,u) - M_0(x,s,w) - M_0(t,s,w) + M_0(t,s,u)| \le L_N(x-t)|u-w|,$$

$0 < L_N = const.$

Действуя оператором $C_2 I + D + C_1 T$, где I – тождественный оператор, D – оператор дифференцирования по x, T - оператор Вольтерра вида

$$(Tv)(x) = \int_0^x u(t)v(t)dt,$$

из (1) получим интегральное уравнение Вольтерра третьего рода

$$k(x)u(x) + \int_0^x G(t)u(t)dt = \int_0^x M\big(x,t,u(t)\big)dt +$$

$$+C_1 \int_0^x u(t)dt \int_t^x K(s,t)u(s)ds + C_1 \int_0^x \int_t^x N\big(s,t,u(t)\big)u(s)ds\,dt + f(x), \quad (2.1.2)$$

где $M\big(x,t,u(t)\big) = -M_0\big(x,t,u(t)\big) + \big(L(t,t) - L(x,t)\big)u(t)$,

$f(x) = C_2 g(x) + g'(x)$.

Рассмотрим уравнение

$$\big(\varepsilon+\mathrm{k}(x)\big)u_\varepsilon(x)+\int_0^x G(t)\,u_\varepsilon(t)dt=\int_0^x M\big(x,t,u_\varepsilon(t)\big)dt+C_1\int_0^x u_\varepsilon(t)dt\times$$

$$\times\int_t^x K(s,t)\,u_\varepsilon(s)ds+C_1\int_0^x\int_t^x N\big(s,t,u_\varepsilon(t)\big)u_\varepsilon(s)ds\,dt+\varepsilon u(0)+f(x),\quad(3)$$

где ε - малый параметр из интервала (0,1).

С помощью резольвенты ядра $\left(-\frac{G(t)}{\varepsilon+p(x)}\right)$ уравнение (3) приведем к виду

$$u_\varepsilon(x)=-\frac{1}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times$$

$$\times\left\{\int_0^t M\big(t,s,u_\varepsilon(s)\big)ds-\int_0^x M\big(x,s,u_\varepsilon(s)\big)ds+C_1\int_0^t u_\varepsilon(s)ds\int_s^t K(\nu,s)\,u_\varepsilon(\nu)d\nu\right.$$

$$-C_1\int_0^x u_\varepsilon(s)ds\int_s^x K(\nu,s)\,u_\varepsilon(\nu)d\nu+\int_0^t\int_s^t N\big(\nu,s,u_\varepsilon(s)\big)\,u_\varepsilon(\nu)d\nu ds-$$

$$\left.-\int_0^x\int_s^x N\big(\nu,s,u_\varepsilon(s)\big)\,u_\varepsilon(\nu)d\nu ds+f(t)-f(x)\right\}dt+\frac{1}{\varepsilon+k(x)}\times$$

$$exp\left(-\int_0^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\left\{\int_0^x M\big(x,t,u_\varepsilon(t)\big)\,dt+C_1\int_0^x u_\varepsilon(t)dt\int_t^x K(s,t)\,u_\varepsilon(s)ds+\right.$$

$$\left.+C_1\int_0^x\int_t^x N\big(s,t,u_\varepsilon(t)\big)\,u_\varepsilon(s)dsdt+\varepsilon u(0)+f(x)\right\}\equiv(Au_\varepsilon)(x).\qquad(4)$$

Для $\bar{u}_\varepsilon(x),\ \tilde{u}_\varepsilon(x)\in\Omega[0,b]=\{\,u(x)\in C[0,b]\colon|u(x)-u_0|\le r_0,\ 0<u_0,\ r_0=const\}$ оценим разность операторов $(A\bar{u}_\varepsilon)(x)-(A\tilde{u}_\varepsilon)(x)$.

$$|(A\bar{u}_\varepsilon)(x)-(A\tilde{u}_\varepsilon)(x)|\le\left|\frac{1}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times\right.$$

$$\times\left\{\int_0^t\big[M(x,s,\bar{u}_\varepsilon(s))-M(x,s,\tilde{u}_\varepsilon(s))+M\big(t,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)-M(t,s,\tilde{u}_\varepsilon(s))\big]ds+\right.$$

$$+\int_t^x\big[M\big(x,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)-M\big(x,s,\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)\big]ds-C_1\left[\int_0^t\tilde{u}_\varepsilon(s)ds\times\right.$$

$$\times\int_t^x K(\nu,s)\,\big(\bar{u}_\varepsilon(\nu)-\tilde{u}_\varepsilon(\nu)\big)d\nu+\int_t^x\tilde{u}_\varepsilon(s)ds\int_s^x K(\nu,s)\,(\bar{u}_\varepsilon(\nu)-\tilde{u}_\varepsilon(\nu))d\nu-$$

$$+\int_0^t\big(\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)ds\int_t^x K(\nu,s)\,\bar{u}_\varepsilon(\nu)d\nu+\int_t^x\big(\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)ds\times$$

$$\times\int_s^x K(\nu,s)\,\bar{u}_\varepsilon(\nu)d\nu+\int_0^t\int_t^x N\big(\nu,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)\,\big(\bar{u}_\varepsilon(\nu)-\tilde{u}_\varepsilon(\nu)\big)d\nu\,ds+$$

$$+\int_t^x\int_s^x N\big(\nu,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)\,\big(\bar{u}_\varepsilon(\nu)-\tilde{u}_\varepsilon(\nu)\big)d\nu\,ds+$$

$$+\int_0^t\int_t^x\big[N\big(\nu,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)-N\big(\nu,s,\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)\big]\tilde{u}_\varepsilon(\nu)d\nu\,ds+$$

$$+\int_t^x\int_s^x\left[N\big(\nu,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)-N\big(\nu,s,\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)\right]\tilde{u}_\varepsilon(\nu)d\nu\,ds\Bigg]\Bigg\}dt\Bigg|+$$

$$+\left|\frac{1}{\varepsilon+k(x)}exp\left(-\int_0^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\left\{\int_0^x[M(x,t,\bar{u}_\varepsilon(t))-M(x,t,\tilde{u}_\varepsilon(t))]\,dt+\right.\right.$$

$$+C_1\left[\int_0^x(\bar{u}_\varepsilon(t)-\tilde{u}_\varepsilon(t))dt\int_t^x K(s,t)\,\bar{u}_\varepsilon(s)ds+\int_0^x\tilde{u}_\varepsilon(t)dt\int_t^x K(s,t)\times\right.$$

$$\big(\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)ds+\int_0^x\int_t^x[N(s,t,\bar{u}_\varepsilon(t))-N\big(s,t,\tilde{u}_\varepsilon(t)\big)]\tilde{u}_\varepsilon(s)ds\,dt+$$

$$\left.\left.+\int_0^x\int_t^x N(s,t,\bar{u}_\varepsilon(t))(\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s))ds\,dt\right]\right\}\Bigg| \qquad (5)$$

Оценим нелинейную часть (5)

$$\left|\frac{1}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times\right.$$

$$\left.\int_0^t\left[M_0\big(x,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)-M_0\big(x,s,\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)-M_0\big(t,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)+M_0\big(t,s,\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)\right]dsdt\right|\le$$

$$\le\frac{L_N}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}(x-t)\int_0^t|\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)|\,ds\,dt$$

$$\le\frac{L_N}{d_1}\int_0^x|\bar{u}_\varepsilon(t)-\tilde{u}_\varepsilon(t)|\,dt;$$

$$\left|\frac{1}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times\right.$$

$$\left.\times\int_t^x\left[M_0\big(x,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)-M_0\big(x,s,\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)\right]ds\,dt\right|\le\frac{1}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times$$

$$\times exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\int_t^x\left|M_{0u}\big(x,s,u_\varepsilon(s)\big)\right|\,|\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)|ds\;\;dt\le$$

$$\le\frac{K_N}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\int_t^x|\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)|ds\,dt\le$$

$$\le\frac{K_N}{d_1}\|\bar{u}_\varepsilon(x)-\tilde{u}_\varepsilon(x)\|_{C[0,b]},\qquad K_N=\max_{D\times R^1}\left|M_{0u}\big(x,t,u_\varepsilon(t)\big)\right|;$$

$$\left|\frac{C_1}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times\right.$$

$$\left.\times\int_0^t\int_t^x N\big(\nu,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)\,[\bar{u}_\varepsilon(\nu)-\tilde{u}_\varepsilon(\nu)]d\nu ds\;\;dt\right|\le\frac{C_1M_Nb}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times$$

$$\times exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)ds}{\varepsilon+k(s)}\right)\int_t^x|\bar{u}_\varepsilon(\nu)-\tilde{u}_\varepsilon(\nu)|d\nu\,dt\le\frac{C_1M_Nb}{d_1}\|\bar{u}_\varepsilon(x)-\tilde{u}_\varepsilon(x)\|_{C[0,b]},$$

где $M_N=\max\limits_{D\times R^1}\left|N\big(x,t,u_\varepsilon(t)\big)\right|$;

$$\left|\frac{C_1}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x \frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times\right.$$

$$\left.\times\int_t^x\int_s^x N\big(\nu,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)[\bar{u}_\varepsilon(\nu)-\tilde{u}_\varepsilon(\nu)]\,d\nu ds\,dt\right|\le\frac{C_1M_N}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times$$

$$\times exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)(x-t)\int_0^x|\bar{u}_\varepsilon(\nu)-\tilde{u}_\varepsilon(\nu)|d\nu\,dt\le$$

$$\le\frac{C_1M_N}{d_1}\int_0^x|\bar{u}_\varepsilon(t)-\tilde{u}_\varepsilon(t)|\,dt;$$

$$\left|\frac{C_1}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\times\right.$$

$$\times\left\{\int_0^t\int_t^x\big[N\big(\nu,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)-N\big(\nu,s,\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)\big]\,\tilde{u}_\varepsilon(\nu)d\nu\,ds+\right.$$

$$\left.\left.+\int_t^x\int_s^x\big[N\big(\nu,s,\bar{u}_\varepsilon(s)\big)-N\big(\nu,s,\tilde{u}_\varepsilon(s)\big)\big]\tilde{u}_\varepsilon(\nu)d\nu\,ds\right\}dt\right|\le\frac{C_1}{\varepsilon+k(x)}\times$$

$$\times\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}\left\{\int_0^t\int_t^x\big|N_u\big(\nu,s,u_\varepsilon(s)\big)\big|\,|\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)|\times\right.$$

$$\left.\times|\tilde{u}_\varepsilon(\nu)|d\nu ds\;+\int_t^x\int_s^x\big|N_u\big(\nu,s,u_\varepsilon(s)\big)\big||\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)||\tilde{u}_\varepsilon(\nu)|d\nu ds\right\}dt\le$$

$$\le\frac{C_1rK_N}{\varepsilon+k(x)}\int_0^x exp\left(-\int_t^x\frac{G(s)ds}{\varepsilon+k(s)}\right)\frac{G(t)}{\varepsilon+k(t)}(x-t)\,dt\int_0^x|\bar{u}_\varepsilon(t)-\tilde{u}_\varepsilon(t)|dt\le$$

$$\le\frac{C_1rK_N}{d_1}\int_0^x|\bar{u}_\varepsilon(t)-\tilde{u}_\varepsilon(t)|\,dt;$$

$$\left|\frac{1}{\varepsilon+k(x)}exp\left(-\int_0^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\int_0^x[M_0(x,t,\bar{u}_\varepsilon(t))-M_0(x,t,\tilde{u}_\varepsilon(t))]dt\right|\le$$

$$\le\frac{K_N}{d_1e}\int_0^x|\bar{u}_\varepsilon(t)-\tilde{u}_\varepsilon(t)|dt;$$

$$\left|\frac{C_1}{\varepsilon+k(x)}exp\left(-\int_0^x\frac{G(s)}{\varepsilon+k(s)}ds\right)\left\{\int_0^x\int_t^x N\big(s,t,\bar{u}_\varepsilon(t)\big)\,[\bar{u}_\varepsilon(s)-\tilde{u}_\varepsilon(s)]ds\,dt+\right.\right.$$

$$\left.\left.+\int_0^x\int_t^x[N(s,t,\bar{u}_\varepsilon(t))-N(s,t,\tilde{u}_\varepsilon(t))]\,\tilde{u}_\varepsilon(s)ds\,dt\right\}\right|\le$$

$$\le\frac{C_1(M_N+rK_N)}{d_1e}\int_0^x|\bar{u}_\varepsilon(t)-\tilde{u}_\varepsilon(t)|dt.$$

Таким образом, используя вышеприведенные оценки из (5) получим следующее неравенство

$$\|(A\bar{u}_\varepsilon)(x)-(A\tilde{u}_\varepsilon)(x)\|_{C[0,b]}\le q\|\bar{u}_\varepsilon(x)-\tilde{u}_\varepsilon(x)\|_{C[0,b]},\qquad(6)$$

где $q = q_1 + q_2$, $q_2 = \left[b(L_N + C_1 M_N) + (K_N + bC_1(M_N + rK_N))(1 + e^{-1})\right] d_1^{-1}$, $q_1 = b[L_2 + C_2 L_1 + 2C_1 Mr](2 + e^{-1}) {d_1}^{-1}$.

Теорема 1. Пусть выполняются условия *а*) - *г*), $q < 1$ и уравнение (1) имеет решение $u(x) \in C[0, b]$. Тогда при $\varepsilon \to 0$ решение уравнения (3) равномерно сходится к решению уравнения (1), при этом справедлива оценка

$$\|u_\varepsilon(x) - u(x)\|_{C[0,b]} \le (1 - q)^{-1} \times$$
$$\times \left(4(d_1 e)^{-1} \varepsilon^{1-\beta} \|u(x)\|_{C[0,b]} + \omega_u(\varepsilon^\beta)\right), \tag{7}$$

где $\omega_u(\varepsilon^\beta) = \sup\limits_{|x-t| \le \varepsilon^\beta} |u(x) - u(t)|$, $\quad 0 < \beta < 1$.

Доказательство. Введем подстановку:

$$\eta_\varepsilon(x) = u_\varepsilon(x) - u(x). \tag{8}$$

Тогда из (5) следует уравнение

$$\eta_\varepsilon(x) = -\frac{1}{\varepsilon + k(x)} \int_0^x exp\left(-\int_t^x \frac{G(s)}{\varepsilon + k(s)} ds\right) \frac{G(t)}{\varepsilon + k(t)} \times$$
$$\times \left\{ \int_0^t \left[M(t, s, u_\varepsilon(s)) - M(t, s, u(s)) + M(x, s, u_\varepsilon(s)) - M(x, s, u(s))\right] ds + \right.$$
$$+ \int_t^x [M(x, s, u_\varepsilon(s)) - M(x, s, u(s))] ds - C_1 \left[\int_0^t \eta_\varepsilon(s) ds \int_t^x K(\nu, s)\, u_\varepsilon(\nu) d\nu + \right.$$
$$+ \int_t^x \eta_\varepsilon(s) ds \int_s^x K(\nu, s)\, u_\varepsilon(\nu) d\nu + \int_0^t u(s) ds \int_t^x K(\nu, s)\, \eta_\varepsilon(\nu) d\nu + \varepsilon[u(x) - u(t)]$$
$$+ \int_t^x u(s) ds \int_s^x K(\nu, s) \eta_\varepsilon(\nu) d\nu + \int_0^t \int_t^x N(\nu, s, u_\varepsilon(s))\, \eta_\varepsilon(\nu) d\nu\, ds +$$
$$+ \int_t^x \int_s^x N(\nu, s, u_\varepsilon(s))\, \eta_\varepsilon(\nu) d\nu\, ds + \int_0^t \int_t^x \left[N(\nu, s, u_\varepsilon(s)) - N(\nu, s, u(s))\right] \times$$
$$\left. \left. \times\, u(\nu) d\nu\, ds + \int_t^x \int_s^x \left[N(\nu, s, u_\varepsilon(s)) - N(\nu, s, u(s))\right] u(\nu) d\nu\, ds \right] \right\} dt +$$
$$+ \frac{1}{\varepsilon + p(x)} exp\left(-\int_0^x \frac{G(s)}{\varepsilon + p(s)} ds\right) \left\{ \int_0^x \left[M(x, t, u_\varepsilon(t)) - M(x, t, u(t))\right] dt + \right.$$
$$+ C_1 \int_0^x \eta_\varepsilon(t) dt \int_t^x K(s, t)\, u_\varepsilon(s) ds + C_1 \int_0^x u(t) dt \int_t^x K(s, t)\, \eta_\varepsilon(s) ds +$$
$$+ C_1 \int_0^x \int_t^x N(s, t, u(t))\, \eta_\varepsilon(s)\, ds\, dt - \varepsilon[u(x) - u(0)] +$$
$$\left. + C_1 \int_0^x \int_t^x \left[N(s, t, u_\varepsilon(t)) - N(s, t, u(t))\right] u_\varepsilon(s) ds\, dt \right\}. \tag{9}$$

С помощью оценок (6) и (13) из (9) получим

$$\|\eta_\varepsilon(x)\|_{C[0,b]} \le q \quad \|\eta_\varepsilon(x)\|_{C[0,b]} + \|(H_\varepsilon u)(x)\|_{C[0,b]},$$
$$\|\eta_\varepsilon(x)\|_{C[0,b]} \le (1 - q)^{-1} \left(4(d_1 e)^{-1} \varepsilon^{1-\beta} \|u(x)\|_{C[0,b]} + \omega_u(\varepsilon^\beta)\right).$$

Отсюда, согласно подстановки (8) приходим к оценке (7). При этом функция $u_\varepsilon(x) \to u(x)$ равномерно, если $\varepsilon \to 0$,. Теорема доказана.

Следствие. При выполнении условий теоремы решение уравнения (1) единственно в $\Omega[0, b]$.

Список использованных источников

1 Асанов А., Ободоева Г. Регуляризация и единственность решений линейных интегральных уравнений Вольтерра третьего рода //Исслед. по интегро–дифференц. уравнениям – Фрунзе: Илим, 1994. – Вып.25. – С.65–74.

2 Денисов А.М. О приближенном решении уравнения Вольтерра первого рода // ЖВМ и МФ, 1975. – Т. 15, № 4 – С. 1053–1056.

3 Иманалиев М.И., Асанов А. Регуляризация, единственность и существование решения для интегральных уравнений Вольтерра первого рода //Исслед. по интегро–дифференц. уравнениям – Фрунзе: Илим, 1988. – Вып.21. – С.3–38.

4 Лаврентьев М.М. Об интегральных уравнениях первого рода //ДАН СССР.-1959.- Т.127, №1.-С.31-33.

5 Каракеев Т.Т.,Мустафаева Н. Регуляризация интегральных уравнений Вольтерра первого рода// Вестник КНУ им. Ж.Баласагына, 2014.- Выпуск 5.-С.19-22.

6 Омуров Т.Д., Каракеев Т.Т. Регуляризация и численные методы решения обратных и нелокальных краевых задач. – Бишкек: Илим, 2006. – 164 с.

УДК 519 624
ГРНТИ 27.29.17, 27.29.19

К.Ж. Назарова[1], Б.Ж. Алиханова[2], Ж.С. Еркишева[3]

[1] ф.-м.ғ.к., доцент м.а., Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Казахстан
[2]Оқытушы, Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Казахстан
[3] Ph.D докторант, Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Казахстан

СЫЗЫҚТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІ ҮШІН ИНТЕГРАЛДЫҚ ШАРТТЫ ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ БІРМӘНДІ ШЕШІЛУІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ШЕШІМІН ТАБУДЫҢ АЛГОРИТМІ

Аңдатпа

Сызықты жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін интегралдық шартты шеттік есеп қарастырылады. Осы қарастырылған есептің шешімін табу үшін параметрлеу әдісі қолданылады, яғни белгісіз параметрлер шешімнің мәні ретінде берілген кесіндінің бөліктеу аралықтарының бастапқы нүктесінде енгізіледі. Бұл әдістің негізгі мақсаты дифференциалдық теңдеу қарастырылып жатқан аралық белгілі оң қадаммен бөліктерге бөлінеді де бастапқы есеп эквивалентті параметрлі есепке келтіріледі. Эквивалентті параметрлі шеттік есеп параметрлі жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін Коши шеттік есебінен, интегралдық шартынан, бөліну нүктелеріндегі үзіліссіздік шарттарынан тұрады. Көп нүктелі параметрлі шеттік есеп шешімі параметр мен функция жұбы жүйесінің тізбектерінің шегі түрінде анықталады. Белгісіз параметр шеттік шарттар матрицасы мен дифференциалдық теңдеулер арқылы анықталған сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесінен табылады, ал функция параметрдің табылған мәніндегі берілген аралықтағы Коши есебінің шешімі болып табылады. Осы әдістің негізінде қарастырылған есептің бірмәнді шешілімділігінің жеткілікті шарттары тағайындалды және есептің шешімін табудың алгоритмі ұсынылды.

Түйін сөздер: шеттік есеп, параметрлеу әдісі, интегралдық шартты, Коши есебі, бірмәнді шешілімді.

Аннотация

К.Ж. Назарова[1] , Б.Ж. Алиханова[2], Ж.С.Еркишева[3]
[1] к.-ф.м.н., и.о.доцент, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясави (МКТУ), г. Түркестан, Казахстан
[2]преподователь, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясави, г.Түркестан, Казахстан
[3] докторант, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А.Ясави, г. Түркестан, Казахстан

ОДНОЗНАЧНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ С ИНТЕ-ГРАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ ДЛЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ОБЫКНО-ВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И АЛГОРИТМ НАХОЖДЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЙ.

Рассматривается краевая задача с интегральными условиями для систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Для нахождения решения рассматриваемой задачи применяется метод параметризации, т.е. неизвестные параметры вводятся как значения решения в начальных точках интервалов

разбиения заданного отрезка. Суть метода параметризации заключается в том, что отрезок где рассматривается дифференциальное уравнение разбивается на части с положительным шагом и исходная краевая задача переходит к эквивалентной многоточечной краевой задаче с параметром. Эквивалентная краевая задача с параметром состоит из задачи Коши для систем дифференциальных уравнений, из интегральных условий и из условий непрерывности в точках деления отрезка. Решение многоточечной краевой задачи определяется как предел последовательности систем пар неизвестного параметра и функции. Неизвестный параметр находится из систем линейных алгебраических уравнений, составленный из интегральных краевых условий и из условий непрерывности, а функция определяется как значения решения задачи Коши при найденных значениях параметра. На основе этого метода предложен алгоритм нахождения решения и установлен достаточные условия однозначной разрешимости рассматриваемой задачи.

Ключевые слова: краевые задачи, метод параметризации, интегральные условия, задача Коши, однозначная разрешимость.

Abstrakt

UNIQUE SOLVABILITY OF A BOUNDARY VALUE PROBLEM WITH INTEGRAL CONDITIONS FOR SYSTEMS OF LINEAR ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS AND ALGORITHM TO FIND THEIR SOLUTIONS

Nazarova K.Zh.[1], Alikhanova B.Zh.[2], Erkisheva Zh.S.[3]

[1] Cand.Sci.(Phys.-Math), A.Yasaui International Kazakh – Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

[2] Lecturer of the A.Yasaui International Kazakh -Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

[3] Ph.D doctoral student, A.Yasaui International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

There is considered a boundary-value problem with integral conditions for systems of linear ordinary differential equations. Parametrization method has been applied in order to solve the problem under consideration,i.e unknown parameters are entered as value solutions at the initial points of the intervals of the partition in the given interval. Parameterization method essence is that segment where the differential equation is considered is divided into parts with a positive step and the original boundary value problem passes to an equivalent multipoint boundary value problem with a parameter. The equivalent boundary value problem with a parameter consists of Cauchy problem for systems of differential equations, integral conditions and continuity conditions at the points of division of the interval. The solution of the multipoint boundary value problem is defined as systems limit sequence of pairs of an unknown parameter and a function. Unknown parameter is found from systems of linear algebraic equations, composed of integral boundary and continuity conditions, and the function is defined as the value solution of Cauchy problem on the found parameter values. On the basis of this method an algorithm for finding the solution is offered and sufficient conditions for the unique solvements of the considering tasks are established.

Keywords: boundary value problem, method of parameterization, integral conditions, Cauchy problem, unique solvability

Жәй дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептер көбінесе ғылым мен техниканың түрлі есептерін шешуде жиі кездеседі.Сызықты жәй дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептер шешімдерінің бірмәнді шешілімділігін табу мәселелері көптеген ғалымдардың ғылыми жұмыстарында [1-6] қарастырылған. Шеттік есептерді зерттеуде түрлі тәсілдердің қолданылуы түрлі терминдерден түзілген нәтижелерге алып келеді. Есептеу техникасының өркендеуі және оның қолданбалы есептер шешімін табуда қолданылуы жаңа талаптар қоюға себеп болуда. Сондай талаптардың бірі ретінде әдістің конструктивті болуын айтуға болады. Конструктивті әдістердің ең негізгі сипаттамасы – ол оның шарттарды тиімді тексеруі және ақырлы нәтижесін алуға мүмкіндік беруі болып табылады. Конструктивті әдістің бірі - Д.С. Джумабаев [7] ұсынған параметрлеу әдісі. Н.Б. Искакованың[9] жұмысында параметрлеу әдісі импульс әсері бар сызықты интегро-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін шеттік есепке, Э.А.Бакированың[10] және Ж.М. Қадырбаеваның[10,11] еңбектерінде жүктелген дифференциалдық теңдеулер үшін көп нүктелі шеттік есептерге қолданылған. Осы мақалада сызықты жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін интегралдық шартты шеттік есепке параметрлеу әдісі дамытылған.

$[0,T]$ кесіндісінде интегралдық шартты шеттік есепті қарастырамыз:

$$\frac{dy}{dx} = A(x)y + F(x), \qquad x \in [0,T], \quad y \in R^n \tag{1}$$

$$\int_0^T B(x)y(x)dx = d, \qquad d \in R^n, \tag{2}$$

мұндағы функционалды матрица $A(x), B(x)$ $-n\times n$ өлшемді, вектор функция $F(x)$ $[0,T]$ кесіндісінде үзіліссіз. $\|y\|=\max_i|y_i|$, $\|A(x)\|=\max_i\sum_{j-1}^{n}|a_{ij}(x)|\le\alpha$, $\alpha-const.$

(1), (2) есебінің шешімі деп $[0,T]$ сегментінде үзіліссіз дифференциалданатын,(1) дифференциалдық теңдеулер жүйесін және осы (2) интегралдық шеттік шартын қанағаттандыратын $y(x)$ вектор функцияны айтады.

$[0,T]$ кесіндісіндегі үзіліссіз функциялар кеңістігін $C([0,T],R^n)$ арқылы белгілейміз және оның нормасы мынадай өрнекпен анықталады: $\|y\|_1=\max_{x\in[0,T]}\|y(x)\|$. $h>0: Nh=T$ қадамын алып, осы бойынша бөліктеу жасаймыз $[0,T)=\bigcup_{r=1}^{N}[(r-1)h,rh)$. $[(r-1)h,rh)$ интервалында үзіліссіз функциялардан тұратын және ақырлы сол жақ шегі бар $\lim_{x\to rh-0}y_r(x)$, $r=\overline{1,N}$, $y_r(x)=(y_1(x),y_2(x),...,y_N(x))$ функциялар жүйесінің кеңістігін $C([0,T],h,R^{Nn})$ арқылы белгілейміз. Бұл кеңістіктегі норма мынадай өрнек арқылы анықталады: $\|y[\cdot]\|_2=\max_{r=\overline{1,N}}\sup_{x\in[(r-1)h,rh)}\|y_r(x)\|$.$[(r-1)h,rh)$ интервалындағы $y(x)$ функциясының сығылуын $y_r(x)$: $y_r(x)=y(x)$, $x\in\left[(r-1)h,rh\right)$ деп белгілеулер енгізіп $\left[(r-1)h,rh\right)$ интервалдарында $u_r=y_r\left(x\right)-\lambda_r$, $\lambda_r=y_r\left((r-1)h\right)$, $r=\overline{1,N}$ алмастыруларын жасаймыз. Сонда (1), (2) есебі эквивалентті интегралдық шартты параметрлі шеттік есепке келтіріледі:

$$\frac{du_r}{dx}=A\left(x\right)\left[u_r+\lambda_r\right]+F\left(x\right),\quad u_r\left((r-1)h\right)=0,\quad x\in\left[(r-1)h,rh\right),\quad r=\overline{1,N} \tag{3}$$

$$\sum_{r=1}^{N}\int_{(r-1)h}^{rh}B(x)\left[u_r(x)+\lambda_r\right]dx=d\ , \tag{4}$$

$$\lim_{x\to sh-0}u_s(x)+\lambda_s=\lambda_{s+1},\quad s=\overline{1,N-1} \tag{5}$$

Коши (3) дифференциалдық теңдеуі Вольтердің II текті интегралдық теңдеуіне эквивалентті:

$$u_r\left(x\right)=\int_{(r-1)h}^{x}A\left(t\right)\left[u_r\left(t\right)+\lambda_r\right]\,dt+\int_{(r-1)h}^{x}f\left(t\right)dt,\qquad x\in\left[(r-1)h,rh\right),\quad r=\overline{1,N}\ . \tag{6}$$

Интегралдық теңдеудің (6) оң жағын (4), (5) шарттарына қойып белгісіз параметр $\lambda=\left(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,...,\lambda_N\right)\in R^{Nn}-$ге байланысты сызықты теңдеулер жүйесін аламыз.

$$\left[\sum_{r=1}^{N}\int_{(r-1)h}^{rh}B(x)\int_{(r-1)h}^{x}A(t)dt\,dx+\sum_{r=1}^{N}\int_{(r-1)h}^{rh}B(x)dx\right]\lambda_r=$$

$$=d-\sum_{r=1}^{N}\int_{(r-1)h}^{rh}B(x)\int_{(r-1)h}^{x}f(t)dtdx-\sum_{r=1}^{N}\int_{(r-1)h}^{rh}B(x)\int_{(r-1)h}^{x}A(t)u_r(t)dtdx \tag{7}$$

$$\int_{(s-1)h}^{sh}A(x)dx\lambda_s+\lambda_s-\lambda_{s+1}=-\int_{(s-1)h}^{sh}f(x)dx-\int_{(s-1)h}^{sh}A(x)u_s(x)dx \tag{8}$$

(7), (8) теңдеулерінің сол жағына сәйкес келетін матрицаны $Q_1\left(h\right)$, оң жағын $F_1\left(h\right)$, $G_1\left(u,h\right)$ деп белгілесек, мынадай сызықты теңдеулер жүйесін аламыз

$$Q_1\left(h\right)\cdot\lambda=-F_1\left(h\right)-G_1\left(u,h\right),\quad \lambda\in R^{Nn}\ , \tag{9}$$

мұндағы:

$$Q_1(h)=$$

$$\begin{pmatrix} \int_0^h B(x)\left[\int_0^x A(t)dt+I\right]dx & \int_h^{2h} B(x)\left[\int_0^x A(t)dt+I\right]dx & \dots & \int_{(N-2)h}^{(N-1)h} B(x)\left[\int_0^x A(t)dt+I\right]dx & \int_{(N-1)h}^{T} B(x)\left[\int_0^x A(t)dt+I\right]dx \\ \int_0^h A(x)dx+I & -I & \dots & 0 & 0 \\ 0 & \int_h^{2h} A(t)dt+I & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots. \\ 0 & 0 & \dots & \int_{(N-2)h}^{(N-1)h} A(t)dt+I & -I \end{pmatrix}$$

$$F_1(h)=\left(-d+\sum_{r=1}^{N}\int_{(r-1)h}^{rh} B(x)\int_{(r-1)h}^{x} f(t)dtdx,\ \int_0^h f(x)dx,\ \int_h^{2h} f(x)dx,\dots,\ \int_{(N-2)h}^{(N-1)h} f(x)dx\right)$$

$$G_1(u,h)=\left(\sum_{r=1}^{N}\int_{(r-1)h}^{rh} B(x)\int_0^x A(t)u_r(t)dtdx,\ \int_0^h A(x)u_1(x)dx,\dots,\ \int_{(N-2)h}^{(N-1)h} A(x)u_{N-1}(x)\right)$$

Сонымен $(\lambda,u[x])$ жұбы, (3) – (5) есебінің шешімін табу үшін (6) интегралдық теңдеуі мен (9) сызықты теңдеулер жүйесін бірге шығарамыз. Ол үшін мынадай алгоритм ұсынамыз:

<u>0 – қадам.</u> а) Таңдап алынған $h>0$ үшін $Q_1(h):R^{Nn}\to R^{Nn}$ матрицасына кері матрица бар деп жорамалдап $Q_1(h)\lambda=-F_1(h)$ сызықты теңдеулер жүйесінен параметр бойынша $\lambda^{(0)}$ бастапқы жуықтауды табамыз, яғни: $\lambda^{(0)}=-\left[Q_1(h)\right]^{-1}F_1(h)$. б) Әрбір интервалда $[(r-1)h,rh)$, $r=\overline{1,N}$ табылған параметрдің сәйкес мәнінде $\lambda_r=\lambda_r^{(0)}$ (3) Коши есебін шығарып $u_r^{(0)}(x)$ шешімін аламыз.

<u>1-қадам.</u> а) табылған $u_r^{(0)}(x)$ мәндерін (9) теңдеуіне қойып $\lambda^{(1)}$ – ді аламыз,яғни: $\lambda^{(1)}=-\left[Q_1(h)\right]^{-1}\left(F_1(h)+G_1\left(u_1^{(0)},h\right)\right)$. б) Коши есебінің (3) шешімін $u_r^{(1)}(x)$ функциясын $\left[(r-1)h,rh\right)$, $r=\overline{1,N}$ интервалдарының әрбірінде параметрдің сәйкес мәндерін қою арқылы табамыз.

Алгоритм жинақтылығының, параметрлі шеттік есептің жалғыз шешімі бар болуының жеткілікті шарты келесі тұжырымда тағайындалады.

Теорема 1. Қандай да бір $h>0,\ \nu=1$ саны үшін $Q_1(h):R^{Nn}\to R^{Nn}$ матрицасының кері матрицасы бар болып келесі теңсіздіктер орындалсын:

а) $\left\|\left[Q_1(h)\right]^{-1}\right\|\le\gamma_1(h)$

б) $q_1(h)=\gamma_1(h)\max\left(1,\frac{h}{2}\beta T\right)\left\{e^{\alpha h}-1-\alpha h\right\}<1$

Онда $\left(\lambda^{(k)},u^{(k)}[x]\right)$ жұптар тізбегі $k\to\infty$ ұмтылғанда (3) – (5) есебінің жалғыз шешімі $\left(\lambda^*,u^*[x]\right)$ - ға жинақталады және келесі бағалау орынды

$$\left\|\lambda^*-\lambda^{(k)}\right\|\le\frac{\left[q_1(h)\right]^k}{1-q_1(h)}\left\|\lambda^{(1)}-\lambda^{(0)}\right\|\le\frac{\left[q_1(h)\right]^k}{1-q_1(h)}\gamma_1(h)\max\left(1,\frac{h}{2}\beta T\right)\alpha hM_1(h) \tag{10}$$

$$\left\|u^*-u^{(k)}\right\|\le\left[e^{\alpha h}-1\right]\frac{\left[q_1(h)\right]^k}{1-q_1(h)}\gamma_1(h)\max\left(1,\frac{h}{2}\beta T\right)\alpha hM_1(h), \tag{11}$$

мұндағы $M_1(h)=\left[e^{\alpha h}-1\right]\gamma_1(h)\times\max\left\{1,1+\frac{h}{2}\beta\cdot T\right\}\times\max\left(\|d\|,\|f(t)\|\right)h+e^{\alpha h}\times\sup\limits_{t\in[(r-1)h,rh)}\|f(t)\|$

Дәлелдеуі. $Q_1(h)$ матрицасының кері матрицасы бар болуынан және а) теңсіздігінен бастапқы жуықтау $\lambda^{(0)}$ - дің бар екендігі шығады. $\lambda^{(0)}=-\left[Q_1(h)\right]^{-1}\cdot F_1(h)$ теңдігінен $\lambda^{(0)}$ нормасын анықтасақ:

$$\left\|\lambda^{(0)}\right\|=\left\|-Q_1(h)\cdot F_1(h)\right\|\le$$

$$\le\gamma_1(h)\|F_1(h)\|\le\gamma_1(h)\left\|-hd+h\sum_{r=1}^{N}\int_{(r-1)h}^{rh}B(x)\int_{(r-1)h}^{x}f(t)dtdx,\ \max_{s=\overline{1,N-1}}\int_{(s-1)h}^{sh}f(t)dt,\right\|\le\gamma_1(h)\times$$

$$\times\max\left\{1,1+\frac{h}{2}\sum_{r=1}^{N}\beta h\right\}\times\max\left(\|d\|,\|f(t)\|\right)h\le$$

$$\le\gamma_1(h)\times\max\left\{1,1+\frac{h}{2}\beta\cdot T\right\}\times\max\left(\|d\|,\|f(t)\|\right)h \qquad (12)$$

$\lambda_r=\lambda_r^{(0)}$ мәніне сәйкес Коши (3) есебінің шешімі $u_r^{(0)}(t)-$ны біртіндеп жуықтау әдісін қолдану арқылы анықтаймыз. $u_r^{(0,0)}(t)=0$,

$$u_r^{(0,1)}(t)=\int_{(r-1)h}^{t}A(\tau)\left[u_r^{(0,0)}(\tau)+\lambda_r^{(0)}\right]d\tau+\int_{(r-1)h}^{t}f(\tau)d\tau,\ t\in\left[(r-1)h,rh\right]\ r=\overline{1,N}. \qquad (13)$$

$A(t),f(t)-$ның $[0,T]$ сегментінде үзіліссіздігіне $\lim\limits_{t\to rh-0}u_r^{(0,1)}(t)=\int_{(r-1)h}^{rh}A(\tau)\lambda_r^{(0)}d\tau+\int_{(r-1)h}^{rh}f(\tau)d\tau$

шектің бар болуы шығады. $u_r^{(0,1)}(t)-u_r^{(0,0)}(t)$ айырымының бағалауын анықтаймыз

$\left\|u_r^{(0,1)}(t)-u_r^{(0,0)}(t)\right\|\le\int_{(r-1)h}^{t}\|A(\tau)\|\left\|\lambda_r^{(0)}\right\|d\tau+\int_{(r-1)h}^{t}\|f(\tau)\|d\tau$ $u_r^{(0,)1}(t)$ функциясын $t=rh$ нүктесінде $u_r^{(0,1)}(t)=\lim\limits_{t\to rh-0}u_r^{(0,1)}(t)$ теңдігімен анықтап $[(r-1)h,rh]$ сегментінде үзіліссіз функцияны аламыз. $u_r^{(0,2)}(t)=\int_{(r-1)h}^{t}A(\tau)u_r^{(0,1)}(\tau)d\tau+\int_{(r-1)h}^{t}A(\tau)\lambda_r^{(0)}d\tau+\int_{(r-1)h}^{t}f(\tau)d\tau$ теңдігінің астындағы функциялардың $[(r-1)h,rh]$ сегментіндегі үзіліссіздігін ескеріп $t\to rh-0$ шекке көшсек сол жақ шектің бар екендігі шығады:

$$\lim_{t\to rh-0}u_r^{(0,2)}(t)=\int_{(r-1)h}^{rh}A(\tau)u_r^{(0,1)}(\tau)d\tau+\int_{(r-1)h}^{rh}A(\tau)\lambda_r^{(0)}d\tau+\int_{(r-1)h}^{rh}f(\tau)d\tau$$

және мынадай бағалау орынды:

$$\left\|u_r^{(0,2)}(t)-u_r^{(0,1)}(t)\right\|\le\int_{(r-1)h}^{t}\|A(\tau)\|\left\|u_r^{(0,1)}-u_r^{(0,0)}\right\|d\tau\le\int_{(r-1)h}^{t}\|A(\tau)\|\int_{(r-1)h}^{t}\|A(\tau_1)\|d\tau_1d\tau\left\|\lambda_r^{(0)}\right\|+$$

$$+\int_{(r-1)h}^{t}\|A(\tau)\|\int_{(r-1)h}^{t}\|f(\tau)\|d\tau_1d\tau \qquad t\in[(r-1)h,rh),\quad r=\overline{1,N}$$

Итерациялық процесті жалғастыра отырып *m*- ші қадамда алатынымыз:

$$u_r^{(0,m+1)}(t)=\int_{(r-1)h}^{t}A(\tau)u_r^{(0,m)}(\tau)d\tau+\int_{(r-1)h}^{t}A(\tau)\lambda_r^{(0)}d\tau+\int_{(r-1)h}^{t}f(\tau)d\tau \qquad (14)$$

$\lim\limits_{t\to rh-0} u_r^{(0,m)}(t)$ шегін бар деп жорамалдап, (13) теңдігінің негізінде $u_r^{(0,2,)}(t)$ тәріздес

$$\lim_{t\to rh-0} u_r^{(0,m+1)}(t)=\int\limits_{(r-1)h}^{t} A(\tau)u_r^{(0,m)}(\tau)d\tau+\int\limits_{(r-1)h}^{t} A(\tau)\lambda_r^{(0)}d\tau+\int\limits_{(r-1)h}^{t} f(\tau)d\tau$$

бар екендігін табамыз.

$$\left\|u_r^{(0,m+1)}(t)-u_r^{(0,m)}(t)\right\|\le\int\limits_{(r-1)h}^{t}\|A(\tau)\|\times.....\times\int\limits_{(r-1)h}^{\tau_{m-2}}\|A(\tau_{m-1})\|\times$$

$$\times\left\|u_r^{(0,1)}(\tau_{m-1})-u_r^{(0,0)}(\tau_{m-1})\right\|d\tau_{m-1}...d\tau,\qquad t\in[(r-1)h,rh),\qquad r=\overline{1,N}.$$

Осыдан шығатыны:

$$\max_{r=\overline{1,N}}\sup_{t\in[(r-1)h,rh)}\left\|u_r^{(0,m+1)}(t)-u_r^{(0,m)}(t)\right\|\le\frac{(\alpha h)^{m+1}}{(m+1)!}\left\|\lambda_r^{(0)}\right\|+\frac{(\alpha h)^m}{m!}\|f\|_1 h \tag{15}$$

(15) теңсіздіктен $u^{(0,m)}[t]$ функциялар жүйесінің тізбегі $C([0,T],h,R^{4n})$ кеңістігінің нормасы бойынша $u^{(0)}[t]$ функциялар жүйесіне жинақталатындығы көрінеді.

Осы кеңістіктің толықтығын ескерсек, онда $u^{(0)}[t]\in C([0,T],h,R^{4n})$ Гронуолла – Беллман [10] теңсіздігін пайдалансақ алатынымыз

$$\left\|u_r^{(0)}(t)\right\|\le\left[e^{\alpha[t-(r-1)h]}-1\right]\left\|\lambda_r^{(0)}\right\|+e^{\alpha[t-(r-1)h]}\times\sup_{t\in[(r-1)h,rh)}\|f(t)\|$$

(12) теңдігін ескерсек $\left\|u^{(0)}[\cdot]\right\|_2=\max\limits_{r=\overline{1,4}}\sup\limits_{t\in[(r-1)h,rh)}\left\|u_r^{(0)}(t)\right\|\le M_1(h)$. Алгоритмнің бірінші қадамында $Q_1(h)\lambda^{(1)}=-F_1(h)-G_1(u_1^{(0)},h),\qquad \lambda\in R^{Nn}$ теңдеуінен $\lambda^{(1)}$ векторының компоненттерін анықтаймыз, яғни $\lambda^{(1)}=\left[Q_1(h)\right]^{-1}\left[-F_1(h)-G_1(u^{(0)},h)\right]$. Белгісіз параметрге байланысты сызықтық теңдеулер жүйесінің екі шешімінің айырымын бағалайық: $\lambda^{(1)}-\lambda^{(0)}$:

$$\left\|\lambda^{(1)}-\lambda^{(0)}\right\|\le\gamma_1(h)\left\|G_1(u^{(0)},h)\right\|\le\gamma_1(h)\times$$

$$\times\left\|h\sum_{r=1}^{N}\int\limits_{(r-1)h}^{rh}B(x)\int\limits_{(r-1)h}^{x}A(t)u_r(t)dtdx,\quad\max_{s=\overline{1,N-1}}\int\limits_{(s-1)h}^{sh}A(t)u_s(t)dt,\quad\right\|\le\gamma_1(h)\times$$

$$\times\max\left\{h\sum_{r=1}^{N}\alpha\beta\int\limits_{(r-1)h}^{rh}\|u_r(t)\|\cdot\left\|[x-(r-1)h]dx\right\|,\ \max_{s=\overline{1,N-1}}\alpha\left\|\int\limits_{(s-1)h}^{sh}\|u_s(t)\|dt,\quad\right\|\right\}\le\gamma_1(h)\times$$

$$\times\max\left\{\sum_{r=1}^{N}\beta\frac{h^2}{2}\right\}\alpha h\times\sup_{t\in[(r-1)h,rh)}\|u_r(t)\|\le\gamma_1(h)\times\max\left\{\frac{h}{2}\sum_{r=1}^{N}\beta h\right\}\alpha h\times$$

$$\times\sup_{t\in[(r-1)h,rh)}\|u_r(t)\|\le\gamma_1(h)\times\max\left\{1,\frac{h}{2}\beta T\right\}\alpha h\times\sup_{t\in[(r-1)h,rh)}\|u_r(t)\| \tag{16}$$

$\lambda_r=\lambda_r^{(1)}$ мәніндегі Коши (3) есебінің $u_r^{(1)}(t)$ шешімін табу үшін біртіндеп жуықтау әдісін пайдаланамыз. $u_r^{(1,0)}(t)=u_r^{(0)}(t)$,

$$u_r^{(1,m+1)}(t)=\int\limits_{(r-1)\mathrm{h}}^{t}A(\tau)u_r^{(1,m)}(\tau)d\tau+\int\limits_{(r-1)\mathrm{h}}^{t}A(\tau)\lambda_r^{(1)}d\tau+\int\limits_{(r-1)\mathrm{h}}^{t}f(\tau)d\tau \tag{17}$$

Сонда: $u_r^{(1,1)}(t)=\int\limits_{(r-1)\mathrm{h}}^{t}A(\tau)u_r^{(1,0)}(\tau)d\tau+\int\limits_{(r-1)\mathrm{h}}^{t}A(\tau)\lambda_r^{(1)}d\tau+\int\limits_{(r-1)\mathrm{h}}^{t}f(\tau)d\tau$. $u_r^{(0)}(t)$ функциясының сол жақ ақырлы шегі $\lim\limits_{t\to rh-0}u_r^{(0)}(t)$ барлық $r=\overline{1,N}$ үшін бар болғандықтан $u_r^{(0)}(t)$ функциясын $t=rh$

нүктесінің сол жақ шегінде анықтап $t\in\left[(r-1)h,rh\right)$ интервалында үзіліссіз $\tilde{u}_r^{(0)}(t)$-функциясын аламыз. $A(t), f(t)-$ ның $[0,T]$ сегментінде үзіліссіздігінен шектің $\lim\limits_{t\to rh-0} u_r^{(1,1)}(t)=\int\limits_{(r-1)h}^{t_r} A_r(\tau)\tilde{u}_r^{(0)}(\tau)d\tau+\int\limits_{(r-1)h}^{t_r} A(\tau)d\tau\lambda_r^{(1)}+\int\limits_{(r-1)h}^{t_r} f(\tau)d\tau$ бар екендігі шығады. $u_r^{(1,1)}(t)$ функциясын $t=(r-1)h$ нүктесінде $u_r^{(1,1)}(t)=\lim\limits_{t\to(r-1)h} u_r^{(1,1)}(t)$ теңдігімен анықтап $[(r-1)h,rh]$ сегментінде үзіліссіз $u_r^{(1,1)}(t)$ функциясын аламыз. Сонда $t\in[(r-1)h,rh]$ интервалында интеграл астындағы функцияның үзіліссіздігін ескере отырып $u_r^{(1,2)}(t)=\int\limits_{(r-1)h}^{t} A(\tau)\tilde{u}_r^{(1,1)}(\tau)d\tau+\int\limits_{(r-1)h}^{t} A(\tau)\lambda_r^{(1)}d\tau+\int\limits_{(r-1)h}^{t} f(\tau)d\tau$ $t\to rh-0$ ға ұмтылғанда шекке көшсек сол жақ шектің бар екендігін көреміз

$$\lim_{t\to rh-0} u_r^{(1,2)}(t)=\int\limits_{(r-1)h}^{t} A(\tau)\tilde{u}_r^{(1,1)}(\tau)d\tau+\int\limits_{(r-1)h}^{t} A(\tau)\lambda_r^{(1)}d\tau+\int\limits_{(r-1)h}^{t} f(\tau)d\tau.$$

Итерациялы процесті (17) пайдаланып ақырлы сол жақ шектің $\lim\limits_{t\to(r-1)h-0} u_r^{(1,m)}(t)$ барлық m=3,4,…үшін бар екендігін аламыз. (14) тәріздес $u^{(1,m)}[t]$ функциясының $C\left([0,T],rh,R^{Nn}\right)$ кеңістігінің нормасы бойынша $u^{(1)}[t]$ функциясына жинақталатындығы тағайындалады. Осы кеңістіктің толықтығынан $u^{(1)}[t]\in C\left([0,T],rh,R^{Nn}\right)$. Коши есебінің екі шешімінің айырымын бағалайық:

$$\left\|u_r^{(1)}(t)-u_r^{(0)}(t)\right\|\le\int\limits_{(r-1)h}^{t}\alpha\left\|u_r^{(1)}(\tau)-u_r^{(0)}(\tau)\right\|d\tau+\int\limits_{(r-1)h}^{t}\alpha\left\|\lambda_r^{(1)}-\lambda_r^{(0)}\right\|d\tau,$$

$t\in\left[(r-1)h,rh\right)$, $r=\overline{1,N}$. Осы теңсіздікке Гронуолла – Беллман [10] теңсіздігін пайдаланып алатынымыз:

$$\left\|u_r^{(1)}(t)-u_r^{(0)}(t)\right\|\le\left(e^{\alpha(t-(r-1)h)}-1\right)\left\|\lambda_r^{(1)}-\lambda_r^{(0)}\right\| \tag{18}$$

Итерацияны жалғастырудан $\left(\lambda^{(k)},u^{(k)}[t]\right)$, мұндағы $\lambda^{(k)}\in R^{Nn}, u^{(k)}[t]\in\left(C[0,T],rh,R^{Nn}\right)$ $k=1,2,.....$ жұптар тізбегі табылады да, Гронуолла – Беллман теңсіздігін қайта қолданудан Коши есебі шешімінің айырымы белгісіз параметрлер арқылы бағаланады:

$$\left\|u_r^{(k)}(t)-u_r^{(k-1)}(t)\right\|\le\left(e^{\alpha(t-(r-1)h)}-1\right)\left\|\lambda_r^{(k)}-\lambda_r^{(k-1)}\right\|,\quad t\in\left[(r-1)h,rh\right),\ r=\overline{1,N} \tag{19}$$

Осыдан:

$$\left\|u^{(k)}[\cdot]-u^{(k-1)}[\cdot]\right\|_2\le\left(e^{\alpha h}-1\right)\left\|\lambda^{(k)}-\lambda^{(k-1)}\right\| \tag{20}$$

(9) теңдеуінің оң жақтары сәйкесінше $G_1\left(u^{(k)},rh\right)$, $G_1\left(u^{(k-1)},rh\right)$ функциялары болғандағы шешімі $\lambda^{(k+1)},\lambda^{(k)}$ болғандықтан олардың айырымының нормасы үшін келесі теңсіздік дұрыс:

$$\left\|\lambda^{(k+1)}-\lambda^{(k)}\right\|=\left\|\left[Q_1(h)\right]^{-1}\right\|\left\|G_1\left(u^{(k)},h\right)-G_1\left(u^{k-1},h\right)\right\|\le\gamma_1(h)\times$$

$$\times\left\|h\sum_{r=1}^{N}\int\limits_{(r-1)h}^{rh}B(x)\int\limits_{(r-1)h}^{x}A(t)\left[u_r^{(k)})-u_r^{(k-1)}(t)\right]dtdx,\quad\max_{s=\overline{1,N-1}}\int\limits_{(s-1)h}^{sh}A(t)\left[u_s^{(k)})-u_s^{(k-1)}(t)\right]dt\right\|\le$$

$$\le\gamma_1(h)\times\max\left\{h\sum_{r=1}^{N}\alpha\beta\left[\frac{x^2}{2}-(r-1)h\cdot x\right]\Bigg|_{(r-1)h}^{rh},\ \max_{s=\overline{1,3}}\alpha\left[sh-(s-1)h\right]\right\}\times$$

$$\times\sup_{t\in[(r-1)h,rh)}\left\|u_r^{(k)})-u_r^{(k-1)}(t)\right\|\le\gamma_1(h)\times\max\left\{1,\frac{h}{2}\sum_{r=1}^{N}\beta h\right\}\alpha h\times$$

$$\times \sup_{t\in[(r-1)h,rh)} \left\| u_r^{(k)}(t) - u_r^{(k-1)}(t) \right\| \le \gamma_1(h) \times \max\left\{1, \frac{h}{2}\beta T\right\} \alpha h \times \sup_{t\in[(r-1)h,rh)} \left\| u_r^{(k)}(t) - u_r^{(k-1)}(t) \right\|$$

(19) теңсіздігінің оң жағын соңғы теңсіздіктегі $\left\| u_r^{(k)}(\tau) - u_r^{(k-1)}(\tau) \right\|$, $r = \overline{1,4}$ айырымдарының мәнін орнына қойсақ, алатынымыз:

$$\left\| \lambda^{(k+1)} - \lambda^{(k)} \right\| \le q_1(h) \left\| \lambda^{(k)} - \lambda^{(k-1)} \right\|, \quad k = 1, 2, ... \tag{21}$$

Теорема шартынан $q_1(h) < 1$ болғандықтан (21) теңсіздігінен $\lambda^{(k)}$ тізбегінің $\lambda^{(*)}$-ға жинақталатындығын, ал (20) теңсіздігінен $u^{(k)}[t]$ функциясының $C([0,T], h, R^{Nn})$ кеңістігінің нормасы бойынша $u^{(*)}[t]$ функциясына жинақталатындығы шығады. Кеңістіктің толықтығын ескерсек, онда $u^*(t) \in C([0,T], h, R^{Nn})$.

Шешімнің жалғыз екенін көрсетейік.

$(\tilde{\lambda}, \tilde{u}[t]) - (3) - (5)$ есебінің тағы бір шешімі болсын. (20),(21) теңсіздіктері негізінде келесі теңсіздіктерді алуға болады. $\left\| u^*[\cdot] - \tilde{u}[\cdot] \right\|_2 \le \left(e^{\alpha h} - 1\right) \left\| \lambda^* - \tilde{\lambda} \right\|$, $\left\| \lambda^* - \tilde{\lambda} \right\| \le q_1(h) \left\| \lambda^* - \tilde{\lambda} \right\|$, $q_1(h) < 1$ болғандықтан $\lambda^* = \tilde{\lambda}$, $\tilde{u}^*[t] = \tilde{u}[t]$ теңдік-терінің орындалуы орынды. Демек барлық $t \in [(r-1)h, rh]$, $r = \overline{1,N}$ үшін $\lambda_r^* = \tilde{\lambda}_r$, $u_r^*(t) = \tilde{u}_r(t)$. Теорема 1 дәлелденді.

(1)– (2) және (3) – (5) есептерінің эквиваленттілігінен теорема 1- ден келесі тұжырым алынады:

Теорема 2. Теорема 1 шарттары орындалсын. Онда (1) – (2) есебінің жалғыз шешімі $x^*(t)$ бар болады және келесі бағалау орынды.

$$\left\| x^*(t) - x^{(k)}(t) \right\| \le \frac{\left[q_1(h)\right]^k}{1 - q_1(h)} \gamma_1(h) \max\left(1, \frac{h}{2}\beta T\right) \alpha h \times e^{\alpha h} \times M_1(h), \tag{22}$$

мұндағы $x^{(k)}(t)$ функциясы $[0,T]$ кесіндісінде үзіліссіз дифференциал-данатын функция. $\lambda_r^{(k)} + u_r^{(k)}(t)$, $r = \overline{1,4}$, $k = 0,1,2,.....$ функциясы $t \in [(r-1)h, rh)$, $r = \overline{1,N}$ интервалында $x^{(k)}(t)$ функциясының сығылымы болады. Теорема 2 дәлелденді.

Мысал ретінде келесі есепті қарастырайық. $[0, 0.5]$ кесіндісінде екінші ретті дифференциалдық теңдеу үшін екі нүктелі шеттік есепті қарастырайық:

$$\frac{dy}{dx} = A(x)y + F(x), \qquad x \in [0, 0.5], \tag{23}$$

$$\int_0^1 B(x)y(x)dx = d, \quad d \in R^2 \ y \in R^2 \tag{24}$$

мұндағы $A(x) = \begin{pmatrix} x & 1 \\ 0 & x \end{pmatrix}$, $B(x) = \begin{pmatrix} 2x & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, , $d = \begin{pmatrix} 1/32 \\ 1/4 \end{pmatrix}$, $x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$ $F(x) = \begin{pmatrix} -x^3 \\ 2 - 2x^2 \end{pmatrix}$

(23), (24) шеттік есепке параметрлеу әдісін қолданамыз, яғни белгісіз параметрлер шешімінің мәні ретінде $[0, 0.5]$ кесіндісінің бөліктеу аралықтарының бастапқы нүктесінде енгіземіз. $h > 0 : Nh = T$, $h = 0.125$ қадамын алып, осы бойынша бөліктеу жасаймыз $[0,T) = \bigcup_{r=1}^{4} [0.125(r-1), 0.125r)$. $[0.125(r-1), 0.125r)$ интервалындағы $y(x)$ функциясының сығылуын $y_r(x) = y(x)$, $x \in [0.125(r-1); 0.125r)$ деп белгілейік. $\lambda_1 = y_1(0)$, $\lambda_2 = y_2(0.125)$, $\lambda_3 = y_3(0.25)$, $\lambda_4 = y_4(0.375)$ белгілеулер енгізіп $[0, 0.125)$, $[0.125, 0.25)$, $[0.25, 0.375)$, $[0.375, 0.5)$ интервалдарында $u_1 = y_1(x) - \lambda_1$, $u_2 = y_2(x) - \lambda_2$, $u_3 = y_3(x) - \lambda_3$, $u_4 = y_4(x) - \lambda_4$ алмастыруларын енгіземіз. Сонда (23) – (24) есебі эквивалентті, көпнүктелі параметрлі шеттік есепке келтіріледі:

$$\frac{du_r}{dx}=\begin{pmatrix} x & 1 \\ 0 & x \end{pmatrix}\left[u_r+\lambda_r\right]+F\left(x\right),\quad u_r\left((r-1)h\right)=0,\quad x\in\left[(r-1)h,rh\right),\quad r=\overline{1,N} \tag{25}$$

$$\sum_{r=1}^{4}\int_{(r-1)h}^{rh} B(x)\left(u_r(x)+\lambda_r\right)dx=d\ , \tag{26}$$

$$\lim_{x\to sh-0} u_1(x)+\lambda_s=\lambda_{s+1},\quad s=1,2,3 \tag{27}$$

(25) дифференциалдық теңдеуі Вольтеррдің II текті интегралдық теңдеуіне эквивалентті

$$u_r(x)=\int_{(r-1)h}^{x}\begin{pmatrix} t & 1 \\ 0 & t \end{pmatrix}\left[u_r+\lambda_r\right]dt+\int_{0}^{x}F\left(t\right)dt,\qquad x\in\left[(r-1)h,rh\right),\quad r=1,2,3\ . \tag{28}$$

Интегралдық теңдеудің (28) оң жағын (26), (27) шарттарына қойып белгісіз параметр $\lambda=\left(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3,\lambda_4\right)\in R^8$ – ге байланысты теңдеулер жүйесін аламыз.

$$\sum_{r=1}^{4}\int_{(r-1)h}^{rh}\begin{pmatrix} 2x & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\left[\int_{(r-1)h}^{x}\begin{pmatrix} t & 1 \\ 0 & t \end{pmatrix}dt+I\right]\lambda_r dx=-d+\sum_{r=1}^{4}\int_{(r-1)h}^{rh}\begin{pmatrix} 2x & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\int_{(r-1)h}^{x}\begin{pmatrix} -x^3 \\ 2-2x^2 \end{pmatrix}dtdx+$$

$$+\sum_{r=1}^{4}\int_{(r-1)h}^{rh}\begin{pmatrix} 2x & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\int_{(r-1)h}^{x}\begin{pmatrix} t & 1 \\ 0 & t \end{pmatrix}u_r(t)dtdx \tag{29}$$

$$\left[\int_{(s-1)h}^{sh}\begin{pmatrix} x & 1 \\ 0 & x \end{pmatrix}dx+I\right]\lambda_s-\lambda_{s+1}=-\int_{(s-1)h}^{sh}\begin{pmatrix} -x^3 \\ 2-2x^2 \end{pmatrix}dx-\int_{(s-1)h}^{sh}\begin{pmatrix} x & 1 \\ 0 & x \end{pmatrix}u_s(x)dx \tag{30}$$

(29) – (30) теңдеулерінің сол жағына сәйкес келетін матрицаны $Q_1\left(h\right)$, оң жағын $F_1\left(h\right)$, $G_1\left(u,h\right)$ деп белгілейміз, сонда мынадай сызықты теңдеулер жүйесін аламыз

$$Q_1\left(h\right)\cdot\lambda=-F_1\left(h\right)-G_1\left(u,h\right),\quad \lambda\in R^8 \tag{31}$$

мұндағы:

$$Q_1\left(0.125\right)=$$

$$=\begin{pmatrix} \int_0^{0.125}B(x)\left[\int_0^x A(t)dt+I\right]dx & \int_{0.125}^{0.25}B(x)\left[\int_{0.125}^x A(t)dt+I\right]dx & \int_{0.25}^{0.375}B(x)\left[\int_{0.25}^x A(t)dt+I\right]dx & \int_{0.375}^{0.5}B(x)\left[\int_{0.375}^x A(t)dt+I\right]dx \\ \int_0^{0.125}A\left(x\right)dx+I & -I & 0 & 0 \\ 0 & \int_{0.125}^{0.25}A\left(x\right)dx+I & -I & 0 \\ 0 & 0 & \int_{0.25}^{0.375}A\left(x\right)dx+I & -I \end{pmatrix}$$

$$F_1\left(h\right)=\left(-d+\sum_{r=1}^{4}\int_{(r-1)0.125}^{0.125r}B(x)\int_{(r-1)0.125}^{x}F(t)dtdx,\ \int_0^{0.125}F\left(x\right)dx,\ \int_{0.125}^{0.25}F\left(x\right)dx,\ \int_{0.25}^{0.375}F\left(x\right)dx\right)$$

$$G_1\left(u,h\right)=\left(\sum_{r=1}^{4}\int_{(r-1)0.125}^{0.125r}B(x)\int_{(r-1)0.125}^{x}A(t)u_r(t)dtdx,\ \int_0^{0.125}A\left(x\right)u_1\left(x\right)dx,\ \int_{0.125}^{0.25}A\left(x\right)u_2\left(x\right)dx,\ \int_{0.25}^{0.375}A\left(x\right)u_3\left(x\right)dx\right)$$

$$[Q_1(0.125)] = \begin{pmatrix} 1.016 & 0.0013 & 1.048 & 0.0033 & 1.08 & 0.0052 & 1.112 & 0.0072 \\ 0 & 1.125 & 0 & 1.126 & 0 & 0.127 & 0 & 0.128 \\ 1.0078 & 0.125 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.0078 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1.023 & 0.125 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.023 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1.039 & 0.125 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.039 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Теорема 1 шарттарының орындалуына тексереміз:

1) $\left\| \left[Q_1(0.125) \right]^{-1} \right\| \le 2.181$

2) $q_1(0.125) = 2.182 \cdot \max\left(1, \frac{0.125}{2} \cdot 1 \cdot 0.5\right) \left\{ e^{0.125} - 1 - 0.125 \right\} = 0.017 < 1$

Теореманың екі шарты да орындалатындықтан (25)- (27) есебі бірмәнді шешілімді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Мухамадиев Э., Наимов А. К теории двухточечных краевых задачдля диф-ференциальных уравнений второго порядка // Дифференц.уравнения. - 1999. - Т. 35, №10. - С. 1372-1381.

2 Самойленко А.М., Лаптинский В.Н., Кенжебаев К.К.Конструктивные методы исследования периодических и многоточечныхкраевых задач. - Киев: ИМ НАН Украины. - 1999. - 224 с.

3 Kelevedjew Petio. On existence of the solutions of boundary value problem for equations of the second order // Nonlinear Anal. -Thory. Meth. and Appl, 1998-32. №4. - P. 563-574.

4 Шовкопляс Т.В. Критерии разрешимости линейной краевой задачидля системы второго порядка// Укр.матем. журнал. -2000. 52. №6. - С. 861-864.

5 Yao Qing-liu. Existence of solutions and positive solutionsto a fourth-order two-point BVP with second derivative// J. Zhejiang Univ. Sci. - 2004. 5. № 3. - P. 353-357.

6 Monika Dosoudilova, Alexander Lomtatidze; Remark on periodic boundary-value problem for second-order linear ordinary differential equations, Vol. 2018 (2018), No. 13, pp. 1-7.

7 Джумабаев Д.С. Признаки однозначной разрешимости линейнойкраевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения // Ж.вычисл. матем. и матем. физ. - 1989. - Т. 29, №1. - С. 50-66.

8 Джумабаев Д.С., Назарова К.Ж. Метод параметризации исследования линейной краевой задачи и алгоритмы нахождения ее решения// Математический журнал МО и Н РК № 4, 2006, Стр. 40-47,

9 Искакова Н.Б., Рысбек А. Однозначная разрешимость краевой задачи для интегро-дифференциального уравнения с импульсным воздействием// Вестник КазНПУ им. Абая. Серия Физико-математические науки.-Алматы, 2017. № 1(57).-С.19-23.

10 Бакирова Э.А., Қадырбаева Ж.М., Момынжанова Қ.Р., Кенжебаева К.П. Жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесіне арналған көпнүктелі шеттік есепті шығарудың сандық жүзеге асырылуы// Вестник КазНПУ им. Абая. Серия Физико-математические науки.-Алматы, 2017. № 1(57).-С.8-14.

11 Қадырбаева Ж.М., Момынжанова Қ.Р. Жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықты екі нүктелі шеттік есептің бірмәнді шешілімділігі.// Вестник КазНПУ им. Абая. Серия Физико-математические науки.-Алматы, 2015. № 4(52).-С.19-26.

12 Назарова К.Ж. Решение линейных двухточечных краевых задач введением дополнительных параметров// Известия НАН РК. Сер. физ. -матем. -2003. №5. - С. 105-113.

13 Филатов А. Н. , Шарова Л.В. Интегральные неравенства и теория нелиней-ных колебаний. М.: Изд-во "Наука", 1976, -152с.

УДК 51:37.016
ГРНТИ 27.01.45

Д.М. Нурбаева[1]

[1] *Ph.D докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан*

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ КУРСУ АЛГЕБРЫ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация

В статье рассмотрена методика организации обучения студентов педагогического вуза курсу алгебры. В связи с переходом на обновленное содержания образования, методика преподавания и ее организация требует пересмотра и совершенствования. В новых условиях поменялся подход к организации обучения в школах, ввиду чего необходимо формировать навыки и умения студентов педагогических вузов, необходимые для осуществления будущей профессиональной деятельности. В организации обучения в школах все чаще применяют активные методы. Для того, чтобы выпускник педагогического вуза знал и умел применять эти методы обучения, нужно применять их преподавателям на своих занятиях. Мы рассмотрели активные методы обучения курсу алгебры педвуза. На конкретных примерах показано применение нетрадиционных лекций и практических занятий в обучении будущих учителей математики.

Ключевые слова: организация обучения, курс алгебры, педагогический вуз.

Аңдатпа

Д.М. Нурбаева[1]

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

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНЫҢ СТУДЕНТТЕРІН АЛГЕБРА КУРСЫНА ОҚЫТУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ ӘДІСТЕМЕСІ

Мақалада педагогикалық жоғары оқу орындарының студенттерін алгебра курсына оқытуды ұйымдастыру әдістемесі қарастырылды. Білім берудің жаңартылған мазмұнына көшуге байланысты оқыту әдістемесін және оны ұйымдастыруды қайта қарастыру және дамыту талап етілуде. Бүгінгі таңда мектептерде оқытуды ұйымдастыруға деген көзқарас өзгерді, сондықтан педагогикалық жоғары оқу орындарының студенттерін қалыптасқан жаңа жағдайда болашақ кәсіби іс-әрекетін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін білім мен біліктермен қаруландыру қажеттілігі туындады. Мектептерде оқытуды ұйымдастыруда белсенді әдістер жиі қолданылуда. Педагогикалық жоғары оқу орнының түлегі оқытудың осы әдістерімен таныс болып, оларды ұтымды қолдана алуы үшін оқытушылар өз сабақтарында аталған әдістерді қолданулары керек. Біз педагогикалық жоғары оқу орнында алгебра курсын оқытудың белсенді әдістерін қарастырдық. Болашақ математика мұғалімдерін оқытуда дәстүрлі емес дәрістер мен практикалық сабақтарды қолдану жағдайлары нақты мысалдармен көрсетілді.

Түйін сөздер: оқытуды ұйымдастыру, алгебра курсы, педагогикалық жоғары оқу орны.

Abstract

METHODS OF ALGEBRA COURSE TEACHING'S ORGANIZATION FOR STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Nurbayeva D.M.[1]

[1] *Ph.D doctoral student, Abai University, Almaty, Kazakhstan*

The article deals with the methods of teaching algebra course for students. In connection with the transition to the updated content of education, teaching methods and its organization requires revision and improvement. In the new conditions, the approach to the organization of education in schools has changed, which is why it is necessary to form the skills and abilities of students of pedagogical universities necessary for the implementation of future professional activities. Active methods are increasingly used in organizing education in schools. In order for a graduate of a pedagogical University to know and be able to apply these methods of teaching, it is necessary to apply them to teachers in their classes. We considered active methods of teaching algebra course in pedagogical University. Specific examples show the use of unconventional lectures and practical classes in the teaching of future teachers of mathematics.

Key words: organization of teaching, algebra course, pedagogical University.

В практике школьного преподавания алгебры учителя фактически не руководствуются идеей преемственности преподавания в школе и вузе, при этом игнорируются профессиональные интересы будущего студента и будущего учителя. С другой стороны, преподаватели педвузов, учебники и программы по алгебре начинают изложение этих понятий так, как будто в школе они не изучаются.

Традиционная организация проведения занятий по алгебре в вузе проходит в следующей форме: лекция, практическое занятие, самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСП) и самостоятельная работа студента (СРС).

Как известно, традиционная лекция представляет собой монологический способ систематизированного изложения информации. Конечно, такая лекция целесообразна, когда представленные на лекции сведения не доступны обучающимся из-за отсутствия учебников и учебных материалов или, когда некоторые разделы курса трудны для самостоятельного изучения.

На практических занятиях преподаватель обычно показывает алгоритм решения заданий по пройденной теме на конкретном примере и дает задание для самостоятельной работы студента.

Занятия СРСП проводятся в различной форме: это может быть семинар, в котором будут затронуты более трудные для студентов вопросы, можно предложить студентам материал, который не был включен в содержание лекции и т.д. Занятия СРСП имеют консультативный характер.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя подготовку докладов, материалов по теме, заданной преподавателем на предшествующем занятии. Преподаватель составляет тематику, помогает подобрать тему или задание для самостоятельной внеаудиторной работы студента.

В связи с переходом на обновленное содержание образования, которое ориентирует учебные программы на практическую деятельность, меняется подход к обучению школьников. Учитывая это, необходимо осуществлять подготовку педагогических кадров, нацеленную на их будущую профессиональную деятельность в новых условиях.

Передовая педагогическая практика накопила богатый опыт активизации лекции, развития ее нетрадиционных форм, с помощью которых устраняются многие недостатки классической лекции. Решение проблемы активизации лекционной формы обучения возможно путем существенных изменений в ее построении, в методике изложения, в проблемной подаче учебной информации.

Преподаватели вузов практически не используют нетрадиционные формы обучения студентов. Считаем, что эти формы проведения занятий просто необходимо использовать, особенно в педагогических вузах. Студенты – будущие учителя математики только сами являясь активными участниками такого процесса обучения, будут использовать различные активные методы обучения в своей профессиональной деятельности, то есть в обучении математике в школе.

Лекция с заранее запланированными ошибками. Такой вид лекции содержит проблемность в «чистом виде». От слушателей требуется не просто восприятие информации, а еще и анализ и оценка. После объявления темы лекции преподаватель сообщает, что в ней будет сделано определенное количество ошибок. Ошибки могут быть различного типа: содержательные, методические и т.д. Для обеспечения доверия аудитории преподаватель должен иметь перечень этих ошибок. За 10-15 минут до конца лекции студенты должны озвучить найденные ошибки. Конечно, целесообразно взять тему лекции, по которой у студентов уже сформированы основные понятия и умения. Студенты на такой лекции могут продемонстрировать свои знания материала и умение ориентироваться в нем. Возможность найти ошибку у преподавателя вызывает азарт у обучающихся, что способствует активизации деятельности студентов.

Лекция-визуализация представляет собой проведение лекции по опорному конспекту или опорной логической схеме. Использование данных лекций служит одним из способов реализации принципов проблемности и наглядности. Лекция-визуализация позволяет существенно повысить эффективность представления, восприятия, понимания и усвоения информации, особенно понятий курса алгебры. Приведем конкретный пример из курса алгебры. При изучении правила Крамера можно использовать следующую блок-схему:

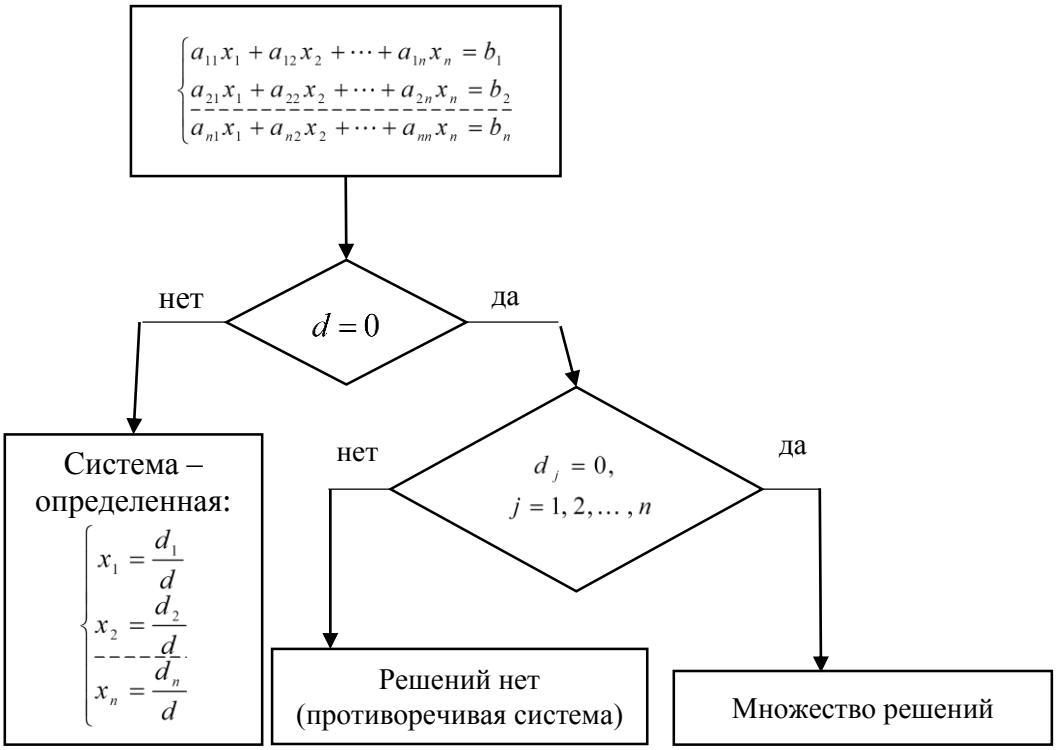


Рисунок 1

Практическое занятие можно провести следующим образом: сделать карточки на которых будут написаны значения определителей систем линейных уравнений и значения корней этих систем. Также сделать коробочки, на одной из внешних сторон которых будут записаны системы линейных уравнений. Решая данные системы по правилу Крамера, студенты будут вычислять значения необходимых определителей и корней систем уравнений. Среди карточек студенты будут находить соответствующие карточки и складывать их в нужную коробку.

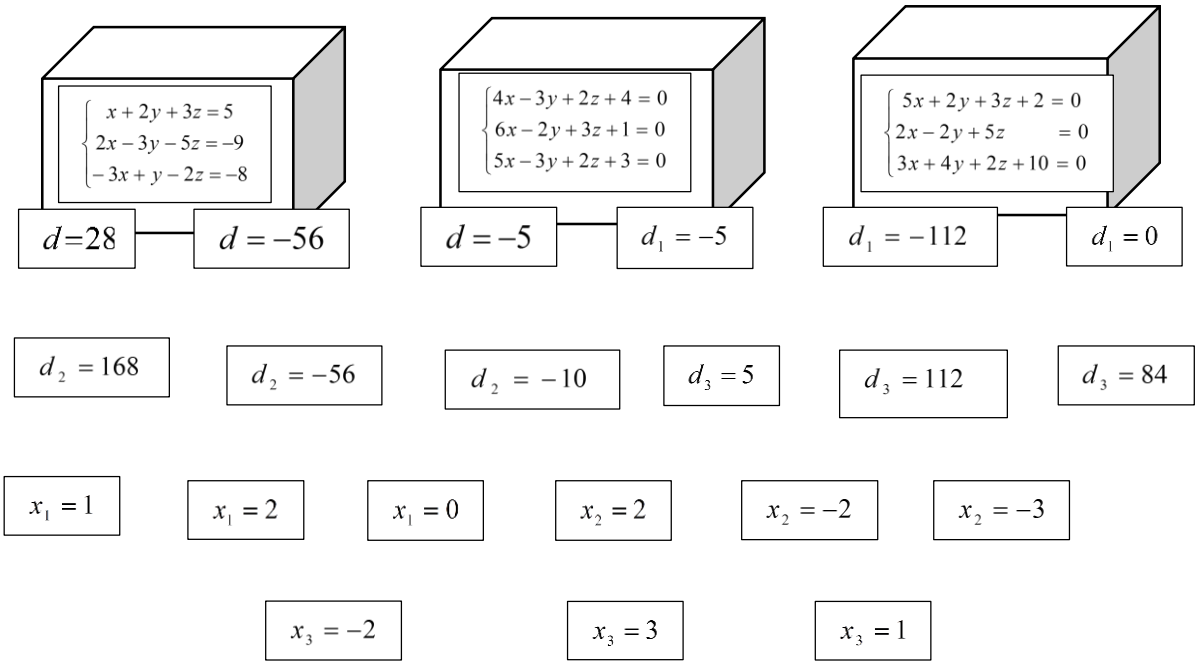


Рисунок 2

Студенты педагогического вуза – будущие учителя, поэтому они должны грамотно формулировать свои высказывания. Правильно организованное обучение решению задач приучает обучающихся к полноценной аргументации со ссылкой в соответствующих случаях на ранее доказанные теоремы, аксиомы и введенные определения. Для этого важно время от времени предлагать студентам

записывать решение задач в таблицу, в левом столбце которого нужно записывать вычисления, в правом столбце – аргументы, т.е. предложения, подтверждающие правильность выполняемых вычислений [1].

Рассмотрим пример решения системы линейных уравнений методом Гаусса.

Решите систему уравнений: $\begin{cases} x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 = -2 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 - 2x_4 = 6 \\ -5x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -11 \\ 10x_1 - 4x_2 + 6x_3 + 2x_4 = 22 \end{cases}$

Решение:

Вычисления	Аргументы
$\begin{cases} x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 = -2 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 - 2x_4 = 6 \\ -5x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -11 \\ 10x_1 - 4x_2 + 6x_3 + 2x_4 = 22 \end{cases}$	Если умножить третье уравнение системы на -2, получится уравнение, эквивалентное четвертому уравнению.
$\begin{cases} x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 = -2 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 - 2x_4 = 6 \\ -5x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -11 \end{cases}$	Исключили одно из эквивалентных уравнений.
$\begin{cases} x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 = -2 \\ -5x_2 + 11x_3 - 8x_4 = 10 \\ 7x_2 - 28x_3 + 14x_4 = -21 \end{cases}$	Чтобы исключить x_1 во втором уравнении системы, умножили первое уравнение на -2 и прибавили второе уравнение; для того, чтобы исключить x_1 в третьем уравнении системы умножили первое уравнение на 5 и прибавили третье
$\begin{cases} x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 = -2 \\ -5x_2 + 11x_3 - 8x_4 = 10 \\ -\frac{63}{5}x_3 + \frac{14}{5}x_4 = -7 \end{cases}$	Чтобы исключить x_2 из третьего уравнения системы, второе уравнение умножили на $\frac{7}{5}$ и прибавили третье уравнение Число уравнений системы меньше числа неизвестных, поэтому система имеет много решений.
$-\frac{63}{5}x_3 + \frac{14}{5}x_4 = -7$	Выписали третье уравнение полученной системы
$-63x_3 + 14x_4 = -35$	Умножили обе части уравнения на 5
$9x_3 - 2x_4 = 5$	Разделили обе части уравнения на -7
$x_3 = \frac{5 + 2x_4}{9}$	Выразили одну неизвестную через другую
$x_3 = \frac{5 + 2 \cdot 2}{9} = 1$ $5x_2 + 11 \cdot 1 - 8 \cdot 2 = 10$ $-5x_2 = 15$ $x_2 = -3$ $x_1 + (-3) - 5 \cdot 1 + 3 \cdot 2 = -2$ $x_1 = 0$	Найдем одно из решений системы. Пусть $x_4 = 2$. Подсчитали соответствующие значения x_3, x_2 и x_1
$\begin{cases} x_1 = -2 - x_2 + 5x_3 - 3x_4 \\ x_2 = \frac{11x_3 - 8x_4 - 10}{5} \\ x_3 = \frac{5 + 2x_4}{9} \end{cases}$	Записали общее решение системы уравнений

Задания для СРС по алгебре могут быть не только задания на решение задач, но и «Подготовка и защита рефератов». В ходе подготовки реферата студенты проводят теоретический анализ проблемы, делают обобщения, подбирают конкретные примеры. Конечно, просто принять реферат и поставить оценку не правильно, важно обязательно организовать защиту и обсуждение рефератов. Это можно сделать на практических занятиях или на занятиях СРСП. Обычно на защиту реферата выделяется 15-20 минут. Реферат можно готовить не только индивидуально каждому студенту, но и малыми группами. Рефераты показывают не только теоретические знания студентов, но и навыки применения их на практике, что и является одним из важнейших показателей эффективности обучения.

Итак, активные методы обучения нужно применять не только в школе, но и в вузе, тем более педагогическом. Научившись методике организации занятия и применению различных активных методов обучения алгебре, студенты смогут методически грамотно обучать школьников математике в своей будущей профессиональной деятельности.

Список использованной литературы

1 Абылкасымова А.Е., Туяков Е.А., Жумалиева Л.Д., Нурмухамедова Ж.М. Методические основы обучения решению математических задач в школе. Учебное пособие. – Алматы, 2018. – 248 с.

УДК 51:37.016
ГРНТИ 27.01.45

Г.И. Салғараева [1], Ж.Д. Айнабек [2]

[1]Тех.ғ.к., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2] Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан

МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Математика сабақтарында оқушылардың есеп шығаруға деген қызығушылығын арттыру маңызды болып есептелінеді. Танымдық қызығушылық - бұл мектеп оқушысының бойындағы ең маңызды алға итермелеуші себеп болып табылады. Танымдық қызығушылық әсерінен әлсіз оқушылардың өздерінде алға дамушылық байқалады. Оқу-әдістемелік материалдарының қаншалықты түсініктілігі және қабылдауға ыңғайлылығы балаларға әсер етеді. Математиканы оқытуда балалардың танымдық қызығушылығын арттыру мақсатында ақпараттық коммуникациялық технологияларды қолдану. Әдістердің әртүрлілігі мен сәйкестігі маңызды рөл атқарады. Мүмкіндігі шектеулі оқушылардың сабақ барысында шаршауларын төмендету, жұмыс істеу қабілеттерін арттыру, түрлі әдістер оқушылардың әртүрлі деңгейде қабылдауына мүмкіндік береді. Деңгейлеріне қарай тапсырмаларды талдау, әр тапсырманы шешуге мүмкіндігі жететін, деңгейі сәйкес балаға беру, балаларға өз дағдыларын ұғынуға мүмкіндік берілуі керек.

Түйін сөздер: математика пәні, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, мүмкіндігі шектеулі балалар, есептер шығару, әдіс - тәсілдер.

Аннотация

Г.И. Салгараева [1], Ж.Д. Айнабек[2]

[1]К.тех.н. ,профессор Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан
[2]Магистрант Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Повышение интереса учеников к решению задач на уроках математики считается наиболее важным. Познавательный интерес является основой развития ученика. Под влиянием познавательного интереса появляется интеллектуальное продвижение вперед слабых учеников. В обучении детей ясность и удобство изучения материалов влияет на его усваиваемость. Для того, чтобы повысить детский познавательный интерес к изучению математики мы предлагаем использовать информационные и коммуникационные технологии. Таким образом, во время урока учащиеся с ограниченными возможностями смогут повысить свою работоспособность,

уменьшить усталость, что способствует принятию различных методов обучения на различных уровнях развития учащихся.

Ключевые слова: математика, информационные и коммуникационные технологии, дети-инвалиды, решения проблем, методы.

Abstract

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN TEACHING MATHEMATICS

Salgaraeva G.I.[1], Ainabek Zh.D.[2]

[1] Cand.Sci. (Engineering), Professor, Kazakh State Women's Teachers Traning University. Almaty, Kazakhstan

[2] Student of Master's Programme, Kazakh State Women's Teachers Traning University. Almaty, Kazakhstan

In the lessons of mathematics to increase the interest of students in solving problems are considered the most important. Cognitive interest is the most important reason for the student's progress. Under the influence of cognitive interest there is progress among the weak pupils. In the education of children, clarity and convenience of materials affect children. In order to improve children's cognitive interest in teaching mathematics, it is necessary to use information and communication technologies. plays an important role in various methods and requirements. During the lesson, students with disabilities to improve the ability to work to reduce şarşawların, allows the adoption of various methods at various levels of students. Depending on the level of analysis that is able to solve each task, the tasks, according to the level of the child, children should be able to understand their skills.

Key words: Mathematics, Information and Communication Technologies, children-invalids, problem-solving, methods.

Бүгінгі таңда қоғамда мүмкіндігі шеутеулі балалардың санының көбеюі бір мәселе болып отырса, екінші жағынан олардың қоғамға сіңісіп кетуіне жасалып жатқан жаңа мүмкіндіктердің мәселелері өзекті болып отыр. Қоғам дамуының қазіргі әлеуметтік-экономикалық жағдайында, педагогикалық ғылым мен тәжірибесінің алдында әртүрлі білім беру мұқтаждықтары бар және қабілетті балаларды оқыту мен тәрбиелеу үшін ең оңтайлы жағдайлар табу мәселелері тұр.

Мұғалімдердің алдында тұрған бірқатар мәселелер:

– логикалық ойларды қабылдаудың жүйесіздігі;
– компьютерлік сауаттылықтың төмендігі;
– білімді үйренуге қызығушылық болмауы;
– оқу-әдістемелік тапсырмаларды шешуде репродуктивтік әдістерді қолданудың басым болуы.

Білім беру процесінде маңыздышарттардың бірі - мектеп оқушыларының бойында қызығушылық қабілетін дамыту. Танымдық қызығушылық - бұл мектеп оқушысының бойындағы ең маңызды алға итермелеуші себеп болып табылады. Танымдық қызығушылық әсерінен, тіпті әлсіз оқушылардың өздерінде алға дамушылық байқалады. Бойында мүмкіндігі шектеулігі бар балалардың дамуы көптеген факторларға байланысты болады, солардың ішінде оқу-әдістемелік материалдарының қаншалықты түсініктілігі және қабылдауға ыңғайлылығы да әсер етеді. Электрондық оқыту материалдарды білім беруде қолдану тек пәндік білімін жоғарылатып қана қоймай, ақпараттық құзыреттілігі мен түзетушілігінің дамуына мүмкіндік береді.

Математиканы оқыту жүйесінде балалардың танымдық қызығушылығын арттыру және әдістердің әртүрлілігі мен сәйкестігі маңызды рөл атқарады; мүмкіндігі шектеулі оқушылардың сабақ барысында шаршауларын төмендетеді; жұмыс істеу қабілеттерін арттырады; түрлі әдістер оқушылардың әртүрлі деңгейде қабылдауына мүмкіндік береді.

Балалардың танымдық қызығушылықтарын дамыту үшін мынадай шарттарды қанағаттандыру қажет болып табылады:

– оқу-әдістемелік күнделікті, бірқалыпты, солғын, ақпараттық кедейшілік, баланың жеке тәжірибесінен бөлу стилінде болдырмау;
– шектен тыс тапсырмалар, балалардың шаршауына жол бермеу;
– түрлі әдістерді (астарлы әңгіме, ойын, кроссвордтар, проблемалар, әзіл, қызықты жаттығулар т.б.) ойын-сауықтар арқылы танымдық қызығушылығын арттыру, ынталандыру;
– арнайы ақыл-оймен жұмыс істейтін оқыту әдістерін қолдану, психикалық қызметінің және тәрбие жұмысы әдістерін үйрету. Егерде оқушылар білімі жаттанды болмаса, оқу материялдарымен жұмыс істеп, өздері шығармашылықпен айналысып және нәтижелерін өз көздерімен көрсе, оқушылардың білімі мықты болады.

Қазіргі заманғы сабаққа қойылатын талаптар:

– Мүмкіндігінше, тұрақты «кері байланысты» жүзеге асыру, яғни, бірнеше рет оқушыны сабақта көңіл бөлу, кем дегенде 3-5 рет түсініксіз немесе дұрыс түсінбеген жерлерін сұрау;

– оқушының бір ғана сұраққа жауап беруіне байланысты бағаламау, балаларды сабақтың түрлі кезеңдерінде қойылған сұрақтарға жауап беруіне байланысты бағалаған дұрыс;

– тұрақты және мақсатты түрде танымдық қабілеттерін дамыту, назар аудару жылдамдығы, жад, көңіл мен қиял барлық түрлері т.б барлығын назарда ұстау.

Әрбір мұғалімнің басты міндеті - оның пәнін жақсы үйрету ғана емес, сол арқылы баланың ойлау қабілетін дамыту. Мүмкіндігі шектеулі балалардың денсаулығы ақпаратты алу жолдарының өзгергенін қалайды. Мысалы, тапсырмаларды орындаудың жаңа тәсілдерін, оларды орындау жиіліктері сияқты арнайы жағдайларды қамтамасыз ету қажет. Оқу үрдісінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану - оқу мотивациясын арттыру тәсілдерінің бірі. АКТ адамның негізгі қажеттіліктерін іске асыруға көмектеседі - байланыс, білім беру, өзін-өзі іске асыру сынды дүниелерді. Оқу процесіне АКТ енгізу, оқу процесінде сабақтың әсерлілігін жоғарылатады, мұғалімнің уақытын үнемдейді, тапсырмалардың жаңа түрлерін ойлап табу және қарсы байланысты түрлендіруге мүмкіндік береді.

Осы әдістердің әрқайсысы таңдау, және оны оқушыларға көрсететін уақытын мұғалім өзі белгілейді, оқушылардың білім дәрежесіне, мүмкіндігіне орай талаптар қойылады. Мұғалімнің айтатын тақырыбына сай демонстрациялық материялдар, презентациялар тақырыптан ауытқымай өз ретімен көрсетілуі қажет. Жаңа апараттар мүмкіндіг шектеулі балаларға өте ыңғайлы болуы шарт, және балаларды жалықтырып алмауы тиісті. Білім беру процессінде балалар тек білімді алып қана қоймай толық түсінуіне барлық мүмкіндіктерді жасау керек. Сабақтағы жұмыстар тірі қозғалыстар, балалардың қызығушылығы бірінен соң біріне тоқтамай ауысып отыруы қажет. Жаңа тақырыпты түсіндіру үшін жасаған презентацияда сондағы алған мағлұматтарды болашақта өз өмірінде қолдануға, дағдыландыруға да үйретіп үлгеру керек. Сөзсіз, жаңа дүниелерді үйренген кезде ғана сұрақтардың шешімі пайда болып, меңгере бастайсың, түсінесің, есте сақтайсың және өмірде қолданасың.

Ақпараттың үлкен көлемі балаларды ақпаратты қабылдауына қиындық туғызады, сондықтанда жеңіл түрде маңызды ақпараттарды мысалдармен жеткізу керек. Үйренген тақырыбындағы ақпараттарды балалар бірнеше тапсырмалар әдістерімен шеше білуі қажет. Сондықтанда презентациямен түсіндірілген жаңа тақырып жаттығу жұмыстарымен және баланың бойында шығармашылық қабілетін дамытатын тапсырмалармен жалғасын табуы керек. Мультимедиялық презентацияларды қолданған кезде мұғалім балалардың іс-әрекеттерін, көңіл күйлерін назардан тыс қалдырмай болған жағдайларға қарсы іс –әрекетті дер кезінде жасап отыруы қажет. Әсіресе мүмкіндігі шектеулі балалармен жұмыс істеу барысында мұқият болуыңыз шарт, өйткені мұндай балалардың жұмыс істеу қабілеттері төмен, есте сақтау қабілеттері нашар дамыған, ылғида өзгелердің назарын қажетсініп тұрады.

Ерекше назарды талап ететін балалар үшін тақырыптарды түсіну, ақпараттарды қабылдау, болып жатқан құбылыстарды ой елегінен өткізу үшін қарапайым балаларға қарағанда жаңа ақпаратты бірнеше қайталап түсіндіруді қажет етеді. Компьютерлік дидактикалық материялдар, ойындар бірнеше рет қайталаса да өз эмоциясын жоғалтпай, бір тонда бірнеше рет қайталай алады.

Қазіргі таңда кей мұғалімдердің өз сабақтарында қолданып жүрген бірнеше компьютерлік ойындары, олар: оқыту, танымдық-бақылау, сюжетті-рөлдік және шығармашылық бағыттарда. Мұндай оқу-ойындарын жүзеге асыратын компьтерлік технологиялар педагогикада қолданылатын дәстүрлі коррекциялық әдістердің жаңа түрлерінің пайда болуына мүмкіндік береді.

1) Деңгейлеріне қарай тапсырмаларды талдау; әр тапсырманы шешуге мүмкіндігі жететін, деңгейі сәйкес балаға беру;

2) Баланың дамуында «көрінетін» мәселелерді дәстүрлі оқыту әдістерінде анықтау қиын; бұл мәселелерді арнайы оқу тапсырмаларына айналдыру;

3) балаларға өз дағдыларын ұғынуға мүмкіндік беру;

4) компьютерде жасалатын тапсырмалар ыңғайлы және тапсырмалардың сәтті шығуына қолайлырақ ету;

5) оқушы жасаған қателіктерін өз көзімен көріп, қатені түзетуге ұмтылады; өзімен жұмыс жасай бастайды; өзін-өзі бақылау әдістерін іздейді;

6) балалар аз шаршап, ұзағырақ жұмыс жасайды;

7) бала экранға қарап, өз жұмысының нәтижесін өзі көреді.

АКТ сабақ барысында қолдану, компьютерлік ойындармен жұмыс істеу балаларды алдыға жылжытып, қызығушылығын арттырып қана қоймай, мақтауды тек мұғалімдерден ғана емес,

компьютерден де мақтаулар есітуіне мүмкіндік береді. Бұл әртүрлі шығармашылық және дамытушылық жаттығулар, АКТ пайдалану арқылы жасалатын тесттік тапсырмалар, балалардың танымдық белсенділігін арттырып, әлеуеттік қабілеттерін дамытып, оқушылардың негізгі құзыреттілігін қалыптастырады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Коваленко В.Г. Дидактические игры на уроках математики: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990г. – 96с.

2 Шуба М.Ю. Занимательные задания в обучении математике: Кн. Для учителя. – 2-е изд.– М.: Просвещение, 1995г. – 222с.

3 Перельман Я.И. Живая математика. Математические рассказы и головоломки. М., "Наука" 1970 – 159с.

4 "ИКТ в образовательном процессе" доклад Мохаммад Н.В. http://pages. marsu. ru/iac/school/sc11/ikt. Н

УКД 517.956.25
ГРНТИ 27.31.21

Д.Е. Серикбаев[1]

[1] *әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан*

ДИВЕРГЕНТТІ ЭЛЛИПТИКАЛЫҚ ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Бұл мақалада дивергентті түрдегі екінші ретті эллиптикалық теңдеулер жалпылама функциялар, жалпылама шешімдер негізінде қарастырылды. Априорлық бағамдау, монотондық операторлар, вариациялық теңсіздік әдістерін қолданып, эллиптикалық басты бөлігі дивергентті екінші ретті теңдеулердің шешімдерінің бар екендігі және шешімнің жалғыз болатындығы дәлелденді. Теореманы бұл әдіспен дәлелдеу, монотондық операторларға қатысты көптеген пайдалы пайымдауларға негізделеді. Минтидің леммасына сай бұл әдіс мақалада қарастырылған операторлық теңдеуін вариациалық теңсіздікке келтіріп, оның эквивалентті шешімін табуға мүмкіндік береді. Сәл кейінірек, бұл бағалы идея, яғни монотонды операторлар белгісі астында әлсіз шекке көшуге болатындығы, сызықтық емес эллиптикалық теңдеулердің шешімділігі теориясында тікелей қолданыла бастады. Мұнда қолданылатын монотонды операторлы теңдеулер теориясы Минти Г. және Браудер Ф. жұмыстарынан бастау алады.

Түйін сөздер: жалпылама шешім, априорлық бағамдау, монотондық оператор, вариациялық теңсіздік.

Аннотация

Д.Е. Серикбаев[1]

[1] *магистрант Казахского национального университета имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

РАЗРЕШИМОСТЬ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДИВЕРГЕНТНОГО ВИДА

В статье рассматривается обобщенная разрешимость нелинейного эллиптического уравнения второго порядка дивергентного вида. При помощи априорных оценок, теории монотонных операторов и вариационных неравенств доказаны теоремы существования и единственности решения эллиптического уравнения второго порядка с нелинейностью в главной части. Согласно леммы Минти этот метод дает возможность сведения операторного уравнения к вариационному неравенству и найти эквивалентное решение. Это полезная идея со временем дала возможность переходу к слабому пределу под знаком монотонного оператора и повсеместно использовалась в доказательстве разрешимости нелинейных уравнении эллиптического типа. Использованная теория уравнений с монотонными операторами берет начало с работ Г. Минти, Ф. Браудера и др.

Ключевые слова: обобщенные решения, априорные оценки, монотонный оператор, вариационное неравенство.

Abstract

THE SOLVABILITY OF ELLIPTIC BOUNDARY VALUE PROBLEMS OF DIVERGENCE FORM

D.E. Serikbaev[1]

[1] *Student of Master's Programme, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

The generalized solvability of a second-order nonlinear elliptic equation of divergent form is considered. Using a priori estimates, the theory of monotone operators and variational inequalities, existence and uniqueness theorems for the solution of a second-order elliptic equation with a nonlinearity in the principal part are proved. According to the Minty

lemma, this method makes it possible to reduce the operator equation to a variational inequality and find an equivalent solution. This useful idea eventually enabled the transition to a weak limit under the sign of a monotone operator and was used everywhere in proving the solvability of a non-linear equation of elliptic type. The used theory of equations with monotone operators begins with the works of G. Minty, F. Browder, and others.

Key words: generalized solutions, a priori estimates, a monotonic operator, a variational inequality.

Есептің қойылымы

Біздің есепте шенелген $\Omega \subset R^n (n \geq 2)$ аймағында басты бөлігі дивергентті сызықтық емес фильтрация теңдеуіне қойылған Дирихле есебінің жалпылама шешімділігі зерттеледі, онда сызықтық емес мүше, ол Дарси заңындағы

$$\vec{\vartheta} = -k\left(\nabla^2 u\right)\nabla u. \tag{1.1}$$

(1.1)-ді Дарсидің сызықтық емес заңына, яғни келесі

$$div\vec{\vartheta} = f(x)$$

ортаның тұтастық теңдеуіне байланыстырып, $u(x)$ функциясын табуға арналған келесі

$$-div\left(k\left(\nabla^2 u\right)\nabla u\right) = f(x), x \in \Omega \tag{1.2}$$

квазисызықты эллиптикалық теңдеуін аламыз. Мұндағы $f(x)$ – сыртқы көздердің тығыздығы.

Фильтрация заңдылығын бейнелейтін, сызықтық емес, Дарси заңынан өзгеше, $k\left(\xi^2\right)\xi$ функциясына қатысты ары қарай мына шарттарды қанағаттандырады деп ұйғарамыз:

1) $k\left(\xi^2\right)\xi -$ $\xi \geq 0$ үшін үзіліссіз және бөлікті-үзіліссіз дифференциалданады;

2) $\xi \geq 0$ үшін $k\left(\xi^2\right)\xi \geq 0, \left(k\left(\xi^2\right)\xi\right)'_\xi \geq 0$;

3) $\xi \leq \beta; k\left(\xi^2\right)\xi = 0, \xi > \beta$ үшін

$$C_0(\xi - \beta)^{p-1} \leq k\left(\xi^2\right)\xi \leq C_1(\xi - \beta)^{p-1}$$

теңсіздіктер орындалатындай $\beta \geq 0, p > 1, C_0, C_1 > 0$ тұрақтылары табылады.

1)–3), $|\nabla u|$ айнымалыдан тәуелді $\left|\vec{\vartheta}\right|$ фильтрация жылдамдығы кемімейтін функция, ∞-те $p - 1 > 0$ ретті дәреже функция ретінде өседі.

$\beta = const > 0$ болғанда $|\nabla u| \leq \beta$ теңсіздігі орындалатын $x \in \Omega$ нүктелерінде (1.2) теңдеуі өзгешеленеді. Өйткені $|\nabla u| \leq \beta$ үшін $\vec{\vartheta} \equiv 0.$

(1.2) теңдеуді біртекті шекаралық Дирихле шартымен

$$u\big|_{\Gamma = \partial\Omega} = 0 \tag{1.3}$$

қарастырамыз.

Анықтама. Сызықты емес (1.2), (1.3) есебінің жалпылама шешімі деп, $\forall \vartheta \in \overset{0}{W}{}_p^1(\Omega)$ үшін

$$\int_\Omega k\left(\nabla^2 u\right) \cdot \nabla u \cdot \nabla \vartheta dx = \int_\Omega f \vartheta dx$$

теңдікті қанағаттандыратын $u \in \overset{0}{W}{}_p^1(\Omega)$ функциясын айтамыз.

(1.2), (1.3) есептің жалпылама шешімділігін зерттеу

Теорема 1.1. $\forall f \in \overset{0}{W}{}_{p'}^{-1}(\Omega)$, $\left(p' = \dfrac{p}{p-1}\right)$ үшін $\overset{0}{W}{}_{p}^{1}(\Omega)$ кеңістігінде (1.2), (1.3) есебінің шешімдер жиыны бос емес, дөңес және тұйық.

Теореманың дәлелдеуі монотонды операторлық теңдеулер үшін шешімнің бар болатындығы туралы теоремаға сүйенеді. Сондықтан, теорема 1.1-ді дәлелдеу үшін монотондық операторлы теңдеулердің шешімділігі туралы негізгі теореманы сипаттаймыз:

Теорема 1. Айталық $V-$сепарабелді рефлексивтік кеңістік болсын. Оператор $A: V \to V^*$ монотонды, демиүзіліссіз, коэрцитивті және шенелген болсын. Онда $\forall f \in V^*$ үшін

$$Au = f \tag{1}$$

операторлық теңдеуінің шешімдер жиыны бос емес, дөңес, тұйық жиын болады.

Теорема 1-ді дәлелдеу, монотондық операторларға қатысты көптеген пайдалы пайымдауларға негізделеді. Минтидің леммасына ([1],[2]) сай бұл әдіс $Au = f$ теңдеуін вариациялық теңсіздікке келтіріп, оның эквивалентті шешімін табуға мүмкіндік береді. Сәл кейінірек, бұл бағалы идея, яғни монотонды операторлар белгісі астында әлсіз шекке көшуге болатындығы, сызықтық емес эллиптикалық теңдеулердің шешімділігі теориясында тікелей қолданыла бастады [9]. Мұнда қолданылатын монотонды операторлы теңдеулер теориясы Leray J., Lions J. L. [3], Лионс Ж.-Л. [4], Минти Г. [7,8] және Браудер Ф. [5,6] жұмыстарынан бастау алады.

Вариациялық теңсіздік көмегімен теореманы дәлелдеуде (1) теңдеу шешімінің эквивалентті анықтамасын қолданған ыңғайлы.

Тұжырым 1. Айталық A операторы монотонды және демиүзіліссіз болсын. Онда (1) теңдеудің шешімін табу $\forall \vartheta \in V$ үшін

$$\langle A\vartheta - f, \vartheta - u \rangle \geq 0 \tag{2}$$

вариациялық теңсіздікті қанағаттандыратын $u \in V$ функциясын табумен эквивалентті.

Тұжырым 2. Айталық тұжырым 1-дегі шарттар орындалсын. Онда (1) теңдеудің шешімін табу $\forall \vartheta \in V$ үшін

$$\langle Au - f, \vartheta - u \rangle \geq 0 \tag{3}$$

вариациялық теңсіздікті қанағаттандыратын $u \in V$ функциясын табумен эквивалентті.

(2), (3) теңсіздіктер вариациялық теңсіздіктер деп аталады.

Тұжырым 3. Айталық тұжырым 1-дегі шарттар орындалсын. Онда (2), (3) теңсіздіктер эквивалентті теңсіздіктер болады.

Теорема 1.1-дің дәлелдеуі.

Лемма 1.1. $\forall u \in \overset{0}{W}{}_{p}^{1}(\Omega)$ үшін келесі

$$a(u, \vartheta) = \int_{\Omega} k\left(\nabla^2 u\right) \cdot \nabla u \cdot \nabla \vartheta dx$$

функционал $\overset{0}{W}{}_{p}^{1}(\Omega)$ кеңістігінде сызықты және шенелген.

Дәлелдеу. $a(u, \vartheta)$ функционалының v бойынша сызықты екендігі айқын. Келесі

$$|a(u, \vartheta)| \leq C(u) \|\vartheta\|_{\overset{0}{W}{}_{p}^{1}(\Omega)}$$

бағамның дұрыстығын көрсейік, мұндағы $C(u) - u$-дан тәуелді тұрақты.

$k\left(\nabla^2 u\right) \cdot \nabla u$-ға қойылған шарттан келесі

$$|a(u, \vartheta)| = \int_{\Omega} k\left(|\nabla u|^2\right) \cdot |\nabla u| \cdot |\nabla \vartheta| dx \leq C \int_{\Omega} |\nabla u|^{p-1} \cdot |\nabla \vartheta| dx$$

бағамды аламыз. Гелдер теңсіздігін пайдаланып келесі

$$\left|a(u,\vartheta)\right| \le C\|u\|^{p/p'}_{\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)}\|\vartheta\|_{\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)} \tag{1.4}$$

бағамды аламыз. Лемма 1.1 дәлелденді.

$a(u,\vartheta)$ функционалы сызықты және шенелген болғандықтан оны келесі

$$a(u,\vartheta)=\langle Au,\vartheta\rangle$$

түрде беруге болады. Мұндағы A операторы келесі $A:\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)\to\overset{0}{W}{}^{-1}_{p'}(\Omega)$ түрдегі сызықты емес оператор.

Ескерту. $A-$ шенелген оператор. Анықтама бойынша

$$\|Au\|_{\overset{0}{W}{}^{-1}_{p'}(\Omega)} = \sup_{\vartheta\in\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)} \frac{\left|\langle Au,\vartheta\rangle\right|}{\|\vartheta\|_{\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)}}$$

бұдан (1.4) теңсіздік бойынша

$$\|Au\|_{\overset{0}{W}{}^{-1}_{p'}(\Omega)} \le C\|u\|^{p/p'}_{\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)}$$

болады.

Лемма 1.2. A операторы монотонды, яғни $\forall u,\vartheta\in\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)$ үшін келесі

$\langle Au-A\vartheta,u-\vartheta\rangle\ge 0$ теңсіздік орынды.

Дәлелдеу. A операторының анықтамасы бойынша

$$\langle Au-A\vartheta,u-\vartheta\rangle=\int_\Omega\left[k\left(\nabla^2u\right)\cdot\nabla u-k\left(\nabla^2\vartheta\right)\cdot\nabla\vartheta,\nabla u-\nabla\vartheta\right]dx$$

теңдігін жаза аламыз. Әрі қарай

$$\left(k\left(\nabla^2u\right)\cdot\nabla u-k\left(\nabla^2\vartheta\right)\cdot\nabla\vartheta,\nabla u-\nabla\vartheta\right)=\int_0^1 a(u,\vartheta,\xi_t)dt$$

болатынын байқаймыз, мұндағы

$$a(u,\vartheta,\xi_t)=k\left(\nabla^2\xi_t\right)\nabla^2(u-\vartheta)+2k'\left(\nabla^2\xi_t\right)\left(\nabla\xi_t,\nabla(u-\vartheta)\right)^2,$$

$$\xi_t=tu+(1-t)\vartheta$$

$\forall t\in[0,1]$ үшін $a(u,\vartheta,\xi_t)\ge 0$ болатынын көрсетеміз. Егер $k'\left(\nabla^2\xi_t\right)\ge 0$ болса, онда $a(u,\vartheta,\xi_t)\ge 0$ болатыны айқын. Егер $k'\left(\nabla^2\xi_t\right)<0$ болса, онда

$$a(u,\vartheta,\xi_t)\ge k\left(\nabla^2\xi_t\right)-2\left|k'\left(\nabla^2\xi_t\right)\right|\nabla^2\xi_t\nabla^2(u-\vartheta)=k\left(\nabla^2\xi_t\right)+2k'\left(\nabla^2\xi_t\right)\nabla^2\xi_t\nabla^2(u-\vartheta),$$

соңғы теңдіктің оң жағында тұрған өрнек, $\xi\ge 0$ болғанда $k\left(\xi^2\right)\xi\ge 0,\ \left(k\left(\xi^2\right)\xi\right)'_\xi\ge 0$ болатындығынан теріс емес болады. Лемма 1.2 дәлелденді.

Лемма 1.3. $A-$ үзіліссіз оператор.

Дәлелдеу. Анықтама бойынша

$$\|Au-A\vartheta\|_{\overset{0}{W}{}^{-1}_{p'}(\Omega)} = \sup_{z\in\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)} \frac{\left|\langle Au-A\vartheta,z\rangle\right|}{\|z\|_{\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)}}.$$

Әрі қарай,

$$\langle Au-A\vartheta,z\rangle=\int_\Omega\left[k\left(\nabla^2u\right)\cdot\nabla u-k\left(\nabla^2\vartheta\right)\cdot\nabla\vartheta,\nabla z\right]dx$$

теңдігін жаза аламыз. Бұл теңдікке Гелдер теңсіздігін қолданып,

$$\left|\langle Au-A\vartheta,z\rangle\right|\le\left\|k\left(\nabla^2u\right)\cdot\nabla u-k\left(\nabla^2\vartheta\right)\cdot\nabla\vartheta\right\|_{L_{p'}(\Omega)}\|z\|_{\overset{0}{W}{}^1_p(\Omega)}$$

бағамын аламыз, яғни

$$\left\|Au - A\vartheta\right\|_{\overset{0}{W}{}_{p'}^{-1}(\Omega)} \le \left\|k\left(\nabla^2 u\right)\cdot\nabla u - k\left(\nabla^2\vartheta\right)\cdot\nabla\vartheta\right\|_{L_{p'}(\Omega)}. \tag{1.5}$$

3) шарт бойынша $k\left(p_1^2 + p_2^2\right)p_i, i = 1,2$ функциясы $L_p \times L_p$ кеңістігінен $L_{p'}$ кеңістігіне үзіліссіз бейнелейтін Немыцкий операторын жасайды.

Осылайша, егер $n \to \infty, \left\|u_n - u_0\right\|_{\overset{0}{W}{}_p^1(\Omega)} \to 0$, болса, онда (1.5) теңсіздігі негізінде $n \to \infty$,

$$\left\|Au_n - Au_0\right\|_{\overset{0}{W}{}_{p'}^{-1}(\Omega)} \to 0.$$

Лемма 1.3 дәлелденді.

Лемма 1.4. $A-$ коэрцитивті оператор, нақты айтқанда $\forall u \in \overset{0}{W}{}_p^1(\Omega)$ үшін келесі

$$\left\langle Au, u\right\rangle \ge \delta\left\|u\right\|^p_{\overset{0}{W}{}_p^1(\Omega)} - \mu \tag{1.6}$$

теңсіздік орынды болатын $\delta, \mu > 0$ тұрақтылары табылады.

Дәлелдеу. Айталық $\Omega_\beta = \left\{x \in \Omega : \left|\nabla u\right| \ge \beta\right\}$. 2), 3) шарттарды пайдаланып

$$\left\langle Au, u\right\rangle = \int_\Omega k\left(\nabla^2 u\right)\cdot\nabla^2 u dx \ge C_0 \int_{\Omega_\beta}\left(\left|\nabla u\right| - \beta\right)^{p-2}\cdot\left|\nabla u\right|^2 dx \ge C_0 \int_{\Omega_\beta}\left(\left|\nabla u\right| - \beta\right)^p dx.$$

Әрі қарай

$$\left\|u\right\|^p_{\overset{0}{W}{}_p^1(\Omega)} = \int_{\Omega\setminus\Omega_\beta}\left|\nabla u\right|^p dx + \int_{\Omega_\beta}\left|\nabla u\right|^p dx = \int_{\Omega\setminus\Omega_\beta}\left|\nabla u\right|^p dx + \int_{\Omega_\beta}\left(\left|\nabla u\right| - \beta + \beta\right)^p dx \le \beta^p mes\left(\Omega\setminus\Omega_\beta\right) +$$

$$+ 2^{p/p'}\int_{\Omega_\beta}\left(\left|\nabla u\right| - \beta\right)^p dx + 2^{p/p'}\int_{\Omega_\beta}\beta^p dx \le 2^{p/p'}C_0^{-1}\left\langle Au, u\right\rangle + \left(\beta^p + 2^{p/p'}\right)mes\Omega$$

осылайша,

$$\left\langle Au, u\right\rangle \ge \delta\left\|u\right\|^p_{\overset{0}{W}{}_p^1(\Omega)} - \mu,$$

мұндағы $\delta = 2^{-p/p'}C_0, \mu = \left(\beta^p + 2^{p/p'}\right)\cdot mes\Omega\cdot 2^{-p/p'}\cdot C_0$. Лемма 1.4 дәлелденді.

(1.1)-(1.4) леммалардың нәтижелері A операторының теорема 1-дің барлық талаптарына жауап беретіндігін көрсетеді, олай болса теорема 1.1 дәлелденді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 *Ниренберг Л. Лекции по нелинейному функциональному анализу. - М.: Мир, 1977. - 232 с. - книга*

2 *Гаевский Х., Грёгер К., Захариас К. Нелинейные операторные уравнения и операторные дифференциальные уравнения. – М.: Мир, 1978. – 336с. - книга*

3 *Leray J., Lions J. L. Quelques resultats de Visik sur les problemes elliptiques non lineaires par les methods de Minty-Browder, Bull. Soc. Math. France, 93 (1965), 97 – 107. – статьи из журнала*

4 *Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. – М.: Мир, 1972. – 587с. - книга*

5 *Browder F. E. Non linear elliptic boundary value problems, Bull. Amer. Math. Soc., 69 (1963), 862 – 874. – статьи из журнала*

6 *Browder F. E. Non linear operators and non linear equations of evolution in Banach spaces, Proc. Symposium on non linear Functional Analysis, Chicago, April 1968. – статьи из журнала*

7 *Minty G. J. Monotone operators in Hilbert Space, Duke Math. J., 29 (1962), 341 – 346. – статьи из журнала*

8 *Minty G. J. On a monotonicity method for the solution of non linear equations in Banach spaces, Proc. Nat. Acad. Sc. USA, 50 (1963), 1038 – 1041. – статьи из журнала*

9 *Ю. А. Дубинский, "Слабая сходимость в нелинейных эллиптических и параболических уравнениях", Матем. сб., 67(109):4 (1965), 609–642. – статьи из журнала*

УДК 377.5.02:37.016
ГРНТИ 27.01.45

Г.О.Таукебаева[1], Ш.О.Тәукебай[2]

[1]Химия-биология бағытындағы Назарбаев зияткерлік мектебі математика пәні мұғалімі, педагогика ғылымдарының магистрі , Алматы қ.,Қазақстан
[2]№173 мектеп-лицей математика пәні мұғалімі, Алматы қ.,Қазақстан

ҚАЛЫПТАСТЫРУШЫ БАҒАЛАУ ЖУРНАЛЫ - КЕРІ БАЙЛАНЫС ЖӘНЕ ОҚЫТУДЫ БАҒАЛАУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Аңдатпа

Ұсынылып отырған жұмыс оқушының күнделікті оқу үлгерімін қалыптастырушы бағалаумен қатар, оқушы мен ата-анаға кері байланыс берудің оңтайлы формасы болады деген мақсатта жасалған. Формативті бағалауды қолдану оқушыларға сәтті түрде оқуға және мұғалімдерге тиімді оқытуға мүмкіндік береді. Қалыптастырушы бағалау - кері байланыс қалыптастыратын үздіксіз процесс. Форативтік бағалау - күнделікті тәжірибеде (күнделікті) қолданылады. Бағалаудың бұл түрімен оқытуда прогресті қамтамасыз ету үшін кері байланыс міндетті түрде қамтамасыз етілуі керек. Қалыптастырушы бағалау мұғалімге оқушының жетістіктерін бақылауға көмектеседі. Осылайша, ол қалыптастырушы, ынталандырушы және ынталандыру функциясын орындайды. Формативті бағалаудың негізгі идеясы – оқушының және мұғалімнің жасаған жұмысының белгілі бір бөлігіндегі оқу мақсатын бірлесе түсінуі, содан кейін олар қол жеткізе алатын деңгейін бағалай алады.

Түйін сөздер: қалыптастырушы бағалау, жиынтық бағалау, оқу мақсаты, кері байланыс.

Аннотация
Г.О.Таукебаева[1], Ш.О.Тәукебай[2]
[1]Назарбаев интеллектуальная школа химико-биологического направления учитель математики, магистр педагогических наук, г.Алматы, Казахстан
[2]№173 школа-лицей учитель математики, г.Алматы,Казахстан

ЖУРНАЛ ФОРМАТИВНЫХ ОЦЕНИВАНИИ - КАК СРЕДСТВО ОБРАТНОЙ СВЯЗИ И ОЦЕНКИ ОБУЧЕНИЯ

Предлагаемая работа призвана обеспечить повседневный прогресс в обучении как инструмент обеспечения обратной связи для учащихся и родителей. Применение формативного оценивания позволяет сделать так, чтобы ученики могли более успешно учиться, а учителя более эффективно преподавать. Формативное оценивание-непрерывный процесс, который образует обратную связь. Формативное оценивание используется - в повседневной практике (ежедневно). При данном виде оценивания обязательно должна осуществляться обратная связь, обеспечивающая прогресс в обучении. Формативное оценивание помогает учителю отслеживать успеваемость учащегося. Таким образом, оно несет в себе формирующую, стимулирующую и мотивирующую функции. Главная идея формативного оценивания – совместное понимание ученика и преподавателя цели обучения в определенной части проделанной работы, только тогда они могут оценить уровень, который могут достичь.

Ключевые слова: формативная оценивание , суммативное оценивание, цель обучения, обратная связь.

Abstract
G.O.Taukebayeva[1], SH.O.Taukebay[2]
[1]Nazarbayev intellectual school of chemistry and bilology teacher of mathematics, master of Education, Almaty, Kazakhstan;
[2]№173 school-lyceum teacher of mathematics , c.Almaty, Kazakhstan.

REGISTER OF FORMATIVE ASSESSMENT AS A TOOL OF GIVING FEEDBACK AND EVALUATING TEACHING PROCESS

The proposed work is designed to ensure daily learning progress as a tool for providing feedback to students and parents. The use of formative assesment makes it possible for pupils to learn more successfully and teachers to teach more effectively. Formative assesment is a continuous process that forms a feedback. Formative assessment is used - in everyday practice (daily). With this type of assesment, feedback must necessarily be provided to ensure progress in learning. Formative assessment helps the teacher monitor the student's progress. Thus, it carries in itself a formative, stimulating and motivating function. The main idea of formative assesment is the joint understanding of the student and teacher of the goal of learning in a certain part of the work done, only then can they assess the level that they can achieve.

Key words: formative assessment, summative assessment, objective of learning, feedback.

Action Research жобасында бағалау тақырыбын таңдау себебім, оқу процесіндегі қажеттілік, яғни оқушыларды оқуға бағыттаудағы қиындық деп айтсам болады.

Мәселе: Қалыптастырушы бағалау жүйесін жетілдіру.

Шешімін іздестіруде шет ел педагогикалық журналдарын, соңғы басылымдарын пайдаландым.

Ресей ғалымдары И.С.Фишман, Г.Б.Голуб та мұғалімнің қалыптастырушы бағалауды ұйымдастырудағы алгоритмін былайша ұсынады: жоспарланған оқу нәтижелерін анықтау; оқушының маңызды оқу нәтижелерін жоспарлау және оған жету әрекетін ұйымдастыру; оқушылардың жоспарланған оқу нәтижелеріне кері байланыс механизмі көмегімен жетуін жүргізу. Осылайша, мұғалімнің оқушылардың белгілі бір оқу нәтижелеріне жетуін қамтамасыз ететін дәстүрлі құралдары әдістемелік нұсқаулардан бөлек бұл тәсіл мынадай дәстүрлі емес ресурстармен де ерекшеленеді. Оқу нәтижелерін жоспарлау ресурстары: біріншіден, оқушының оқу нәтижелерін ой операцияларының күрделілігіне қарай тізбектеп қоюға мүмкіндік беретін талаптар болса; екіншіден, оқушының түйінді құзіреттіліктерді қалыптастыруға берілетін еркін мазмұнды жүзеге асыруға қойылатын талаптар[1].

Формативті бағалауда мұғалім жұмысты қадамдап жоспарлап, табысқа жету алгоритмін құра білуі керек. Сондықтан қадамдап жоспарлау кезінде оқу материалының аралық деңгейін анықтау мақсатында, бағдарламалық материалды қайталауда әрі қорытындылауда формативті бағалау техникасын орынды жоспарлап, қолданған жөн. Осы уақытқа дейін көптеген мұғалімдердің, оқушылар мен олардың ата-аналарының тәжірибесінде бағалау оқыту мен сабақ беру үдерісінен кейін болған. Бүгінгі күні бағалау сабақ беру мен оқытудың ажырамас бөлігі болып табылатыны туралы идея мұғалімдердің түсінігіне елеулі өзгерістерді талап етеді, алайда бұл оқыту үшін бағалауды болжайды.

Формативті бағалаудың ерекшеліктері - оқушының күнделікті білім сапасы; білім алудағы олқылықтарды күнделікті түзеу; балдық бағалау жүйесінің жақсы қасиеттерін сақтау; оқушының қиындық тудыратын сұрақтарын анықтау және оны жою; оқушының бағалаудан алған эмоционалды негативінің азаюы, психологиялық жайлы ортаның болуы; бағалаудың объективтілігі, анықтылығы және ашықтығы; өзін-өзі бағалау дағдылары.

Формативті бағалауда мұғалім жұмысты қадамдап жоспарлап, табысқа жету алгоритмін құра білуі керек. Сондықтан қадамдап жоспарлау кезінде оқу материалының аралық деңгейін анықтау мақсатында, бағдарламалық материалды қайталауда әрі қорытындылауда формативті бағалау техникасын орынды жоспарлап, қолданған жөн. Осы уақытқа дейін көптеген мұғалімдердің, оқушылар мен олардың ата-аналарының тәжірибесінде бағалау оқыту мен сабақ беру үдерісінен кейін болған. Бүгінгі күні бағалау сабақ беру мен оқытудың ажырамас бөлігі болып табылатыны туралы идея мұғалімдердің түсінігіне елеулі өзгерістерді талап етеді, алайда бұл оқыту үшін бағалауды болжайды. Формативті бағалаудың өзіне тән ерекшеліктерін курс кезінде танытқан сабақтың төмендегідей үлгісін ұсынбақпыз:

«Сабақ бірден топқа бөлуден басталды. А, Б, В, Г, Д жетондары арқылы 5 мұғалімнен шағын топтарға бөлдік және қалған 5 мұғалімді «Сарапшылар» тобына жинақтадық. Алдыңғы сабақ тақырыбындағы жиынтық бағалауды бекіту мақсатында «Бағалай білеміз бе?» рөлдік ойыны жүргізілді. А мен Б тобының ойыншылары - «Оптимистер», В, Г, Д тобының ойыншылары - «Пессимистер» болды. Ақпарат қағаздар таратылып, ойынға қатысушылар бағалау түрлерінің қысқаша сипаттамасымен танысады. «Оптимистер» мен «Пессимистер» өздеріне бөлінген рөлдерге байланысты ұтымды пікірлер мен нақты айғақтарды атап өтіп, талдайды. Ойын соңында «Сарапшылар» қорытынды жасайды. Мұғалімдер жиынтық бағалау туралы мәліметтерді кері байланыс парағы арқылы пысықтаған соң, « -Қандай бағалау формативті бағалау болады? Тоқсандық, жылдық бағалау формативті бағалау болып табыла ма? Неге? Не себепті?» деген сұрақтарға жауап алынды. Жеке, жұпта, шағын топта пікіралмасу, топ алдында қорғау, өзара бағалау әрекеттері жүргізілді. «Венн диаграммасы» стратегиясы бойынша мұғалім білімі, түсінігі анықталды. Жиынтық және қалыптастырушы бағалаудың ортақ белгілері, өзіне тән ерекшеліктері салыстырылды. Бұл бағалау түрлерін терең ұғындыру мақсатында «Формативті бағалау» мәтінімен жұмыс жүргізілді және сабақ жоспарының критериалды бағалау бойынша таныстырылымы, бейнеролигі көрсетілді. Мұғалімдер үшін теориялық білімді тәжірибемен байланыстыру барысында сабақ жоспарының үзіндісін дайындау, қалыптастырушы бағалау мүмкіндігін жоспарлау, сабақ жоспарына енгізу үшін ұсынылған бірнеше үлгіні пайдалану әрекеттері де іске асырылды». Демек, «бағалау арқылы оқу үдерісін жақсартуға ықпал ететін бес қарапайым ерекшелікті - оқушылармен тиімді кері байланыс орнату, оқу үдерісіне қызу араластыру, оқыту мен бағалау нәтижелері арасында байланыс орнату, оқу табыстылығының негізгі факторлары бағалаудың мәнін түсіну, өз жұмысын өзі бағалау және өзін-өзі жетілдіру жолдарын түсіне білуді дамыту» (МАН., 32 б.) деп, атап өтуімізге болады.

Соңғы жылдары өзінің тиімділігін танытып отырған формативті бағалаудың маңызды компоненттерінің тағы бір түрі - өзін-өзі бағалау және өзара бағалау. Өзін-өзі бағалау – өзіне-өзі баға қоймаумен, бірақ бағалау қызметімен байланысты бағалау әрекетінің бір түрі. Ол тапсырманы

орындау үдерісі сипаттамасымен, яғни оның оң және теріс жақтары, әсіресе, ұпайлармен тығыз байланысты. Мұғалім оқушыға өзін-өзі бағалаудың төмендегідей алгоритмін ұсына алады:

1. Тапсырманы орындауда нені жасау қажет? Мақсат қандай болды? Қандай нәтиже алу қажет болды?
2. Нәтиже алу мүмкін болды ма? Шешу жолы, жауабы табылды ма?
3. Тапсырманың барлығын дұрыс орындады ма, әлде қателер жіберді ме?
4. Толығымен жеке орындады ма, әлде біреудің көмегіне сүйенді ме?
5. Тапсырманы орындау барысында қандай біліктіліктер дамыды? Егер тапсырманы орындай алмаса, онда қандай қателер жіберілді және бұл қиындықтар неден туындады?

Осы еңбектерді талдай келе, қарапайым **қалыптастырушы бағалау журналын** құрастырдым.

Ұсынылған бағалау жүйесі келесі қағидаттарға сәйкес жүзеге асырылады:

– **Ашықтық және қолжетімділік.** Ұсынылған оқу үшін бағалау әдісі түсінікті, айқын ақпараттарды ұсынады, сондай-ақ, барлық оқу үдерісіне қатысушылардың қызығушылығын, жауапкершілігін арттырады.

– **Үздіксіздік.** Бағалау оқушылардың оқу жетістігінің ілгерілеуін дер кезінде және жүйелі қадағалап отыруға мүмкіндік беретін үздіксіз үдеріс болып табылады.

– **Дамуға бағыттау.** Бағалау нәтижелері оқушылардың даму бағытын анықтайды және ынталандырады.[2]

Қалыптастырушы бағалау журналының міндеттері:

– Оқу үдерісінде бағалаудың қызметі мен мүмкіндіктері аясын кеңейту;
– Жүйелі кері байланыс орнату арқылы оқушылардың өзін-өзі үнемі жетілдіріп отыруына жағдай жасау;
– Қолжетімді, нақты, үздіксіз:
– оқушыларға олардың оқу сапасы туралы;
– мұғалімдерге оқушылардың ілгерілеуі туралы;
– ата-аналарға оқу нәтижелерінің деңгейлері туралы;
– басқару органдарына ұсынылған білім беру қызметінің сапасы туралы ақпараттар ұсыну.

Дегенмен, оқушының оқу барысында іс-әрекетін және білімін бағалау - күрделі үдеріс. Білім алушылардың қажеттілігіне бағыттай отырып және сабақтың негізгі мақсаттарына жету жолындағы іс-әрекеттермен (әр түрлі оқыту әдістерімен) сабақтастықты сақтай отырып жасалған осы қалыптастырушы бағалау журналының үлгісімен әріптестеріммен бөліскім келеді.

Бағандардағы білім алушының іс-әрекетіне сипаттама беру келесі формада ұсынылады:

Сынып___	**Күні _____**	**Тақырып:**_____ **Мақсат:**_____						
	Өткен сабақ бойынша		*Жаңа сабақ үшін формативті Қалыптастырушы бағалау*					
ТАӘ	**Теория қайталау**	**Үй жұмысы**	**Білу**	**Түсіну**	**Қолдану**	**Анализ**	**Бағалау**	**Жалпы балл**

			Топтық, жұптық жұмыс	***Жеке жұмыс***	***шығармашылық***	
Қосымша:						

Қалыптастырушы бағалау жүйесі Блум таксаномиясының 6 ойлау дағдыларының негізінде құрылған. Мұғалім тақырып пен сол тақырыптың қамтитын мақсаттарының нөмірлерін жазып күнделікті сабағына Қалыптастырушы бағалау құралы ретінде пайдалана алады.

Қалыптастырушы бағалау журналын пайдаланғаннан кейінгі оқушылардағы **оң өзгерістер**:

- Оқушылар күнделікті үй жұмысы тапсырмаларын толық орындап келетін болды;
- Математикалық тіл дамығанын байқадым, оқушылар ережелерді түсініп, өз ойын жеткізе алатын болды;
- Топтық және жұптық жұмыстарда белсенді болуға дағдыланды;
- Жеке жұмысты орындап, өз –өзіне баға бере алатын болды;
- Білім алушылар қай мақсатта қандай ойлау деңгейін меңгермегендігін немесе игергенін жүйелі біліп отыратын болды.

Мұғалімге пайдалы тұстары:

- Әр оқушыға когнитивті кері байланыс беруге тиімді құрал;
- Күнделікті оқушының іс-әрекетін бақылауға;
- Ата-анаға баласы туралы тура және дәл рубриканың түрі;

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Назарбаев зияткерлік мектептері мұғалімдеріне арналған критериалды бағалау бойынша нұсқаулық, Астана 2016.-35б.-нұсқаулық

2 Формативное оценивание на уроках математики. Практическое пособие для учителя/Сост.Р.Х.Шакиров, М.Ф.Кыдыралиева, Г.Н.Сахарова, А.А.Буркитова. –Б.: «БИЛИМ»2012.-24с.

УДК 517.956
ГРНТИ 27.31.33

З.С. Утемаганбетов[1], Б.Т. Кулжагарова[2], Х.С. Рамазанова[3], Г.Р. Кощанова[4]

[1] к.ф.-м.н., доцент, Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова, Актау, Казахстан
[2] к.ф.-м.н., ассоциированный профессор, Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова, Актау, Казахстан
[3] к.п.н., ассоциированный профессор, Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова, Актау, Казахстан
[4] Ph.D, Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова, Актау, Казахстан

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ И РАСШИРЕННЫЙ ВАРИАНТ МЕТОДА ПРОГОНКИ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ 1-ОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Аннотация

В статье получены рекуррентные формулы аналогичных формулам классический прогонки (в англоязычной литературе алгоритм Томаса), для численного решения 1-ой краевой задачи дифференциальных уравнений второго порядка, когда широко применяемый метод прогонки может привести к неутешительным результатам. В частности, рассмотрены случаи, являющиеся особенно важным: прогоночные формулы, когда коэффициент уравнения (имеет отрицательный знак или является знакопеременным) и граничные условия не удовлетворяют условиям вычислительной устойчивости широко применяемого метода прогонки. В результате предложен новый алгоритм, который является альтернативой методу прогонки для численного решения линейных дифференциальных уравнений второго порядка с закрепленными краевыми условиями. Полученные формулы могут быть применены для численного решения исходной краевой задачи с разрывными коэффициентами.

Алгоритм опробован на специально подобранных численных примерах, отражающие характерные особенности рассматриваемых краевых задач.

Ключевые слова: метод прогонки, дифференциальное уравнение, устойчивость, краевые задачи.

Аңдатпа

З.С. Утемаганбетов[1], Б.Т. Кулжагарова[2], Х.С. Рамазанова[3], Г.Р. Кощанова[4]
[1] ф.-м.ғ.к., Есенов университетінің доценті, Ақтау, Қазақстан
[2] ф.-м.ғ.к., Есенов университетінің қауым.профессоры, Ақтау, Қазақстан
[3] п.ғ.к., Есенов университетінің қауым.профессоры, Ақтау, Қазақстан
[4] Ph.D, Есенов университеті, Ақтау, Қазақстан

ЕКІНШІ РЕТТІ СЫЗЫҚТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІҢ 1-ШІ ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕБІН САНДЫҚ ШЕШУДІҢ ҚУМА ӘДІСІНІҢ АЛЬТЕРНАТИВТІ ЖӘНЕ КЕҢЕЙТІЛГЕН НҰСҚАСЫ

Мақалада кең қолданыстағы қуалау әдісі қанағатанғысыз нәтижелер берген кезде екінші ретті дифференциалдық теңдеудің 1-ші шеттік есебін сандық шешудің классикалық қуалау (ағылшын әдебиетінде Томас алгоритмі) формуласына ұқсас рекурренттік формулалары алынған. Дербес жағдайда, өте маңызды жағдайлар қарастырылады: теңдеу коэффициенті (теріс таңбалы немесе таңбасы ауыспалы) және шекаралық шарттар кең қолданыстағы қуалау әдісінің есептеу орнықтылық шарттарын қанағаттандырмайды. Нәтижесінде шекаралық шарттармен берілген екінші ретті сызықты дифференциалдық теңдеулерді сандық шешудің қуалау әдісіне альтернатив болатын жаңа алгоритм ұсынылды. Алынған формулалар үзілісті коэффициентті әуелгі шекаралық есептерді сандық шешуде қолданылуы мүмкін. Алгоритм қарастырылып отырған шекаралық есептердің сипаттамалық ерекшеліктерін көрсететін арнайы таңдалып алынған мысалдарға қолданылды.

Түйін сөздер: қуалау әдісі, дифференциалдық теңдеу, орнықтылық, шекаралық есептер.

Abstract

ALTERNATIVE AND EXTENDED OPTION OF THE METHOD OF PROTONING THE NUMERICAL SOLUTION OF THE 1-ST BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THE SECOND ORDER

Utemaganbetov Z.[1], Kulzhagarova B.[2], Kochshanova G.[3], Ramazanova K. [4]
[1,2] Cand. Sci. (Phys-Math), Associate Professor, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[3] Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[4] Ph.D, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

In this article is received recurrent formulas for classical sweeps analogous to formulas (Thomas's algorithm in the English-language literature), for the numerical solution of the first boundary-value problem of second-order differential equations, when the widely used method of sweeping can lead to disappointing results. In particular, cases are considered that are particularly important: sweep formulas, when the coefficient of equation (has a negative or is alternating sign) and the boundary conditions do not satisfy the conditions of computational stability of the widely used sweep method. As a result a new algorithm is proposed which is an alternative to the sweep method for the numerical solution of second-order linear differential equations with fixed boundary conditions. The obtained formulas can be applied to the numerical solution of the initial boundary-value problem with discontinuous coefficients. The algorithm is tested on specially selected numerical examples that reflect the characteristic features of the boundary value problems under consideration.

Key words: sweep method, differential equation, stability, boundary value problems.

Введение. Применения широко распространенных конечно-разностных, проекционно-сеточных и многих других методов для численного решения краевых задач для дифференциальных уравнений, в конечном этапе решения приводит к применению метода прогонки. Поэтому метод прогонки занимает важное место среди наиболее часто применяемых численных методов.

Примеры, когда метод прогонки дает неудовлетворительные результаты при решении краевых задач, имеются множество в разных источниках. В частности, таких примеров можно найти в [1] (стр. 499) и [2] (стр. 58-62). Причем неудовлетворительный результат может получиться и в том случае, когда все условия применимости метода прогонки выполнены.

Такая неблагоприятная ситуация может быть следствием накопления вычислительных погрешностей. При расчетах с достаточно крупными шагами h, влиянием вычислительной погрешности на решение часто можно пренебречь. Однако все же стоит иметь в виду, что при решении системы разностных уравнений соответствующей краевой задаче методом прогонки может происходить накопление вычислительной погрешности. Известно, что при $h \to 0$, вычислительная погрешность может возрастать пропорционально $1/h^2$. Таким образом, при достаточно малых значениях шага h возможна катастрофическая потеря точности. Такая недопустимая потеря точности происходит из-за того, что уже на этапе составления разностных уравнений происходит существенное искажение искомого решения ([1], стр. 499). То есть, такая ситуация является следствием недостатка

метода конечных разностей, а не следствием метода прогонки, что полностью соответствует изложенному в книге Бабенко К.И. ([3], стр. 586, 588, 590).

На основе вышеприведенных обстоятельств можно прийти к выводу, что следовало бы, иметь в арсенале вычислительной математики серию рекуррентных формул, аналогичных формулам прогонки но, тем не менее, которая представляла бы собой некую альтернативу к формулам классической прогонки. При этом желательно, чтобы предлагаемые формулы были вычислительно устойчивыми для широкого класса задач, чем это имеет место для известных вариантов методов прогонки.

Постановка задачи. Рассматривается дифференциальное уравнение второго порядка

$$\left(k(t)y'(t)\right)' - q(t)y(t) = f(t) \qquad 0 \le t \le 1 \tag{1}$$

со следующими краевыми условиями

$$y(0) = \beta_0 \tag{2}$$

$$y(1) = \beta_1 \tag{3}$$

где $\beta_0, \beta_1 \in \Re =]-\infty, +\infty[$. Будем считать, что коэффициенты уравнения $f(t), q(t)$ – непрерывны на отрезке $[0, \ 1]$, коэффициент $k(t)$ непрерывно дифференцируем на $[0, \ 1]$, и $k(t) \ge k_0 > 0$.

Для исследования вопросов численного решения данной краевой задачи разобьем отрезок $[0, \ 1]$ на N частей, введением узловых точек $0 = t_0 < t_1 < \ldots < t_N = 1$. Если обозначить через h расстояния между узлами (шаг сетки), то $h = \frac{1}{N}$, $t_n = \frac{n}{N}$, ($n = 0, 2, \ldots, N$), где N - целое число отрезков разбиения (шаг сетки может быть и неравномерным). В дальнейшем будем обозначать через $y(t_n)$ значение точного решение краевой задачи (1)-(3) в точке t_n, а через y_n и y'_n - соответствующее приближенное решение и ее производную, построенное с помощью рассматриваемого численного метода. Также для удобства будем пользоваться обозначениями вида

$$k(t_n) = k_n, \quad \mu_n = \int_{t_{n-1}}^{t_n} q(t)dt, \quad \sigma_n = \int_{t_{n-1}}^{t_n} f(t)dt, \quad l_n = \int_{t_{n-1}}^{t_n} \frac{dt}{k(t)}, \qquad n = 1, 2, \ldots N.$$

Необходимо получить рекуррентные прогоночные формулы численного решения краевой задачи (1)-(3) и исследовать их на предмет согласованности и устойчивости, и тем самым указать условия применимости полученных формул.

1. Рекуррентные формулы для численного решения краевой задачи (1) – (3), в случае когда $q(t) \ge 0$. Известно, что в этом случае существует и единственно решение краевой задачи (1)-(3).

Описание алгоритма

В случае когда $q(t) \ge 0$, для численного решения краевой задачи (1) –(3) могут быть использованы следующие рекуррентные формулы:

Формулы прямого хода:

$$a_0 = 0, \ a_n = \frac{a_{n-1} + l_n}{1 + a_{n-1}\mu_n}, \tag{4}$$

$$v_0 = \beta_0, \ v_n = \frac{v_{n-1} - a_n\sigma_n}{1 + a_{n-1}\mu_n}, \tag{5}$$

для всех $n = 1, 2, \ldots N$.

Формула обратного хода:

$$y_N = \beta_1, \ y_{n-1} = \left(1 - \frac{h}{k_n(a_n + l_n)}\right)y_n + \frac{hv_n}{k_n(a_n + l_n)} \tag{6}$$

для всех $n = N, N-1, \ldots 2$.

Численные примеры

1^0. В качестве численного примера рассмотрим краевую задачу $y''(t) - 25y(t) = 0, \ 0 \le t \le 1$, $y(0) = 1, \ y(1) = 1$. В условиях этого примера: $k(t) \equiv 1$, $q(t) \equiv 25$, $f(t) \equiv 0$ $\beta_0 = 1$, $\beta_1 = 1$. При численном расчете с шагом $N = 1000$, по формулам (4)-(6), абсолютная величина наибольшей

погрешности равна $\delta = 0.005$. 2^0. В качестве следующего примера рассмотрим $y''(t) - 100y(t) = 0,\ 0 \le t \le 1,\ y(0) = 1,\ y(1) = 1$. Здесь $k(t) \equiv 1,\ q(t) \equiv 100,\ f(t) \equiv 0\ \ \beta_0 = 1,\ \beta_1 = 1$. При численном расчете с тем же шагом $N = 1000$, по формулам (4)-(6), абсолютная величина наибольшей погрешности достигает значение $\delta = 0.01$.

3^0. В качестве третьего численного примера рассмотрим $y''(t) - 10000y(t) = 0,\ 0 \le t \le 1$, $y(0) = 1,\ y(1) = 1$. Здесь; $k(t) \equiv 1,\ q(t) \equiv 10\,000,\ f(t) \equiv 0\ \ \beta_0 = 1,\ \beta_1 = 1$. При расчете с тем же шагом $N = 1000$, по формулам (4)-(6), абсолютная величина наибольшей погрешности достигает значение $\delta = 0.089$.

Рассмотрение этих и других примеров показывает, что чем больше значение коэффициента уравнение $q(t)$ и/или значения β_0, β_1, параметров на концах интервала для достижения лучшей точности, необходимо уменьшение шага сетки. Здесь высказывается тот факт, что при больших значениях $q(t)$, β_0, β_1 - исходная задача становиться более жестким, при этом решение краевой задачи в окрестности концов изменяется очень быстро и образует «пограничный слой» или «краевой эффект». А внутри отрезка решение изменяется очень медленно, т.е., переходит на «квазистационарный режим». В подобных случаях, в рамках данного метода можно указать точки перехода шага интегрирования из крупного на малый шаг и обратно. Но в данной работе углубляться в этот вопрос не будем, (что может быть предметом дальнейших исследований) так как основной целью данной работы является исследования вопросов численного задачи (1)-(3) в случае, когда $q(t) \le 0$.

2. Рекуррентные формулы для численного решения краевой задачи (1) – (3) в случае когда $q(t) \le 0$.

Описание алгоритма

Организация прямого хода

Счет начнем по следующим формулам, которых назовем формулами прямого хода для отрицательного «входа»:

$$b_n = \frac{b_{n-1} + l_n}{1 + b_{n-1}\mu_n},\ b_0 = 0; \quad d_n = \frac{d_{n-1} + b_{n-1}\sigma_n}{1 + b_{n-1}\mu_n}, \quad d_0 = -\beta_0; \tag{7}$$

Получаем $b_1 = l_1 > 0,$ и $d_1 = d_0$. (счет по этим формулам начинается, только по причине того, что при указанных начальных значениях рекуррентных формул, обеспечивается выполнение краевых условий на левом конце (1)-(3)). Так как формулы (7) предназначены для отрицательного «входа», положим $a_1 = \frac{1}{b_1} > 0$, $v_1 = \frac{d_1}{b_1}$, и счет начнем по следующим формулам, которых назовем формулами прямого хода для положительного «входа»:

$$a_n = \frac{a_{n-1} + \mu_n}{1 + a_{n-1}l_n}, \quad a_1 = \frac{1}{b_1}; \quad v_n = \frac{v_{n-1} + \sigma_n}{1 + a_{n-1}l_n}, \quad v_1 = \frac{d_1}{b_1}; \qquad n = 2,....\theta_1. \tag{8}$$

где θ_1,- такой номер шага, что для всех $n = 2,....\theta_1 - 1,$ значения $a_n \ge 0,$ и $a_{\theta_1} < 0$. То есть, здесь тот номер n, для которого впервые становится, $a_n < 0,$ обозначен θ_1 (если такого номера не существует, то расчет по формулам (8) будет вестись до правого конца отрезка). Так как входное значение a_n, для формул (8) на номере θ_1 становится отрицательным, с помощью соотношений $b_{\theta_1} = \frac{1}{a_{\theta_1}}$, $d_{\theta_1} = \frac{v_{\theta_1}}{a_{\theta_1}}$ переходим к формулам (7).

То есть счет продолжим по формулам прямого хода для отрицательного «входа»:

$$b_n = \frac{b_{n-1} + l_n}{1 + b_{n-1}\mu_n}, \quad b_{\theta_1} = \frac{1}{a_{\theta_1}}; \quad d_n = \frac{d_{n-1} + b_{n-1}\sigma_n}{1 + b_{n-1}\mu_n}, \quad d_{\theta_1} = \frac{v_{\theta_1}}{a_{\theta_1}}; \qquad n = \theta_1 + 1,....\theta_2.$$

где θ_2,- такой номер, что для всех $n = \theta_1 + 1,....\theta_2 - 1.$, значения $b_n \le 0,$ и $b_{\theta_2} > 0$ (если такого номера θ_2, не существует, то расчет по этим формулам будет вестись до правого конца отрезка). Далее, при необходимости вышеописанная процедура повторяется и в следующих возможных точках перехода. Таким образом, до завершения прямого хода могут быть осуществлены множества переходов, между формулами прямых ходов для отрицательного и положительного «входов». Количество таких переходов зависит от поведение функции $q(t)$.

Если обозначим $\theta_0 = 1$ и θ_k - тот номер, на котором последний раз совершался переход из формул (7) к формулам (8) или наоборот, то множества индексов, представляющие собой «номера шагов перехода» можно обозначить через $\{\theta_0, \theta_1, \theta_2,...\theta_k\}$. И соответственно, множество индексов от 1 до N, разбиваются на подинтервалы; $[0, \theta_0]$, $[\theta_0 + 1, \theta_1]$, $[\theta_1 + 1, \theta_2]$,.....$[\theta_{k-2} + 1, \theta_{k-1}]$, $[\theta_{k-1} + 1, \theta_k]$, $[\theta_k + 1, N]$. В терминах введенных обозначений можно утверждать, что переход из (7) к (8) и обратно, осуществляется с помощью соотношений $a_{\theta_j} = \frac{1}{b_{\theta_j}}$, $v_{\theta_j} = \frac{d_{\theta_j}}{b_{\theta_j}}$, здесь θ_j - номер индекса, начиная с которого осуществляется указанный переход ($j = 0, 1, 2,...k.$), где j - номер перехода.

Итак, поочередное использование формул (7) и (8), прямого хода для отрицательного и для положительного «входов», позволяет вести расчет до правого конца рассматриваемого отрезка и тем самым завершить «прямой ход». При этом на последнем отрезке, где ведется прямой ход расчета, то есть на $[\theta_k + 1, N]$, возможны следующие два взаимоисключающих случая:

1) расчет ведется по формулам (7) прямого хода для отрицательного «входа».
2) расчет ведется по формулам (8) прямого хода для положительного «входа».

Организация обратного хода

В первом случае, положим $z_N = \frac{\beta_1 + d_N}{b_N}$ (при условии, что $b_N \ne 0$) и начнем обратный расчет по следующим формулам, которых назовем формулами обратного хода для отрицательного «входа»

$$z_{n-1} = \frac{z_n + \mu_n d_{n-1} - \sigma_n}{1 + b_{n-1}\mu_n}, \quad y_{n-1} = b_{n-1} z_{n-1} - d_{n-1}; \quad n = N, N-1,....\theta_k + 2,\ \theta_k + 1. \tag{9}$$

Далее, начиная с шага θ_k, продолжим счет, по следующей рекуррентной формуле которого удобно назвать формулой обратного хода для положительного «входа».

$$y_{n-1} = \left(1 - \frac{h a_n}{k_n(1 + a_n l_n)}\right) y_n - \frac{h v_n}{k_n(1 + a_n l_n)}; \qquad n = \theta_k,.....\theta_{k-1} + 2,\ \theta_{k-1} + 1. \tag{10}$$

Для продолжения расчета на множестве индексов $[\theta_{k-1},\ \theta_{k-2} + 1]$, в обратном направлении, потребуется переход к формулам обратного хода для отрицательного «входа» (9). Последние два значения $y_{\theta_{k-1}+1}$ и $y_{\theta_{k-1}}$ рассчитанные по формуле (10), позволяет найти значение $z_{\theta_{k-1}}$ по формуле $z_{\theta_{k-1}} = \frac{y_{\theta_{k-1}+1} - y_{\theta_{k-1}}}{h k_{\theta_{k-1}}}$. Далее, для всех индексов от $n = \theta_{k-1}$, до $n = \theta_{k-2} + 1$, расчет ведется по формулам (9). На следующем интервале $[\theta_{k-2}, \theta_{k-3} + 1]$, расчет осуществляется справа налево по формулам (10). Таким образом, чередуя формулы обратного хода для отрицательного «входа» (9) и положительного «входа» (10), могут быть найдены все искомые значения y_n, $(n = N - 1,...1.)$. При этом, где потребуется перейти из (10) к формулам (9), переход осуществляется по формуле $z_{\theta_j} = \frac{y_{\theta_j + 1} - y_{\theta_j}}{h k_{\theta_j}}$, где θ_j - номер индекса, начиная с которого осуществляется переход

$(j = k, k-1, ...0.)$, j - номер перехода.

Во втором случае, полагается, что $y_N = \beta_1$, и расчет продолжается по формулам (10) то есть, по формулам обратного хода для положительного «входа» от индекса N, до индекса $\theta_k + 1$. На индексе θ_k, где необходимо перейти к (9), вычисляем значение по формуле; $z_{\theta_k} = \dfrac{y_{\theta_k+1} - y_{\theta_k}}{hk_{\theta_k}}$, и расчет продолжится по формуле (9) для всех индексов интервала $[\theta_k, \theta_{k-1}+1]$, справа налево. Далее, организуя данный численный процесс обратного хода совершенно аналогично предыдущему случаю, то есть, чередуя формулы обратных ходов для отрицательного» и положительного «входа», можно получить все интересующие значения y_{n-1}, $(n = N, N-1, ...2.)$.

Численные примеры

1^0. В качестве численного примера рассмотрим краевую задачу $y''(t) + 49y(t) = 0$, $0 \le t \le 1$, $y(0) = -1$, $y(1) = 0$. В условиях этого примера $k(t) \equiv 1$, $q(t) \equiv -49$, $f(t) \equiv 0$ $\beta_0 = -1$, $\beta_1 = 0$. При численном расчете с шагом $N = 100$, по вышеуказанному алгоритму, абсолютная величина наибольшей погрешности равна $\delta = 0.302$. Такая низкая точность является следствием того, что в этом примере функция $q(t)$ и количество шагов N - величины одного порядка. Тем не менее, такая точность не противоречит гарантируемому первому порядку точности излагаемого метода. А при расчете с шагом $N = 1000$, та же самая погрешность равна $\delta = 0.06$.

2^0. В качестве следующего численного примера рассмотрим краевую задачу $y''(t) + 100y(t) = 0$, $0 \le t \le 1$, $y(0) = -1$, $y(1) = 0$. В условиях этого примера $k(t) \equiv 1$, $q(t) \equiv -100$, $f(t) \equiv 0$ $\beta_0 = -1$, $\beta_1 = 0$. При численном расчете с шагом $N = 100$, по вышеуказанному алгоритму, абсолютная величина наибольшей погрешности равна $\delta = 0.724$. А при расчете с шагом $N = 1000$, та же самая погрешность равна $\delta = 0.09$.

3. Рекуррентные формулы для численного решения краевой задачи (1)–(3) в случае, когда $q(t)$ является знакопеременной функцией. Так как, в рамках данного алгоритма происходит перенос краевых условии в выбранные узловые точки внутри рассматриваемого отрезка, поэтому на любой из узловых точек $t_k \in [0, 1]$ могут быть реализованы следующие возможные сценарий:

1) $a_{k-1} \ge 0$, $q(t) \ge 0$. В этом случае, может быть применен алгоритм, указанный в пункте (1). А также применимы формулы классической прогонки.

2) $a_{k-1} \le 0$, $q(t) \ge 0$.

Тогда, если $|a_{k-1}| \le |\sqrt{q_k}|$, то начиная с – шага k счет ведется слева направо по формулам (8), но если $|a_{k-1}| > |\sqrt{q_k}|$, то по формулам (7). В рамках вышеуказанных условий, как следует из дифференциального аналога этих формул, происходит резкий монотонный рост значений a_n и b_n, и в результате за «малое» количество шагов они становятся положительными. И значит, для формул (7) - (8), условие устойчивости нарушается только на «малом» количестве шагов, что не влияет на результаты конечного счета. Обратный счет по этим формулам осуществляется, как указано в пункте (2).

3) $a_{k-1} > 0$, $q(t) \le 0$. Расчет происходит по алгоритму, изложенному в пункте (2).

4) $a_{k-1} < 0$, $q(t) \le 0$. Расчет происходит по алгоритму, изложенному в пункте (2).

Заключение. В данной работе предложены рекуррентные формулы для численного решения краевой задачи (1)-(3), которые имеют более широкую область применимости, чем метод прогонки, при решении краевых задач дифференциальных уравнений второго порядка. Формулы применимы вне зависимости от знака коэффициента $q(t)$ при решении $y(t)$. Результаты, полученные в данной статье,

подтверждаются расчетными данными. Возможности современных ЭВМ позволяет работать при достаточно малых шагах h, и тем самым методы первого порядка точности могут быть вполне пригодным рабочим инструментом обеспечивающих необходимую точность для численного решения большинства практических задач.

Повышения порядка точности метода предпологает существование более ограничительных условий на коэффициенты исходной краевой задачи. Если все же возникает необходимость повышения точности решения, то может быть использован метод Рунге повышения точности или другие общеизвестные методы.

Изложенный алгоритм может иметь хорошие перспективы для распараллеливания счета. Есть возможность обобщить идей метода изложенного в настоящей работе на другие типы краевых условий, а также для краевых задач для дифференциальных уравнений более высоких порядков. После небольшой модификаций представленный здесь метод может быть использован и для численного решения линейных уравнений частных производных. Ради справедливости, хотелось бы отметить, что первоначальная идея вышеизложенного метода принадлежит Отелбаеву М.О. ([4], стр. 147-152).

Недостатки и преимущества излагаемого здесь метода, могут быть выяснены на основе практики применения этого метода специалистами по вычислительной математике.

Список использованной литературы

1 Бабенко К.И. Основы численного анализа. //Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002.

2 Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы для инженеров. М.: «Высшая школа». 1994.

3 Ильин В.П., Кузнецов Ю.И. Трехдиагональные матрицы и их приложения. - М.: Наука, 1985.- книга

4 Утемаганбетов З.С., Отелбаев М.О. О численном методе решения краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка. //В кн.: Актуальные вопросы математики и методики преподавания математики. (часть II) Алматы, 1995.

ФИЗИКА, ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
ФИЗИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

ГРНТИ 29.01.45
УДК 53:37.016

Akzholova A.[1], Baimbetova G.[2], Abdulayeva A.[1]

[1]Senior Lecturer of I.Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan
[2]Senior Lecturer of Abai University, Almaty, Kazakhstan
[1]Lecturer of I.Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

THE USE OF THE BLOOM TAXONOMY IN THE STUDY OF PHYSICAL PROCESSES

Abstract

Benjamin Bloom created a taxonomy of measurable verbs to help us describe and classify observable knowledge, skills, attitudes, behaviors and abilities. The theory is based upon the idea that there are levels of observable actions that indicate something is happening in the brain (cognitive activity.) By creating learning objectives using measurable verbs, you indicate explicitly what the student must do in order to demonstrate learning.

International trends in education indicate a transition from the traditional centered on the teacher approach to student-centered. This alternative model focuses not only on teaching, but also on what students are expected to do at the end of the module or program. The writing of learning outcomes should begin with the action verb, followed by the object of this verb. This article analyzes the application of the Bloom Taxonomy in the study of physical processes.

Key words. Taxonomy, knowledge, student, education, understanding, physical processe, synthesis, analysis.

Аңдатпа

Ә.Ә. Ақжолова[1], Г.А. Баимбетова[2], А.Б. Абдулаева [1]
[1]І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университетінің аға оқытушысы, Талдықорған қ., Қазақстан
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[1]І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университетінің аға оқытушысы, Талдықорған қ., Қазақстан

ФИЗИКАЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРДІ ОҚЫТУДА БЛУМ КРИТЕРИЙЛЕРІНІҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Бенджамин Блум бақыланатын білім, білік, қарым-қатынас және қабілеттерді жіктеу және сипаттау үшін қажетті өлшенетін етістіктер таксономиясын құрды. Теория білім алушылардың миында (танымдық әрекет) орындалатын бақыланатын әрекеттер деңгейлері болатындығы идеясына негізделген. Өлшенетін етістіктер арқылы оқыту мақсаттарын құрастыруда білім беру процесі нені көрсету керектігін анық көруге болады.

Білім берудегі халықаралық тенденцияларда оқытушыға бағытталған дәстүрлі әдістен білімгерге бағытталған әдіске ауысу қарастырылған. Блум таксономиясы бойынша оқытуды ұйымдастыру студенттердің дайын ақпаратты қабылдауынан гөрі, ондағы қойылған мәселені зерттеуіне, талдауына және салыстыруына, ой толғауына және бағалауына мүмкіндік береді. Мақалада Блум таксономиясын физикалық құбылыстарды оқытуда қолданудың мүмкіндіктері жан-жақты қарастырылған.

Түйін сөздер. Таксономия, білім, білім алушы, білім беру, түсінік, физикалық құбылыс,синтез, талдау.

Аннотация

А.А. Акжолова[1], Г.А. Баимбетова[2], А.Б. Абдулаева [1]
[1]Старший преподаватель Жетысуского государственного университетаимени И.Жансугурова, г. Талдыкорган, Казахстан
[2]Старший преподаватель Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан
[1]Преподаватель Жетысуского государственного университета имени И.Жансугурова, г. Талдыкорган, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАКСОНОМИИ БЛУМА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Бенджамин Блум создал таксономию измеримых глаголов, чтобы помочь описать и классифицировать наблюдаемые знания, навыки, отношения, поведение и способности. Теория основана на идее о том, что есть уровни наблюдаемых действий, которые указывают на то, что происходит в мозге обучающегося (познавательная

деятельность). Создавая цели обучения с помощью измеримых глаголов, четко указываются действия студента для демонстрации обучения.

Международные тенденции в образовании свидетельствуют о переходе от традиционного центрированного на преподавателе подхода к студенто-центрированному. Эта альтернативная модель фокусируется не только на преподавании, но и на том, что, как ожидается, смогут делать студенты в конце модуля или программы. Написание результатов обучения следует начинать с глагола действия, за которым должен следовать объект этого глагола. В данной статье приводится анализ применения Таксономии Блума при изучении физических процессов.

Ключевые слова. Таксономия, знание, обучающийся, образование, понимание, физическое явление, синтез, анализ.

Benjamin Bloom's eponymous taxonomy emerged from a series of informal discussions with colleagues that began at the American Psychological Association in 1948. He actually intended his work for a narrow audience: assessment experts who were developing new ways to measure what college students learned. But Bloom's Taxonomy became the most widely used method of creating learning objectives. Bloom's Taxonomy helped make an important shift in educator's focus: from teaching to learning. When the original taxonomy was published, as much as 90 percent of classroom time was spent on activities designed to help learners recall facts. Forty years later, Bloom estimated that the percentage of lower-order assessment questions had been reduced to about 70 percent. By correlating assessment questions to Bloom's cognitive levels, test developers can ensure that their questions promote both retention of knowledge and critical thinking.

In 2007, Andrew Churches updated Bloom's work one step further when he introduced Bloom's Digital Taxonomy. His intent was to marry Bloom's cognitive levels to 21st-century digital skills. Churches added ways to use Web 2.0 technologies to each cognitive level in Bloom's revised taxonomy. Within the report are numerous charts, job aids, and activities that allow you to make the most of the innovations and updates in Bloom's Taxonomy for yourself and your work team.

Measured against the criteria Bloom established in 1956, his work stands the test of time. His taxonomy is a widely accepted metric that continues to provoke new research, shape best instructional and assessment practice, and provide a common language and framework for collaboration.

Benjamin Bloom didn't intend to invent educational dogma. When he began developing his taxonomy of educational objectives (grouping educational objectives into ordered categories), his main goal was to find a common language that educational measurement experts could use to share findings and exchange test items.

Bloom's Taxonomy emerged from a series of informal discussions with colleagues that began at the American Psychological Association in 1948. At the time, educators were wrestling with a number of questions, many prompted by the influx of World War II veterans enrolling in college. The veterans wanted a good education, but what makes an education "good"? How could instructors ensure that learners graduated with more than just lower-level factual knowledge?

One of Bloom's students, Lee S. Shulman, recalls that when these questions were raised, educators were just beginning to consider assessment. Bloom, as the director of the examiner's office at the University of Chicago, was developing assessments to measure learning. When he tried to share ideas and test items with other evaluators, he found that instructors agreed that they wanted learners to "understand," but they had very different ideas about what understanding meant.

Bloom envisioned a taxonomy that would organize educational goals into a hierarchy, much as biologists classify living creatures into categories that ascend from species to kingdom. The taxonomy that bears his name is based on the work of hundreds of collaborators, including reviewers, contributors of case studies and examples, and a core working group of about 30 people. The result of their efforts, published in 1956, is officially known as *Taxonomy of Educational Objectives*. Bloom often called this work *The Handbook*. However, the educators, instructional designers, researchers, and evaluators who apply this classification generally refer to it as Bloom's Taxonomy. This recognizes Bloom's foundational contribution to the project: He convinced his collaborators to organize learning behaviors on a continuum from the simplest to the most complex [1].

Bloom identified four principles that guided the development of the taxonomy. Categories should:

- Be based on student behaviors
- Show logical relationships among the categories
- Reflect the best current understanding of psychological processes
- Describe rather than impose value judgments

Today, Bloom's Taxonomy is the most widely used method of creating learning objectives. Researchers use its levels to measure outcomes and compare everything from programs to methods of learning. While several modifications have been proposed, Bloom's description of learning domains and levels of complexity is still widely used.

Bloom's original taxonomy consisted of three domains:
• Cognitive—knowledge-based domain
• Affective—attitude-based domain
• Psychomotor—physical skills-based domain

Table 1 outlines the three domains of Bloom's original taxonomy and gives a brief overview of each domain with the abilities associated with each domain.

Cognitive	• Content and intellectual knowledge: What do I want learners to know? • **Abilities:** •Conceptualization•Comprehension •Application•Evaluation•Synthesis
Affective	• Emotional knowledge: What do I want learners to think or care about? • **Abilities:** •Receiving •Responding •Valuing •Organizin •Characterizing
Psychomotor	• Physical/mechanical knowledge: What action(s) do I want learners to be able to perform? • **Abilities:** Perception •Simulation •Conformation •Production •Mastery

Table 1. Domains in Bloom's original taxonomy

The cognitive domain of Bloom's original taxonomy has six levels organized in a hierarchy (Figure 1). The base of the pyramid is the foundation of all cognition, knowledge. Each ascending level of the pyramid depends on the one below it: For example, learners must comprehend what a homesteader's exemption is before they can apply the definition to determine whether someone qualifies for a tax break. Knowledge and comprehension are often referred to as lower-order thinking skills. The skills above them are termed higher-order or critical thinking skills [2].

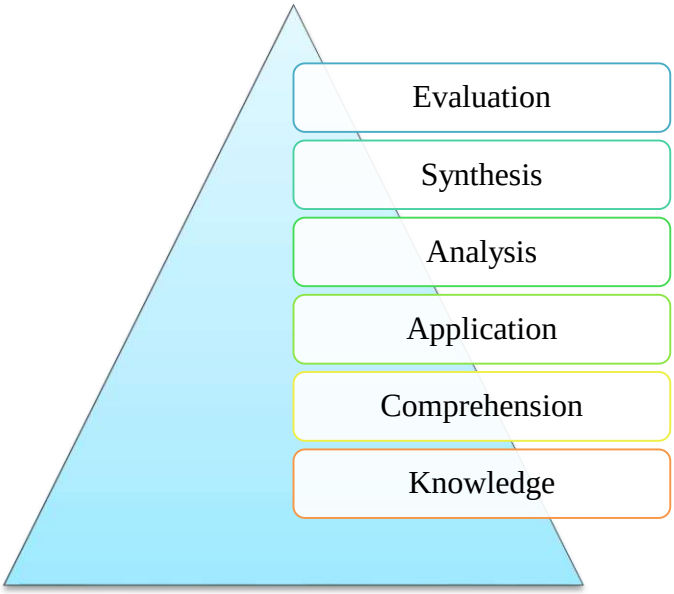


Figure 1. The cognitive domain of Bloom's original taxonomy

The knowledge level, at the bottom of the hierarchy, is defined as remembering or retrieving previously learned material. Learning objectives at this level often include defining key terms, listing steps in a process, or repeating something heard or seen. For example, an objective for an orientation session might include new

hires recognizing a correct description of how employees become vested in the company's retirement plan. In this case, knowledge-level objectives are clearly critical, as they are foundational to understanding additional materials. However, designers tend to write too many knowledge-level objectives because they find it so easy to pick out definitions and details.

Comprehension represents the largest category of cognitive skills and abilities. The key skill at this level is processing new information. For example, after orientation new hires might be asked to use the benefits information they were given to answer basic questions such as, if a person starts in the middle of the month, when do medical benefits begin?

At the application level, a learner should be able to solve a new problem by applying information without having to be prompted. Objectives at this level might require learners to interpret information, demonstrate mastery of a concept, or apply a skill learned. At an orientation, for example, participants might be asked to apply time-off calculations to their own schedules.

Analysis requires learners to recognize relationships among parts. Objectives at this level of the hierarchy often include verbs such as *differentiate*, *compare and contrast*, *criticize*, or *experiment*. At an employee orientation, participants might be asked to classify workers into different categories according to eligibility for unpaid leave.

Synthesis calls for creative behavior because learners produce newly constructed and, many times, unique products. At this level, objectives might have learners create a plan, propose an idea, design a product, or organize information. During an employee orientation, for example, participants might plan the best way to maximize use of the 401K plan [3].

Evaluation involves making judgments about value. Learning objectives at this level require learners to measure, value, estimate, choose, or revise something, perhaps information, a product—or solve a problem. A newly hired employee, for example, might need to evaluate which insurance plan provides the most appropriate coverage.

Instruction that stops too low on the taxonomy doesn't give learners the chance to think critically enough about what they are learning. When objectives focus solely on recall and comprehension, learners may understand what they have learned but fail to recognize when to apply their knowledge. Higher-order objectives require learners to use what they have learned and can give them practice in developing new approaches to problems, identifying critical variables, and making needed judgments. Both the original Bloom's Taxonomy and its later revisions can be used to develop much-needed critical thinking.

The use of the Bloom taxonomy in the study of physical processes include the following:

Bloom's taxonomy provides a universally effective strategy for creating all type of content to impart learning.

The taxonomy helps teachers make decisions about the classification of content.

Bloom's taxonomy also helps teachers map content to tasks that students need to perform.

Bloom's taxonomy guides teachers to develop higher levels of thinking process for critical thinking or creative thinking.

Using the taxonomy, a teacher develops questions or projects that require the development of thinking and reflection from the knowledge level to the evaluation level.

A teacher or a syllabus designer designs a curriculum as well as classroom assignment using Bloom's taxonomy to advance the learning process from recalling learning materials to higher level of thinking.

A teacher creates class activities based on Bloom's Taxonomy.

Because learning objectives are so critical to instruction and assessment, many tools have been created to help writers use the original taxonomy to develop them. The most basic tools are tables that suggest verbs correlated to each level of cognition.

References

1 *Bloom, Benjamin S. "Reflections on the Development and Use of the Taxonomy." In Bloom's Taxonomy: A Forty-Year Retrospective, edited by Lorin Anderson and Lauren A. Sozniak. 93rd Yearbook. (Chicago: National Society for the Study of Education).*

2 *Cecelia Munzenmaier, MS, with Nancy Rubin, Ph.D. Bloom's Taxonomy: What's Old Is New Again. The eLearning Guild. All rights reserved. 2013*

3 *Airasian, Peter, W. "The Impact of the Taxonomy on Testing and Evaluation." Bloom's Taxonomy: A Forty-Year Retrospective, edited by Lorin Anderson and Lauren A. Sozniak. 93rd Yearbook. (Chicago: National Society for the Study of Education).*

ГРНТИ 29.01.45
УДК 53:37.016

А.А. Акжолова[1]

[1]*Старший преподаватель Жетысуского государственного университета имени И.Жансугурова, г. Талдыкорган, Казахстан*

ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация

В предлагаемой статье рассматриваются некоторые аспекты формирования исследовательской компетентности обучающихся педагогического вуза. Согласно содержанию образовательной программы бакалавриата и магистратуры формирование исследовательской компетентности должно строиться на основе профессиональных знаний, умений, навыков и отношений к педагогическому труду в процессе усвоения фундаментальных предметных знаний, выделяющих те способы и приемы их исполнения и применения, от которых в наибольшей степени зависит успешность обучения предмету специальности. Наличие фундаментальных профессиональных знаний по предмету специальности и умение использования этих знаний для решения практических задач составляет основу предметной компетентности в системе профессиональных компетенций будущего учителя.

Автор расскрывает основные составляющие исследовательской компетентности, которые связаны с личностным образованием будущих учителей, обладающих широким кругозором и специальными компетенциями. В статье анализируются понятия «учебно-исследовательская компетентность», «научно-исследовательская компетентность». Представлено характеристика компонентов исследовательской компетентности обучающихся в бакалавриате и в магистратуре.

Ключевые слова: обучающийся, образование, компетентность, исследовательская компетентность, исследовательская работа, формирование.

Аңдатпа

Ә.Ә. Ақжолова[1]

[1] *І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университетінің аға оқытушысы, Талдықорған қ., Қазақстан*

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖОО-ы БОЛАШАҚ ФИЗИКА ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ ЗЕРТТЕУ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

Мақалада педагогикалық ЖОО-ы білім алушылардың зерттеу құзіреттіліктерін қалыптастырудың кейбір аспектілері қарастырылған. Магистратура мен бакалавриаттың білім беру бағдарламасы мазмұнына сәйкес зерттеу құзыреттілігін қалыптастыру білім алушылардың білімі, дағдысы, біліктілігі негізінде және білім берудің табысты болуы мамандық бойынша фундаменталды пәндік білімдерді меңгеру кезінде қолданылатын педагогикалық еңбектің орындалуы мен әдіс-тәсілдер қолданысынан құрылу керек. Болашақ мұғалімнің мамандық бойынша іргелі кәсіби білімінің болуы және осы білімдерді практикада қолдана алуы, оның кәсіби құзырлық жүйесіндегі пәндік құзырлығының негізін құрайды.

Сонымен қатар, автор зерттеу құзырлығының негізгі құрауыштарын болашақ мұғалімнің білімімен, арнаулы құзіреттіліктерімен байланысын ашып көрсеткен. Мақалада «оқу-зерттеу құзіреттілігі» және «ғылыми-зерттеу құзіреттілігі» сияқты түсініктер талданған. Магистратура мен бакалавриатта оқитын білім алушылардың зерттеу құзырлығы құраушыларының сипаттамасы берілген.

Түйін сөздер: білім алушы, білім беру, құзіреттілік, зерттеу құзіреттілігі, зерттеу жұмысы, қалыптастыру.

Abstract

Akzholova A.[1]

[1] *Senior lecturer of I.Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan*

CHARACTERISTICS OF RESEARCH COMPETENCE FUTURE TEACHERS OF PHYSICS IN THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

In the present article, some aspects of the formation of the research competence of students of a pedagogical university are considered. According to the content of the bachelor's and master's education program, the formation of research competence should be based on professional knowledge, skills, attitudes and attitude to pedagogical work in the process of assimilation of fundamental subject knowledge that distinguish those methods and techniques of their implementation and application, on which the success of training subject of the specialty. The presence of fundamental professional knowledge in the subject of the specialty and the ability to use this knowledge for solving practical problems forms the basis of subject competence in the system of professional competencies of the future teacher.

The author reveals the main components of research competence, which is related to the personal education of future teachers with broad outlook and special competencies. The article analyzes the concepts of "educational-research

competence", "research competence". The characteristics of the components of research competence of students in bachelor's and master's degrees are presented.

Key words: student, education, competence, research competence, research work, formation.

В условиях компетентностного подхода качество подготовки будущих учителей может быть обеспечено тесной взаимосвязью учебного процесса с научно-исследовательскими работами, где имеются фундаментальные научные достижения, новейшие педагогические технологии и разработки. Очевидно, образовательный процесс вне научных знаний и их методов не может развиваться.

Следовательно, обучение, ориентированное на научно-исследовательскую деятельность, решает задачу включения в учебный процесс методологии научного исследования с целью повышения эффективности, как самого обучения, так и формирования у будущих учителей творческого подхода к решению его будущих профессиональных задач.

Подготовка будущих учителей в вузе в соответствии с требованиями ГОСО РК [1], должны способствовать формированию следующих компетенций, которые можно рассматривать как:

общеобразовательные компетенции:

- способность совершенствовать и развивать философские и методологические основы педагогической культуры исследований;
- способность к обобщению, анализу, восприятию научной информации, постановке цели и выбору путей её достижения, умению логически верно, аргументировано и ясно строит устную и письменную речь;
- понимать социальной значимости своей будущей профессии, обладанию высокой мотивацией к выполнению профессионально-педагогической деятельности;
- готовность к коммуникации с коллегами, работе в коллективе, способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность;

профессиональные компетенции:

- готовность к использованию современных моделей обучения и проектированию учебно-воспитательного процесса в образовательном учреждении, обеспечивающие возможность функционирования системы обучения в течение всей жизни;
- способность к разработке средств реализации информационно-коммуникационных технологий обучения и воспитания, адекватные учебным целям, возрастным и индивидуальным особенностям обучающихся, позволяющие им развивать учебную самостоятельность, творческую и поисковую активность;
- готовность к инновационной деятельности в своей профессиональной области и отработки методологии выбора и механизма реализации отобранного содержания образования в учебном процессе;
- способность к организации целостного учебно-воспитательного процесса в образовательном учреждении, эффективно использовать технологии обучения для достижения поставленных целей и умения организации индивидуальной и коллективной учебной деятельности обучающихся;
- потребность в совершенствовании своей профессионально-педагогической деятельности, на научной основе организовывать свой труд, умению вести учебно-методическую, научно-техническую документацию, владению методами сбора, хранения и обработки информации;
- готовность использовать современные технологии диагностики и систему менеджмента качества для оценки образовательного процесса;
- способность понимать закономерности становления и развития научного знания как феномена культуры;
- способность понимать новые концептуальные идеи и направления развития педагогической науки в связи с современной парадигмой образования;
- способность понимать основные категории науковедения, позволяющие анализировать современные проблемы педагогической науки;
- владеть методологией научного исследования;
- способность выделять общие, частные и специальные аспекты в процессе научного исследования в области образования;
- способность понимать взаимосвязь методологического, теоретического и прикладного уровней в научном исследовании по педагогике;
- уметь соотносить основные научные концепции педагогики с общими проблемами развития науки и общества;

предметные компетенции:

- знать основных физических понятий, законов, теорий и историю их возникновения и развития, иметь представление о научной и физической картинах мира и современных тенденциях развития физики;
- уметь решения физических задач исследовательского и прикладного характера, проведением статистической обработки результатов эксперимента, осуществлением физического и численного моделирования свойств объектов и технологических процессов;
- владеть теорией и системой методов обучения физике, умением развития познавательного интереса обучающихся к физике и технике и формирования мотивов учения физике;
- уметь технического конструирования, создания лабораторных и демонстрационных установок и использования физических знаний для решения учебно-методических задач;
- способность анализировать результаты научно-методических исследований, выделять в них обобщенные подходы и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач;
- готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения научно-исследовательских и образовательных задач;
- уметь представлять результаты собственных исследований в виде рефератов, обзоров, отчетов, докладов и статей.

Эти компетенции формируются в учебной и научно-исследовательской деятельности, и способствуют развитию умений, самостоятельно приобретать знания, критически их осмысливать и применять на практике, размышлять, сопоставлять разные факты, точки зрения, формулировать и аргументировать собственную позицию.

Как показано в работе [2] процесс профессионального обучения должен быть направлен не только на становление базовых компетенций будущего учителя, но и на формирование его творческого потенциала, способствующею развитию и совершенствованию компетентностей в будущем.

Исследовательская деятельность студентов отличается от научно-исследовательской деятельности магистрантов, занимающегося научным исследованием, рассматривается как особый вид интелектуально-творческой деятельности. Она направлена на формирование исследовательских умений и навыков, развитие познавательной мотивации, приобретение знаний научных методов исследования и новых знаний, значимых для будущего учителя.

Научно-исследовательская деятельность магистрантов формируется на основе развитой учебной деятельности бакалавров и является более высоким уровнем подготовки специалиста в высшей школе.

Следует отметить, что в процессе научно-исследовательской деятельности происходит формирование личностных свойств и качеств исследователя: как познавательность, самостоятельность, способность к творческому решению практических задач в собственной профессиональной деятельности, работоспособности.

Исследовательская деятельность обучающихся в педагогическом вузе любого уровня (бакалавр, магистратура) нами рассматривается как важная составляющая в системе подготовки специалистов для сферы образования, которая должна предусматривать обладание умениями, навыками исследовательского поиска и готовность к исследовательской деятельности, а качество этой деятельности может быть проанализировано через развиваемую исследовательскую компетентность будущего учителя в процессе обучении.

Согласно ГОСО РК в типовых планах бакалавриата на первом плане стоят задачи освоения общеобразовательных и общепрофессиональных знаний и развития предметных компетенций. На практике бакалавр в основном решает поставленные задачи, а магистр является квалифицированным исследователем, который должен владеть методологией научного исследования. Для развития исследовательской компетентности, начиная бакалавриата при подготовке будущего учителя физика, необходимо уделять внимание развитию исследовательской компетентности непрерывно, на протяжении всего процесса обучения в вузе, что требует новых подходов к разработке содержания и реализации фундаментальной подготовки бакалавров и магистров.

Так как, профессиональная компетентность бакалавра и магистра определяется общекультурными, профессиональными и предметными компетенциями, в ее состав входят учебно-исследовательские и научно-исследовательские компетенции, которые и составляют содержательную суть исследовательской компетентности, то есть учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую компетентности обучающихся [3]. Сформированность учебно-исследовательской компетентности является необходимым базисом для развития научно-исследовательской компетентности будущих учителей.

Таким образом, в современном развитии психолого-педагогической науки исследовательская компетентность рассматривается как важнейшая составная часть профессиональной компетентности. Она формируется и проявляется в специально-организованной квази-профессиональной деятельности будущего учителя при изучении базовых и профилирующих дисциплин, анализа и решения исследовательских задач, выполнении курсовых и квалификационных работ. Тем самым актуализируется интерес к процессуальной стороне исследовательской компетентности, которая формируется в процессе реализации учебной деятельности, при этом важным и значимым является то место, та позиция, которую занимает обучающиеся в этой деятельности.

Исследование профессиональной подготовки обучающихся в педагогическом вузе по физическим специальностям показывает необходимости освоения целого комплекса различных научных знаний, в том числе связанных с особенностями объекта его деятельности целостного педагогического процесса, в котором осуществляется формирование личности будущего учителя физики.

Исходя из того, что формирование и развитие исследовательской компетентности при обучении в вузе сложный многоуровневый динамичный процесс, протекающий поэтапно, необходимо рассматривать различные её аспекты, которые должны изучаться взаимосвязанно на всех уровнях подготовки специалиста. Согласно содержанию образовательной программы бакалавриата и магистратуры формирование исследовательской компетентности должно строиться на основе профессиональных знаний, умений, навыков и отношений к педагогическому труду в процессе усвоения фундаментальных предметных знаний, выделяющих те способы и приемы их исполнения и применения, от которых в наибольшей степени зависит успешность обучения предмету специальности. Наличие фундаментальных профессиональных знаний по предмету специальности и умение использования этих знаний для решения практических задач составляет основу предметной компетентности в системе профессиональных компетенций будущего учителя [4].

Таким образом, исследовательскую компетентность мы рассматриваем как интегральную характеристику личностных и профессионально значимых качеств специалиста, предполагающую обладание системой научных знаний, средствами и методами научного исследования, а также определенной системой ценностных ориентаций и целевых установок, специфических для науки.

Итак, к компонентам учебно-исследовательских компетенций можно отнести:

- умение анализировать, обобщать и критически оценивать информацию, различные подходы и методы для решения поставленных задач;
- способность проведения обзора данных для подготовки информационных и аналитических отчетов, написания реферативных работ, докладов;
- навыки пользоваться приборами, методами измерения основных макропараметров обработки результатов измерений, анализировать полученные результаты исследований, составлять прогнозы, делать выводы;

Компоненты научно-исследовательских компетенций:

- способность видеть и формулировать проблему, понимать и определять цель исследовательской работы, понимать и обосновывать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость исследования;
- способность самостоятельно осваивать новые методы исследования, приобретать знания, в том числе с помощью информационных технологий;
- способность проводить исследование по готовой или самостоятельно разработанной программе;
- умение обосновать результаты эксперимента;
- способность представлять и защищать результаты своей работы.

Перечисленные исследовательские компетенции определяют готовность обучающегося вуза к его будущей профессиональной деятельности и развиваются в ходе обучения и в бакалавриате, и в магистратуре. Овладение вышеприведенными компетенциями будущий учитель способен самостоятельно поставить перед собой учебную или научную исследовательскую задачу и решать ее в соответствии с методологией научного исследования.

Хотя у бакалавров владение указанными компетенциями, возможно с некоторыми ограничениями в самостоятельности проведения исследований. Научно-исследовательская деятельность магистрантов отличается самостоятельностью, а результаты исследований – научной новизной.

Исходя из вышесказанного в таблице 1 представлено характеристика компонентов исследовательской компетентности обучающихся в бакалавриате и в магистратуре.

Таблица 1. Характеристика исследовательской компетентности бакалавра и магистра

Компоненты	Уровни	
	Бакалавриат	Магистратура
ценностно-мотивационный	- потребность исследовательских навыков и умений в решении учебно-исследовательских задач; - интерес и осознание важности исследовательских умений; - осознание необходимости изучения выделенных тем в дисциплинах для решения исследовательских задач	- стойкая и осознанная потребность в овладении знаниями для осуществления исследовательской деятельности, которую считают необходимой как для успешной учебы, так и для успешной дальнейшей профессиональной деятельности
когнитивный	- роль и освоение базовых знаний, для осуществления учебно-исследовательской деятельности;	- владение методологией исследовательской деятельности;
содержатель-нодеятель-ностный	- владение учебно-исследовательскими и научно-исследовательскими компетенциями на уровне бакалавриата; - способность применения исследовательских умений в нестандартных учебных ситуациях; - проявление повышенной активности при проведении учебных исследований, потребность в направляющей поддержке преподавателя	- владение учебно-исследовательскими и научно-исследовательскими компетенциями на уровне магистратуры, способность применения исследовательских умений в новых, нестандартных ситуациях; регулярное проявление активности и полной самостоятельности в учебном и внеучебном процессе, связанные с большим интересом к проводимым исследованиям
комму-никативный	- готовность формулировать и аргументировано отстаивать свою исследовательскую позицию, опровергать суждения оппонента; - готовность обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями со специалистами; -умение работать в команде; умение создавать целостные связные научные тексты по избранной тематике.	- готовность ясно и недвусмысленно излагать свои выводы и знания, на которые они опираются; на научном уровне обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями; умение работать в команде, возглавлять команду; - умение отстаивать, оказывать, обосновывать свою точку зрения, опровергать суждения оппонента; - умение создавать целостные связные научные тексты по избранной тематике.
рефлексивный	- осознание себя субъектом исследовательской деятельности; чаще верная оценка своих возможностей при выборе и решении исследовательских задач; - владение навыками анализа своей деятельности, способность, верно соотносить достигнутые результаты с поставленной целью	- осознание себя субъектом исследовательской деятельности; всегда верная оценка своих возможностей при решении исследовательских задач; - владение навыками анализа, как своей деятельности, так и исследовательской деятельности других обучающихся

Таким образом, в процессе освоения всех компонентов исследовательской компетентности обучающиеся овладевают следующими исследовательскими компетенциями: решение нестандартных задач; использование различных методов исследования при решении проблемных ситуаций в профессиональной сфере, использовать сформулированные исследовательские умения в любых педагогических ситуациях; ценностное осмысление роли исследовательского поиска в педагогической деятельности.

Список использованной литературы:

1 Государственный общеобязательный стандарт высшего и послевузовского образования. Утв. постановлением Правительства Республики Казахстан от 23.08.2012 года № 1080 (с изменениями и дополнениями, внесенными в соответствии с постановлением Правительства РК от 13.05.2016 г. № 292).

2 Жантлеуова Ш.К. Педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущего учителя. //Материалы Международной научно-практической конференции «Качество педагогического образования: проблемы и перспективы развития». – Алматы, 2004.

3 Молдабекова М.С., Федоренко О.В., Акжолова А.А. Фундаментальность физического образования как основа формирования профессиональной компетентности будущих учителей физики. //Международная научно-практическая конференция «Теория целостного педагогического процесса – основа профессиональной подготовки будущего учителя», посвященной 85-летию доктора педагогических наук, профессора Н.Д. Хмель. – Алматы: КазНПУ им. Абая, 2014.

4 Молдабекова М.С., Акжолова А.А. Формирование исследовательских компетенций на практических занятиях по профилирующим дисциплинам. // Вестник. Серия "Физико-математические науки", №4 (48). – Алматы: КазНПУ имени Абая, 2014.

УДК 53.06
ГРНТИ 29.29.39

A.G.Amangossova[1], M.A.Nigmetov[2]

[1] *Cand.Sci. (Chemical), Associated Professor Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyray, Kazakhstan*
[2] *Student of Master's Programme in Physics, Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan*

PHYSICAL PRINCIPLES FUNCTIONING OF IR SENSOR WITHIN SENSORY ROBOT

Abstract

Sensor robot is a remotely operated vehicle that is designed to inspect oil and gas facilities in hazardous environments. The robot equipped with hydrogen sulfide sensor for measuring the current concentration of hydrogen sulfide, hydrocarbon sensor for measuring the content of hydrocarbons in the atmosphere in order to detect an explosive gas-air mixture. Infrared technology, described in this article is gradually becoming the preferred method for gas detection. It is related to the fact that these devices are able to operate at the highest temperatures (up to 200^0 C) than commonly used devices. In this paper we present characteristics of CO_2 sensors in internal photo effect in particular compound-semiconductor. Carried out comparative analyses of the limiting detectability of IR sensors with controlled by spectral – response characteristics. IR sensors of robot have the best characteristics for use in spectral range 8 – 12 μm in explosive environments. Here is shown actuality and feasibility of IR hydrocarbon sensors for sensory robot exploited in extremal conditions.

Key words: IR gas sensor, robot, semiconductor, hydrocarbon, response time, recovery time, infrared adsorption spectrum of gases, explosive environments.

Аннотация

А.Г. Амангосова[1], М.А. Нигметов[2]

[1] *к. х.н., ассоциированный профессор Атырауского государственного университета им. Х.Досмухамедова, г.Атырау, Казахстан*
[2] *магистрант по специальности Физика, Атырауского государственного университета им. Х.Досмухамедова, г.Атырау, Казахстан*

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ДАТЧИКА В СЕНСОРНОМ РОБОТЕ

Сенсорный робот представляет собой аппарат с дистанционным управлением, предназначенный для обследования производственных объектов в нефтегазовой промышленности в неблагоприятных условиях окружающей среды. Робот оснащен датчиком сероводорода для измерения текущей концентрации сероводорода, датчик углеводорода для измерения содержания углеводородов в атмосфере для обнаружения взрывоопасной газовоздушной смеси. Инфракрасная технология, описанная в данной статье, постепенно становится предпочтительным методом обнаружения газов. Это связано с тем, что данные устройства способны работать при значительно более высоких температурах (до 200°С), чем обычно используемые приборы. В статье рассматривается характеристики датчиков CO_2 на собственном фотоэффекте на основе полупроводникового соединения. Проведен сравнительный анализ предельных обнаруживаемости ИК-датчиков с управляемой

спектральной характеристикой. ИК-датчики робота имеют наилучшие характеристики для использования в спектральном диапазоне 8 – 12 мкм во взрывоопасных средах. Показаны актуальность и возможность использования ИК датчиков углеводорода для сенсорного робота, эксплуатируемых в экстремальных условиях.

Ключевые слова: инфракрасный датчик газа, робот, полупроводник, углеводород, время срабатывания, время восстановления, ИК-адсорбционная спектроскопия газа, взрывоопасная зона.

Аңдатпа

А.Ғ. Аманғосова[1], М.А. Нигметов[2]

[1] *х.ғ.к., Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университетінің қауымдастырылған профессоры, Атырау қ., Қазақстан*

[2] *Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Физика мамандығының магистранты, Атырау қ., Қазақстан*

СЕНСОРЛЫ РОБОТТЫҢ ИНФРАҚЫЗЫЛ ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ ЖҰМЫС ЖАСАУ ПРИНЦИПІНІҢ ФИЗИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Сенсорлы робот – қоршаған ортаның қолайсыз жағдайында мұнай-газ өнеркәсібінің өндірістік нысандарын тексеруге арналған қашықтықтан басқарылатын құрылғы. Робот күкірт сутегі концентрациясын өлшеу датчигімен, атмосферадағы жарылғыш газ қоспасы бар көмірсутек мөлшерін өлшеу датчигімен жабдықталған. Осы мақалада сипатталған инфрақызыл технологиялар газдарды анықтаудағы бірте-бірте ең қолайлы әдісі болып табылады. Бұл құрылғылар әдеттегі құрылғыларға қарағанда жоғары температурада (200^0 С) жұмыс жасай алуымен байланысты. Мақалада жартылай өткізгіш түйін негізіндегі сенсорлық CO_2 датчигі фотоэффектілік әсері бойынша сипаттамасы қарастырылған. Басқарылатын спекральдық сипаттамасы бар инфрақызыл датчиктарының аңғарымды шектеріне талдау жүргізілді. Роботтың инфрақызыл сенсоры жарылыс қаупі бар аймақта 8 – 12 мкм спектрлік диапазонында жұмыс жасауға негізделген. Сенсорлық роботқа арналған көміртегі инфрақызыл датчигінің экстремал жағдайларда жұмыс жасауы, қолданылу өзектілігі мен мүмкіндігі көрсетілген.

Түйін сөздер: инфрақызыл газ датчигі, робот, жартылай өткізгіш, көмірсутегі, жұмыс уақыты, қалпына келтіру уақыты, газдың ИҚ – адсорбциялық спектроскопиясы, жарылыс қаупі бар аймақ.

In diverse fields of industries there exists need for carrying out technical monitoring of the environmental state of individual operating zone as well as large industrial facilities in general. It is to be expected that importance of implementation individual control equipment for continuous monitoring at industrial facilities will increase.

To solve this problem mobile robots are often used in the industrial facilities. Operating safety in offshore installation and chemical industry is leak detection and gas composition all that feasible by using sensor robotic technologies which has consisting of gas sensor. Robotic system intended to service on extreme conditions typified by high ranking electromagnetic interference, strong radiation, explosive hazard, gas accumulation, high temperature and high pressure. In such a case special requirements are exercised as to a robotic system as whole and the sensory transducers (especially to the contact system). Sensors as well as working element shall be effectively operated under extreme conditions.

This time there are many different measuring controlling sensors for detecting leakage of hazardous gases which makes it difficult to choose to most closely correspond to unique requirements for each industrial consumer.

Requirements for accident-free operation and more high – reliability lead many users to make choice for make benefit infrared gas sensors. Point IR gas sensors are extensively used into the atmosphere with increased concentration of substances capable for poising catalyzer (sulfo-, Si – containing compounds, halogens, large hydrocarbon emission etc.), as well as with oxygen starvation thus providing for high availability and measurement accuracy. Liner infrared sensors are able to control leakage of hydrocarbon gases over the sections long mileage as at the level pre-explosive concentration and within the range thereby providing early warning of danger and environmental monitoring [1, p.5].

Sensors of this type generally contain impulsive source infrared radiation which is absorbed by each type of gas in proportionally to its wavelength and concentration. The wavelength of infrared radiation is chosen based on specific gas for example methane or carbon dioxide. The main advantages of IR gas sensors: explosion safety, does not require oxygen availability, no moving part, vibration resistance, finding capability of concentration within the range 0-100%, high accuracy of measurements, good sensibility and selectivity of gases. In fact, every gas has clearly absorption frequency. The types of analyzers proposed for consideration meet high requirements applicable to modern infrared system since technologically these transducers realize on basis of compound-semiconductor with highly – homogeneous of parameters over the area with large absorption constant. The power diagram of the concerned semiconductor structure promotes to creation of multispectral device with electronically controllable of their spectral photosensitivity.

Physical principles of functioning of the Infrared CO_2 gas sensor within sensor robot

From simplicity point of view integration into measuring and inspection equipment, infrared sensors also have an advantage over pellistors, since have no use for the complicated sheer-oriented solutions for obtaining high indexes of the accuracy and microprocessor for linearization and temperature compensation. Sensor robotic technologies intended to operate environmental temperature range from – 20^0C to +40^0C. All components calculated at least per temperature -20^0C and are used without exceeding the corresponding limiting high temperature. The sensor robot contains equipment that emits electromagnetic energy and radio frequency radiation. The robot has gas hydrocarbon infrared sensors on basis of compound – semiconductor [1, p.32]. In the model used is not considered noise related with generation through surface state, defect states, thermal generation in the area of electron cloud since contribution of this phenomenon stand on fabrication processing of the material and device structure i.e. on defect concentration of grating and surface state density at the dielectric – semiconductor interface. An IR sensor for determining carbon dioxide with a measurement range of 0-5% and 0-10% is widely used in sensor robotics. The key parameters that determine the detectability D_λ and temperature t are: generation rate g_{th} and quantum efficiency η for definiteness n-type conductivity material is chosen.

$$g_{th} = \frac{n_{th}}{\tau} \quad (1)$$

$$\eta = \frac{(1-R)(1-\exp(-\alpha t))}{1-R\cdot\exp(-\alpha t)} = \alpha t, (\alpha t < 1) \quad (2)$$

where, n_{th}- carrier concentration, established by thermal generation; τ – carrier lifetime; t- photosensitive element thickness; R – reflection coefficient of surface radiation of photosensitive element; α- material absorption constant.

The determination of the gas is measurement of output signal formed by conversion of the infrared radiation absorbed gas. IR radiation is part of electromagnetic spectrum usually absorbed by gas molecules. When wavelength of radiation aligns with natural frequency of vibration of the molecules their energy conditions changes. In other words, vibrational amplitude of atom is accrued at absorption of radiation with fixed length of wave. The absorption of infrared radiation intensifies the heat of gas. Infrared radiation is reactive with dipole molecule of gas. Molecules based dipoles are shaped when molecules vibration non-symmetrical with regard to different atoms or atom situated non – symmetrical way. Atoms deform interatomic bonds which form dipole moment.

Symmetrical molecules are not energized by infrared radiation since they do not create dipoles. Some double molecules O_2, H_2 and N_2 are the best examples of the symmetrical molecules which have symmetrical and non-symmetrical vibration direction. The emission intensity of the gas molecules depending on wave length is called absorption spectrum [2].

The use of infrared radiation provides variety of advantages as compared to catalyst method analyses of chemical composition and gas concentration. The key aspect of these methods is that narrow-band filter of radiation are used including separate IR sensor for detection several diapason absorption spectrum of gases in specific a range of wave length.

In case of complex chemical gaining treatment of molecules are observed resonant vibration series. Usually it looks like absorption peak kit in the diagram constructed with respect to the wave length. This is called the absorption spectrum. In figure 1 is shown adsorption spectrum of gases which can be defined with infrared sensors of robot. As well as table 1 shows the response, recovery times and detectability of Infrared Sensors.

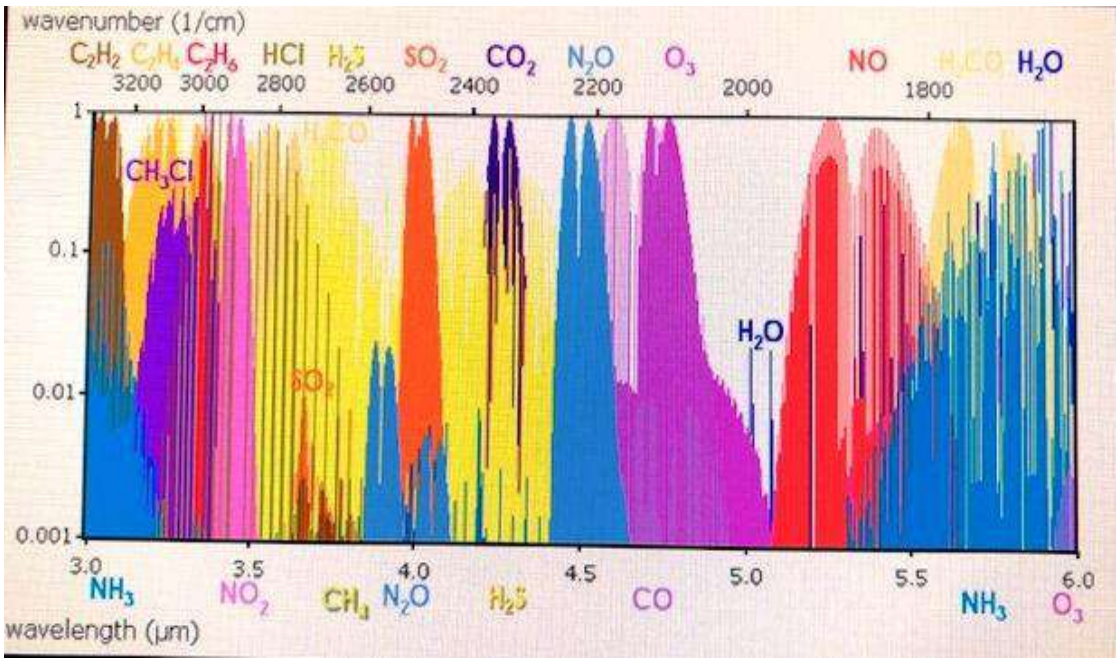


Figure 1. IR spectrogram of water vapor, methane, nitrogen oxide, hydrogen sulfide, Sulphur oxide, carbon dioxide

Table 1. Response and recovery time before impact to 10000 ppm CO_2 and CH_4

Exposure duration	**Time (s) response to 50% of full scale**	**Concentration, ppm**	**Time recovery to 50% of initial**	**Time (s) recovery to 10% of initial**	**Time recovery to 0% of initial**
0-50% CO_2	T90<10 c	5 ppm (0-2000 ppm)	35	105	240
0-100% CH_4	T90<30 c	10 ppm (2000-5000 ppm) 20 ppm (5000-10000 ppm)			

The choice of wave length to determine of the gas is controlled by the existing output spectrum infrared source. Absorption spectrum of water shows strong absorption at length of wave less than 3.5 – 8 and after 16 micrometers. If spectral lines of the detected gas are in these area, then interference is observed due to the presence of moisture. Consequently, the best results will be in the range 8 – 16 and 3 – 5 micrometer, in which the spectral lines of gases are located. In IR sensors of the Sensor robot the 3 – 5 micrometers region is selected for the following reasons [3]:

1. Large quantity of adsorption lines in the range of spectrum 3 – 3.5 μm for hydrocarbon and 4.5 μm for CO_2 (Fig. 1).
2. The standard IR lamp with glass envelope emits edition with wave length to 5 μm. The range more than 8 μm requires the use of more expensive source of IR radiation. As well as rate accuracy of absorption line is reduced, so this rate is rarely used. The range 5 - 8 μm is not used for the reasons set out above.
3. There are no gas absorption lines at wave length of 4 μm which makes it possible to fix reference signal on this spectrum.

Radiation intensity after absorption (output signal) is compared with intensity before absorption (reference signal).

Consequently, knowing value of intensity and enforce the Beer-Lambert-Bouguer law we get following formula:

$$I(l) = I_0 e^{-k\lambda l} \quad (3)$$

Where, I_0- light intensity on entering item, l–mat thickness of item wherethrough take on light; k_λ- absorption index which aligned with concentration as:

$$k_\lambda = x_\lambda \quad (4)$$

where x_λ- coefficient characterizing the interaction of the molecule of the absorbing dissolved material on light with wave light; λ, C– gas concentration, mol/L.

Beer-Lambert-Bouguer law is used in algorithmic calculations microprocessor of sensor at determining gas [4].

If environmental temperature and pressure changes then gas concentration can be measured according to the Ideal Gas law:

$$C = \frac{kPV}{T} \quad (5)$$

where, k – Boltzmann, equal $1{,}38 \times 10^{-23}$ J/K, P – pressure, V – volume, T– absolute temperature.

Calculation algorithm would be modified if remote temperature and pressure sensors are used. Any modification in the sensing system is not reflected to calculation in accordance with Ideal Gas law. As well as infrared gas sensor can be subjected influence of ambient temperature which results incorrect output signal. When using independent sensors linearity characteristics can be in the range – 40 - +75^{0}C. This minimizes the modification in the software. The hydrocarbon sensor within the Sensabot contains a temperature sensor which improves the accuracy of the gas detection.

Conclusion

Therefore, the detectors with regulating spectral feature, particularly based on semiconductors properties, are the most perspective among infrared systems. This type of photoelectric receiver has the highest operating temperature within 8 – 12 microns range. Photovoltaic characteristics of sensor are analyzed. It is seen that subject to use near surface layers it is possible to prevent the decrease of volume lifetime due to influence of surface recombination that will result in increase of detectability. Characteristics of such type of photodetectors make it possible to state the perspective to use semiconductor structure as monolithic photodetector with signal processing in focal plane.

References:

1 *Smith P. Sensabot Operation & Maintains Manual. 2017 – P. 5, 32*

2 *Стариков В.И. Столкновительное уширение спектральных линий поглощения молекул атмосферных газов //Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2006. – С. 308*

3 *Factory Acceptance Test Report. IECEx TEST REPORT// US/ULExTR16.0021/00*

4 *Уэйн Р. Основы и применения фотохимии. – Мир, 1991. – 304 с.*

УДК 517.958:539.3
ГРНТИ 27.35.31; 30.19.15

Н.К. Аширбаев[1], Ж.Н. Аширбаева[2], П.С. Дуйсебаева[3], Ж.Д. Алибекова[4]

[1]д.ф.-м.н.,профессор, Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г.Шымкент, Казахстан

[2]к.п.н., доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г.Шымкент, Казахстан

[3,4]ст. преподаватель, Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, г.Шымкент, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В УПРУГОМ ТЕЛЕ С НЕОДНОРОДНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Аннотация

В работе рассматривается задача о распространении динамических возмущений в упругом теле с неоднородными граничными условиями. Формулировка задач с неоднородными граничными условиями существенно затрудняет решение краевых задач рассматриваемого класса. Волновой процесс вызывается прикладыванием внешней динамической нагрузки в точках лицевой границы прямоугольной полосы, которое сводится к заданию на этой границе вектора скорости смешения. На нижней границе прямоугольной полосы заданы неоднородные граничные условия. Сформулированная в терминах напряжений и скоростей смешанная задача моделируется численно с помощью явной разностной схемы сквозного счета, основанной на методе пространственных характеристик. На основе разработанной в работе численного метода получено расчетное

конечно – разностное соотношение динамической задачи в особой точке нижней границы прямоугольной области, являющейся точкой сопряжения закрепленных и свободных участков границы. Исследована концентрация динамических напряжений в окрестности разрыва граничных условий. Результаты исследования доведены до численного решения.

Ключевые слова: скорость, напряжение, разрыв, концентрация напряжений, численное решение.

Аңдатпа

Н.К. Аширбаев[1], Ж.Н. Аширбаева[2], П.С. Дуйсебаева[3], Ж.Д. Алибекова[4]
[1]ф.-м.г.д., М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің профессоры, Шымкент қ,., Қазахстан
[2]п.г.к., М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің доценті, Шымкент қ,., Қазахстан
[3,4] М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің аға оқытушысы, Шымкент қ., Қазахстан

БІР ТЕКТІ ЕМЕС ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАРМЕН БЕРІЛГЕН СЕРПІМДІ ДЕНЕДЕГІ КЕРНЕУЛІК ЖАҒДАЙДЫ ЗЕРТТЕУ

Мақалада бір текті емес шекаралық шарттармен берілген серпімді денеде динамикалық толқындардың таралу есебі қарастырылған. Қарастырылып отырған кластағы шеттік есептерде бір текті емес шекаралық шарттармен берілуі есептерді шешуде көп қиындықтар тудырады. Толқындық процесс тік бұрышты дененің беттік қабырғасына сыртқы динамикалық жүктемені қолдану нәтижесінде, атап айтқанда осы беттік қабырғаға жылдамдық векторларын беру арқылы туындайды. Ал тік бұрышты дененің төменгі қабырғасына бір текті емес шекаралық шарттар қойылған. Кернеулер мен жылдамдықтар терминінде қойылған аралас есеп айқын айырымдық схема, атап айтқанда сандық кеңістіктік сипаттамалар әдісімен шешілген. Жұмыста жетілдірілген сандық әдістің көмегімен төменгі қабырғаның бекітілген және бос бөліктерінің түйіскен ерекше нүктесінде, ізделінді функцияларды табудың ақырлы есептеу қатынастары алынды. Шекаралық шарттағы үзілісті нүктелердің маңайында пайда болатын динамикалық кернеулердің концентрациясы қарастырылған.Зерттеу нәтижесінде сандық шешім алынды.

Түйін сөздер: жылдамдық, кернеу, үзіліс, кернеулік концентрациясы, сандық шешім.

Abstract

INVESTIGATION OF STRESSED STATE IN ELASTIC BODY WITH INHOMOGENEOUS BORDER CONDITIONS

N.K.Ashirbayev[1], Zh.N.Ashirbayeva[2], P.S.Duisebayeva[3], Zh.D.Alibekova[4]
[1]Dr.Sci(Phys.-Math), Professor of M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan
[2]Cand.Sci(Ped), Assoc. Professor of M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan
[3]Senior lecturer of M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,
[4]Senior lecturer of M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

In this paper we consider the problem of the propagation of dynamic perturbations in an elastic body with inhomogeneous boundary conditions. The formulation of problems with inhomogeneous boundary conditions makes it very difficult to solve the boundary value problems of the class under consideration. The wave process is caused by applying an external dynamic load at the points of the front boundary of a rectangular strip, which reduces to setting the mixing velocity vector at this boundary. In the lower boundary of a rectangular strip, inhomogeneous boundary conditions are given. Formulated in terms of stresses and velocities, the mixed problem is modeled numerically by means of an explicit difference scheme of a through calculation, based on the method of spatial characteristics. On the basis of the numerical method developed in this paper, a calculated finite - difference relation of the dynamic problem at a singular point of the lower boundary of a rectangular domain, which is the point of conjugation of fixed and free sections of the boundary, is obtained. The concentration of dynamic stresses in the neighborhood of the discontinuity of the boundary conditions is studied. The results of the study are brought to a numerical solution.

Key words: speed, voltage, rupture, stress concentration, numerical solution.

Прогнозирование динамического поведения элементов конструкций с учетом ряда ослабляющих факторов (разрывы в граничных условиях, отверстия, полости, вырезы и т.д.) имеет не только теоретическое, но и прикладное значение, определяемое запросами инженерной практики. Возле таких несплошностей возникает, как известно, явление местного искажения напряжений и деформаций, называемое обычно концентрацией напряжений. Эти эффекты вносят существенное изменение в «средние» напряжения и нередко являются причиной разрушения. На качественные и количественные эффекты концентрации напряжений влияют разнообразные причины, связанные с геометрией концентратора, видом воздействия, реальными свойствами материала. Поэтому проблеме

концентраций напряжений уделяется в современной технике огромное внимание, что нашло отражение в практически необозримом количестве отечественных и зарубежных исследований[1-4].

Математическая постановка задачи. Рассмотрим основные уравнения задачи динамической теории упругости для однородного изотропного упругого тела в декартовой системе координат. Для удобства изложения оси декартовой системы координат обозначены через Ox_i (i=1,2), а время через t. Составляющие тензора напряжений обозначаются через σ_{ij} (x_1, x_2, t), тензора деформаций – через ε_{ij} (x_1, x_2, t) (i, j = 1,2) и, наконец, вектора перемещения – через u_i (x_1, x_2, t) (i = 1,2).

Напряженно-деформированное состояние в упругом теле в общепринятых обозначениях описывается системой уравнений линейной теории упругости

$$\sigma_{ij,j} = \rho\, \partial^2 u_i / \partial t^2 \quad (i = 1, 2), \tag{1}$$

$$\sigma_{ij} = \lambda\, \theta\, \delta_{ij} + 2\, \mu\, \varepsilon_{ij}, \tag{2}$$

где ρ – плотность материала среды, λ, μ – постоянные Ламе, δ_{ij} – символ Кронекера, θ – объемная деформация, равная

$$\theta = \varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{33}.$$

Запятая с индексом означает частную производную по соответствующему аргументу. По j производится суммирование (j=1,2).

Следуя работе [5], введем безразмерные независимые переменные и искомые величины:

$$\vec{t} = \frac{tc_1}{b}; \quad \vec{x}_i = \frac{x_i}{b}; \quad v_i = \frac{1}{c_i}\frac{\partial u}{\partial t}, \quad (i = 1,2)$$

$$p = \frac{\sigma_{11} + \sigma_{22}}{2\rho c_1^2}; \quad q = \frac{\sigma_{11} - \sigma_{22}}{2\rho c_1^2}; \tag{3}$$

$$\tau = \frac{\sigma_{12}}{\rho c_1^2}; \quad \gamma = \frac{c_1}{c_2}$$

где b – характерная длина, c_1, c_2 -скорости волн расширения и сдвига, σ_{11}, σ_{22}, σ_{12} - компоненты тензора напряжений, γ - постоянный параметр. В дальнейшем черта над безразмерными параметрами опускается. Дифференцируя зависимости (2) по времени, складывая и вычитая нормальные напряжения σ_{11} и σ_{22}, уравнения движения (1) и физические соотношения (2) записываются в виде системы уравнений для скоростей перемещений v_1, v_2 и трех линейных комбинаций p, q, τ компонент тензора напряжений:

$$v_{1,t} - p_{,1} - q_{,1} - \tau_{,2} = 0; \quad v_{2,t} - p_{,2} + q_{,2} - \tau_{,1} = 0 \tag{4}$$
$$\gamma^2 (\gamma^2 - 1)^{-1} p_{,t} - v_{1,1} - v_{2,2} = 0; \quad \gamma^2 q_{,t} - v_{1,1} + v_{2,2} = 0;$$
$$\gamma^2 \tau_{,t} - v_{1,2} - v_{2,1} = 0.$$

Эта постановка выбрана потому, что такие системы изучены к настоящему времени довольно хорошо, и кроме того, при выборе скоростей перемещений и напряжений в качестве зависимых переменных исключаются производные из граничных условий.

Исследуется плоская деформация упругого тела с прямоугольным поперечным сечением. Сечение имеет размеры $0 \le x_1 \le l, \quad -L \le x_2 \le L$ (рисунок 1). Краевая задача, формулируемая для разрешающих уравнений (4), предполагает, что в начальный момент времени $t = 0$ тело находится в состоянии покоя

$$v_1(x_1,x_2,0) = v_2(x_1,x_2;0) = p(x_1, x_2, 0) = q(x_1, x_2, 0) = \tau(x_1, x_2, 0) = 0. \tag{5}$$

В любой другой момент времени t>0 на лицевой границе $x_1 = 0, \quad |x_2| \le L$ прямоугольной области прикладывается внешняя нагрузка

$$v_1 = f(t), \quad v_2 = 0 \text{ при } x_1 = 0, \quad |x_2| \le L. \tag{6}$$

Боковые границы $x_2 = \pm L$ полосы считаются свободными от каких–либо воздействий

$$p - q = 0,\ \ \tau = 0 \text{ при } |x_2| = L,\quad 0 \le x_1 \le l\,. \tag{7}$$

На нижней грани $x_1 = l$ полосы рассмотрены неоднородные граничные условия

$$v_1 = v_2 = 0 \quad \text{при } x_1 = l \text{ и } \forall x_2^0 \le |x_2| \le L, \forall x_2^2 \le |x_2| \le x_2^1, \quad \forall |x_2| \le x_2^3 \tag{8}$$

$$p + q = 0, \quad \tau = 0 \quad \text{при } x_1 = l \text{ и } \forall x_2^1 \le |x_2| \le x_2^0, \quad \forall x_2^3 \le |x_2| \le x_2^2. \tag{9}$$

Для сравнения результатов решение данной задачи рассматривается дополнительная задача , в которой предполагается, что граница $x_1 = l$ полосы жестко закреплена, т.е.

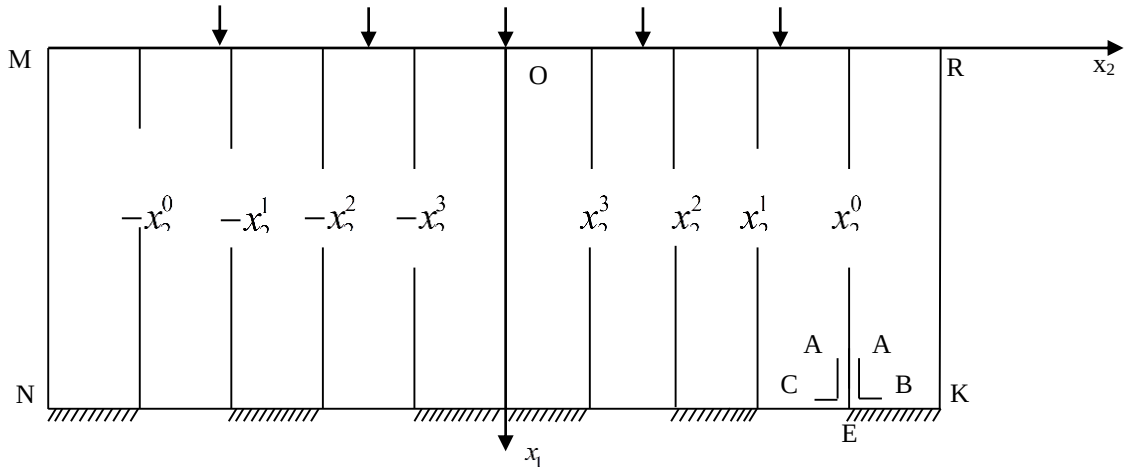


Рисунок 1. Исследуемая область

$$v_1 = v_2 = 0 \quad \text{при } x_1 = l\,, \quad |x_2| \le L\,. \tag{10}$$

Здесь $f(t)$ - заданная функция; $x_2^0, x_2^1, x_2^2, x_2^3$ - некоторые постоянные числа, удовлетворяющие требованию $|x_2^i| \le L$ $(i = 0,1,2,3)$. Нулевые начальные условия (5) означают, что полоса до момента времени $t \le 0$ находится в невозмущенном состоянии. Граничное условие (6) – задание нормальной компоненты скорости частиц $x_1 = 0$ полосы и отсутствие касательной компоненты скорости частиц для всех моментов времени. Граничные условия (7) означают, что соответствующие точки границы $|x_2| = L$ полосы свободны от напряжений для всех моментов времени. Граничные условия (8) соответствуют условиям жесткого закрепления тыльной части границы $x_1 = l$ полосы. Условия (9) означают, что другая часть тыльной границы $x_1 = l$ полосы свободна от напряжений. Они моделируют условия работы многоопорной конструкции. Задача заключается в определении внутри рассматриваемого тела волнового движения в момент времени t>0.

Поставленная задача решена методом пространственных характеристик, подробный алгоритм численной реализации которого изложен в [5]. Особенностью рассмотренного тела является то, что в точках типа E (рисунок 1) границы $x_1 = l$ исследуемого тела нарушается «привычная» для динамических задач гладкость функций, т.е. в этих точках искомые функции и их производные терпят разрыв первого рода. Именно на такие особенности не было распространено или вообще, как нам известно, не было метода решения таких задач. В дополнение к известным соотношениям [5] получены расчетные соотношения в особых точках типа E границы $x_1 = l$ для нахождения искомых функций, в которых граничные условия терпят разрыв первого рода [6].

Анализ результатов расчетов. На основе разработанного численного алгоритма составлена программа расчетов на персональном компьютере на алгоритмическом языке Фортран, которая как составная часть включена в единую общую программу. Настоящие расчеты проведены для

прямоугольной области $0 \le x_1 \le 100h$, $|x_2| \le 100h$. Шаг по времени k выбран в соответствии с необходимыми условиями устойчивости

$$\left(\frac{k}{h}\right)^2 \le \min\left\{\frac{\gamma^2}{\gamma^2+1}, \frac{\gamma^2}{2\left(\gamma^2-1\right)}\right\}$$

используемой явной конечно–разностной расчетной схемы. Материал тела обладает следующими характеристиками: модуль упругости E=200 ГПа, коэффициент Пуассона ν=0.3, плотность $\rho = 7.9 \cdot 10^3 кг/м^3$, $c_1 = 5817 м/сек$, $c_2 = 3109 м/сек$, $\gamma = 1.87$. Параметры волнового поля получены при следующих значениях исходных данных:

$$f(t) = t \cdot e^{-t},\ k = 0.025,\ h = 0.05,\quad \left|x_2^0\right| = 80 \cdot h,\quad \left|x_2^1\right| = 60 \cdot h,\quad \left|x_2^2\right| = 40 \cdot h,\quad \left|x_2^3\right| = 20h.$$

Из-за симметрии условий закрепления и характера нагружения искомые параметры v_1, p, q являются четными, а v_2, τ - нечетными функциями относительно оси $x_2 = 0$. Поэтому результаты расчетов представлены только для положительных значений $x_2 (x_2 \ge 0)$. Фактически расчет был выполнен до момента времени $t = 600 \cdot k$, который соответствует двухкратному отражению волны от тыльной границы прямоугольной полосы.

Зависимость компоненты напряжения $p+q$ на границе $x_1 = 100h$ от координаты x_2 / h представлена на рисунке 2 для моментов времени $t = 300 \cdot k$ (1) и $t = 400 \cdot k$ (2).

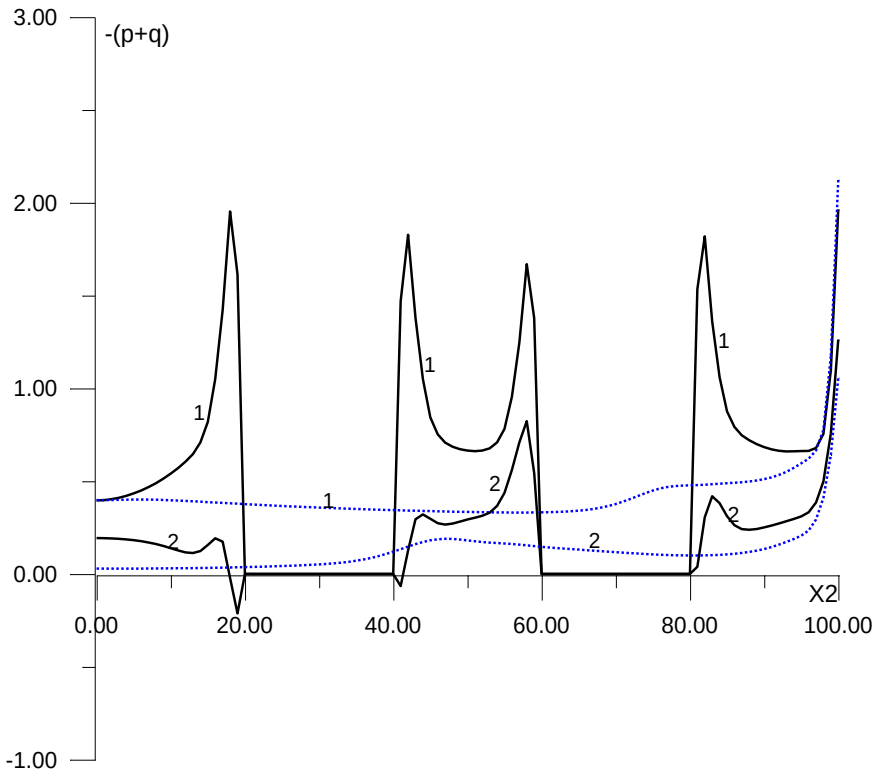


Рисунок 2. Изменение напряжений $p+q$ на границе $x_1 = 100h$ от координаты x_2 / h для моментов времени $t = 300 \cdot k$ (1) и $t = 400 \cdot k$ (2)

Результаты рассматриваемой задачи отмечены сплошными линиями, а пунктирные линии соответствуют задаче, когда граница $x_1 = 100h$ жестко защемлена (дополнительная задача). Сравним основные особенности этих двух задач. Во – первых, некоторое снижение концентрации напряжений вблизи угловой точки K ($x_1 = 100h$, $x_2 = 100h$) полосы по сравнению с значением напряжений, вычисленными в задаче с жестко защемленной границей. Оно обусловлено наложением дифрагированных волн исходящих от угловой точки K ($x_1 = 100h$, $x_2 = 100h$) прямоугольной полосы

и особых точек типа Е. Во – вторых, напряжения $p+q$ вблизи особых точек в 5-18 раз превышают номинальные значения заданных на границе $x_1 = 100h$ напряжений.

На рисунке 3 для момента времени $t = 300 \cdot k$ показаны изолинии касательных τ=const напряжений, демонстрирующие характерное для данной задачи напряженное состояние.

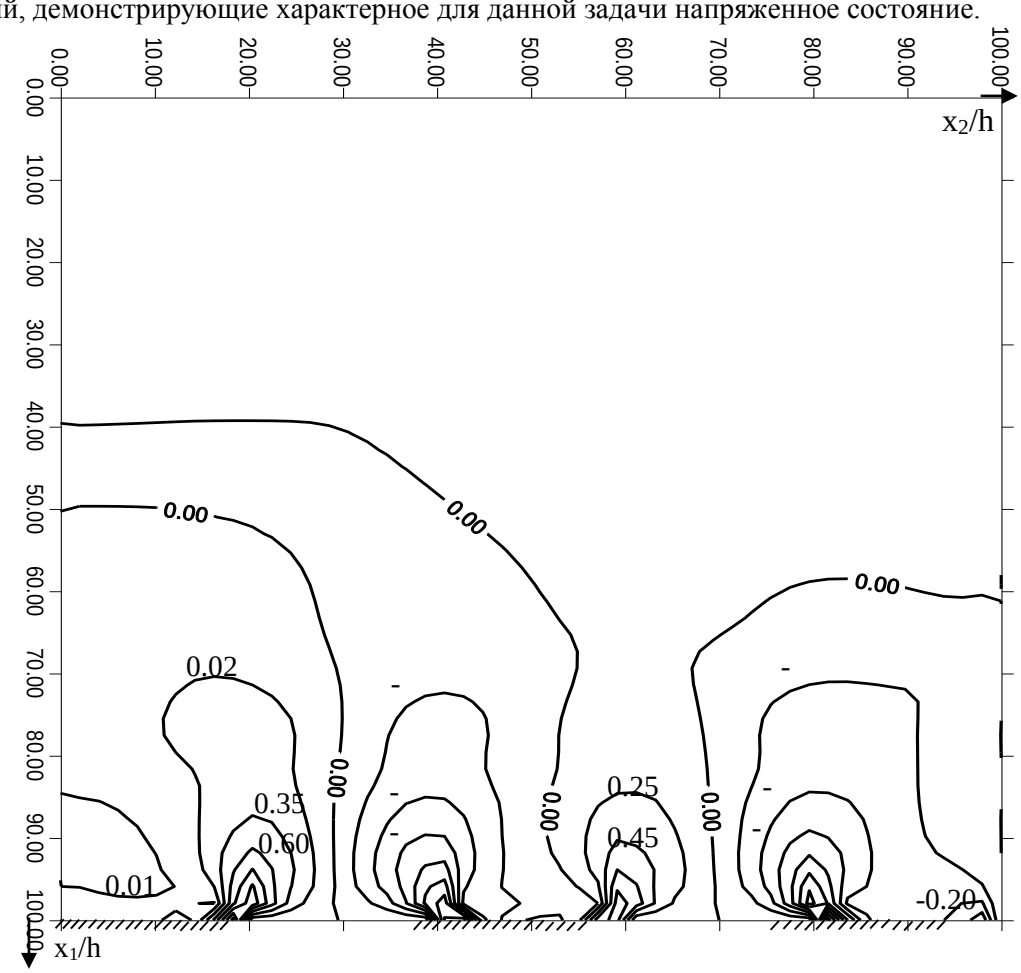


Рисунок 3. Изолинии касательных напряжений $\tau = const$ *в момент времени* $t = 300 \cdot k$

Это время характерно тем, что волна возмущения отразилась от тыльной границы x_1=100h прямоугольной области, но ещё находится на полпути до лицевой границы x_1=0. Эти изолинии дают общую картину напряженного состояния во всей области в определенный момент времени $t = 300 \cdot k$. Суперпозиция многократно отраженных и дифрагированных волн от границ прямоугольной полосы и особых точек типа Е приводит к формированию сложной волновой картины внутри полосы. Для напряженного состояния характерно сложное взаимодействие отраженных, дифракционных и интерференционных явлений, обуславливающих появление большого числа локальных экстремумов отдельных компонентов напряжений и заметное их изменение на малых участках.

Знак касательного напряжения τ не имеет такого определяющего значения, как знак нормальных напряжений $p+q$, $p-q$. В этом случае нас будут, в первую очередь, интересовать области больших градиентов и изолинии нулевых касательных напряжений τ, которые являются местом смены знака. Появления и образования локальных экстремумов касательных напряжений τ вблизи точек разрыва граничных условий на внутренней тыльной границе $x_1 = 100h$ прямоугольной области обусловлено дифракцией волн, исходящих от указанных особых точек типа Е.

Анализ изолиний нормальных $p+q$ и касательных τ напряжений, построенных для различных моментов времени, показывает практически идентичный описанному характер их распределения. Однако, уровень напряжений, место расположения локальных экстремумов, появление и образование зон растягивающих напряжений в различные моменты времени отличаются друг от друга. Точки разрыва в граничных условиях оказывает заметное влияние и на характер распределения скоростей движения в отдельных точках полосы. Уровень концентрации напряжений является функцией времени и в различные моменты времени достигает различных значений.

Анализ скоростей перемещений точек и напряжений в них показывает, что для области с разрывами в граничных условиях и для области без разрыва в граничных условиях вдали от точки разрыва их распределения по оси x_1/h практически совпадают. Отличия этих параметров наблюдаются лишь вблизи точки разрыва, на расстояниях равных $6\cdot h - 8\cdot h$ от точки разрыва.

Разработанная методика может быть использована для исследования динамических напряжений при скачкообразном изменении граничных условий, максимально приближенных к реальным типам закрепления ряде инженерных сооружений.

Список использованной литературы

1 Кукуджанов В.Н. Деформирование, повреждаемость и разрушение сред и материалов с дефектами и со структурами дефектов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2011.– №4 (4). – С.1557–1558.

2 Ashirbayev N., Ashirbayeva Zh., Sultanbek T., and Bekmoldayeva R. Modeling and solving the two-dimensional non-stationary problem in an elastic body with a rectangular hole// AIP Conference Proceedings.–2016.–V.1759,020078, http://dx.doi.org/10.1063/1.4959692.

3 Долотов М.В., Килль И.Д., Лимонченко Ю.Г. Несимметричная касательная нагрузка на границе упругого полупространства// Прикладная математика и механика, 2015. –Т.79. –С.264–272.

*4 Ashirbayev N., Ashirbayeva Zh. , Shomanbayeva M. " Features of the Wave Field in a Finite Body with a Noncentral Hole," in International Conference «Functional analysis in interdisciplinary applications» (FAIA2017), AIP Conference Proceedings **1880**, edited by Tynysbek Kal'menov and Makhmud Sadybekov (American Institute of Physics, Melville, NY, 2017), 060013 (2017); http://doi.org/10.1063/1.5000667.*

5 Clifton R.J. A difference method for plane problems in dynamic elasticity, Quart. Appl. Math., Vol. 25, No.1, pp. 97-116, 1967.

6 Аширбаев Н.К.,Аширбаева Ж.Н.,Алтынбеков Ш.Е.,Абжапбаров А. Особенности нестационарного напряженного состояния в упругой двухопорной конструкции// Вестник КазНПУ им.Абая, серия физико-математическая, 2015. – №4(52). –С.77-83.

УДК 539.216; 539.22; 538.91-405; 548; 620.18
ГРНТИ 29.19.04

Д. Баймолда [1], М.Мырзатай [2]

[1] PhD доктор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің қауым. профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің магистранты , Алматы қ., Қазақстан

КӨМІРДІҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ КҮКІРТТІ РЕНТГЕН ФЛУОРЕЦСЕНЦИЯ ЗЕРТТЕУ ӘДІСІМЕН АНЫҚТАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада энергияның негізгі көзі болып табылатын көмірдің құрамындағы күкіртті рентген флуорецсенция зерттеу әдісімен қалай жылдам, дәл анықтауға болатыны туралы айтылады. Көмірдің сапасы оның құрамындағы күкірт және күлдің мөлшеріне тікелей байланысты болады. Екінші жағынан көмірді энергия көзі ретінде пайдаланып жаққан кезде күкіртті газ бен күл қоршаған ортаға орны толмас зиян әкеледі. Сондықтан көмір кеніштерін зерттеу, оны пайдалану барысында көмірдің құрамындағы күкіртті және күлді жылдам анықтау сол арқылы оның сапасына баға беру қажеттігі туындайды. Көмірді өндірмес бұрын кеніш жағдайында және жағу процесстері барысында көмірдің сапалылығын аналитикалық әдістердің арасындағы ең қолайлы әдістердің бірі болып табылатын рентген флуорецсенциялық зерттеу әдісінің көмегімен қалай зерттеп, бақылауға болатындығы мақалада айтылады.

Түйін сөздер: рентген флуорецсенция әдісі, көмір, рентген сәулесі, күкірт, көмірдің күлі, экология

Аннотация

Д. Баймолда [1], М.Мырзатай [2]
[1] Ph.D доктор, ассоциированный профессор Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2] магистрант Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРЫ В УГЛЕ С МЕТОДОМ РЕНТГЕН ФЛЮОРЕЦСЕНЦНОГО АНАЛИЗА

В этой статье обсуждается, как быстро и точно рентген флуоресцентным методом можно определить серу в угле, являющейся основным источником энергии. Качество угля напрямую зависит от количества серы и золы,

содержащихся в нем. С другой стороны, двуокись серы и зола вызовут необратимый ущерб окружающей среде при использовании угля в качестве источника энергии. Поэтому необходимо изучить и определить содержание серы и золы угля в процессе его использования и оценить его качество. В статье обсуждается вопрос о том, как исследовать и контролировать качество угля в процессе добычи и сжигания, используя рентгенофлуоресцентное исследование, которое является одним из наиболее подходящих методов среди аналитических методов до добычи угля.

Ключевые слова: уголь, рентген флуорецсентный, сера, золы угля, качество, экология

Abstract

Baimolda D.[1], Myrzatai M.[2]
[1] Ph.D, Associate Professor, Abai University, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master's Programme, Abai University, Almaty, Kazakhstan

DETERMINATION OF SULPHUR IN COAL BY X-RAY FLUORESCENCE METHOD

This article discusses how quickly and accurately determine the sulfur in the coal with the X-ray fluorescent method. The coal being the main source of energy its quality directly depends on the amount of sulfur and ash contained in it. On the other hand, sulfur dioxide and ash will cause irreversible environmental damage when using coal as an energy source. Therefore, it is necessary to study and determine the content of sulfur and coal ash during its use and evaluate its quality. The paper discusses how to study and control the quality of coal in the process of extraction and combustion, using X-ray fluorescence research, which is one of the most suitable method among analytical methods.

Key words: coal, X-ray, coal ash, sulfur, quality, ecology

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 kэВ S- Ka рентген сәулесін (X-ray) тіркеу, өлшеу жұмыстары шетелдік бірқатар ғалымдардың еңбектерінде кеңінен зерттеліп, талқыланған [1,2,3]. 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.

Көмір құрамындағы күкіртті, темірді, күлді және басқадай элементтерді классикалық химиялық әдіспен анықтауда көп мөлшерде химиялық реактивтер және басқадай материалдар қажет етілуімен бірге көп уақыт жұмсалады. Ал, рентген флуорецсенция зерттеу (РФЗ) әдісін қолданған жағдайда тек қана күкірт, темірді ғана емес одан да көп элементті бір мезетте, аса дәлдікпен анықтауға болатындығы бірқатар ғалымдардың жұмыстарында көрсетілді [7,8]. Өзінің экологиялық маңыздылығына байланысты көмір құрамындағы көп зерттеліп, көп жазылған элементтің бірі күкірт (S) болмақ. Көмірдегі күкірттің құрамы жалпы массаның 10–12% аралығында болады [4,5].

Көмірдегі күкірт табиғатта үш түрлі жағдайда бола алады:

(1) көмір құрамындағы органикалық заттармен бірлескен
(2) пирит не марказит минералы түрінде
(3) сульфат (SO_4) түрінде

Сондықтан тас көмір немесе қоңыр көмір құрамындағы жалпы күкіртті төмендегі жағдаймен көрсетуге болады:

$$\mathbf{S_t = S_{SO4} + S_p + S_o}$$

мұндағы: S_t – жалпы күкірт, S_{SO4} – сульфатты күкірт, S_p – пириттік күкірт және S_o– органикалық күкірт

Жалпысы, көмірдегі күкірттің құрамы егер 0.6% тен жоғары болса пириттік күкірт (FeS_2) басым ал органикалық заттармен бірлескен түрі басым жағдайда күкірттің құрамы ~1% шамасында болады. Егерде күкірттің құрамы 0.6% тен төмен жағдайда онда күкірттің (70-100)% органикалық заттармен бірлескен түрде кездеседі. Әр жерден алынған көмір құрамындағы күкірт құрамы мен оның кездесетін түрі арасында қызықты байланыс барын байқауға болады. Мысалы, егерде көмір құрамында күкірт көп болса онда күкірттің пириттік түрі басым келеді [4].

Бұл жағдайды Кесте 1.1 ден көруге болады. Кестеде әр жерден алынған битум көміріндегі күкірттің табиғатта кездесетін түрлері көрсетілген.

Кесте 1.1 Әр жерден алынған битум көміріндегі күкірттің түрлері.

Көмір кенішінің аты	Жалпы күкірт (%)	Пириттік күкірт (%)	Органикалық күкірт	Пириттік S/ Органика.S
Шахтерский (Ресей)	0.38	0.09	0.29	0.031
Тайтунг (Қытай)	1.19	0.87	0.32	2.7
Типонг (Индия)	3.63	1.59	2.04	0.78
Хагле No2 (АҚШ)	4.29	2.68	1.61	1.7
Дербишире (Британия)	2.61	1.55	0.87	1.8
— (Германия)	1.78	0.92	0.76	1.2
—- (Польша)	0.81	0.30	0.51	0.59

Кесте 1.1 бойынша әр жерден алынған көмір сыныптарындағы күкірттің жалпы құрамы 0.38% – 4.29% аралығында екенін байқауға болады. Осы көмірлердегі пириттік күкірт құрамы ең азы 0.09% тен ең жоғарғысы 2.68% аралығында, ал органикалық күкірт құрамы ең азы 0.29% дан ең жоғарғысы 2.04% аралығында екендігіне көз жеткізуге болады.

Көмірдегі күкірттің қандай түрде, құрамы қандай екендігін анықтау жұмысы баршаға белгілі стандарттық процедуралар бойынша жүріледі. Көмірдегі жалпы күкірт құрамын Ешка әдісі бойынша анықтайды. Ал пириттік түрдегі күкіртті азот қышқылды сығындыдан (extraction) өткізіп барып, әуелі көмірдегі темірдің құрамын есептейді, ал сульфаттық күкіртті тұз қышқылды сығындыдан өткізіп барып гравиметриялық жолмен ал органикалық күкірті жалпы күкірт және сульфаттық күкірттердің айырмашылықтары арқылы есептейді [5].

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 ғып жақсылап тұрып ұнтақтау қажеттігі бірқатар шетелдік зерттеушілердің еңбектерінде айтылыпты [9,10,11].

Көмір құрамындағы күкіртті РФЗ әдісімен анықтау әдістемесі

Көмір құрамындағы күкіртті РФЗ әдісімен анықтау жұмысын жүргізгенде Чехословакия елінде өндірілген рентген флуорецсенция 123-1 спектрометрі құралын пайдаландық. Бұл Ресейде өндірілген `СИ` үлгідегі пропорциональ детекторымен, 256 каналды анализатормен жабдықталған микропроцессорлық басқаруы бар құрал. (Сурет 1).

Сурет 1. Рентген флуорецсенциялық анализатор 123-1

Сондай-ақ қоздырғыш көз ретінде белсенділігі (activity) 30 мКю, қоздырушы энергиясы 5.9 кэВ Fe^{55} (темір-55) радиоизотопы пайдаланылды. РФЗ 123-1 спектрометріне қажет көмірдің сынама мөлшері 10 грамм, көмір түйіршіктігі 3мм шамасында, ылғалдығы 30% ал тәжірибе уақыты t= 500 секунд.

Темір 55 изотопымен көмір сынамасын қоздырған кезде РФЗ 123-1 анализаторы S (күкірт) пикін және Ca (кальций) пикін және темірден қайта шашыраған радиациялық сәулеге тиісті (Bs-Fe) пикті тіркейді. РФЗ әдісімен көмір және басқадай минералдардың құрамындағы элементтерді зерттеу барысында кезігетін бір қиыншылық ол қатар орналасқан элементтердің бір біріне әсер етуінен туындайтын матрицалық эффектіні жою мәселесі болмақ. Сондықтан бұны математикалық жолмен яғни эмпирикалық коэфициент әдісін пайдалану арқылы төмендегі теңдеу арқылы шешуге болады.

C(S) = b (0) + b(1)* P(S) / P(Bs-Fe) + b(2)* P(Ca) / P(Bs-Fe) + b(3)* P(Fe) / P(Bs-Fe)

Мұнда: b(0), b(1), b(2), b(3) - стандарт сынамаларды керектену арқылы алдын-ала анықталған коэфициенттер; P(S), P(Ca), P(Fe) – күкірт, кальций және темірге қатысты пиктердің алаңы; P(Bs-Fe) – темір-55 тен қайта шашыраған радиациялық сәулеге тиісті пиктің алаңы. Эмпирикалық коэфициент әдісімен көмір сынамаларындағы күкірттің мөлшерін анықтау үшін GW-Basic тіліндегі `Sn` программасын қолдандық.

Кесте 1.1 Стандарт ретінде алынған көмірдің 18 сынамасы бойынша химиялық және РФЗ әдістері бойынша күкіртті анықтаған көрсеткіштер

№	Code	C(S)- chem	C(S)- rfa	delta
1	21	4.40	4.22	-0.18
2	22	3.97	3.64	-0.33
3	23	4.50	3.96	-0.54
4	24	4.37	4.25	-0.12
5	25	3.39	3.19	-0.20
6	26	3.60	3.66	0.06
7	27	4.04	3.83	-0.21
8	28	3.42	3.16	-0.26
9	29	3.03	3.35	0.32
10	30	3.56	3.72	0.16
11	31	3.79	3.71	- 0.08
12	32	4.22	3.86	- 0.36
13	33	5.04	5.29	0.25
14	34	3.73	4.00	0.27
15	35	3.02	3.10	0.08
16	36	3.37	3.89	0.52
17	37	3.56	3.56	0.00
18	38	2.93	3.75	0.82

Кесте 1.1 дегі көрсеткіштерді салыстырып қарайтын болсақ химиялық жолмен анықталған көмір сынамаларындағы күкірттің мөлшері C(S) = (2.93 – 5.04) % аралығында болса, ал РФЗ әдісімен анықтаған кездегісі C(S) = (3.10 – 5.29) % аралығында яғни авсолюттік айырмашылықтың S1= summa (C(RFA) – C(Chem)) / N өте аз яғни S1= 0.261% шамасында екенін көреміз. Біз осы әдістемені пайдаланып Чехияның Вршовице (Vrsovice) және Моңғолияның Багануур көмір кеніштерінен алынған көмір сынамаларын зерттедік. Мысалы, Чехияның Вршовице көмір кенішінен алынған 30 сынама бойынша ондағы күкірт мөлшері (0.66 - 2.41)% аралығында болса, ал Моңғолияның Багануур көмір кенішінен алынған 40 сынама бойынша күкірт (0.6 - 0.8) % аралығында яғни экологиялық тұрғыдан ең сапалы көмір болатыны анықталды.

Список использованной литературы

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 *Dziunikowski, B ., Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Analysis, PWN Warsaw and Elsevier, Amsterdam, 1989*
4 *Van Krevelen , D.W., Coal. Elsevier, Amsterdam, 1961.*
5 *Given, P.H., Miller, R.N., Deter. of forms of sulphur in coals. Fuel, 57,1998*
6 *Hurley, R.G., White, E.W., Analytical Chemistry. 46, 2234, 1974.*
7 *Page, D., Piggins, T., Development of an X-ray fluorescence method for on-line determination of sulphur in coal. Int. J. Appl. Radiat. Isot*

8 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

9 Valkovic, V., Markowicz, A., Haselberger, N., Review of Recent applications of radioisotope excited X-ray fluorescence. X-ray Spectromk 22, 1993

10 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

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.

15 Баймолда Д., Көмірдің химиялық құрамын зерттеуде аналитикалық әдістерді қолдану. Хабаршы-Вестник. Абай атындағы ҚазҰПУ. №2(58), 2017

УДК 539.216; 539.22; 538.91-405; 548; 620.18
ГРНТИ 29.19.04

Д. Баймолда[1] , Т. Чехак [2]
[1] физика ғылымының Ph.D докторы, ассоц. профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2] физика ғылымының докторы, профессор, Чех Техника университетінің Ядролық физика және физикалық инженерия факультеті, Дозиметрия және иондаушы сәулелер кафедрасы, Прага қ., Чехия

РЕНТГЕН ФЛУОРЕЦСЕНСИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ӘДІСІМЕН МИНЕРАЛ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ТЕМІР ЖӘНЕ ТИТАНДЫ АНЫҚТАУ

Аңдатпа

Бұл мақалада әйнек, шыны, фарфор ыдыстарды жасауда негізгі минерал шикізат ретінде ең көп керектенілетін каолин құрамындағы темір, титан секілді химиялық элементтерді рентген флуорецсенсиялық зерттеу әдісімен (РФЗ) анықтаудың артықшылықтары туралы сөз болады. Әйнек және шыныдан жасалған ыдыстар мен фарфор бұйымдардың сапалылығы және әсемдігі каолин құрамындағы темір (Fe) және титан (Ti) секілді химиялық элементтердің мөлшеріне тікелей байланысты болатыны белгілі. Сондықтан аталмыш заттарды өндіру барысында өнім сапасын тұрақты бақылау үшін оның құрамындағы темір және титанды жедел түрде анықтаудың қажеттігі туындайды. Сондықтан бұл мақалада ядролық физика әдістері арасында ең оңтайлы әдіс болатын РФА әдісі арқылы каолин шикізаттары және одан өндіріс процессі кезінде жасалатын шыны, фарфордан өнімдерінің сапасын қалай бақылауға болатындығы жөнінде айтылады.

Түйін сөздер: рентген флуорецсенциялық әдіс, минерал, каолин, рентген сәулесі, темір, титан, шыны, фарфор.

Abstract

DETERMINATION OF IRON AND TITANIUM CONTENTS IN MINERAL WITH X-RAY METHOD

Baymolda D.[1], Chekhak T.[2]
[1] Ph.D, Associate Professor, Abai University, Almaty, Kazakhstan
[2] Dr. Sci. (Physics), Professor, Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering at the Czech Technical University in Prague, Czech Republic

This article discusses the advantages of the X-ray fluorescence anlysis method for determination of chemical elements such as iron, titanium in the kaolin mineral. Kaolin is the most commonly used a main raw material for the production of glass and porcelain goods. The quality and beauty of glass and glassware and porcelain products are directly related to the amount of chemical elements in the kaolin such as iron (Fe) and titanium (Ti). Therefore, it is necessary to quickly detect iron and titanium concentration in kaolin in order to control the quality of its products during the production process. That is why this article discusses how to control the quality of glass and porcelain products that are produced during the process of production of kaolin and kaolin`s same raw materials through the X-ray fluorescence analysis method, and was shown that this method is the one of most optimal method of nuclear physics for the such studies.

Key words: X-ray fluorescent, kaolin, mineral, iron, titanium, analyze, glass, porcelain

Аннотация

Д. Баймолда[1] , Т. Чехак [2]
[1] Ph.D доктор, ассоциированный профессор, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2] доктор физических наук, Факультет Ядерных наук и физической инженерии Чешского технического университета, г. Прага, Чешская Республика

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА И ТИТАНА В МИНЕРАЛЕ МЕТЕДОМ РФА

В этой статье обсуждаются преимущества метода рентген флуоресцентного анализа (РФА) для определения химических элементов, таких как железо, титан в минерале каолин. Как известно каолин наиболее часто используемый минерал в качестве основного минерального сырья при производстве стеклянной и фарфоровой посуды. Качество и красота стекла и фарфора напрямую связаны с количеством химических элементов в каолине, таких как железо (Fe) и титан (Ti). Поэтому необходимо быстро обнаруживать железо и титан, чтобы контролировать качество его продуктов в процессе производства. Именно поэтому в этой статье уделяется внимание тому, как контролировать качество изделий из стекла и фарфора, которые производятся в процессе производства каолинового сырья по методу РФА, который является наиболее оптимальным методом ядерной физики.

Ключевые слово: рентген флуорецсенция, анализ, минерал, каолин, микроэлемент, железо, титан, стекло, фарфор

Рентген сәулесін (X-ray) пайдалану арқылы қатты дененің атомдық құрылымы, химиялық байланыстардың электрондық құрылымы және элементтік құрамы жайындағы маңызды ақпаратты алуға болады. Осы тұрғысынан материяны рентген сәулелері арқылы зерттеу – бүгінгі ғылым мен технологиядағы ең қолайлы әрі жан-жақты пайдалануға болатын техникалық құрал, әдіске айналып отыр [1].

Рентген сәулесін химиялық зерттеулерге қолдануға болатындығын алғаш С.Г.Баркла (Barkla) және Х.Г. Мозли (Moseley) секілді физик ғалымдар болжап айтқан. 1911 жылы С.Г. Баркла кез келген зат құрамындағы элементтерге тиесілі өзіндік эмиссиялық спектр шашылатындығын зерттеп білген болса, 1913 жылы Х.Г.Мозли элементтің атомдық нөмірі мен рентген сәулесі жиілігі арасында нақты байланыстың барлығын зерттеп анықтады [2].

Рентген флуоресценциялық зерттеу (РФЗ) әдісі өте сезгіш, әрі затты бүлдірмей зерттейтін амал болғандықтан оны кез келген жағдайда да қолдануға болады. Сондықтан 1950-ші жылдардан бастап РФЗ әдісіне негізделген коммерциялық тұрғыдағы құрал-аспаптар көптеп өндіріле бастады. Алғашында зерттеушілер бұл әдісті тек элементтік зерттеуге ғана қолданған болатын [3].

Элементтік зерттеу техникасы ретінде РФЗ әдісінің басқадай аналитикалық әдіс амалдардан көп артықшылықтары бар. Бүгінгі күні бұл әдіс аналитикалық химияда жақсы жолға қойылған. Рентген флуоресцсенция әдісі Менделеевтің периодтық таблицасындағы барлық элементтерге жуығын ($Z > 11$) қамти алады деуге келеді. РФЗ – көп элементтік зерттеу техникасы ретінде белгісіз заттың сынамасындағы барлық элементтердің құрылымы және құрамдары жайында бір жолда өзінің спектрі арқылы нақты, сенімді ақпарат бере алады.

Зерттелетін сынамалар түрлі жағдайда яғни қатты, сұйық, ұнтақ түрінде тіптен саз балшық күйінде де бола береді. Сондай–ақ зерттелетін сынамалар масс спектрометрі, атом абсорбциялық спектрометрі секілді басқа аналитикалық әдістердегідей, алдын-ала арнайы химиялық дайындаудан өтпей- ақ сынаманың сыртқы түрі, көлеміне қарамай зерттеле береді. Бұл РФЗ әдісінің ядролық физиканың басқа әдістеріне қарағанда бір артықшылығы.

Сондай-ақ бұл әдіс элемент құрамын 100% тен 10^{-6} % (1 ppm) аралығындағы кең диапозондық ауқымда анықтай алады. Осындай артықшылықтары арқасында РФЗ әдісі аналитикалық химия саласында жан жақты әрі ең тиімді сөйте тұра қолдануға өте ыңғайлы әрі арзан әрі дәл зерттейтін техникаға айналып отыр [4].

Соңғы жылдары РФЗ техникасын қолдану арқылы каолин және әйнек-шыны бұйымдарын жасауға қажет көк батпақ, пегматит секілді басқа шикізаттардың құрамындағы темір және титанды анықтау ісіне кеңінен пайдалану және оны ары қарай дамыту мәселелері күн тәртібіне қойылып, бұл жөнінде бірқатар жұмыстар жүргізіле бастады [5,6].

Шыны, фарфор бұйымдарын өндірудегі ең негізгі шикізат болып табылатын каолиннің құрамындағы басты минерал каолиниттің – $Al_2(OH)_3(SiO_2)2(H_2O)$ мөлшері 90 пайызды құрайды ал қалған бөлігін темір, титанның тотықтары және құрамында кальций, магний, натрий элементтері бар басқадай минералдар құрайды. Бүгінгі күні ТМД елдері бойынша 51 кен орындарында каолин минералы өндіріледі. Бұның 25-і Ресей жерінде ал қалған кен орындары Украина, Өзбекстан,

Қазақстан, Түрікменстан және Грузияда орналасқан. Қазақ жерінде каолиннің 3 кен орыны бар. Оның запасы 260 млн тонна шамасында. Соңғы жылдары Қазақстанда жылына 10 мың тоннадай каолин минаралы өндіріледі.

Қазақстан секілді Моңғолия жері де каолин минералына аса бай келеді. Біз бұл зерттеу жұмысымызда Моңғолияның бірқатар каолин кеніштерінен алынған сынамалардағы және Ұланбатыр қаласында орналасқан шыны, фарфор бұйымдарын өндіретін өндірістен алынған каолин шикізаты, шыны массасы, эмальдегі темір және титан мөлшерін РФЗ әдісімен анықтау жұмысын жүргіздік.

РФЗ әдісімен каолин минералындағы темірді (Fe) және титанды (Ti) анықтау әдістемесі: Шыны, фарфор бұйымдарын жасау үшін қажет негізгі шикізат болатын каолин және пегматит, көк батпақ секілді минералдардағы темірді және титанды анықтау үшін белсенділігі (activity) 10 мКю плутоний-238 (Pu-238) радиоизотопын қоздырушы көз ретінде және Чехословакия елінде өндірілген 256 каналды, микропроцессор арқылы басқарылатын пропорциональ детекторлы РФЗ 123-1 анализаторын, сондай-ақ 4096 каналды, Si(Li)- жартылай өткізгіш детекторлы ОРТЕК анализаторларын керектендік. РФЗ 123-1 спектрометріне қажет сынама мөлшері 10 грамм, тәжірибе уақыты t= 500 секунд болса, ОРТЕК спектрометріне қажет сынама мөлшері 5 грамм, ал тәжірибе уақыты t=1000 секунд болды.

Каолин минералындағы спектрде 6.43 кэВ рентген сәулесін көрсететін Fe –ді РФЗ 123-1 анализаторымен анықтағанда: темірден, кальциийден және плутонийден қайта шашыраған кезде өлшенген (backscatter) пиктерге қатысты N(Fe), N(Ca), N(Bs-Pu) алаңдар жеке-жеке есептелді. Бір-біріне әсер етуші элементтер ықпалынан туындайтын (мысалы Fe мен Ca екеуінен болатын) матрицалық эффектіні азайту үшін эмпирикалық коэфициент әдісі қолданылды және математикалық жолмен есептейтін Бейсик (Basic) программа тіліндегі `S3Caolin` программасы жасалды. Ал каолин және басқадай минералдардағы темір (6.43 кэВ) және титанды (4.5 кэВ) Si(Li) жартылай өткізгіштік детекторлы ОРТЕК анализаторымен анықталған тәжірибе нәтижелері «Актив» программасының көмегімен «Каолин», «К-6», «С2А» стандарттарымен салыстыру арқылы есептелді. РФЗ әдісімен анықтаған каолин және басқадай минералдар құрамындағы темір мөлшерін химиялық әдіспен анықталған нәтижелермен салыстырып көрсеткен көрсеткіш Кесте 1-де көрсетілді.

Кесте 1

Минерал аты	**РФА 123-1** (%)	**РФА (ОРТЕК)** (%)	**Химиялық анализ (%)**
Каолин (Хонгор овоо)	0.37	0.35	0.55
Каолин (Адуунчулуун)	0.36	0.21	0.30
Каолин (Цогт овоо)	0.39	0.42	-
Каолин (өндірістен)	1.02	0.64	0.98
Көк батпақ	0.76	0.47	0.68
Каолин (Хадаан цагаан)	-	0.35	0.39
Пегматит	-	0.29	0.20
Каолин (Цогт овоо 19)	1.05	-	0.95
Каолин (Таван толгой)	3.94	-	3.94
Каолин (Улаан нуур)	1.50	-	1.54
Каолин (Мандал овоо)	5.97	-	5.42
Каолин (Бумбат)	1.14	-	1.99
Байытылмаған өндіріс каолині	0.28	-	0.06
Байытылған өндіріс каолині	0.12	-	0.04
Известь тасы	0.41	-	0.21
шликер	0.34	-	0.26
Шыны масса 1	0.33	-	0.19
Шыны масса 2	0.29	-	0.22

Кесте 1-де көрсетілгеніндей РФЗ (123-1) және РФЗ (ОРТЕК) әдістерімен анықталған темірдің (Fe) нәтижелері мен химиялық нәтижелері арасындағы айырмашылықтың аз екендігін байқауға болады. Мысалы, салыстырмалы түрде ауытқу коэфиценті S1-дің темірге қатысты ауытқушылықтары:

S1 = Summa (RFA (123-1) – Chem) / N = 0.102%

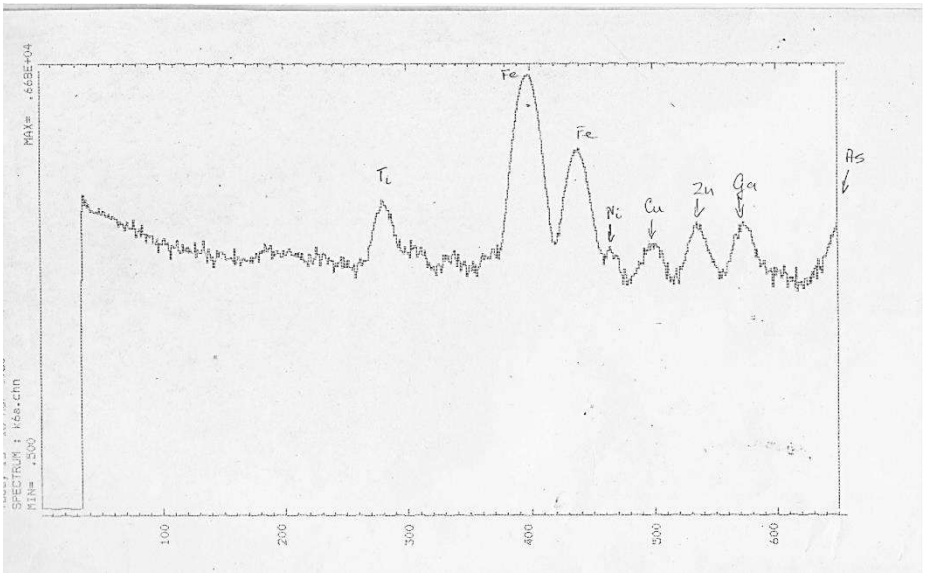
S1 = Summa (RFA(ORTEK) – Chem) /N = 0.105%

Каолиннің халықаралық стандартындағы Fe_2O_3 – 0.982%, TiO_2 – 0.166% екенін ескерер болсақ, Моңғолиялық каолин кеніштерінен алынған сынамаларда темірдің мөлшері (0.21-1.84) %, титан мөлшері (0.04- 0.69) % аралығында екені анықталды.

Кесте 2. Si(Li) детекторлы ОРТЕК анализаторын қолданған РФЗ әдісімен каолин және шыны өндірісінен алынған сынамалардағы Fe, Ti-дің анықталған нәтижелері.

№	Шикізат аты	Fe (%)	Ti (%)
1.	Көк батпақ	0.56	0.71
2.	Пегматит	0.29	0.03
3.	Байытылмаған масса	0.45	0.27
4.	Байытылған масса	0.35	0.26
5.	Байытылмаған шыны	0.28	0.06
6.	Байытылған шыны	0.12	0.04
7.	Известь тасы (ақ тас)	0.41	0.21
8.	Шликер	0.34	0.26
9.	Шыны массасы1	0.33	0.09
10.	Шыны массасы 2	0.29	0.22
11.	Каолин (Хонгор овоо)	0.35	0.04
12.	Каолин (Адуунчулуун)	0.21	0.06

Кесте 2 дегі каолин және шыны өндірісіне қажет көк батпақ, пегмитит секілді минералдар мен шыны өндірісінің байытылмаған массасы, байытылған массасы, байытылмаған шыны, байытылған шыны массасындағы Fe және Ti –ды анықтаған нәтижелерді көрсеттік.



Сурет 1. Хонгор овоо каолинінің рентген спектрі

Сондай-ақ сурет 1- де Хонгор овоо каолинін Si(Li) детекторлы 4096 каналды ORTEK анализаторы және плутоний-238 радиоизотопын керектеніп зерттеген жағдайдағы спектрді көрсеттік. Спектрден тиісті энергиялары бойынша Ti (4.51 кэВ), Fe (6.4 кэВ), Ni (7.47 кэВ), Cu (8.04 кэВ), Zn (8.63 кэВ), Ga (9.25кэВ) және As (10.54кэВ) секілді элементтердің барын байқауға болады.

Қорытынды

Изотопты рентген флуоресценциялық зерттеу әдісімен шыны, фарфор бұйымдарын жасауда негізгі шикізаты саналатын каолин және басқадай минералдар құрамындағы темір (Fe) және титан (Ti) мөлшерін жылдам әрі дәл анықтауға сол арқылы шыны, әйнек, фарфор өнімдерін өндіру барысындағы өнім сапасына және технология барысына бақылау жасауға болатындығын көрсеттік. Моңғолияның Хонгор овоо, Адуунчуллун каолиніндегі темір мен титан мөлшері Ресейдің Васильевский каолинінен аз екендігін мысалы темір 2-3 есе, ал титан 8-10 есе аз болатындығын тәжірибе барысында анықтадық. Ұланбатырдағы шыны өндірісінде қолданылатын магниттік сепаратордың көмегімен байыту

процессінен кейінгі өндіріс өнімдеріне РФЗ әдісімен жасалған бақылау барысында темірдің мөлшерінің азайғанын ал титан жағдайында аса көп өзгерістің болмағаны байқалды.

Қазақстан жерінде кездесетін каолин және каолин сияқты минерал-шикізаттар құрамындағы темір және титан секілді элементтер құрамын РФЗ әдісімен жылдам әрі дәл анықтау арқылы каолиннен жасалатын шыны, әйнек және фарфор бұйымдары мен ыдыстарының сапалылығына бақылау жасауға болатындығын көрсеттік.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1 Barkla, CO., The Spectra of the Fluorescent Roentgen Radiation's, Phil. Mag 22, 396,1911

2 Moseley, II.G. J., The High-Frequency Spectra of the Elements, Phil. Mag 26,1024, 1912.27,703,1913.

3 Tertian, R. and Claisse, F., Principles of Quantitative X-ray Fluorescence Analysis, Heyden, London, 1982.

4 Dziunikowski, B., Energy-Dispersive X-ray Fluorescence Analysis, PWN Warsaw and Elsevier, Amsterdam, 1989.

5 Valkovic, V., Trace Elements in Coal, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1983.

6 Baimolda D, Cechak T., Determination of Fe and Ti in the some minerals. Works of the Instytute Chemistry, Mongolian Academy of Sciences. № 30, 1990

7 Баймолда Д,. Рентген флуорецсенциялық зерттеу әдісін көмір өндірісінде қолдану. Монография,. Павлодар, 2010

8 Cechak T, Trojek T et al. X-ray fluorescence analyzers for investigating postmediaeval pottery from Southern Moravia, Applied Radiation and Isotopes Volume 68, Issue 4-5, Pages 879-883, Published: Apr-May 2010

УДК 521.9; 521.9(083.8)
ГРНТИ 41.15.15

А.А. Ғазизова[1], М.Ғ. Әбдіғали[2]

[1] Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық Университеті, Физика кафедрасының магистранты Алматы қ., Қазақстан
[2] Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық Университеті, Физика кафедрасының магистранты Алматы қ., Қазақстан

ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ МИКРОЛИНЗАЛАУ – ЭКЗОПЛАНЕТА ТАБУДЫҢ НЕГІЗГІ ӘДІСІ

Аңдатпа

Мақалада гравитациялық микролинзалаудың негізгі ерекшелігі қарастырылған. Соңғы онжылдықта экзопланетаның ашылуы – астрофизикадағы актуалды тақырыптардың бірі. Ғалымдар экзопланета табудың көптеген әдістерін осы уақытқа дейін қолданып, соның ішінде ең тиімді, қолайлы әдіс гравитациялық микролинзалау екенін дәлелдеді. Осы мақалада микролинзалау әдісінің жетістігі ретінде жаңа экзопланеталарды ашуға болатындығымен танысуға болады. Мақаладан гравитациялық микролинзалаудың тиімді жақтары мен кемшілік тұстарын да айтып өттік. Оның теориялық негіздемесі нақты және де тәжірибе жүзінде де іске асқан. Сонымен қатар, біз бұл мақалада гравитациялық микролинзалау әдісі арқылы табылған бірнеше экзопланеталардың тізімін ұсындық. Ол тізімдегі экзопланеталар жыл сайын көбейе түсіп, ғалымдардың қызығушылығын оятып отыр. Соның дәлелі бүгінде, гравитациялық микролинзалау әдісімен айналысатын бірнеше астрономдар тобы да бар.

Түйін сөздер: экзопланета, гравитациялық линза, микролинзалау, галактика, гравитация, астрофизика, жұлдыздар шоғыры, жұлдыздық фон.

Аннотация

А.А. Ғазизова[1], М.Ғ. Әбдіғали[2]
[1] магистрант кафедры физики Казахского Национальнго ПедагогическогоУниверситета имени Абая Казахстан, г.Алматы
[2] магистрант кафедры физики Казахского Национальнго ПедагогическогоУниверситета имени Абая Казахстан, г.Алматы

ГРАВИТАЦИОННОЕ МИКРОЛИНЗИРОВАНИЕ – ОСНОВНОЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ЭКЗОПЛАНЕТ

В статье рассматривается основная особенность гравитационного микролинзирования. Открытие экзопланеты за последнее десятилетие является одним из актуальных вопросов астрофизики. Ученые использовали многие методы поиска экзопланет, включая наиболее эффективный, благоприятный метод гравитационного микролинзирования. В этой статье вы узнаете о появлении новых экосистем в качестве успеха метода микролинзирования. В статье, мы также упоминали о преимуществах и недостатках гравитационного микролинзирования. Его теоретическое обоснование является реальным и практичным. Кроме того, в этой

статье мы перечислили список нескольких экзопланет, обнаруженных методом гравитационного микролинзирования. Экзопланеты в списке растут ежегодно, и в этом ученые заинтересованы. Доказательством этого является то, что сегодня существует ряд астрономов, которые участвуют в гравитационном микролинзировании.

Ключевые слова: экзопланета, гравитационная линза, микролинзирование, галактика, гравитация, астрофизика, звездный кластер, звездный фон.

Abstract

GRAVITATIONAL MICROLENSING - THE BASIC METHOD OF DETECTING THE EXOPLANET

A.A. Gazizova[1], M.G. Abdigali[2]

[1,2] Student of Master's Programme in Physics, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

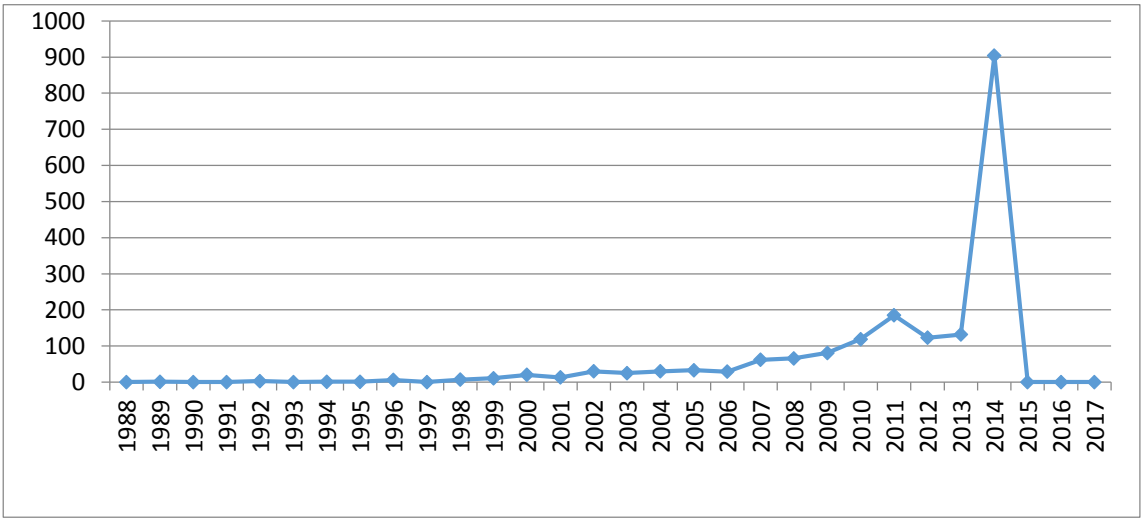
In the article considered the main feature of gravitational microlensing the discovery of the exoplanet over the past decade is one of the topical issues of astrophysics. Scientists used many methods of searching for exoplanets, including the most effective, favorable method of gravitational microlensing. In this article, you will learn about the emergence of new ecosystems as a success of the microlensing method. In the article, we also mentioned the advantages and disadvantages of gravitational microlensing. It is theoretical justification is real and practical. In addition, in this article we listed a list of several exoplanets discovered by the method of gravitational microlensing. Exoplanets in the list grow every year, and scientists are interested in this. The proof of this is that today there are a number of astronomers who participate in gravitational microlensing.

Key words: exoplanet, gravitational lens, microlensing, galaxy, gravitation, astrophysics, star background, star cluster

Гравитациялық линза – массивті дене (планета, жұлдыз...) немесе аспан денелері жүйесі (галактика, галактикалар шоғыры), шашыраңқы сәулеленудің бағытын өзінің гравитациялық өрісімен жарық сәулесін қарапайым линзаның еңкеюі сияқты өзгертеді. [1,3]

Бұл біздің Галактикадағы барлық жұлдыздардың қозғалуымен байланысты: Галактиканың центрінің айналасындағы жұлдыздардың реттелген қозғалысынан (газдың бұлтшасынан құралған жұлдыздың алғашында энергияның және импульстың сақталу заңы бойынша қандай да бір жылдамдығы болады, оған тағы оның траекториясын өзгерте алатын көршілес жұлдыздармен гравитациялық өзара әсері қосылады) олардың жылдамдықтары қосылады және өзіндік хаосты қозғалысына, яғни телескоп, жұлдыз және линзаланатын объект бір оптикалық осьте болуын барынша тез тоқтатады және осымен линзаландыру аяқталады [5].

Экзопланета (грек тілінен аударғанда экзо - сыртта, сыртында) немесе күн жүйесінен тыс планета. Ең бірінші экзопланетаны 1988 жылы Цефея шоқжұлдызынан тапқан. Алғаш Күннен тыс планетаның ашылуы – өткен жүзжылдықтың ең үлкен ғылыми жетістігінің бірі болып саналды. Жылдар өте ғалымдарды белгісіз әлем қызықтыра түсті. Бүгінде ол заманауи астрономияның негізгі бір бөлігі болып табылады [1].



Сурет 1. Экзопланеталардың ашылу тарихы

Экзопланеталарды табу планеталар жүйесінің «периодтық кестесін» құруға және оларды орбиталарының ерекшеліктері бойынша классификациялауға мүмкіндік береді. Сонда біз Күн Жүйесінің қаншалықты бірегей екенін және планеталардың қалыптасуына қандай процестердің әкелгенін түсінеміз.

Енді мұндай планеталар көбінесе олардың мүмкіндіктері шектеулі ғылыми әдістердің арқасында табылды. 2018 жылдың 3 қаңтарында 2792 планеталық жүйеде 3 726 экзопланет бар екендігі дәлелденді, оның ішінде 622 - ден көп планета бар. Экзопланета үшін сенімді кандидаттар саны әлдеқайда көп екенін атап өткен жөн. Осылайша, 4706 нақтыланған экзопланеталар бар деуге болады [1,3].

Экзопланетаны табудың негізгі әдістері басқа жұлдыздың маңында айналып жүретін планеталарды іздеу үшін гравитациялық микролинзалаудан басқа тағы 4 әдіс қолданылады:

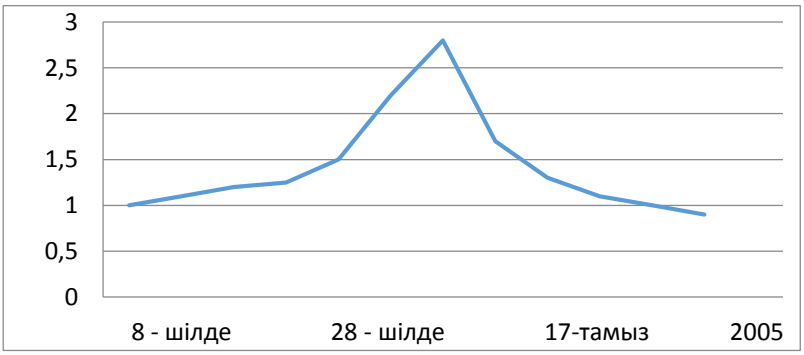
1. Радиалды жылдамдықтар әдісі Доплер эффектісіне негізделген: жұлдыз және планеталар өздерінің жалпы массалық центрлерінің айналасында айналып жүреді, демек, жұлдыз бірде бізге жақындайды, бірде алыстайды. Бұл жұлдыздың сәулеленуінің спектралды сызықтары ұзынтолқынды аймаққа (қызару) жылжуына, яғни алыстауына және қысқа толқынды аймаққа (көк), жақындауына әкеледі. Бұл өзгерістер өте кішкентай және оларға көптеген кедергілер тап болады: жұлдыздардың өзіндік жылдамдығы, Жердің өз осінен айналуы, Жердің Күнді айналу қозғалысы және Галактика центрінің айналасында Күннің қозғалысы әсер етеді. Егер бұл кедергілерді ескермесек, периодты жылжу қалады да, бұл сол жұлдыздың айналасында планета айналып жүр дегенді білдіреді.

2. Периодты соғылу әдісі (пульсация) пульсарлардың маңында айналып жүретін экзопланеталарды табу үшін қолайлы. Бұл әдістің мәні радиалды жылдамдық әдісі сияқты: пульсардың маңында планеталардың айналуы оның тұрақты және өзгере бермейтін импульсының периодтылығын өзгертеді. Маңызды параметрі болып орбитаның еңкейуі болып табылады, яғни экзопланетаның орбитасының тығыздығы бақылаушыға қатысты бұрылған болады. Әлбетте, орбитаның тығыздығы көріну сәулесіне перпендикуляр болуға жақын болған сайын, бақыланатын Доплер эффектісі соншалықты аз болады (вертикалды жылжу радиалдыдан біраз аз болады). Осылайша алғашқы екі әдіс орбитаның еңкеюі нөлге жақын болған сайын эффективті болады.

3. Транзитты әдіс –ең нәтижелі және кең тараған әдіс болып табылады. «Кеплер» ғарыш телескопы планетаның дискісінен сол планетаның өтуі кезінде жұлдыздың көрінетін жарығының өзгеру есебінен барлық белгілі экзопланеталардың жартысын ашқан. Бұл әдістің өзіндік вариациялары бар: мысалы, егер жарық бөлігі планеталардан шағылса, жарықтың жеңіл күшеюін қадағалауға болады (бұл қолшамның шағылдырушысы бір лампаның жарығын күшейткенге ұқсас). Алайда бұл әдістің орбитаның мүмкін болатын еңкейуіне шектеу көбірек, ал планетаны байқамай қалу –одан жоғары екенін ескере кету керек.

4. Тура бақылау. Жұлдыз кез келген планетадан әлдеқайда жарығырақ, сол үшін бұл әдіспен экзопланетаны анықтау өте қиын (телескопқа жұлдыздан келген жарықты толығымен ескермеуге тура келеді). Егер ол мүмкін болса, онда жұлдыздың маңындағы кейбір жарық көзін іздеуге болады және егер келесі өлшеулер кезінде бұл жарық көзі орбита бойымен қозғалса, демек ол жаңа планета. Бүгінде осы әдіспен барлығы 39 экзопланета табылған [3].

Гравитациялық микролинзалау әдісімен планета іздеу жұлдыздың жарқылының өзгерісін байқау мақсатымен аспанның белгілі бір ауданын (аудан неғұрлым үлкен болса, соғұрлым жақсы болады) бақылауға әкеледі. Ол 2-суретте көрсетілген. Суретте біздің Галактика центріндегі қызыл ергежейлінің маңында айналатын OGLE – 2005 – BLG – 390 экзопланетасын табу кезінде алынған жарқылдың қисығы көрсетілген [6].



Сурет 2. Микролинзалау әдісімен OGLE – 2005 – BLG – 390 экзопланетасының табылуы

30 шілдеге сәйкес келетін негізгі шың – бұл жақынырақ жұлдыз фондық жұлдыздың жарықтылығын күшейтеді, ал 10 тамыз кезіндегі кішкентай шың (ол үлкейтілген және бөлек жиектемеден шығып тұр) – бұл планета кеңістігінің қисаюы есебінен фондық жұлдыздың

жарқылының күшеюі. Бұл мәліметтер екі айдың ішіндегі бақылаудың көрсеткіші және үш әртүрлі телескоппен алынған. (График eso.org сайтынан алынған) [6].

Гравитациялық микролинзалау артықшылықтарын айта кету керек:

- Бұл әдіс басқалардан елеулі өзгешеленетін кез келген еңкею бұрышында жұмыс істейді.
- Аз массалы планетаға «сезімтал» болып келеді.
- Өз жұлдызынан салыстырмалы түрде қатты алыста тұратын планеталарға сай келеді. Бұл әдіс орбитасы қар шыңынан (планетадағы температура судың қату нүктесінен төмен болғандағы аналық жұлдыздан қашықтығы осылай аталады) аса орналасқан планеталарға тиімді. Осы ауданда пайда болған планеталар үлкен тығыздыққа ие және олардың табылуы планетаның пайда болуының негізгі моделі - «ядродағы аккрецияны» тексеру үшін өте маңызды. Осы моделге сәйкес, алғашында қатты немесе сұйық протопланеттық ядро болып құралады.
- Біздің көруіміздің перпендикуляр осьінде, жазықтықта айналатын планета үшін қолайлы (мұндай планеталар транзиттік әдіспен немесе радиалды жылдамдық әдісімен дәл табылмайды).
- Бір «өтуде» бірнеше планетаны көруге болады [2].

Әдістің кемшілігі ретінде көрсетілген оқиғаның қайталанбайтындығы (егер құбылысты жіберіп алсаңыз, ол екінші рет қайталанбайды) және оның қысқа мерзімділігі (біздің Галактикадағы жұлдыздар үшін микролинзалау құбылысының орташа уақыты 1 аптадан 1 айға дейін). Көбірек алыстаған жұлдыздардан басқасы гравитациялық каустиканың жанынан өту керек. Гравитациялық каустика –жұлдыздың және оның планетасының гравитациялық потенциалдары, өтіп бара жатқан жарықты күшейте отырып қосылады. Яғни микролинзалау міндетті түрде болмайды, тіпті бақылаушы, планетамен бірге жұлдыз және фондық жұлдыз бір осьте болса да: каустика аумағы жеткілікті деңгейде аз және егер де фондық жұлдыздан шығатын жарық ол жерге түспесе, онда біз негізгі шыңды бақылаймыз, ал экзопланетаның бар екені туралы сигнал болып саналатын екінші реттік шың бақыланбайды [3].

Бүгінгі таңда микролинзалау әдісімен планеталарды іздейтін астрономдардың үш тобы бар:

- MOA (Microlensing Observation in Astrophysics - «Астрофизикадағы микролинзалау құбылысы»). Олар Жаңа Зеландияда орналасқан негізгі айнасының диаметрі 1,8 м болатын оптикалық телескоптың көмегімен бақылаужүргізеді. Бұл телескоп әр сағат сайын 50 квадрат градус болатын бақылау жүргізе алады. Ол балдждың жалпы көрінетін аумағының 20 % -н құрайды. Балдж дегеніміз біздің Галактиканың жұлдыздар көп орналасқан, орталық бөлігі. 50 квадрат градус –бұл өте көп өлшем (салыстыру үшін, аспанның осындай аймағына 250 Айды төсегендей болатын еді) [4].
- OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment - «Оптикалық гравитациялық линзалау бойынша эксперимент») - осы мақсатқа арналып жасалған Лас-Кампанастағы (Чили) обсерваториядағы телескопты қолданатын польша-америкалық бағдарлама. Негізгі айнасының диаметрі аса үлкен емес – бар болғаны 1,3 метр. Алайда, арнайы құрылған 8 жеке чиптен тұратын ПЗС –матрицасының жақсы орналасуы – тіпті осындай өлшем жобаның негізгі бөлігі үшін, қара материяны толығымен табуға мүмкіндік береді, сонымен қатар жаңа экзопланета сияқты «ұқсас» ашылулар үшін де толығымен жеткілікті. OGLE жобасында жұмыс істейтін ғалымдар бір жылда шамамен 2000 құбылысты тіркейді.
- KMTNet (Korea Microlensing Telescope Network – «микролинзалауды анықтайтын телескоптардың Корей жүйесі») – ең жаңа Корей проекті. 1,6 метрлік кеңбұрышты телескоп БАӘ, Чилиде және Австралияда орналасқан. олар Жер массасындай экзопланета табу мақсатында, біздің Галактиканың орталық аумағын (4× 4 градуста) тәулік бойы бақылайды [6].

Соңғы жаңалықтарға келетін болсақ, Испан ғалымдары Құс жолы галактикасынан шамамен мың есе жарық және одан он миллиард жарық жылы қашықтығында орналасқан галактиканы тапты. Зерттеу нәтижесі Astrophysical Journal Letters журналында жарияланды.

WISE J132934 + 224327.3 аталған галактика гравитациялық линза әдісімен ашылды. Яғни, жұлдыздар немесе галактикалардың массивті шоғыры өзінің тартылыс күші арқылы электромагниттік сәуленің бағытын өзгертеді. «Телескоп ролін атқаратын гравитациялық линза арқылы галактика бізге 11 есе жарық әрі ірі болып көрінеді», – дейді зерттеу авторларының бірі Анастасио Диас-Санчес.

Ғалымдардың айтуынша, галактиканың аса жарықтығы онда жұлдыз пайда болу жылдамдығының аса жоғары екенін (жылына 500-ден 2000 күн массасына дейін) көрсетеді. Мамандар енді жаңа галактиканың молекулалық құрамын зерттеумен айналыспақ [7].

Кесте 1. Гравитациялық микролинзалау әдісімен ашылған экзопланеталар тізімі

Экзопланета	Юпитерге қатысты массасы	Орбиталды периооды (күнмен)	Еңкейуі (°)	Ашылған жылы
MOA-2009-BLG-387L b	2,6	1970	—	2011
MOA-2009-BLG-266L b	0,0327	2780	—	2010
MOA-2009-BLG-319 b	0,157	—	—	2010
MOA-2008-BLG-310-L b	0,23	—	—	2009
MOA-2007-BLG-400-L b	0,9	—	—	2008
MOA-2007-BLG-192-L b	0,01	—	—	2008
OGLE-2007-BLG-368L b	0,0694	—	—	2008
OGLE-06-109L b	0,727	1790	64	2008
OGLE-06-109L c	0,271	4931	64	2008
OGLE-05-169L b	0,04	3300	—	2005
OGLE-05-390L b	0,017	3500	—	2005
OGLE-05-071L b	3,5	~ 3600	—	2005
OGLE235-MOA53 b	2,6	—	—	2004

Қорытындылайтын болсақ, гравитациялық линза әдісі кейінгі кезде көп қолданылатын әдістердің бірі болып табылады. оның теориялық негіздемесі нақты және қолдану аясы кең. оның қолдану объектісінің жетістігі ретінде экзопланеталардың анықталуы. Экзопланеталардың ашылу тарихы көп уқытты қамтыды және жетістіктерінің динамикасы анықталған. мақалада негізгі 4 әдісті көрсеттік. сол әдістердің қолдануы негізінде гравитациялық микролинзалаудың өзінің артықшылықтары мен кемшіліктерін саралап көрсеттік. Мақала барысында микролинзалау әдісінің теориясының жемісі ретінде экзопланеталардың тізімін бердік (1 кесте).

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Блиох П. В., Минаков А. А. Гравитационные линзы. М.: Знание, 1990.
2 Гинзбург В. Л. О физике и астрофизике. М.: Бюро «Квантум», 1995.
3 Захаров А. Ф. Гравитационные линзы и микролинзы. М.: Янус-К, 1997.
4 Климишин И. А. Астрономия наших дней. Наука. М.: 1980.
5 Сажин М. В., Черепащук А.М. Микролинзирование двойных и кратных звезд. Письма в Астрон.журн.». 1994.
6 http://www.eso.org/public/
7 kaz.caravan.kz

УДК 524.8
ГРНТИ 41.29.17

У.С. Дәмен[1]
[1]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің магистрі, Алматы қ.,Қазақстан

ҮЛКЕН ЖАРЫЛЫСТЫҢ ПАЙДА БОЛУЫ

Аңдатпа

Мақалада ғылымның өзекті мәселесі - Әлемнің неден, қалай пайда болғандығы және Үлкен жарылыстан кейінгі Әлемнің даму кезеңдері туралы жазылған. Үлкен жарылыс теориясына қазіргі заманғы көзқарастар талданған. Әлемнің құрылымы мен дамуының жалпы заңдылықтарын зерттейтін астрономияның саласы ретінде космология теориясы қарастырылды. Космологияның теориясына сүйеніп Әлем эволюциясын негізгі төрт эраға: андронды эра, лептонды эра, сәулелену эрасы, жұлдыздық эраларға бөліп талдаймыз. Әлемнің қалыптасу барысыдағы негізгі үрдістер уақыт бойынша тұрғызылған.Үлкен жарылыс теориясын ашу барысында Альберт Эйнштейннің салыстырмалық теориясы мен оның гравитациялық теңдеуіне жүргізілген жұмыстары Де Ситтерге Әлемнің ғарыштық моделін жасауға көмектесті. Кейінгі ізденістер осы моделге қарастырылып жүргізіле бастады. Әлемнің барынша жалпы қасиеттері, құрылымы мен эволюциясын сипаттаудан тұрады. Космологияның тұжырымдары үлкен дүниетанулық мәнге ие екендігі түсінікті.

Түйінді сөздер: Әлем, Үлкен жарылыс, космология, Үлкен жарылыс теориясы, астрономия, космологиялық сингулярлық, реликтивті сәулелену.

Аннотация

У.С. Дәмен[1]
[1]Магистрант специальности «Физика» Казазахского национального педагогического университета им. Абая, г. Алматы, Казахстан

ПОЯВЛЕНИЕ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА

В данной статье рассказывается о том, как появилась Вселенная и этапы ее развития после Большого взрыва. В статье речь идет о ссовременном представлении о теории Большого взрыва. Рассматривается космологическая теория как раздел астрономии, изучающий свойства и эволюцию Вселенной в целом. В теории космологии принято эволюцию Вселенной разделять на четыре эры: андронная эра, лептонная эра, эра излучения, звездная эра. Выделяются и описываются отправные периоды в формировании Вселенной. При открытии теории Большого взрыва в работе Альберта Эйнштейна над теорией относительности и его гравитационные уравнения позволили де Ситтеру создать космологическую модель Вселенной. Дальнейшие изыскания были привязаны к этой модели. Вся «Большая Вселенная», ее задача состоит в описании наиболее общих свойств, строения и эволюции Вселенной. Ясно, что выводы космологии имеют большое мировоззренческое значение.

Ключевые слова: Вселенная, Большой взрыв, космология, теория большого взрыва, астрономия, космологическая сингулярность, реликтивое излучение.

Abstract

Damen U.S.[1]

THE EMERGENCE OF BIG BANG

[1]Student of Master's Programme in Physics, Abai University, Almaty, Kazakhstan

This article touches on how the universe appeared and the stages of the development of the universe after the Big Bang. The article deals with modern representations of the theory of the Big Bang. The cosmological theory is considered as a division of astronomy, which studies the properties and evolution of the universe as a whole. In the theory of cosmology, the evolution of the Universe is divided into four eras: the andron era, the lepton era, the era of radiation, the stellar era. The starting periods in the formation of the universe are singled out and described. When the Big Bang theory was discovered, Albert Einstein's work on the theory of relativity and his gravitational equations enabled De Sitter to create a cosmological model of the universe. Further research was tied to this model. The whole "big Universe", its task is to describe the most common properties, structure and evolution of the universe. It is clear that the conclusions of cosmology are of great worldview significance.

Key words: Universe, Big Bang, cosmology, the тheory of Big Bang, astronomy, cosmological singularity, relict radiation.

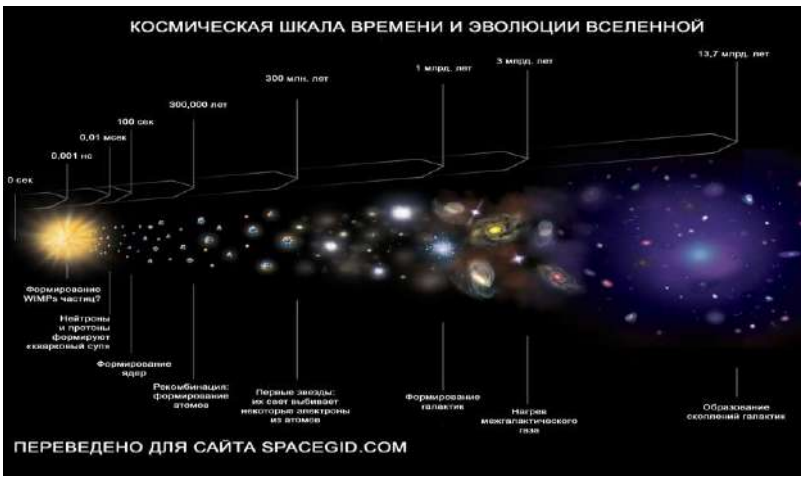
Үлкен жарылыс– Әлемнің пайда болуының бастапқы, ағымдағы және соңғы үдерісіндегі тарихын үлкен көлемде анықтауға бағытталған теориялар қатарына жатады.

Әлем (Универсум) – бұл өзінің даму процесіндегі материяны қабылдайтын, пішіні бойынша шексіз алуан түрлі және кеңістігі мен уақыт бойынша шексіз, қолданыстағы материалдық әлем. Астрономиялық бақылауларда қамтылған Әлемнің бір бөлігі Метагалактика немесе біздің Әлеміміз деп аталады. Метагалактиканың көлемі өте үлкен: космологиялық көкжиектің радиусы ~ 20 млрд. жарық жылды құрайды. Жарық жыл деп 300000 км/с жылдамдықпен қозғалатын, бір жылда қамтитын, яғни, 10 триллион км құрайтын жарық сәулесінің арақашықтығын атайды.

Бүкіл әлемнің құрылымы мен эволюциясын «космология» зерттейді. *Космология* – өз маңызы бойынша әр уақытта ғылымның жапсарында орналасатын жаратылыстану ғылымының бөлімдерінің бірі. Космология – бұл пәнаралық ғылым, ол физика, математика, философияның әдістері мен жетістіктерін қолданады. Космология пәні – бізді қоршаған бүкіл мегаәлем, бүкіл «үлкен Әлем», оның міндеті Әлемнің барынша жалпы қасиеттері, құрылымы мен эволюциясын сипаттаудан тұрады. Космологияның тұжырымдары үлкен дүниетанулық мәнге ие екендігі түсінікті.

Заманауи астрономия галактиканың ауқымды әлемін ашып қана қоймай, бірегей құбылыстарды да анықтады, ол: Метагалактиканың кеңеюі, химиялық элементтердің ғарыштық таралуы, Бүкіл әлем үздіксіз дамып жатқандығына куә болатын реликтілік сәулелену.

Әлемнің негізгі сұрағы: «Ғаламның пайда болуы»



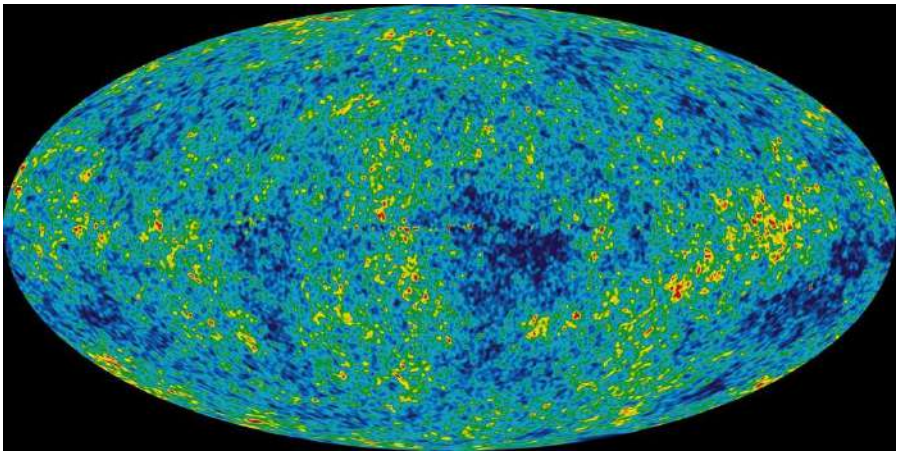
Сурет 1

Ғаламның пайда болуына дейін не болды? Немесе кандай құбылыстар болды? Бұл - ең негізгі мәселе, метафизикалық сұрақ ғалымдарды бүгінгі күнге дейін толғандырып келеді. Әлемнің пайда болуы мен эволюциясы әрқашан мүмкін емес гипотезалармен және бірін - бірі жоққа шығаратын теориялар арасындағы шешімі жок пікірталас болуда. Бізді қоршаған дүниенің түп – тегінің негізгі нұсқасының бірі шіркеулік түсіндірме бойынша қарастырылса, ал ғылыми әлем Аристотельдің «әлемнің тұрақтылығы» туралы гипотезасын қолдайды. Әлемнің шекіздігі мен тұрақтылығын Ньютон қарастырса, Кант бұл теорияны өз еңбектерінде дамыта түсті.

1929 жылы американдық астроном және космолог Элвин Хаббл ғалымдардың әлемге деген көзқарастарын өзгертті. Ол сансыз галактиканың бар екендігін ғана емес, сонымен қатар Әлемнің ұлғаюын – Үлкен жарылыстан кейінгі үздіксіз ғарыштық кеңістік көлемінің изотропты ұлғаюын анықтады.

Үлкен жарылысты ашу жолдары

Альберт Эйнштейннің салыстырмалық теориясы мен оның гравитациялық теңдеуіне жүргізілген жұмыстары Де Ситтерге Әлемнің ғарыштық моделін жасауға көмектесті. Кейінгі ізденістер осы моделге қарастырылып жүргізіле бастады. 1923 жылы Вейль ғарыштық кеңістікте орналасқан зат (дене) кеңеюі тиіс деген болжам жасайды. Бұл теорияны өңдеу барысында А.А. Фридманның математика және физика саласында жасаған үздік жұмыстары жатыр. 1922 жылы ол Әлемнің кеңеюін жасап және оған мынадай тұжырым жасады: «барлық материяның бастамасы шексіз тығыз нүктеде орналасқан», ал барлығының дамуы оған Үлкен Жарылыс деген ат берді. 1929 жылы Хаббл жарық жылдамдығының қашықтыққа байланысын түсіндірген алғашқы мақаласын жариялады. Ақырында бұл жұмысты «Хаббл заңы» деп атады.



Сурет 2. Реликтивті сәулелену картасы

Г.А. Гамов Фридманның Үлкен Жарылыс туралы теориясына сүйене отырып, бастапқы заттың (дененің) жоғарғы температурадағы идеясын өңдеді. Сонымен қатар ол Әлемнің кеңеюі мен салқындау барысында да ғарыштық сәулеленудің болғандығын болжайды. Ғалым қалдық сәулеленудің мүмкін болатын температурасын есептеп шығарды. Ол бастапқыда 1-10 К аралығын қамтыса, кейінірек 1950 жылы Гамов нақты мәнді көрсетіп берді, яғниқалдық сәулеленудің температурасы 3 К – ға тең

екендігін анықтады. 1964 жылы американдық радиоастрономдар мүмкін болатын барлық дыбыстарды қосып, антенналарды жетілдіру барысында ғарыштық сәулеленудің параметрлерін анықтады. Олардың температурасы 3 К – ға тең болды. Бұл мәлімдеулер Гамов және оның реликтивті сәулелеріне жүргізген жұмыстары үшін өте маңызды болды. Кейіннен ашық ғарышта жүргізілген өлшемдер нәтижесі ғалымдардың сенімін арттыра түсті.

Үлкен жарылыс теориясына қазіргі заманғы көзқарас: ол қалай пайда болды?

Үлкен Жарылыстың стандартты қойылымы. Басын бастамас бұрын Әлемнің жасын біліп алайық. Өкінішке орай әзірге нақты белгісіз, сондықтан көпшілікке мәлім 5 миллиард жыл деп алайық. Бұл дегеніміз 5 миллиард жыл бұрын Әлемнің дамуына себеп болған аса ірі жарылыс болған.

Космологияның теориясына сүйенсек Әлем эволюциясын 4 эраға бөлген:

- Андронды эра
- Лептонды эра
- Сәулелену эрасы
- Жұлдыздық эра

Бастапқы мезетте Әлем тығыздығы мен температурасы бар нөлдік көлемде болған. 10^{-23} сек кейін Әлем *андронды немесе ауыр бөлшектер* эпохасына ауысады. Ол кезде температура өте жоғары болғандықтан андрондар жұптары: мезондар, протондар, нейтрондар және сол сияқты олардың антибөлшектері қалыптасқан. Бұл кезеңде температура өте жоғары болғандықтан, ауыр бөлшектер қарапайым түрде қала алмады. Олар өздерін құраушы кварктер түрінде қалыптасты. Әлем бұл кезеңде кварктер мен антикварктерден тұрды. Қазіргі уақытта еркін кварктер бақыланбайды. Қазіргі теорияларға сүйенсек, олар бір «қапқа» түсіп, одан шыға алмай жатыр делінген. Алайда, кейбір ғалымдар, бізге дейінгі осы кезеңнен қалған кварктер бір жерлерде болуы керек деген тұжырым жасауда. Мүмкін олар алтынның атомы сияқты сондайлық есепсіз көп шығар, бірақ оларды табу әзірге табу мүмкін болмай тұр.

Бұл теорияға сәйкес температура (10^{-6} с уақытта) төмендегенде, кварктер жылдам «қапқа» жиналған. Бұл процессті *кварк – андрон ауысуы* деп атаймыз. Бұл кезеңде Әлем мезондар, нейтрон мен протондар және олардың антибөлшектері мен фотондардан тұрды. Сонымен қатар ауыр бөлшектер мен біршама қара ойық пайда болған. Сонымен бірге әрбір бөлшекке антибөлшек келіп отырған, олар аннигиляцияланып, соқтығысу кезінде бір немесе бірнеше фотонға айналып оьырған.

Шамамен жүздеген секунд уақыттан кейін, температура 100 миллион градуска төмендегенде Әлем лептондар кезеңіне өтеді. Осы кезде электрон – позитрон жұптарының пайда болуы және аннигилияциясы бірдей жылдамдықта жүрген кездегі жылулық тепе – теңдік бақылана бастады. Алайда, Әлемде андрон кезеңінен қалған шамамен саны 1миллиардқа тең протондар мен нейтрондар қалған.

Бұл кезеңнің негізгі оқиғасы – нейтринонның бөлінуі мен босатылуы. Нейтрино және антинейтрино протондар мен нейтрондардың қатысуымен жүретін реакция кезінде қалыптасады. Температура жоғары болғанда бұл бөлшектер бір – бірімен байланысты болған, ал температура төмендеген уақытта олардың бөлінуі басталып, барлық бөлшектер кеңістікте еркін қозғалып жүрген.

Үлкен Жарылыстан кейін бірнеше секундтардан кейін температура 10 миллиард градуста болған. Бұл кезең – *сәулелену кезеңі.* Бұл кезеңде Әлем толығымен фотондардан тұрған. Сәулелену кезеңінің негізгі ерекшелігі – синтезделу нәтижесінде алғашқы ядроның қалыптасуы. Яғни, бұл Гамовтың түсіндіргісі келген оқиғасы еді. Температура миллиарт градус шамасында, уакыт санағынан кейін 3 минут уақыттан соң,Әлем салқындай бастайды. Осы кезде соғылған протондар мен нейтрондар қосылып, ядроны (сутегінің түрлерін) құрайды.

Екі ядроның соқтығысуы әсерінен гелии ядросы қалыптасты. Өте аз уақытта шамамен 200 ге жуық Әлемнің 25% - ы гелииге айналып кетті. Бұдан басқа сутегінің гелииге айналуы жұлдыздар қойнауында болады. Бірақ ол жерде гелиидің барлық массасының 1% - ғана ауысады. Бұл кезеңде өзге де элементтер қалыптасады, олар: біршама трития мен литий, бірақ ауыр ядролар құрыла алмады.

Бірнеше мың жылдықтар бойы Әлем ұлғаюы мен салқындауын жалғастырды. Бұл кезде ол бірнеше бөлшектердің (нейтрон, электрон, нейтрино және қарапайым атомдар ядросынан) тұрды. Бұл жабырқаңқы, қалың тұманнан тұрған әлем болды және ешқандай өзгерістер болмады. Күңгірттік фотондар мен заттар арасындағы теңдіктен жарылып, сонымен қатар фотондар заттарға жақынырақ болды. 3000К температурада бірігу нәтижесінде протондар мен электрондар сутегі атомына айналады. Сондықтан фотондар заттардан айырыла алмады. Бұрынғыдай нейтрино сияқты фотондарда бөлініп және кеңістікке өтіп кетті.

Әлемнің қалыптасу барысыдағы негізгі үрдістер

- 10^{-45} - 10^{-37} сек –инфляциондық ұлғаю

– 10^{-6} сек –кварктер мен электрондардың пайда болуы
– 10^{-5} сек –протондар мен нейтрондардың қалыптасуы
– 10^{-4} сек - 3 мин –дейтерий, гелий және литий ядроларының пайда болуы
– 400 мың.жыл–атомдардың қалыптасуы
– 15 млн. жыл– газдық бұлт ұлғаюының жалғасуы
– 1 млрд. жыл– алғашқы жұлдыздар мен галактиканың пайда болуы
– 10 - 15 млрд. жыл– планета және жүйелі өмірдің қалыптасуы
– 10^{14} млрд. жыл –жұлдыздар туылу процессінің тоқтауы
– 10^{37} млрд. жыл –жұлдыздар энергиясының таусылуы
– 10^{40} млрд. жыл –қара құрдымның булануы және карапайым бөлшектердің пайда болуы
– 10^{100} млрд. жыл –барлық қара құрдымның булануының тоқтауы

Космологиялық сингулярлық

Үлкен жарылыстың бастапқы уақытындағы Әлемнің күйін сипаттайтын теориялық құрылымы. Бұл күйдің негізгі ерекшелігі тығыздық және бір уақыттағы шексіз температура болып сипатталады.

Космологиялық сингулярлық – гравитациялық сингулярлықтың дара оқиғасы болып табылады. Егер біз материяны біршама тегіс және шексіз кеңістік (әртүрлілік) деп қарап үйренсек, гравитациялық сингулярлық аумағында кеңістік – уақыт бұрмаланады. 1915 – 1916 жылы ұлы ғалым Альберт Эйнштейн өзінің гравитациялық эффектілер өрістегі екі дене арасында қандайда бір күштер салдарынан болмайтындығын, оның кеңістік – уақыттың бұрмалануынан болатындығын көрсететін өзінің салыстырмалылықтың жалпы теориясын жариялады. Өзінің теңдеулерінің көмегімен Эйнштейн кеңістіктік – уақыт және материяның қисықтық байланысын жазып бере алды.

Кейінірек, 1967 жылы Стивен Хокинг Эйнштейннің Әлемнің динамикасын сипаттайтын салыстырмалықтың жалпы теориясына арналған теңдеуін өткен уақыттың шешімін табу үшін қолданады. Яғни, ол Әлемнің бастапқы сәттегі күйін анықтап және ондай сәттің болғандығын дәлелдейді.

Космологиялық сингулярлықтың қасиеті, қарама – қайшылығы және салдары.

Сингулярлықтың негізгі сипаттамасы – заттың бір уақыттағы шексіз температура мен тығыздығы. Бұл құбылысты жинақталған шексіз үлкен массаның өте аз көлемде деп есептеуге болады. Алайда физикалық есептеулерге сүйенсек, осы екі шаманың бір уақытта шексіздікке ұмтылмайды. Білетініміздей, температура – хаос өлшемі, яғни, тығыздық артқанда төмендейтін энтропиямен тығыз байланысты.

Анық нәрсе, ол – сингулярлықтан Әлемнің пайда болуындағы белгілі бір уақыттың болғандығы. Бірақ ешқандай ғылым есептеулерден де, бақылаулардан да сингулярлыққа дейін не болғанын анықтай алмауда. Сонымен қатар Үлкен жарылыс болған өзекшенің орталық нүктесін де таба алмауда.

Өкінішке орай, қазіргі таңда жасалып жатқан физикалық конструкциялар және заңдылықтар сингулярлық және оның пайда болу аясы, сонымен қатар осы құбылыстардың бар болуы сияқты құбылыстарды зерттей алмауда. Заманауи ғалым Митио Каку айтқандай «сингулярлық деп – біз өзіміз түсінбейтін нәрсені айтамыз».

Әлем эволюциясы: болашақта не күтуде?

Әлем 100^{100}жылдарданкейін қандай болады? Оның шексіз ұлғаюынан барлық протондар ыдырап, галактикалар қара құрдымға айналады, ал қара құрдымдар буланып кетеді. Егер Әлем болашақта коллапске ұшыраса, онда ұлғаю және сығылу процесстері циклді қайталанады. Соңғы уақыттардағы жоғарғы энергиядағы қарапайым бөлшектердің әрекеттесуін зерттеу космология саласына үлкен өрлеу алып келді. Табиғаттағы барлық негізгі күштерді бір фундаменталды күштің әр түрде пайда болуын түсіндіру әрекеттері, элементар бөлшектердің әрекеттесуінің біріккен теориясын жазуда табысты болды.

Мұндай теориялар қалыпты 10^{32} К температураға дейінгі абсолютті температураға жақын, ең аз температурадан басталғандағы температуралар интервалындағы негізгі физикалық процесстерді жазуға көмектеседі. Олар материяның үлкен тығыздықтағы қасиеті мен10^{-300} г/см^3 шамадан 10^{100}г/см^3 дейінгі шамадағы қасиеттерін жалпылама түсіндіруге мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қазіргі уақытта бұл теория күнделікті өзгеріске ұшырап отыратындықтан, нақты мәліметтер бере алмайды. Біз ғалымдардың жасаған тәжірибелерін сұрыптау арқылы көрсетілген болжамдармен

Әлемнің қай уақытта, қандай күйде болғанын және сонымен қатар Әлемнің даму үдерістерімен қысқаша таныстырып өттік.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 *Концепции современного естествознания: учеб. пособие/ А.П. Садохин. – 3-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега», 2008*

2 *Эволюция Вселенной и происхождение жизни / ПеккаТеерикорпи и др.: (пер. с англ. В. Сурдина). – М.: Эксмо, 2010. – 624 с. .:ил. – (Открытия, которые потрясли мир).*

3 http://www.astronet.ru/db/msg/1172988/ev109.htm

4 *«Открытая Астрономия 2.5», ООО «ФИЗИКОН»*

5 *Проект «Астрогалактика» 10.06.2006г.*

6 *Эволюция мира // URL:http://xreferat.com/10/3056-1-evolyuciya-mira.html*

УДК 621.311.24.
ГРНТИ 29.01.21

А. Жамалов[1], А.К. Байсапарова[2]

[1] д.тех.н., профессор, Казахский государственный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

[2] преподаватель, магистр физики, Казахский государственный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГЕЛЕОКОЛЛЕКТОРОВ

Аннотация

В этой статье обсуждается зависимость между конструктивными элементами солнечного коллектора и режимными параметрами в терморегуляторе. Основные характеристики теплотехнических параметров и структурных элементов приведены в критерии оптимизации. Цены солнечного коллектора зависят от спецификации и структуры конструкции используемых материалов и оборудования. В этой работе эффективность коллектора или его полезная тепловая мощность не может быть предсказана. Это связано с тем, что они в основном зависят от характера используемой энергии. Солнечная энергия Солнца зависит от времени и может варьироваться от максимального до минимального значения в зависимости от места установки. Поэтому расчет равновесия солнечного коллектора должен определяться по отношению к базовым или нормированным значениям в параметрах, описывающих его. Это основа работы.

Ключевые слова: солнечный коллектор, солнечная радиация, прозрачный стеклянный слой, коллектор резервуара, коллектор и другие элементы, которые регулируют теплопередачу.

Аңдатпа

А. Жамалов[1], А.Қ. Байсапарова[2]

[1] тех.,г.д.,профессор, Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Казахстан

[2] Оқытушы, физика магистрі, Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Казахстан

КҮН КОЛЛЕКТОРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЖӘНЕ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Бұл мақалада жазық күн коллекторының конструктивті элементтері мен жылулық режимдегі параметрлерінің арасындағы тәуелділік анықталынып, оптимизациялау мәселесі қарастырылады. Оптимизациялау критериясында жылу техникалық параметрлері мен конструкциялық элементтердің басты сипаттамалары келтірілген. Күн коллектордың бағасы оған пайдаланылатын материалдары мен техниканың ерекшелігіне және конструкциялық құрылымына байланысты. Бұл жұмыста коллектордың эффективті тиімділігі немесе оның пайдалы жылу қуатын алдын ала болжам айтуға болмайды. Өйткені, бұл шама пайдаланылатын энергия көздерінің сипатына байланысты. Күннің сәулелік энергиясы уақытқа байланысты және қондырғының қай жерде орналасуына сәйкес максимум мәннен минимум мәнге дейін өзгеруі мүмкін. Сол себепті күн коллекторының теңділігін есептеуде, оны сипаттайтын параметрлерде базалық немесе нормаланған шамаларға қатысты анықталуы қажет. Бұл жағдай жұмыстың негізі болып табылады.

Түйінді сөздер: күн коллекторы, күннің сәулелік радиациясы, мөлдір шыны қабат, бакаккумулятор, коллекторға және басқа элементтеріне жылу тасымалдауды реттейтін коллектор

Abstract

OPTIMIZATION OF CONSTRUCTIVE ELEMENTS AND REGIMENT PARAMETERS OF GELECOLLECTORS

Zhamalov A.[1], Baisaparova A.K.[2]

[1] Dr. Sci. (Engineering), Professor, The Kazakh state women's teacher training university, Almaty, Kazakhstan

[2] Lecturer, Master Degree in Physics, The Kazakh state women's teacher training university, Almaty, Kazakhstan

This article discusses the relationship between the structural elements of the solar collector and the regime parameters in the thermoregulator. The main characteristics of heat engineering parameters and structural elements are given in the optimization criteria. The prices of the solar collector depend on the specification and structure of the materials and equipment used.

In this work, the efficiency of the collector or its useful thermal power can not be predicted. This is due to the fact that mainly depends on the nature of the energy used. The solar solar energy depends on time and can vary from the maximum to the minimum value depending on the installation site. Therefore, the calculation of the equilibrium of the solar collector should be determined with respect to the base or normalized values in the parameters describing it. This is the basis of the work.

Key words: solar collector, solar radiation, transparent glass layer, reservoir collector, collector and other elements that regulate heat transfer

В настоящее время ставится и решается задача оптимизации конструктивных элементов плоских солнечных коллекторов, главным образом поглощающей линии, а также тыльную теплоизоляцию и воздушный зазор между поглощающей панелью и прозрачной изоляцией [1,2]. Критериями оптимизации в указанных работах приняты различные сочетания теплотехнических и весовых параметров. В то же время отсуствует исследования по оптимизации конструкции коллектора с учетом его важнейщих потребительских свойств и стоимостных характеристик [1].

Стоимость коллектора зависит от применяемых материалов и технологий степени сложности конструкции, а также трудности ее изготовления. Эффективность т.е. коллекторов или его полезная тепловая мощность не могут быть заданы однозначно вследствие изменчивого характера используемого источника энергии. Действительно, эти параметры меняются в течение дня, сезона от пункта к пункту, и в любой произвольный момент времени могут принимать значения от нуля до некоторого возможного максимума. Поэтому эффективность коллектора обычно оценивается численным значением КПД, а по известной стационарный модели определяется в виде линейной зависимости:

$$ŋ = a - bx. \text{ где } a = F^{/}(\tau\alpha),\ b = F^{/}U_L,\ x = \frac{t_ж - t_а}{E} \quad (1)$$

или

$$ŋ = \frac{a_{пол}}{E} = D_c A_к - \frac{a_{пол}}{E};\ a_{пол} = ED_c A_к - a_{пот} \quad (2)$$

$F^{/}$ – коэффициент термической эффективности поглощающей панели:

α, τ – пропускательная способность прозрачной изоляции и поглощательная способность прозрачной изоляции и поглощательная способность покрытия панели относительно солнечного спектра.

U_L - общий коэффициент тепловых потерь коллектора, вт/м^2°К;

E – плотность потока суммарной радиации в плоскости коллектора, вт/м^2;

$t_ж, t_а$ – температуры средняя теплоносителя и наружного воздуха.

Представляя по (1) КПД коллектора как линейную функцию переменных внешних и режимных факторов $E, t_ж, t_а$ мы однозначно опредеялем положение данных прямой в интересующем интервале от $X = 0$ до $ŋ = 0$ численными значениями коэффициентов a и b. Эти численные значения различны для каждой конкретной конструкции коллектора, поскольку они обуславливаются конструктивными параметрами $F^{/}$, U_L и свойствами применяемых τ, α_0. В нормативных документах именно эти величины, а не КПД задаются как параметры теплотехнической эффективности солнечных коллекторов. Представление КПД коллектора как функции внешних переменных факторов общепринято, но, в то же время исключает возможность постановки задач его оптимизации каким либо однозначным критерием.

Однако, такая возможность появится, если отнести КПД коллектора или его тепловую мощность к фиксированным значениями переменных факторов, которые назовем базовыми или нормированными. Выбор численных значений данных базовых величин существенен и поэтому не может быть произвольным. Очевидно, что они не должны соответствовать экстремальным условиях работы коллектора, как наилучшими, так и наихудшими в смысле географического района применения и

времени года. С нашей точки зрения, для коллектора предназначенного для круглогодичного использования (или в течение большой части года), данные условия должны соответствовать условию несколько ниже среднего. Например, можно принять $t_а = 10°С, E = 500\frac{Вт}{м^2}$, нормируем средняя число часов работы коллекторов в год, зависящие от климатических характеристик данного пункта: для условий несколько худщих, чем среднее, считаем равным 18000 ч.

С принятием фиксированных базовых значений четырех указанных переменных факторов можно однозначно оценить качество солнечного коллектора.

С этой точки зрения обобщенный критерий оптимизации солнечного коллектора наиболее приемлем

$$k = \frac{C}{Q} = \frac{C}{\bar{q}\tau_к ŋ} \quad (3)$$

где C – удельная стоимость коллектора руб/м;

Q – удельная теплопроизводительность коллектора за весь срок его службы, квтч;

$\bar{q}$ – удельная полезная тепловая мощность коллектора, квт/м^2, соответствующая базавым значениям E.

$\tau_к$ – среднее число часов работы коллектора в году (рекомендуемое базовое значение 1800 ч).

ŋ – срок службы коллектора, лет.

Критерий К, имеющий размерность руб/квч выражает стоимость единицы выработанный коллектором энергии. Когда расходы потребления определяются только начальными капиталовлажениями. Выбор в качестве критерия оптимизации себестоимости произведенной энергии, включающей также и эксплуатационные затраты, представляется нам целесообразным по следующем причинам. Во-первых, величину эксплуатационных затрат нельзя определить достоверно. Можно лишь констатировать, что удельные эксплуатационные затраты значительно ниже удельных капиталы вложений. Во-вторых, у разработчика коллектора больше возможностей влиять на удельную стоимость, долговечность, тепловую эффективность коллектора, чем на эксплуатационные затраты, состоящие, главным образом, в очистке прозрачной изоляции от загрязнений.

Наконец, на практике затруднительно разделить эксплуатационные расходы на солнечную установку, в целом, от затрат на экспулуатацию собственно коллектров.

Обобщенный критерий оптимизации однозначно учитывает основые характеристики, определяющие качества солнечного коллектора: стоимостные, эксплуатационные и теплотехнические. Оптимизации по минимуму К, пригодные для различных ситуаций оценки качества коллектора.

Производим сравнение для оценки качеств конструкции солнечных коллекторов, разработанных с разными организациями НИИ в –содружестве СНГ, применяемые в качестве время в гелиотехнической практике [3, 4]. Конструкции котлов солнечных водонагревателей показаны на рис 1.

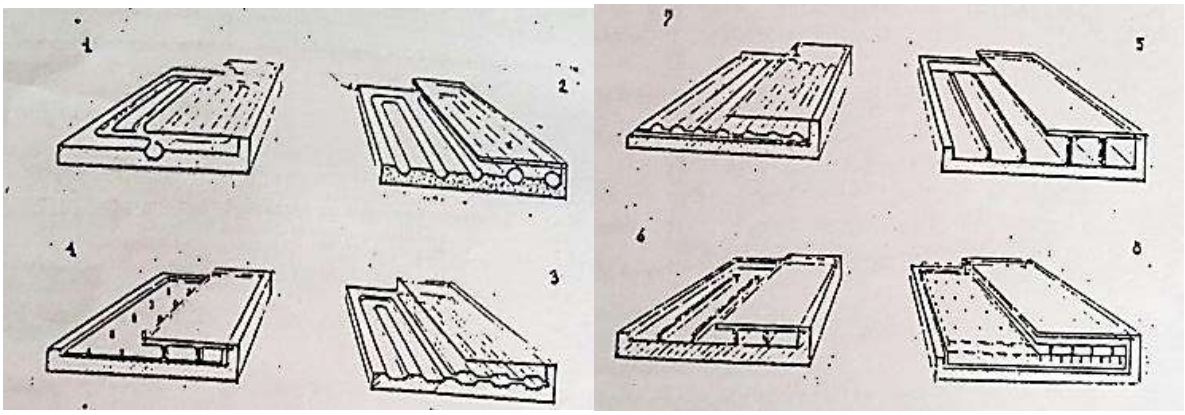


Рисунок 1. Солнечные коллекторы в разделе
1 - /энин/; 2 – ПСВ /Р.Азер./
3 – «лист-труба» /Киев ЗНИИЭП/; 4 – «лист» /Киев НИИСТ/;
5 - «подушки» /ФТИ АН РТ/; 6 – «лис» /ФТИ АН РТ/;
7 – «лист-труба» /ФТИ АН Р.Узбек./; 8 – С ТФА.

Основные параметры солнечных коллекторов указаны в таблице №1.

Конструкция солнечного коллектора	Срок службы, лет	$F/(\tau\alpha)$	F/U_L, вт/м^{2}К	Удельная стоимость, руб/м^2
1	12	0,80	7,1	140
2	9	0,84	6,6	145
3	13	0,82	6,2	165
4	14	0,92	7,0	150
5	10	0,94	7,6	170
6	9	0,86	7,2	175

Примечание: нумерация конструкции солнечного коллектора соответствуют нумерации на рис 1.

Расчет удельной тепловой мощности с учетом базовых значений $E, t_ж, t_а$ для коллекторов 1, 2, 3, 4, 5, 6 дает соответственно 0,24; 0,34; 0,28; 0,39; 0,54; 0,44 вт/м^2, а критерия оптимизации, расчитанный по (2) с учетом базового значения $К_1 - 2{,}04\frac{коп}{квтч}$; $К_2 - 2{,}8\frac{коп}{квтч}$; $К_3 - 2{,}9\frac{коп}{квтч}$; $К_4 - 1{,}5\frac{коп}{квтч}$; $К_5 - 1{,}6\frac{коп}{квтч}$; $К_6 - 2{,}6\frac{коп}{квтч}$ как видно, наилучшая конструкция по минимальному критерию оптимизации – коллектор 4, а коллектор 3 – наихудщий. Из этого примера также следует, что ни удельная тепловая мощность ни удельная стоимость, ни срок службы, рассматриваемые отдельные не определяют оптимальной конструкции. Так, удельная стоимость коллектора 2 наименьшая, но по критерию оптимизации он наихудщий, коллектор 5 имеет наибольшую тепловую мощность, но является лучшим. Таким образом, с помошью обобщенного критерия оптимизации достаточно проста объективно оценить сравниваемые конструкции солнечного коллектора на стадии его разработки ставится при отсутствии его разработки.

Список использованных литератур:

1. *Тромбе Е. Различие методы исследований плоских гелиоприемников без концентрации. М. 1992 г.*
2. *Ковалевский В.М., Бойков Г.П. Методы теплового расчета экранной изоляции. М. 1994 г.*
3. *Байрамов Р.Б., Ушаков А.Д. Солнечные водонагревательные установки. Ашхабад, Наука, 1987 г.*
4. *А. Жамалов Гелиоэнергетические потенциал РК и методы его использовании.*

УДК 621.311.24.
ГРНТИ 29.01.21

А. Жамалов[1], А.К. Байсапарова[2]

[1]д.тех.н., профессор, Казахский государственный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан
[2] преподаватель, магистр физики, Казахский государственный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

УСТАНАВЛЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ КОНСТРУКТИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ И РЕЖИМНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация

В этой работе тепловой режим солнечных коллекторов зависит от многих факторов: толщины воздуха между поверхностью теплообмена и прозрачной поверхностью стекла, горизонтального угла установки, а также зависимости от температуры поверхности коллектора и температуры окружающей среды. В стационарном режиме солнечного коллектора мы считаем, что тепловой поток является постоянным, а поток тепла, который является по существу постоянным, также будет стабильным. Главной особенностью этой работы является φ-параметр. Это значение определяется отношением эффективного диаметра солнечного коллектора к расстоянию между теплоносителем и теплоотводящих каналов. Кроме того, значение φ принимается в качестве основного параметра, определяющего эффективность плоского солнечного коллектора.

Ключевые слова: солнечный коллектор, солнечная радиация, прозрачный стеклянный слой, коллектор резервуара, коллектор и другие элементы, которые регулируют теплопередачу

Аннотация

А. Жамалов[1], А.Қ. Байсапарова[2]
[1]тех.,г.д.,профессор, Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Казахстан
[2]оқытушы, физика магистрі, Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Казахстан

КҮН КОЛЛЕКТОР ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫСТЫ ОРНАТУ

Бұл ғылыми жұмыста жазық күн коллекторларда өтетін жылулық процесстің көптеген факторларға тәуелді екендігі: жылу қабылдағыш бет пен мөлдір шыны беттің арасындағы ауа қабатының қалыңдығына, қондырғының горизонт бойынша жасайтын бұрышына, сол сияқты коллектордың беткі қабатының температурасы мен ортаның температурасына тәуелділігі қарастырылады. Жазық күн коллекторының стационар режимінде жылу ағыны үздіксіз, шамасы жағынан тұрақты, сонымен бірге қондырғының түп негізінен шығындалатын жылу ағыны тұрақты болады деп есептейміз. Бұл жұмыстағы негізгі ерекшелік $\varphi -$ параметірі енгізіледі. Бұл шама күн коллекторының эффективті диаметрінің, жылу тасымалдағыш жүретін құбырлардың арақашықтығына қатынасымен анықталады. Сонымен $\varphi -$ шама жазық күн коллекторының тиімділігін анықтайтын негізгі параметр ретінде алынады.

Түйінді сөздер: күн коллекторы, күннің сәулелік радиациясы, мөлдір шыны қабат, бакаккумулятор, коллекторға және басқа элементтеріне жылу тасымалдауды реттейтін коллектор

Abstract

INSTALLING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONSTRUCTIVE ELEMENTS AND THE REGIME PARAMETERS OF THE HELIOCOLLECTOR SYSTEM

Zhamalov A.[1], Baisaparova A.K.[2]
[1] Dr. Sci. (Engineering), Professor, The Kazakh state women's teacher training university, Almaty, Kazakhstan
[2] Lecturer, Master Degree in Physics, The Kazakh state women's teacher training university, Almaty, Kazakhstan

In this work, the thermal regime of solar collectors depends on many factors: the air thickness between the heat exchange surface and the transparent glass surface, the horizontal installation angle, and also the temperature dependence of the collector surface and the ambient temperature.

In the stationary mode of the solar collector, we assume that the heat flux is constant, and the heat flux, which is essentially constant, will also be stable. The main feature of this work is the φ-parameter. This value is determined by the ratio of the effective diameter of the solar collector to the distance between the coolant and the heat sink channels. In addition, the value of φ is adopted as the main parameter determining the efficiency of a flat solar collector.

Key words: solar collector, solar radiation, transparent glass layer, reservoir collector, collector and other elements that regulate heat transfer

Изучению теплового режима плоских коллекторов посвящено значительное количество работ. Начиная работами В. Баума, Б. Петухова, Б. Гарффа и других, развитая в дальнейшем Р. Захидовым, Б. Тарнижевского, А. Вирдиашвилли и другими, методы расчета теплового режима низко-потенциальных гелиоустановок получили сейчас широкое признание. Однако эти работы посвящены исследованию теплового режима низко-потенциальных установок с учетом отдельных факторов.

Тепловые процессы, происходящие в плоских коллекторах зависят от многих факторов: толщины воздушного слоя между тепловоспринимающей поверхностью и стеклом, геометрической формы тепловоспринимающей поверхности, длины ячейки рамы угла наклона установки к горизонту, температуры поверхности коллектора и наружного воздуха, качества стекла, степени поверхности, состояния неба от скорости ветра и т.д.

В данной работе приводится результаты оценки теплового режима установки с единовременном учетом комплексы внешних и внутренних факторов.

При стационарном режиме работы плоского коллектора поток тепла предлагается считать непрерывным, постоянным по величине и направлению, а также принимаются постоянным и теплопотери от тепловоспринимающей поверхности и ограждающей конструкции [1].

Тепловой и радиационный баланс плоских солнечных коллекторов с одинарным перекритием может быть представлены уравнениями:

$$q_{\text{пол}} = ED_cA_{\text{к}} - q_{\text{пот}};\ \eta = \frac{q_{\text{пол}}}{E} = D_cA_{\text{к}} - \frac{q_{\text{пот}}}{E} \quad (1)$$

где $E -$ интенсивность прямой солнечной радиации. вт/м^{2}ч;

$D_c -$ коэффициент пропускания солнечной радиации стекла

$A_{\text{к}}$ –коэффициент поглощения солнечной радиации тепловоспринимающей поверхностью.

$q_{пот}$ – суммарные тепловые потери, вт/м^{2}ч;

η – КПД установки;

Полезное тепло , воспринимаемое теплоносителем в плоском коллекторе:

$$q_{пол} = A\left[\left(\frac{T_k}{100}\right)\right]^4 + \left(\frac{T_{C_1}}{100}\right) - 2\left(\frac{T_c}{100}\right)^4 + A_1 C\left(\frac{T_к}{100} - \frac{T_с}{100}\right) + A_1 D + q_{nk_1}$$

$$q_{пот} = k(T_в - T_0) + \frac{k}{\alpha_1}\left\{A\left(\frac{T_C}{100}\right)^4 + 4{,}9E_k\left[(1-4)\left(\frac{T_{c_1}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_c}{100}\right)^4\right]\right\} + \frac{k}{\alpha_1}4.9E_c\left[\left(\frac{T_{c_2}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{c_1}}{100}\right)^4\right]$$

где $T_в$ – средняя температура воздуха нагревателя °К;

$T_с$ – средяя температура свободной части тепловоспринимающей поверхности, °К;

$(1-\varphi)$- доля свободной тепловоспринимающей поверхности;

$т_{c_1}$ – температура внутренней поверхности стекла °К;

$т_{c_2}$ – температура внешней поверхности стекла °К;

φ –отношение эффективного диаметра теплоотводящих каналов k расстоянию между их осями ;

k- коэффициент теплопередачи конвекции и теплопроводности через приемную поверхность , вт/м^{2}ч град

E_c – степень черность стекла;

$\propto_1$– коэффициент теплоотдачи воздуха внутри объема гелиоустановки (неподвижного воздуха , вт/м^{2}ч $*$ град)

$\propto_2$– коэффициент теплоотдачи наружной поверхности в окружающее пространства, вт/м^{2}ч град;

A=4,9$\varepsilon\psi\varphi$; $\psi = \varphi(3{,}26 - 3{,}924 + 2{,}64 - 0{,}1443)$ - коэффициент теплообмена двух параллельных плоскостей;

Коэффициент конвекции неподвижного воздуха внутри нагревателя определенно как функция критериев Граскофа, Прандтля и для нашего случая $E_к = 0{,}1(Gr\,Pr)0{,}25$, а коэффициент конвективный теплоотдачи от прозрачной изоляции в окружающую среду $(\propto_2)$ определяется как функции критерия Рейнольдса.

При вычислении коэффициента теплоотдачи за определяющую температуру принимались средняя температура наружного воздуха, а за определяющий размер – ширина застекленной поверхности [2].

При расчете использовались средние суточные значения скорости ветра, для расчетного дня, это велечина составляла $v_в = 1{,}2$ м/с : при этой скорости числа Рейнальдса Re>4$\cdot 10^{-2}$. Поэтому для определения мы пользовались критериальным уравнением

$$\mathrm{Nu} = 0{,}32\,\mathrm{Re}^{0{,}76} \tag{2}$$

При нормальной работе гелионагревателя $T_к$, $T_в$, T_{c_1} и T_{c_2} изменяются практически в интервале 40÷ 100°С , а температура воздуха -10÷+50°С

В указанных температурных пределах выражение $\left(\frac{T}{100}\right)^4$ может быть с достаточной точностью передано уравнением прямой .

Для первых четырех температур справедливо уравнение:

$$\left(\frac{T}{100}\right)^4 = M\frac{T}{100} + N = 168\frac{T}{100} - 438 \tag{3}$$

для воздуха $\left(\frac{T_0}{100}\right)^4 = R\frac{T_0}{100} + 3 = 103\frac{T_0}{100} - 227$ (4)

Для приближенных расчетов, дающих вполне удовлетворительные результаты, метод расчета плоских солнечных коллекторов можеть быть упрошен, если считать что

$$T_{c_1} = C_1 T_k + (1 - C_1)T_0 \tag{5}$$

$$T_{C_2} = C_2 T_К + (1 - C_2)T_0 \tag{6}$$

где C_1 и C_2 некоторые функции от величин средней температуры воздуха в нагревателе, температуры окружающего воздуха, скорости ветра, расположения теплоотводящих каналов и их геометрической формы, велечины термического сопротивления прозрачной защиты. Зависимость C_1 и C_2 от указанных параметров представлены ниже:

$$C_1 = (4{,}8 + 9{,}644) - \sqrt{(4{,}8 + 0{,}364^2 - 8{,}6)}, C_2 = \frac{\alpha_1}{\alpha_2 + \alpha_{12} + \alpha_1}C_1 = 7C_1$$

$$\alpha_1 = \frac{\lambda_c}{\delta_c}, U = \frac{\alpha_3(\alpha_2 + \alpha_{12})}{\alpha_2 + \alpha_{12} + \alpha_3} \tag{7}$$

где α_3 – термическое сопротивление прозрачное защиты, 1/м;

α_2 – коэффициент теплопередачи от прозрочной защиты в окружающие пространство, Вт/м^{2}ч.град;

α_{12} - коэффицент теплопередачи учитывающий изучение наружной поверхности прозрачной защиты в окружающее пространство, Вт/м^{2}ч.град,

λ_c – коэффициент теплопроводности прозрачный защиты Вт/м^2;

β_c - толщина прозрачной защиты, м;

Для учета теплопотери через боковую поверхность необходимо значение правой нести $q_п$ через умножить на величину ϰ

$$q_{оп} = ϰ q_п \qquad ϰ = 1 + \frac{1+2H\left(\frac{1}{l}+\frac{1}{b}\right)}{1+\left(\sum\frac{\delta_b}{\lambda_b}-\frac{\delta_c}{\lambda_c}\right)k} \qquad (8)$$

где H, l, b – геометрические размеры несущих конструкции

В соответствии с этим рабочие уровения, которыми следует пользоваться при определении в упрощенном варианте расчета плоских коллекторов, будет иметь следующий вид:

$$q_{нг} = q_{пол} + q_{оп} = q_{нг}\eta_c \qquad (9)$$

$$q_{оп} = ϰ q_n = ϰ\left(a_1\frac{T_k}{100} - a_2\frac{T_0}{100}q_1\right)$$

$$q'_{пол} = q_{пол} - \left(1-\eta_\varphi\eta_c\right)q_{\pi-} = (a'_4 a''_4)\frac{T_k}{100} + a_5\frac{T_0}{100} - a_6\frac{T_c}{100} + a_7 + q'_{пк} \qquad (10)$$

$$q'_{nk-} = \eta_\varphi\eta_c q_{пк} = Ea_{CT}E_k\eta_C\eta_\varphi\varphi \qquad (11)$$

$$\eta_C = 1 - \frac{F_{Cm}}{F}, F_{CT} = (a_0 + C)[S(l - Ua_0)] + e(l - Ua_0 + b_0)$$

где U - число поперечных накладок с сечением $a_0 x(c+b)$

a_0 – горизонтальный, с и b вертикальный размеры бруска

S – число придольных брусков, м;

l - длина гелионагревателя, м,

$$\eta_\varphi = 1 - \frac{F_{TK}}{F_C}, F_k = (H + C + \alpha)\left[(S+l)(b - Ua_0 + ba_0) + \left(a_0 + (c+b)\right)\right] \text{ и b} \qquad (12)$$

где H - высота гелионагревателя, м;

α – расстояние от вертикальных стенок гелионагревателя до внутренней кромки переплета рамы, М,

Порядок решения уравнений (9), (10), (11) следующий: сначала эти уравнения решаются в предположении, что $ϰ = 1$, это дает вожможность в определить коэффициент K_c, а следовательно U ϰ, после чего повторное решение этих уравнений дает возможность вычислить близкие к действительности значения $q'_{пол}, q_{пол}$ и термический КПД гелиоустановки расчета с учетом теплопотерь для $q^1_{H2} = 399$ Вт, $t_{bx} = 17$°C и $v_b \approx 3$м\с в зависимости от φ и $d_{экв}$ при $d_{экв} = 60°C, 70°C, 80°C$.

Таблица 1. Зависимость энергетических показателей плоских коллекторов от φ, при v=2м/с, v =3м/с и t_{rb}=60°C

φ	0							
	$dЭ_{кв}$=23мм t_{rb}=60°C v=31 м/с							
$^\circ t_k$	0	105	83	77	77	71	66	61
$\boldsymbol{\delta}$	0	2,5	4,8	5,5	6,8	7,7	8,5	----
η%	0	18	37	42	52	52	65	68
$q_{пол}$	0	103	207	238	291	333	364	385
$dЭ_ф$=23мм t_{rb}=60°C v=2 м/с								
φ		1,1		0,55		0,36		0,27
t_k			55		64	68		
η%			0,82		0,68		0,64	
$\boldsymbol{\delta}$			10,8		8,9		8,4	
$q_{пол}$			463		381		359	

Таблица 2. Зависимость энергетических показателей плоских коллекторов от φ при $t_{rb} = 70°C, t_{rb} = 80°C$

	$dЭ_{кв}$=233мм t_{rb}=70°C			
φ	1.1	0,55	0,36	0,27

$^{\circ}t_k$		60	63	78	
η%		74	65	53,5	
$\boldsymbol{\delta}$		9,7	8,8	6,9	
$q_{\text{пол}}$					
dЭ$_{\text{ф}}$=23мм t_{rb}=80℃					
φ	1.1	0,55	0,36	0,27	0,22
t_k		64	67	79	
η%		65	63	49	
$\boldsymbol{\delta}$		8,45	8,1	6,4	
$q_{\text{пол}}$		363	350	273	

Как видно из таблиц 3 и 4 при конструрировании солнечного коллектора с плоскоточным приемником следует руководствоваться следующими положениями:

а) при заданном эффективном диаметре канала термический КПД установки увеличиваются по мере увеличения отношения диаметра канала к расстоянию между осями каналов (величина φ). Верхний предел этого отношения ограничен заданной температурой выхода нагреваемой воды и достигает максимально возможного значения, тогда $t_{\text{к}} = t^{\text{в}}_{\text{вых}}$ (так как $q^{/}_{\text{нк}} > q_{cn}$).

б) увеличение диаметра канала от 14 до 30 мм уменьшает при прочных равных условиях термический КПД установки незначительно.

в) увеличение диаметра канала (от 14 до 30 мм) уменьшает при прочных равных условиях термический КПД установки незначительно. Сильнее это влияние сказывается при уменьшении диаметра каналов от 14 мм и ниже.

г) Снижение температуры воды на выходе из установки увеличивается термический КПД, сдвигая его в сторону возрастающих значений φ;

д) В нормальном эксплуатационном режиме солнечного коллектора с плоским приемником для $t =$ 60℃ имеет наибольшее практически достижимое значение 0,28, которое по мере снижения температуры вытекающей воды на 10℃ возрастает до 0,4 [3].

Список использованных литератур:

1 *Zhamalov A.Zh. Solar power. The brochure. Almaty. «Kazakhstan».-1997.-s.87.*

2 *Zhamalov A.Zh. Sunshine of installation of solar collectors «the Bulletin of an agricultural science of Kazakhstan», №3.C.144-147.1999.*

3 *Zhamalov A.Zh. Umberov E.S., Kunelbayev M.M. System of a solar heat supply. Almaty.2010.*

УДК 510.58
ГРНТИ 27.35.45

Yespolayeva Zh.R[1]., Balakayeva G.T.[2]

[1]Student of Master's Programme in Computer Science at Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2] Dr. Sci.(Phys.-Math), Professor of Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

MODELING TASK FOR THERMAL PROCESSING OF OIL-SLIME

Abstract

This article presents the numerical method for solving the heat equation and modeling of the thermal processing of oil slime. That modeling is very relevant because of the need to solve the environmental problems of large contaminated areas with oil slime. The concept of modeling is quite complex, it includes a huge variety of ways to represent objects and processes. In this research work, mathematical and numerical modeling was used, and the solution is performed using modern programming language such as C ++, also result is given with visualization. The mathematical and numerical modeling of thermal processing of oil-slime have educational and engineering mean for students and for users.

Key words: oil sludge, numerical modeling, mathematical modeling, thermal processing, the heat equation**.**

Аңдатпа

Ж.Р. Есполаева [1], Г.Т. Балакаева [2]
[1]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, «Информатика» мамандығының магистранты, Алматы қ., Казақстан
[2] ф.-м.ғ.д., Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің профессоры, Алматы қ., Қазақстан

МҰНАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫН ЖЫЛУ ҚАЙТА ӨҢДЕУ ЕСЕБІН МОДЕЛЬДЕУ

Бұл мақалада жылу теңдеуін сандық әдісімен шешу тәсілі және мұнай қалдығын жылу өңдеу әдісі арқылы модельдеуі көрсетілген. Қоршаған ортаны және табиғи ресурстарды қорғау мақсатында жылу өңдеу тәсілімен мұнай қалдықтарын модельдеу өте өзекті болып табылады, өйткені қазіргі таңда қоғамға қатысты негізгі мәселелердің басым бөлігі қоршаған ортаны қорғау саласында шоғырланған. Модельдеу тұжырымдамасы өте күрделі, ол объектілер мен процестерді ұсынудың әр түрлі жолдарын қамтиды. Бұл ғылыми-зерттеу жұмысында математикалық және сандық модельдеу пайдаланылды және шешім С++ сияқты қазіргі заманғы бағдарламалау тілін қолданумен орындалады, сонымен қатар визуализациямен қамтамасыз етілді. Мұнай қалдықтарын термиялық өңдеудің математикалық және сандық модельдеуі студенттер мен пайдаланушылар үшін білім беру және инженерлік мәні бар.

Түйін сөздер: мұнай қалдығы, сандық әдістер, математикалық модель, жылу өңдеу, жылу теңдеуі.

Аннотация

Есполаева Ж.Р.[1], Балакаева Г.Т.[2]
[1]Магистрант по специальности «Информатика» Казахского Национального Университета им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
[2] д.ф.-м.н., профессор Казахского Национального Университета им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕШЛАМА

В данной статье представлен численный метод решения уравнения теплопроводности и моделирования термической обработки нефтешлама. Моделирование задачи термической переработки нефтешлама весьма актуальна ввиду необходимости решения задачи экологии в следствие загрязнения значительных участков земли нефтяными отходами, так как в настоящее время большинство ключевых вопросов, касающихся общества, сосредоточены в области охраны окружающей среды. Концепция моделирования довольно сложная, она включает в себя разнообразные способов представления объектов и процессов. В этой исследовательской работе использовалось математическое и численное моделирование, и решение проводится с использованием современного языка программирования, такого как C/C ++, и результат дается с визуализацией. Математическое и численное моделирование термической обработки нефтешлама имеют образовательное и инженерное значение для студентов и для пользователей.

Ключевые слова: нефтяной шлам, численное моделирование, математическое моделирование, термическая обработка, уравнение теплопроводности.

I. Introduction

Nowadays, Kazakhstan is one of the leading countries in the production and processing of oil and oil products. But along with the growth in oil production, increase in the volume of its processing and transportation problems are exacerbated ever-increasing utilization of oil pollution and other toxic waste. Why the decision of these problems is important for the international community? The main reason for that oil refineries and enterprises cause enormous damage to the environment and thereby violate the ecological system of our entire planet.

Annually in our country during the processing or transportation of oil, as a result of spills and accidents, about 400 thousand tons of oil wastes are generated, and the resources located in earthen barns are estimated at 4.5 million tons [1]. It should be understood that the presence of such barns increases the risk of animal death, pollution of groundwater, air. Moreover, soil contamination with oil, in addition to its direct impact, can lead to an excessive accumulation in them of heavy metals - zinc, copper, lead, which has the worst effect both on the ecology of the region and on the quality of life of people. In other words, for many years the huge country was only thinking about how to over fulfill the plan.

After the collapse of the Soviet Union, the republics, actively developing the oil industry, were forced to recognize serious problems related to waste disposal. Fortunately, the situation in the petroleum waste management industry is changing for the better, including in neighboring Russia, where a total of about 100 million tons of granary oil slime have been accumulated. In Kazakhstan, the urgency of this urgent task was firstly noted in the Environmental Code of the Republic of Kazakhstan on January 9, 2007 [2]. The direction of "green" growth and low-carbon economy as an instrument of sustainable development is laid down in Strategy 2020, in international initiatives of our country. The head of state constantly emphasizes that the mineral wealth should be used with minimal environmental damage.

As a result, the requirements of regulatory authorities are tightened to environmental standards in the industry. Large market players began to recognize their responsibility for the state of the environment and are looking for effective ways of processing oil waste. After all, everything that existed up to now is based on outdated technologies of the past, when very few people thought about the problems of ecology.

Some of the most hazardous contaminants and the most significant wastes by weight in the oil industry are crude oil sludges and also acid resids. Oil sludges are formed during construction of oil and gas wells, during operation of oil fields due to discharges during oil processing, during tank cleaning, discharges of oil-containing wash liquids used in drilling operations, discharges during testing and major overhauls of wells, and during accidental spills. According to approximate estimates, the volume of such wastes worldwide is at least 60 million tons/year (1 ton per 500 tons of produced oil), and accumulated wastes due to the lack of options for their proper treatment amounts to more than a billion tons [3, 4].

As we know, oil slime is a waste that is different in its characteristics, the formation of which is inevitable when processing oil. Utilization of oil slime is an urgently needed mission in environmental protection. Processing of oil slime is a problem of high importance ecology all over the world. Industrial waste is a source of danger, both for man and for the surrounding nature. The task of modern technologies is the introduction of waste into the natural cycle, their destruction and exploitation.

Moreover, oil slime formed in the extraction, transportation and processing of oil, depending on the conditions of their formation, can be divided into 3 main groups: ground, bottom and reservoir type [5]. Slurry-type oil slime are formed during oil spills on soil, for example, in case of accidents; bottom type - with the settling of oil spills on the bottom of reservoirs; reservoir type - for transportation and storage of petroleum products in containers of various types. The structure of oil slime is a physicochemical system that includes oil products, water and mineral additives (clay, sand, metal oxides, etc.). One of the reasons for the formation of reservoir oil slime is the interaction of oil products with moisture, oxygen, mechanical impurities and the material of the walls of the reservoir. The result of such interactions is the partial oxidation of the feed oil to form resin-like joints and corrosion of the tank walls. Entry into reservoirs with oil products of moisture and mechanical contaminants promotes the formation of water-oil emulsions and mineral dispersions. All oil slime differ in their physic-chemica0 l characteristics, which is due to the different composition of the raw materials, the environmental conditions. As a result of various studies, oil slime reservoir type impurities: hydrocarbons are from 5 to 90%, water from 1 to 70%, solid impurities from 0.8 to 65% have a wide range of ratios of oil, water, and mechanical. The method of processing depends directly on the amount of slime that is in oil products [6].

Oil sludges have extremely diverse compositions and represent complex systems consisting of petroleum products, water, and a mineral portion (sand, clay, silt). The ratio of these components fluctuates over a very broad range. The organic materials on the average comprise from 10 to 56%; water, 30 to 85 %; solids, 1-46 %. Oil wastes can be arbitrarily divided according to the way they form into soil, resid, and tank types and can be divided according to phase state into liquid and solid oil sludges. By liquid sludges, we mean oil wastes in which the crude oil content is greater than 50%-90%, and accordingly solid oil sludges are oil wastes in which the crude oil content does not exceed 50%, i.e., this is oil-contaminated soil [7, 8].

At the moment as a result of disposal of slime is already getting a lot of useful products: commercial oil, fuel for heating plants, some building materials. There are also technology and special equipment for processing oil slime with recovery of residual oil and solid waste in materials for road construction. Huge amounts of raw materials provided in the recycling of oil slime, make it possible to produce large quantities of asphaltic concrete - durable road surface friction with improved performance and durability.

Total can be divided into 3 main areas of application of slime:

- involvement in the boiler fuel;
- obtaining fuel components and preventive lubricants;
- production of building materials.

Nowadays, as we know the most common methods of disposal of oil slime can be classified into:

- mechanical;
- physical and chemical;
- thermal;
- biochemical;
- combined methods based on a combination of the above methods.

II. Methods of thermal processing of oil slime.

Thermal methods for processing oil slime are based on the processes of thermal decomposition of petroleum products. As a result of complete thermal decomposition of petroleum products, the final products of

destruction - CO2 and H2O - are formed. The most common method of neutralizing oil-contaminated soils is organized combustion in ovens. However, this is an expensive process, in which the valuable hydrocarbon component is irretrievably destroyed [9]. Therefore, in practice, so-called pyrolysis is used - a high-temperature process of deep oxygen-free thermal transformation of petroleum or gas feedstock, consisting in the destruction of starting materials with the formation of products of lower molecular weight (including simple substances of CO2 and H2O). In the process of anoxic thermal decomposition, liquid and gaseous products are formed. Pyrolysis is more environmentally friendly than burning, since it allows the organic part of the waste not to be converted to toxic combustion products, but to be used as an additional fuel for incineration of waste or condense to produce by-products. Combined methods of neutralizing oil slime have become widespread due to the possibility of processing oil slime with various physical and physic-chemical properties.

As a rule, these methods are based on a combination of mechanical methods and methods of centrifugal separation with physicochemical methods. Thus, to date, there are many different methods for processing oil slime. Such methods as defending, burning, filtering, are still used in the 21st century, although they have long been out of date. Every year they lose their popularity and are replaced by more modern and efficient, economically viable methods, through which it is possible to process oil slime and other types of oil waste, while eliminating the negative consequences from their impact on the environment and on human health. An example of a high-efficiency and low-cost method for the complete utilization of oil slime is also the electric fire utilization of oil slime, including successive separation operations and the removal of the upper layer of clean petroleum products, and the subsequent clean electric combustion of other heavy oil slime fractions in a strong electric field [10].

The most commonly used method of "utilization" of oil slime in Kazakhstan is a burial with its subsequent either settling, or filtering through a press, or by burning. And this, as we have already explained, is far from the most modern technologies for neutralizing this kind of waste, even on the contrary, primitive, absolutely inefficient and dangerous from the ecological point of view.

The thermal method of neutralizing of oil slime is quite effective, but not always economically viable. It allows the processing of oil slime by enterprises with the use of compact units of small capacity. This can be rotary drum furnaces, furnaces with fluidized bed of coolant, furnaces with nozzles, and furnaces with bubble burners.

The thermal method allows to burn not only oil slime, but also contaminated filters, oiled rags, solid household waste. During the burning of oil slime, secondary wastes of the 4th hazard class are formed, which are subject to disposal. At the same time, the volume of secondary waste can amount to 1/10 of the processed oil slime.

An intermediate link to reduce the volume and toxicity of waste and prepare them for future processing or disposal may be thermal processing. It can also be used as the final process of processing into a solid inert phase and, in some cases, in water and petroleum products. There are both stationary thermal processing plants, and mobile.

Technologies of thermal processing are divided into two groups. The first group includes combustion processes (in cement, hearth, drum furnaces), they completely oxidize hydrocarbons in the presence of air at a very high temperature. Often, incineration is used to destroy domestic and certain types of industrial waste. Combustion processes are very widespread and do not require significant alteration for the disposal of oil-containing drilling wastes.

The second group includes the processes of thermal desorption, in which, through an intermediary or directly, heat is supplied to waste to destroy volatile and partially volatile components from a solid base. In some solutions, waste gases condense and separate from water, to extract hydrocarbons; in others, they are simply burned. Thus there is a recycling.

In this technology waste is incinerated at temperatures of 1200 - 1500 °, thereby reducing the volume and danger of the product of processing [11]. Usually, incineration is used for the processing of flammable, highly toxic or medically dangerous organic substances. The efficiency of the method is achieved with increasing temperature. To achieve complete destruction of organic matter, the residence time of waste in the combustion chamber can vary. When the disposal of waste is unacceptable and other technologies for processing drilling wastes are not available, simple incineration is used in such cases. The most acceptable solution becomes an incinerator; it is installed nearby, for burning other types of waste. All operated incinerators are equipped with facilities that remove particulate emissions and control emissions of nitrogen and sulfuric oxidants. In addition, often many incinerators are equipped with heat recovery units. and positively charged ions, which are formed as a result of dissociation of water.

III. Mathematical modeling for thermal processing of oil-slime

Let us consider heating a layer of oil-slime with a stream of hot air. The problem is two-dimensional, non-stationary, the values of the flow velocity are assumed constant. We solve the problem in a rectangular region. The flow pattern is shown in figure 1.

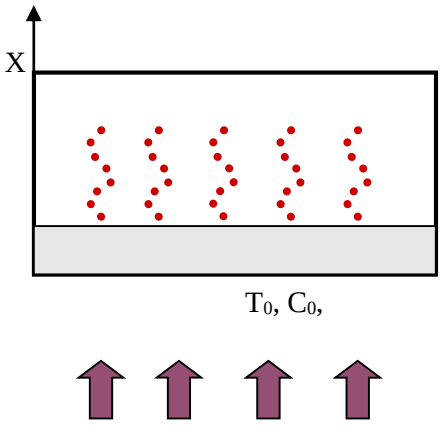


Figure 1. The scheme of the heat treatment process

The improvement of computer technology and the widespread use of personal computers have opened up enormous prospects for studying the processes and phenomena of the surrounding world, including human society. Modeling is one way of knowing the world. The concept of modeling is quite complex, it includes a huge variety of ways to represent objects and processes: from creating natural models (reduced or enlarged copies of real objects) to the derivation of mathematical formulas. The object that is obtained as a result of modeling is called a model. It can be a mathematical formula, a graphical representation, and not necessarily a real object.

Thus, first of all we should do mathematical model of the process. The mathematical model of the process is described by the equation of heat conduction. There are various methods for solving boundary value problems for the heat equation, in particular, the method of variable directions and the method of fractional steps.

I will solve this issue by alternating direction implicit method.

Some concepts of alternating direction implicit method

In numerical analysis, the Alternating Direction Implicit (ADI) method is a finite difference method for solving parabolic, hyperbolic and elliptic partial differential equations.[12] It is most notably used to solve the problem of heat conduction or solving the diffusion equation in two or more dimensions. It is an example of an operator splitting method [13].

The traditional method for solving the heat conduction equation numerically is the Crank–Nicolson method. This method results in a very complicated set of equations in multiple dimensions, which are costly to solve. The advantage of the ADI method is that the equations that have to be solved in each step have a simpler structure and can be solved efficiently with the tridiagonal matrix algorithm.

In the scheme of the variable direction method, as in all splitting methods, the time step τ is divided into the number of independent spatial variables (in the two-dimensional case, two). On each fractional time layer, one of the spatial differential operators is approximated implicitly (scalar sweeps are performed in the corresponding coordinate direction), while the others are explicit [14]. At the next fractional step, the next-order differential operator is approximated implicitly, and the remaining ones are explicitly, etc.

If we use Burgers equation, then heat equation can be rewritten as:

Heat transfer equation:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + U\frac{\partial T}{\partial x} + V\frac{\partial T}{\partial y} = a\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\right) \quad (1)$$

Concentration transfer equation:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + U\frac{\partial C}{\partial x} + V\frac{\partial C}{\partial y} = a\left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2}\right) \quad (2)$$

Initial and boundary conditions:

$T, C|_{t=0} = 0$
$T, C|_{x=0} = 1$
$T, C|_{x=1} = 1$
$T, C|_{y=0} = 0$
$T, C|_{y=1} = 0$

In the case of a two-dimensional diagram of alternating direction method for our problem has the form:
subcircuit 1:

$$\frac{T_{ij}^{n+1/2} - T_{ij}^{n}}{\Delta t} = \lambda_1 T^{n+\frac{1}{2}} + \lambda_2 T^{n},$$

subcircuit 2:

$$\frac{T_{ij}^{n+1} - T_{ij}^{n+1/2}}{\Delta t} = \lambda_1 T^{n+\frac{1}{2}} + \lambda_2 T^{n+1}.$$

Here, $\lambda_1 = \frac{\partial^2}{\partial x^2}, \qquad \lambda_2 = \frac{\partial^2}{\partial y^2}.$

Graphical result of this task shown in below picture:

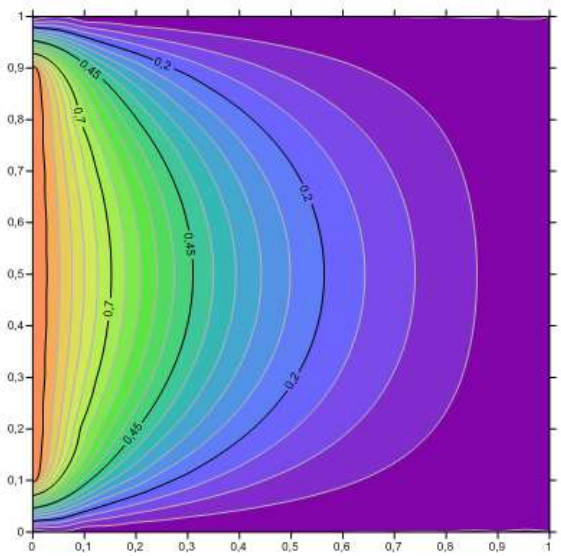


Figure 2. The graphical result

It can be shown that in the two-dimensional case the scheme of variable direction method is absolutely stable. The advantages of the method of alternating directions include high accuracy, because the method is second-order accuracy in time. The disadvantage is the conditional stability of spatial variables including more than two. Additionally, this method conditionally stable in problems with mixed already in the two-dimensional case.

IV. Conclusion

The aim of the task was to develop of thermal processing oil-slime with numerical methods in order to protect the environment and natural resources. Nowadays, the most of the major issues that concern societies are concentrated in the field of environmental protection. Solid, liquid and gaseous waste generated in the production after rejections have a harmful effect on both the natural components of the air, and on soil and water. This is extremely dangerous for living organisms and is a threat to the health of future generations. The set goals were achieved.

The mathematical and numerical modeling of thermal processing of oil-slime have educational and engineering mean for students and for users. In the future it is planned to develop and improve.

Reference

1. *S.Temirgaliyev. Prevrashhaya othody v dohody//Kazahstanskaya Pravda.-2016.-30 yanvarya. -S.15.*
2. *Ekologicheskii kodeks Respubliki Kazakhstan [https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30085593#pos=1;-117].*

3. E. A. Mazlova and S. V. Meshcheryakov. Topics in Crude Oil Sludge Utilization and Treatment Methods [in Russian], Noosfera, Moscow (2001). 56 pp.

4. G. Hu, J. Li, and G. Zeng. Recent development in the treatment of oil sludge from petroleum industry//Journal of Hazardous Materials.-2014. № 261. –P.470-490.

5. Mazlova E.A., Meshherjakov S.V. Pech. Problemy utilizacii nefteshlamov i sposoby ih pererabotki// Monografija. Izdatel'skij dom «Noosfera».-2001. –S.56.

6. S. V. Egazar'yants, V. A. Vinokurov, A. V. Vutolkina, M. Yu. Talanova, V. I. Frolov, E. A. Karakhanov. Oil Sludge Treatment Processes // Chemistry and Technology of Fuels and Oils November. -2015, Volume 51, Issue 5, pp 506–515.

7. P. R. Khaidarov and S. K. Kudratova, Molodoi Uchenyi, No. 11, 125-127 (2014). I. R. Khairudinov, Crude Oil Waste and Sludge Treatment Methods, Khimiya, Moscow (1989). 425 pp.

8. Zhumaev K. K., Oripova L. N. Vybor metoda obezvrezhivanija i ochistki neftjanyh shlamov // Molodoj uchenyj. — 2014. — №1. — S. 84-85.

9. Fiziko-himicheskie metody issledovanija neftjanogo shlama. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa : http://knowledge.allbest.ru/chemistry/ (data obrashheniya 15.05.2015).

10. Metody termicheskoj pererabotki neftesoderzhashhih othodov. . [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa : http://larn32.ru/article/detail64.html / (data obrashheniya 10.06.2016).

11. Peaceman, D. W.; Rachford Jr.The numerical solution of parabolic and elliptic differential equations // Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics, 3 (1): P.28–41.

12. Teukolsky, SA; Vetterling, WT; Flannery, BP (2007). "Section 20.3.3. Operator Splitting Methods Generally". Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing (3rd ed.). New York: Cambridge University Press.

13. Chang, M. J.; Chow, L. C.; Chang, W. S. Improved alternating-direction implicit method for solving transient three-dimensional heat diffusion problems. //Numerical Heat Transfer, Part B: Fundamentals, 19 (1):P. 69–84.

14. Chima, Rodrick V. "TCGRID 3-D Grid Generator for Turbomachinery User's Manual and Documentation" (PDF). nasa.gov. NASA Glenn Research Center, MS 5-12 21000 Brookpark Road. Archived from the original (PDF) on September 17, 2012.

УДК 538.915
ГРНТИ 29.19.24

Н.Н. Жантурина[1], К.Ш. Шункеев[2], З.К. Аймаганбетова[3]

[1] Ph.D, доцент Актюбинского регионального государственного университета им. К.Жубанова, г. Актобе, Казахстан
[2] д.ф.-м.н., профессор Актюбинского регионального государственного университета им. К.Жубанова, г. Актобе, Казахстан
[3] Ph.D, старший преподаватель Актюбинского регионального государственного университета им. К.Жубанова, г. Актобе, Казахстан

СПЕКТРЫ РЕНТГЕНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КРИСТАЛЛОВ KBr И KCl В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 10-325 К

Аннотация

В статье описана температурная зависимость полос излучения в кристаллах KBr и KCl в интервале температур 10-325 К на основе экспериментов, проведенных на установке по измерению спектров рентгенолюминесценции в университете имени Николая Коперника в Торуни (Польша). При этом обнаружены полосы, интенсивность которых увеличивается при понижении температуры от 30 К, интерпретированные излучательной аннигиляцией экситонов с более «симметричной» конфигурацией, по сравнению со «strong-off». Зависимость рентгенолюминесценции кристалла KBr подтверждается теоретическими расчетами высоты потенциального барьера автолокализации экситонов. В кристалле KCl обнаружен рост интенсивности полосы реабсорбции F-центров при понижении температуры от 30 К. Обнаруженные полосы свечения и закономерности их поведения играют важную роль для создания сцинтилляционных и фотохромных материалов для записи голограмм.

Ключевые слова: рентгенолюминесценция, экситон, π-свечение, «strong-off»-конфигурация, автолокализация.

Аңдатпа

Н.Н. Жантурина[1], К.Ш. Шункеев[2], З.К. Аймаганбетова[3]
[1] Ph.D, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университетінің доценті, Ақтобе қ., Қазақстан
[2] ф.-м.ғ.д., Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университетінің профессоры, Ақтобе қ., Қазақстан
[3] Ph.D, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университетінің аға оқытушысы, Ақтобе қ., Қазақстан

KBr ЖӘНЕ KCl КРИСТАЛДАРЫНДАҒЫ 10-325 К ТЕМПЕРАТУРАЛАР ИНТЕРВАЛЫНДАҒЫ РЕНТГЕНЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ СПЕКТРЛЕРІ

Мақалада Торундегі Николай Коперник атындағы университетіндегі (Польша) рентгенолюминесценция спектрлерін өлшейтін қондырғыда алынған KBr және KCl кристалдарының 10-325 К температуралар аралығандағы сәуле шығару жолақтарының температуралық тәуелділігі сипатталған. Мұнда «strong-off» конфигурациялы экситондарға қарағанда «симметриялау» экситондардың сәуле шығару аннигиляциясымен байланысты интенсивтілігі температура 30 К-нен төмендегенде пайда болатын жолақтар тіркелген. KBr кристалындағы рентгенолюминесценцияның температурадан тәуелділігі экситондардың қармалу бөгетінің температурадан тәуелділігімен сәйкес келеді. KCl кристалында температура 30 К-нен төмендегендегі *F*-орталықтарының реабсорбциясымен байланыстырған жолақ интенсивтілігі өсе келеді. Тіркелген сәуле шығару жолақтары және олардың өзгеру заңдылықтары сцинтилляциялық және голограмма жазуға арналған фотохромдық материалдарын жасақтауында маңызды рөл атқарады.

Түйін сөздер: рентгенолюминесценция, экситон, π-сәуле шығару, «strong-off»-конфигурация, өздігінен қармалуы.

Abstract

SPECTRA OF LUMINESCENCE OF KBr AND KCl CRYSTALS IN TEMPERATURE RANGE 10-325 K

Zhanturina N.N.[1], Shunkeyev K.Sh.[2], Aymagambetova Z.K.[3]
[1] Ph.D, Associate Professor, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan
[2] Dr.Sci.(Phys-Math), Professor, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan
[3] Ph.D, Associate Professor, K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan

The article describes the temperature dependence of the emission bands in crystals of KBr and KCl in the temperature range 10-325 K on the basis of experiments conducted at the facility for the measurement of X-ray spectra at the University of Nicolaus Copernicus in Torun (Poland). At the same time found the band, the intensity of which increases with decreasing temperature of 30 K, interpreted radiative annihilation of excitons with a "symmetric" configuration, as compared with «strong-off». The dependence of the X-ray luminescence of the KBr crystal is confirmed by theoretical calculations of the height of the potential barrier of self-trapping. In KCl crystal growth observed intensity of the band reabsorption of F-centers at low temperatures of 30 K. The observed luminescence bands and patterns of behavior play an important role in the establishment of scintillation and photochromic materials for recording holograms.

Key words: X-ray luminescence, exciton, π-emission, «strong-off»-configuration, self-trapping.

Люминесценция материалов является главной характеристикой для их использования в качестве сцинтилляторов, а также фотохромных материалов для записи голограмм. Запись голограмм ведется при низких температурах и различные полосы люминесценции и знание их закономерностей поведения при воздействии температуры является теоретической основой для создания условий для эффективных сцинтилляций, а также эффективных фотохромных материалов с заданными характеристиками. Одними из таких материалов, успешно используемых в качестве сцинтилляторов и записи голограмм являются щелочногалоидные кристаллы. С целью изучения поведения полос люминесценции в широком интервале температур мы проводили эксперименты.

Спектры рентгенолюминесценции и термолюминесценции кристаллов KBr и KCl в интервале температур 10÷325 К были получены в Институте экспериментальной физики университета Николая Коперника в Торуни (Торунь, Польша).

На рисунках 1, 2, 3, 4 показаны спектры рентгенолюминесценции кристаллов KCl и KBr.

Как видно из рисунка 1, спектр рентгенолюминесценции кристалла KBr состоит из основных трех полос – при 4,42 эВ (280 нм), 3,58 эВ (340 нм) и 2,28 эВ (490 нм). Пик при 2,28 эВ – это π-свечение с триплетного состояния экситонов [1], ее интенсивность растет при уменьшении температуры от 25 К, затем начинает понижаться; при 4,42 эВ – это σ - люминесценция с синглетного состояния экситонов, достигающая своего максимума при низких температурах. С повышением температуры эти свечения тушатся так, что при 80 К интенсивность σ - свечения в 50 раз, π-свечения в 15 раз слабее чем при 25 К. Причем, для π-свечения рентгенолюминесценции в кристалле KBr выделяется следующая

закономерность: с повышением температуры от 10 К интенсивность начинает увеличиваться до температуры в районе 30 К, затем происходит уменьшение. Этот экспериментальный результат отлично подтверждает нашу модель автолокализации экситонов в зависимости от температуры [2].

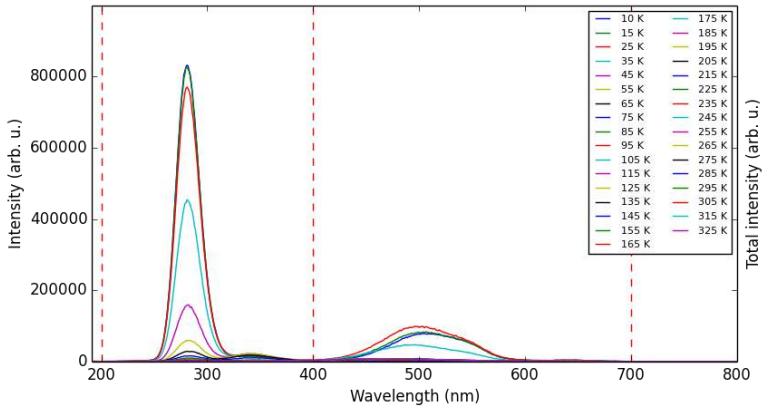


Рисунок 1. Рентгенолюминесценция кристалла KBr в интервале температур 10-325 К

По нашим расчетам, потенциальный барьера автолокализации экситонов в кристалле KBr достигает минимума при температурах в районе 25-30 К. То есть интенсивность люминесценции АЛЭ растет до перехода большинства экситонов в автолокализованное состояние с дальнейшим спадом эффективности люминесценции. С понижением температуры кроме σ - и π-люминесценции в спектре рентгенолюминесценции появляется новая полоса свечения с максимумом при 3,58 эВ. Эта полоса находится в более высокоэнергетической части спектра, чем π-свечение, интенсивность увеличивается при понижении температуры от 40 К. По видимому, природа этой полосы связана с созданием АЛЭ более «симметричной» конфигурации,чем «strong-off», поскольку:

- излучение происходит в высокоэнергетической части спектра чем π-свечение;
- в литературе указываются рекомбинационные механизмы свечений при низких температурах в кристаллах с повышенным выходом радиационного дефектообразования [3];
- показано, что при низких температурах I-центры рекомбинируют с электронными центрами (F-центрами) по схеме:

$$F\left(\upsilon_a^+ e^-\right) + I\left(i_a^-\right) \to e^-,$$

что ведет к рекомбинационной люминесценции АЛЭ [4]

$$e^- + e_s^+ \to e_s^0 \to h\nu .$$

Но так как излучение АЛЭ происходит в KBr при 3,58 эВ, то, по-видимому, создается АЛЭ другой конфигурации по сравнению с сильно ассиметричной.

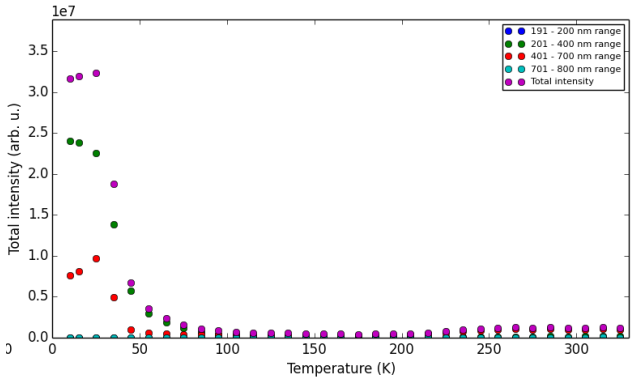


Рисунок 2. Зависимость суммарной интенсивности рентгенолюминесценции кристалла KBr от температуры

По рисунку 2 можно проанализировать зависимость суммарной интенсивности рентгенолюминесценции кристалла KBr от температуры. Интенсивность излучения в интервале длин волн 201-400 нм (4,38 эВ) ослабевает при температуре близкой к 50 К, а излучения при 401-700 нм (2,5 эВ) при температуре близкой к 43 К. Интенсивность излучения в данном интервале длин волн является,

в основном, излучением АЛЭ [5]. Четко можно заметить увеличение интенсивности до температуры в районе 25-30 К и дальнейшее ее уменьшение, что еще раз подтверждает нашу теорию. Полное тушение рентгенолюминесценции происходит при температуре около 80 К.

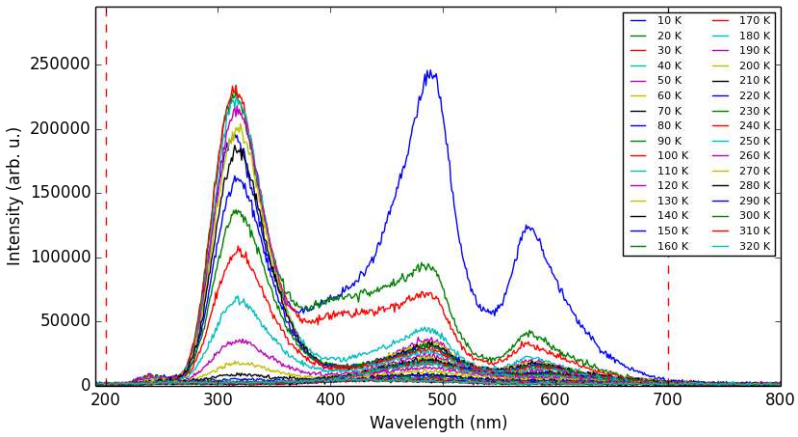


Рисунок 3. Рентгенолюминесценция кристалла KCl в интервале температур 10-325 К

В спектре рентгенолюминесценции кристалла KCl при температурах ниже 80 К можно выделить 3 основные полосы - 3,88 эВ (320 нм), 2,3 эВ (482 нм), 2,15 эВ (580 нм). Максимум при 3,88 эВ повляется при понижении температуры от 80 К, и связан с туннельной перезарядкой между основными состояниями F' и V_k -центров. Природа этой полосы аналогична природе полосы при 3,58 в KBr. Пик при 2,3 эВ соответствует π - свечению. Из рисунка нетрудно заметить, что максимума своего значения интенсивность достигает при низких температурах. Полоса при 2,15 эВ связана с реабсорбцией *F*-центров [6]. При этом *F*-центр является своего рода сенсибилизатором. В случае туннельной перезарядки происходит рекомбинационная люминесценция, в то же время происходит поглощение *F*-центром собственного излучения, возникает полоса с максимумом при 2,15 эВ. Следовательно, провал в спектре излучения есть результат реабсорбции активаторного свечения радиационными дефектами *F*- центрами. Доказательством нашей интерпретации является отсутствие расщепления максимума при 2,82 эВ при температурах выше 80 К когда происходит отжиг *F*-центров. Этот эффект связан с высокой эффективностью дефектообразования в кристалле KCl и значительной плотностью радиационных дефектов [2].

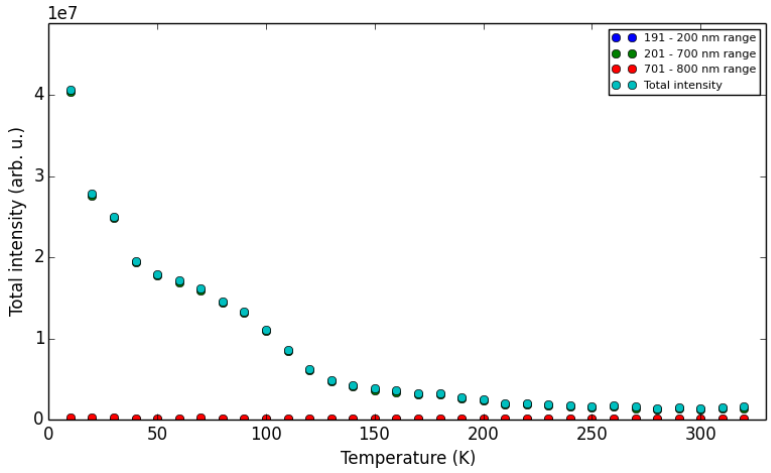


Рисунок 4. Зависимость суммарной интенсивности рентгенолюминесценции кристалла KCl от температуры

В кристалле KCl в связи с тем, что созданные экситоны мгновенно автолокализуются, минимальная температура тушения [7,8]. Из рисунка нетрудно заметить, что излучение в интервале 191-200 нм, 201-700 нм полностью потушено уже при температуре около 10 К, суммарная интенсивность ослабевает при температуре около 130 К. Это связано со сборкой электронно-дырочных пар в кристалле KCl и возникновением экситоноподобного свечения в районе температуры 80 К.

Список использованной литературы

1 1 K. S. Song, R. T. Williams. Self-trapped excitons /– Berlin : Springer Verlag, 1993. – 404 p.

2 Шункеев К.Ш., Жантурина Н.Н. Алиев Б.А. Воздействие термического флуктирующего потенциала на динамику автолокализации экситонов в кристалле KI //Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. –2012.– №2.– С.15–20.

3 Itoh N. Photochemistry of V-centres in alkali halides X- rayed at 200 K //J. Phys. Chem. Solides. – 1966. – Vol. 27. – P. 197– 203.

4 Шункеев К.Ш., Гиндина Р.И., Федорова О.А. Спектры рентгенолюминесценции и термостимулированной люминесценции KCl, KCl-Na, KCl-Li и KCl-Sr при 80-400 К //Труды ИФ АН ЭССР. – 1984.–Т.55.– С.143– 164.

5 Tanaka K., Kan'no K., Nakai Y. Lattice relaxation of self –trapped excitons in binary mixed crystals of KCl and KBr //J. of the Physical Society of Japan. – 1990. –Vol. 59, №4. – P. 1474–1487.

6 Шункеев К. Ш. Релаксация электронных возбуждений в щелочногалоиодных кристаллах в поле точечных дефектов и напряжения одноосного сжатия при 4,2-300 К: дисс…док. физ.-мат. наук.: 01.04.07.– Тарту,1998. – 224 с.

7 Осмоналиев К., Арапов Б. Люминесценция электронных возбуждений и их распад с образованием дефектов в ионных кристаллах. – Бишкек: Илим, 1999. – 182 с.

8 Бекешев А.З., Васильченко Е.А., Сармуханов Е.Т., Сагимбаева Ш.Ж., Тулепбергенов С.К., Шункеев К.Ш., Эланго А.А. Влияние одноосного сжатия при 80 К на радиационное дефектообразование в кристаллах KCl, KBr и KI // "Физика твердого тела", 1998, Т. 40, вып. 1, С.73–78.

УДК 621.548
ГРНТИ 44.39.01

:
О.Р. Исенова[1], Г.К. Кишибекова[2]

[1]магистр, старший преподаватель Костанайского социально-технического университета им. З. Алдамжар, г.Костанай, Казахстан
[2] к.э.н., доцент кафедры экономики, информатики и математики Алматинского филиала Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г.Алматы, Казахстан

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ НА УСТАНОВКУ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

Аннотация

В статье рассматривается способность выработки электроэнергии ветроэлектростанцией. Для расчета выработанной исследуемой ветроэлектростанцией электрической энергии, необходимо учитывать скорость ветра, произвести учет вертикального профиля ветра на определенных точках высоты, а также более подробно оценить ветроэнергетические возможности заданной местности. Регулярное наблюдение за метеостанцией каждый месяц за распределением скорости ветра по градациям позволит рассчитать оптимальную выработку ветроэлектростанции. Трудно выбрать наиболее оптимальный вариант электроснабжения, так как они имеют свои достоинства и недостатки. Преимущество имеют варианты, имеющие стабильный и бесперебойный характер, а главное надежный источник питания. В статье представлены результаты наблюдений, проводимых несколько месяцев на метеостанции, на основе которых составляется график скорости ветра и произведены необходимые расчеты.

Ключевые слова: ветрогенератор, капитальные вложения, электрическая энергия, мощность, метеостанция, ветроэлектростанция, источник питания.

Аңдатпа
О.Р. Исенова[1], Г.К. Кішібекова[2]
[1]магистр, З. Алдамжар атындағы Қостанай әлеуметтік-техникалық университеті, Қостанай қ., Қазақстан
[2] э.ғ.к., Санкт-Петербургтың гуманитарлық кәсіподақтар университеті, Алматы филиалының доценті, Алматы қ., Қазақстан

ЖЕЛГЕНЕРАТОРЛАРЫН ОРНАТУҒА КЕТЕТІН КҮРДЕЛІ САЛЫМДАРДЫ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ҚУАТТЫЛЫҒЫН ЕСЕПТЕУ

Мақалада желэлектростанцияларының электр энергиясын өндіру қабілеттіліктері қарастырылған. Желэлектростанцияларының электрэнергиясын өндіруін есептеу үшін желдің жылдамдығын ескеру керек, биіктіктің белгіленген нүктелерінде желдің вертикалды профилін тіркеу қажет, сол сияқты алынған аймақтың

желэнергетика мүмкіндіктерін толығырақ бағалау керек. Ай сайын метеостанцияларда тұрақты бақылау жүргізілуі тиіс, атап аитқанда, желдің градацияға бөлініуін. Бұл желэлектростанцияларының электр энергиясын тиімді өндіруін есептеуге мүмкіндік береді. Электрқамсыздандырудың тиімді нұсқасын таңдап алу қиынға соғады, себебі олардың қайсысында болса да артықшылығы мен кемшілігі бар. Негізінен тұрақты және үзіліссіз сипаттағы нұсқаларға үстемдік беріледі жәнеде ең маңыздысы сенімді көрек көзі болып табылады. Мақалада метеостанцияда айлап жүргізілген бақылау нәтижелері берілген. Осының негізінде желдің жылдамдығының графигі тұрғызылып, қажетті есептеулер жасалған.

Түйін сөздер: желгенераторы, күрделі салымдарды электр энергиясын, куат, метеостанция, желэлектростанция, көрек көзі.

Abstract

Issenova O.R. [1], Kishibekova G.K. [2]

[1] Master of Economics, Senior Lecturer of the Aldamzhar Kostanay Socal and Technical University, Kostanay, Kazakhstan

[2] Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the Saint-Peterburgs University of the Humanities and Social Science (Almaty branch), Almaty, Kazakhstan

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ НА УСТАНОВКУ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

The power generation capacity of a wind power plant is considered in this paper. To calculate the electric energy produced by the wind power station under study, it is necessary to take into account the wind speed, take into account the vertical wind profile at certain points of altitude, and also to assess in more detail the wind power potential of the given terrain. Regular monitoring of the meteorological station every month for the distribution of wind speed by gradation will allow to calculate the optimal production of wind power station. It is difficult to choose the most optimal variant of power supply, since they have their advantages and disadvantages. Advantage have options that are stable and uninterrupted in nature, and most importantly a reliable power source. The results of observations conducted for several months at a weather station presented in paper. On the basis of which a graph of wind speed is compiled and the necessary calculations are made.

Key words: wind generator, capital investments, electric energy, power, weather station, wind power station, power source.

Распределение скорости ветра по градациям позволяет рассчитать выработку ветроэлектростанции по каждому месяцу. Для этого следует процент повторяемости интервала скорости ветра преобразовать в соответствующий временной интервал. Тогда мощность ветрогенератора, соответствующая данной ветровой градации, и время работы ВЭС в данном режиме позволяют определить количество электроэнергии за рассматриваемый месяц при соответствующей скорости ветра. Суммарная энергия, которую может произвести ветроэлектростанция конкретного типа за рассматриваемый временной интервал, определяется как сумма энергий, соответствующих каждой градации ветра:

$$W_{\sum} = \sum_{i=n}^{n} P_i T_i$$

где Pi –мощность ВЭС при средней скорости ветра i – градации; Ti – продолжительность i – градации скорости ветра в течении месяца; n – количество градаций скорости ветра [1].

При расчете выработки электроэнергии следует учитывать увеличение скорости ветра на высоте оси ветродвигателя по сравнению с данными наблюдений на высоте флюгера. Обычно башня для ветроэлектростанции входит в состав её комплектации с указанием конструктивных параметров. Для автономных ВЭС на мощности до 100-200 кВт высота башни обычно не превышает 50 м. Соответственно, учет вертикального профиля ветра на высотах 20, 30, 40, 50 м. позволит более точно оценить ветроэнергетический потенциал местности [2].

Расчет распределения продолжительности градаций скорости ветра за два месяца наблюдения на метеостанции приведен на рисунке 1.

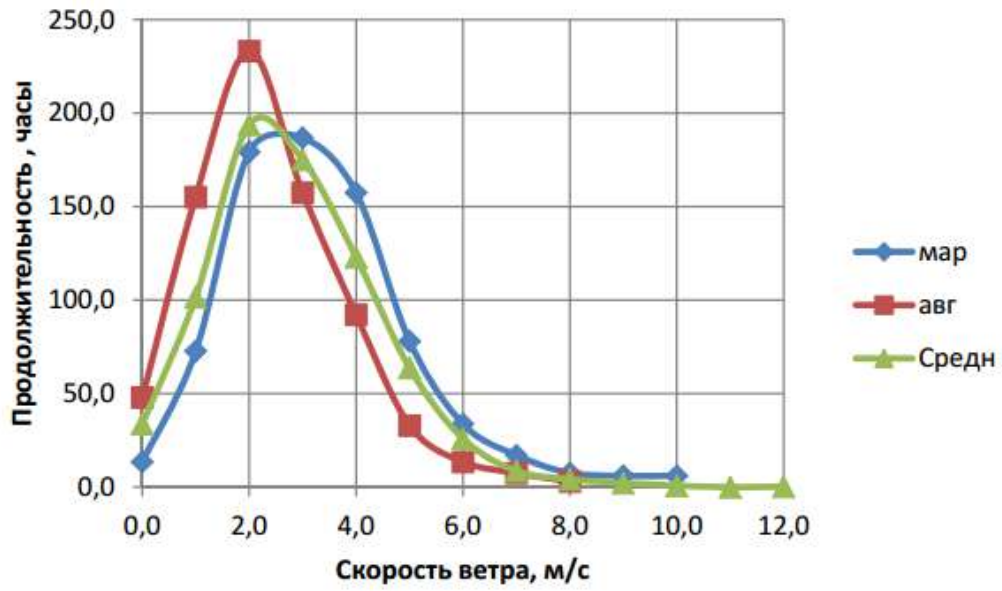


Рисунок 1. График распределения продолжительности градаций скорости ветра

Для оценки превалирующего направления ветров строится роза ветров (рис.2), представляющая собой векторную диаграмму, у которой длина лучей, расходящихся от центра диаграммы в разных направлениях (румбах горизонта), пропорциональна повторяемости ветров этих направлений.

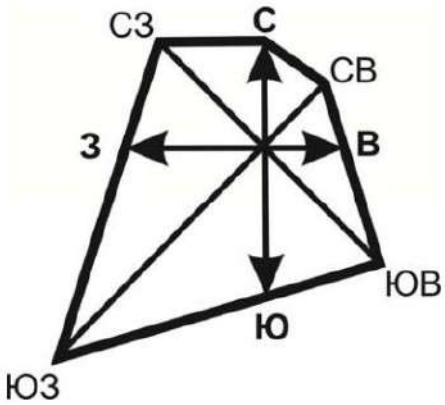


Рисунок 2. Роза ветров

Превалирующее направление ветра на выбранной площадке следует учитывать при строительстве ветропарка, а также соотносить его с ландшафтом (за исключением равнинного характера местности) [3]. Таким образом, результатами исследования ветроэнергетического потенциала в предполагаемом месте размещения ветроэлектростанции являются следующие характеристики:

1) Определение среднедневной, среднемесячной и среднегодовой скорости ветра по данным метеонаблюдений за 5-10 лет [4].

2) Пересчет средней скорости ветра каждого месяца на предполагаемую высоту башни ветрогенератора.

3) Распределение скорости ветра на высоте оси ветрогенгератора по градациям для каждого месяца года [5].

4) Построение розы ветров для города Житикара [6].

Полученные ветроэнергетические характеристики позволяют оптимизировать выбор ветроэнергетического оборудования и, далее, интегрировать его в систему электроснабжения города.

Гибридная автономная система – солнце-ветер (инверторно-аккумуляторная).

Возможно подключение солнечных фотомодулей к ветрогенераторной системе через контроллеры для солнечных систем. + ДГУ.

В данных условиях следует принять возможность обеспечить объект установкой дополнительного оборудования:

1. Инверторно-аккумуляторной системой + АВР (для накапливания энергии при отсутствии нагрузки, и для питания от аккумуляторов при отсутствии ветра), при полном разряде АКБ, АВР переключит питание от аккумуляторов на ДГУ.

2. Установленная мощность ВЭС и требования к размещению ветро-парка [7].

ВРТБ - ветроэлектростанция с вертикально расположенным валом генератора (VAWT) [8]. Основным преимуществом конструкции ветростанции является ее независимое «наведение на ветер». Ветросиловая часть принимает ветер с любой стороны автоматически без каких-либо настроечных операций и не требует разворота станции при изменении направления ветра.

Комплексная энергетическая система ВРТБ включает следующие функциональные элементы: - модули ВРТБ для преобразования энергии ветра; - солнечную фотоэлектрическую установку для генерация электрической энергии; - аккумуляторные батареи для хранения выработанной энергии и обеспечения потребителя электроэнергией; - ШУЗ ВРТБ – устройство обеспечения корректного функционирования станции, контроля заряда, автоматики; - генератор (преобразование механического вращения модулей в электроэнергию); - инвертор - прибор преобразования постоянного тока, вырабатываемого КЭС, в переменный, требуемый потребителю, с возможностью выдачи электроэнергии в сеть.

Преимущества ВРТБ - при одинаковых размерах с винтовыми роторные имеют большую площадь; - «ометаемой» поверхности и, следовательно, большую мощность (в 2-3 раза); - не боятся резких кратковременных порывов ветра (шквалов); - ротор не стоит на месте (в одной плоскости, как воздушный винт), а постоянно уходит от ветра, поэтому установки не боятся штормовых ветров и легко, без дополнительных мер безопасности, в том числе конструктивных, используются в более широком диапазоне ветров (от 2 до 50 м/сек) [9] . С повышением скорости ветра только увеличивается устойчивость (эффект волчка или гироскопа); - эффективная работа при малых скоростях ветра (3-4 м/сек); - возможность монтажа установки на различных площадях (крыши зданий, платформы, вышки, мобильные сооружения (бытовки, вагончики и пр.); - полная бесшумность при всех режимах работы (30 В на расстоянии 5 при ветре 15 м/с); - отсутствие необходимости флюгерной системы, ориентирующей винт на ветер, что позволяет установке работать при неустойчивых по направлению ветрах, при резкой; - смене направления ветра; - сравнительно малая скорость вращения ротора (до 200 об/мин) увеличивает ресурс работы подшипников, интервал между смазкой движущихся поверхностей, общий ресурс работы; - возможность использования приземного низового ветра; - уникальный генератор с контрвращением; - простота монтажа и технического обслуживания; - быстрый ввод в эксплуатацию [10].

Инвертор – Loher DYNAVERT T 560 кВт 230/400 В, с входным напряжением на 230 В, номинальным выходным напряжением 380 В [11]. DYNAVERT T поддерживает все стандартные напряжения питания и может обеспечивать управление как асинхронными, так и синхронными двигателями.

Самым лучшим вариантом для систем автономного и резервного электроснабжения является использование специальных аккумуляторных батарей, рассчитанных на циклические режимы работы и регулярный глубокий разряд. Можно применять как АБ с жидким электролитом (серия OpzS), так и герметичные, гелиевые АБ (серия OpzV). Такие батареи, намного дороже автомобильных, но зато, при правильном проектировании системы, гарантируют надежное электроснабжение [11].

Удельная мощность воздушного потока представляется как энергия, поступающая через его сечение площадью 1м^2 , расположенное перпендикулярно его направлению. Величина развиваемой мощности зависит от плотности воздуха ρ, скорости его движения V и определяется выражением [12]:

$$P_i(V_i) = 0.5 \times \rho \times V^3, \text{ Вт/м}^2$$

где ρ - плотность воздуха, Вт/м^2, в нормальном режиме – 1,226;

V - скорость ветра.

Рассчитаем потенциал энергии ветра [13]:

$$W_{уд} = P_{уд} \times V_i \times t_i(V_i) \times 8760$$

где $P_{уд}$ - собственная мощность ветра,Вт/м^2 ;

$t_i(V_i)$ - зависимость i-го времени от скорости ветра.

Расчет сведем в таблицу

Таблица 1. Энергетический потенциал ветра

V_i, м/с	t, час	$P_м$, кВт/м^2	$W_м$, кВт*ч/ м^2
1	600	0,613	367,8
2	900	4,904	8892
3	1550	16,551	76962,15
4	1410	39,232	221268,48
5	630	76,625	241368,75
6	620	132,408	492825,6
7	600	210,259	885595,2
8	570	313,856	1431279,1
9	540	446,877	2171822,2
10	490	613	3003700
11	450	815,903	403871,98
12	400	1059,264	5084467,2
	8760		14022420

Годовую мощность ВЭУ найдем по формуле:

$$W_{уд} = \sum P_{вэу}(V_i) \times t_i(V_i) \times T_{год}$$

Сведем расчеты в таблицу

Таблица 2. Годовая мощность ВЭУ

V_i, м/с	t, час	$V_{вэу}$, м/с	$P_{вэу}$, кВт	$W_м$, кВт*ч
1	600	12	0,0057	3,42
2	900	12	0,046	41,4
3	1550	12	0,15624	242,172
4	1410	12	0,37	521,7
5	630	12	0,723	455,5
6	620	12	1,25	775
7	600	12	1,98	1188
8	570	12	2,96	1687,2
9	540	12	4,2	2268
10	490	12	5,78	2832,2
11	450	12	7,7	3465
12	400	12	10	4000
Всего			35,171	17479,6

Примерное годовое потребление электроэнергией составляет W= 115365,36 кВт·ч., а годовая мощность ветроустановки составляет $W_{ВЭУ}$=17479,6 кВт·ч [14]. План солнечно-ветровой электростанции на 12 МВт, из которых 1 МВт будет черпаться из энергии солнца и 11 из энергии ветра [15]. Мощность одной турбины составляет 1,65 МВт. Рассчитаем количество ветроагрегатов

$$n = \frac{115365,36}{17479.6} = 6,6 = 7$$ ветроагрегатов.

Технологическая часть представляет собой установку, состоящую из 175 стационарного модуля и 61 трэкера.

Каждый стационарный модуль состоит из 16 фотоэлектрических панелей марки BM0250.

Трэкеры представляют собой следящую за положением солнца систему [16].

Установленная мощность стационарных модулей составляет 702 кВт, а трэкеров — 606,64 кВт (61x39x0,255).

Проектирование гелиустановок ГВС при помощи программы моделирования T-SOL. Стационарные модули и трэкеры через инверторы и шкафы переменного тока подключаются к собственной подстанции, откуда двумя воздушными линиями напряжением 10 кВ вырабатываемая электроэнергия передается на подстанцию. Для подключения ВЛ10 кВ предусмотрено расширение ПС-57А на две линейные ячейки 10 кВ [17].

На площадке СЭС предусмотрена собственная повышающая трансформаторная подстанция напряжением 0,4/10 кВ с двумя трансформаторами мощностью по 1600 кВ·А. На проектируемой линии 10 кВ предусмотрены двухступенчатая направленная токовая защита и автоматика синхронизации.

Трэкеры комплектуются блоками управления и датчиками замера солнечной радиации, температуры модулей и температуры окружающей среды. Все блоки управления соединяются с центральным щитом управления, установленным в административном здании. Центральный щит принимает данные от датчиков скорости ветра, и в случае сильного ветра трэкер устанавливается в горизонтальное положение [18].

Количество аккумуляторных батарей ветро – солнечной установки должно рассчитываться из следующих соображений. Установка будет проектироваться на 12 МВт. Таким образом, вырабатываемая солнечная энергия полностью потребляется городом в процессе выработки в накоплении не нуждается. Колебания выработки солнечной энергии в дневное время будет демпфироваться за счет ветряной установки. Аккумуляторная батарея небольшой мощности должна быть установлена, чтобы компенсировать быстрые изменения генерируемой мощности солнечных батарей (например, при переменной облачности или резких колебаниях ветра) и обеспечить тем самым более равномерную нагрузку дизель – генератора, или в случае выхода из строя генератора необходимо в течение одного часа поддерживать максимальное энергопотребление поселка [19]. Для этого необходимо иметь аккумуляторную батарею мощностью 55 кВт. При напряжении одной аккумуляторной батареи 12,6 В и токе 200 Ач, потребуется 21 аккумуляторная батарея.

Рассчитаем капитальные вложения для первого варианта электроснабжения, который представляет собой электрификацию объекта при помощи КЭС ВРТБ, в качестве резервного источника питания была принята дизель-генераторная установка, работающая на полную нагрузку 20 дней в году. Чтобы покрывать потребность в электроэнергии в пиковые часы используют аккумуляторные батареи.

Таблица 3. Капитальные вложения на покупку оборудования

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Стоимость, тыс. тенге
1	Аккумуляторные батареи	28	2800
2	Инвертор	1	766,36
3	Автоматический выключатель	1	8,585
4	Предохранитель	8	16
5	Ветрогенератор	3	24000
6	Фотоэлектрический модуль	24	1680
7	Дизельный генератор	1	3000
	Итого		32270,945

Капитальные вложения на покупку оборудования для первого случая равны:

$К_с$ = 32270,945 тыс.тенге

Издержки на материалы:

$И_{мат} = 0{,}1 \times 32270{,}945 = 3227{,}0945$ тыс.тенге

Далее просчитаем заработную плату рабочего персонала. Персонал нужен для строительства ветроэлектростанции, которое продлится ориентировочно две недели

Таблица 4 – Расчет издержек на заработную плату рабочим

Квалификация	Разряд	Количество	$ЗП_i$, тыс.тенге	$\sum ЗП$,тыс. тенге
Монтажник	III	2	65	130

Монтажник	IV	2	80	160
Сварщик	III	3	55	165
Наладчик	IV	1	100	100
Бригадир	V	1	120	120
Издержки на заработную плату работникам				675
Сроки проведения сборки и монтажа объекта				14 суток

Капитальные вложения на монтаж оборудования рассчитывается по формуле:

$К_{монт} = И_{мат} + \sum Изп$, млн.тенге

$К_{монт}$ = 3,2270945 + 9,45 = 12,68 млн.тенге

Суммарные капитальные вложения:

$К = К_с + К_{монт}$

К = 3,2270945 + 12,68 = 15,9 млн.тенге

Расчет эксплуатационных издержек:
Амортизационные отчисления основных производственных фондов:

$И_{ао} = 0,08\times К$
$И_{ао} = 0,08\times15,9 = 1,272$ млн. тенге

Суммарные затраты на текущий ремонт:

$И_{ТР} = 0,1\times 15,9 = 1,59$ млн. тенге

Общепроизводственные расходы системы электроснабжения первого варианта:

$И_{ОБЩ} = 0,2\times (И_{ЗП} + И_{АО} + И_{ТР})$

$И_{ОБЩ} = 0,2\times(9,45+1,272+1,59) = 2,4624$ млн. тенге

Суммарные эксплуатационные издержки рассчитываются по формуле:

$И = И_{АО} + И_{ТР} + И_{ОБЩ}$

И = 1,272 + 1,59 + 2,4624 = 5,3244 млн. тенге

Определим приведенные затраты:
$П_з = 0,15\times (К + И)$

$П_з = 0,15\times(15,9 + 5,3244) = 3,18366$ млн. тенге.

Расчет для второго варианта электроснабжения.
Расчет капитальных вложений
Аналогичный расчет проведем для второго варианта электроснабжения, при котором используют комбинацию дизель-генераторной установки, работающей постоянно на значение средней потребляемой нагрузки, и КЭС ВРТБ, работающей в пиковые часы. В качестве резервного источника энергии были приняты аккумуляторные батареи, которые накапливают мощность в течение дня.
Рассчитаем капитальные вложения на покупку оборудования.

Таблица 5 – Капитальные вложения на покупку оборудования

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Стоимость, тыс. тенге
1	Аккумуляторные батареи	28	2800
2	Инвертор	1	766,36
3	Автоматический выключатель	1	8,585
4	Предохранитель	8	16
5	Ветрогенератор	3	24000
6	Фотоэлектрический модуль	24	1680
7	Дизельный генератор	1	2200
	Итого		31470,945

Капитальные затраты для второго варианта равны:

$К_с$ = 31470,945 тыс. тенге

Издержки на материалы:

$И_{МАТ}$ = 0,1×31470,945 = 3147,0945 тыс.тенге

Далее просчитаем заработную плату рабочего персонала. Персонал нужен для строительства ветроэлектростанции, которое продлится ориентировочно две недели

Таблица 6 – Расчет издержек на заработную плату рабочим

Квалификация	Разряд	Количество	$ЗП_i$, тыс.тенге	∑ЗП,тыс.тенге
Монтажник	III	2	65	130
Монтажник	IV	2	80	160
Сварщик	III	3	55	165
Наладчик	IV	1	100	100
Бригадир	V	1	120	120
Издержки на заработную плату работникам				675
Сроки проведения сборки и монтажа объекта				14 суток

$К_{МОНТ}$ = 3147,0945 + 9,45 = 3,16 млн. тенге

Суммарные капитальные вложения:

К = 3,147 + 9,45 = 12,597 тенге

Расчет эксплуатационных издержек

Амортизационные отчисления основных производственных фондов:

$И_{АО}$ = 0,08×12,597 = 1,008 млн. тенге

Суммарные затраты на текущий ремонт:

$И_{ТР}$ = 0,1×12,597 = 0,16 млн. тенге

Общепроизводственные расходы системы электроснабжения второго варианта:

$И_{ОБЩ}$ = 0,2× (9,45 + 1,008 + 0,16) = 2,12 млн. тенге

Суммарные эксплуатационные издержки

И = 1,008 + 0,16 + 2,12 = 3,288 млн. тенге

Определим приведенные затраты:

$П_з$ = 0,15× (К + И)

$П_з$ = 0,15×(12,597 + 3,288) = 2,3823 млн. тенге.

Сравним варианты

Таблица 7 – Сравнение вариантов по приведенным затратам

Номер варианта	Приведенные затраты, млн тенге
I	3,18366
II	2,3823

Проведя расчеты и сравнив два варианта электроснабжения видим, что наименьшие приведенные затраты во втором варианте. Приведенные затраты снизились из-за стоимости дизельных установок.

Сложно назвать какой-то из вариантов электроснабжения наиболее оптимальным, так как у каждого из них есть свои достоинства и недостатки. Однако, каждый вариант имеет право на существование.

Несомненным плюсом первого и второго варианта является стабильный, бесперебойный, а главное надежный источник питания – дизельная установка. Однако, есть и обратные стороны использования данных установок на максимальную нагрузку. Установка претерпевает постоянные изменения нагрузки, поэтому снижается ее эксплуатационный срок.

Список использованной литературы

1 «Национальная программа развития ветроэнергетики до 2015 года с перспективой развития до 2024 года» Проект правительства Казахстана и Программы развития ООН «Казахстан-инициатива развития рынка ветроэнергии». Алматы-Астана 2007 г. http://www.windenergy.kz.

2 Каталог компании Grundfos. Скважинные насосы.

3 Будзко И.А., Левин М.С. Электроснабжения сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов.-2-е изд., перераб. доп.- М.: Анропромиздат, 1985.-320 с., Глава 1.,4.

4 Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А, Малинин Н.К. Солнечная энергетика, учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008г. –223 с.

5 Каталог ТОО «AstanaSolar». Фотоэлектрические панели KZPV230 M60.

6 База данных по ветропотенциалу Костанайской области.

7. Руководство по монтажу «Разновидности инверторов». http://www.invertor-220.ru/.

8. Кажинский Б., Перли С. «Самодельная ветроэлектростанция», Москва, 1959 г.

9. Голицын М.В., Голицын А.М., Пронина Н.В. Альтернативные энергоносители. – М.: Наука, 2004. – 159 с.

10 ТвайделлДж.,УэйрА. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.

11. Ветроустановки – история. – http://www.strela.punkt.ru/site.xp/ 050055051.html.

12 Ветроэнергетика РФ: Перспективные направления развития. – www.aenergy.ru.

13 История ветроэнергетики. – Российская ассоциация ветроиндустрии. – http://rawi.ru/media/Text_files/history.pdf.

14 The World Wind Energy Association: 2011 Report. WWEA, 2012.– http://www.wwindea.org/.

15 The World Wind Energy Association: 2012 Half-year Report. WWEA, 2012.– http://www.wwindea.org/

16. Шинкевич А.И., Зарайченко И.А. Повышение инновационной активности в энерго- и ресурсосбережении на основе концепции «Технологических окон возможностей». Вестник Казан. технол. ун-та, №9, 897-900 (2010).

17 Юдасин Л.С. Энергетика: проблемы и надежды. – М.: Просвещение, 1990. – 207 с.

18 Соломин Е.В. Ветроэнергетическая экономика. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», №1, 2010 г.

19 Саликеева С.Н., Галеева Ф.Т. Обзор методов получения альтернативной энергии. Вестник Казан. технол. ун-та. Т.15, №8, 57-59 (2012).

УДК 53:37.016
ГРНТИ 29.01.45

А.А. Калиева [1], Г.К. Байменшина [2], Г.Б. Алимбекова [3], Г.Б. Ботабаева [4], М.С. Жапарова [5]

[1,2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Физика мамандығының докторанты, Алматы қ., Қазақстан
[3]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, п.ғ.д., профессор, Алматы қ., Қазақстан
[4,5]Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті, Өскемен қ., Қазақстан.

ЖОО ЭЛЕКТРОДИНАМИКА БӨЛІМІН ТЕРЕНДЕТЕ ОҚЫТУ МӘСЕЛЕСІН ЖЕТІЛДІРУ

Аңдатпа

Мақалада жоғарғы оқу орнында физика пәнін оқыту жүйесі мен әдістемесі, электродинамика бөлімін меңгерту мәселелері қозғалады. Бұл мәселелердің туындауына түрткі болатын факторлар көрсетілген. Физика пәнін оқытуда жаңа технологиялардың орны және физика әдістемесінің теориясы мен әдістері қарастырылған. Физиканы оқытудағы жаңа технологиялар, физика және теория әдістері және қолданылған әдістер қарастырылады. Электродинамикадағы дамуды үйрену мәселелері бойынша біз: логикалық, теориялық, ғылыми-техникалық, диалектикалық ойлауды үйренеміз. Бұл мақалада табиғаттың электр құбылыстарының анықтамасы, оқушыларды түсіну және қолдану. Студент бірінші курс бағдарламасын түсінбейтіндіктен және оқу үрдісінде тәлімгерлерді оқыту үрдісін қиындатады, университеттің электр бөлімінде терең дайындық мәселесі өзекті болып табылады. Енді жаңа технологияларды игерген кезде білікті, әртүрлі маман болу мүмкін емес. Бұл үшін физика түрлі жолдармен оқытылуы мүмкін. Студенттердің мақсаты - электродинамиканы тереңірек зерттеу.

Түйін сөздер: электродинамика, электр құбылыстары, физика, электромагниттік өріс, электромагниттік индукция, тәжірибелер, оқыту әдістемесі, техникалық білім.

Аннотация

Калиева А.А.[1], Байменшина Г.К.[2], Алимбекова Г.Б.[3], Ботабаева Г.Б.[4], Жапарова М.С.[5]
[1,2] докторант Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы , Казахстан.
[3] д.п.н., профессор, Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы , Казахстан.
[4,5]Восточно-Казахстанский государственный университет имени Сарсена Аманжолова, г.Усть-Каменогорск, Казахстан.

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА ОБЩЕЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

В статье рассматриваются методика и система преподавания физики в высших учебных заведениях, трудности при преподавании раздела электродинамики. Описаны факторы, способствующие возникновению этих проблем. Рассматриваются новые технологии в преподавании физики, методы физики и теории и используемые методики. По вопросам развивающего обучения в электродинамике изучают: логическое, теоретическое, научно-техническое, диалектическое мышления. В этой статье описано определение электрических явлений природы, его понимание студентами и применение. В связи с тем, что студент не понимает программу первого года и усложняет процесс обучения наставников в процессе обучения, актуальной является проблема глубокой подготовки в разделе электродинамике в университете. В настоящее время невозможно стать компетентным, разнообразным специалистом, пока не освоятся новые эффективные методы преподавания. Целью студентов является углубленное изучение электродинамики.

Ключевые слова: электродинамика, электрические явления, физика, электромагнитное поле, электромагнитная индукция, опыты, методика преподавания, техническое образование.

Abstract

THE DEVELOPMENT OF EDUCATION METHODS OF ELECTRODYNAMICS DISCIPLINE IN HIGHER EDUCATION

Kalieva A.A[1], Baymenshina G.K.[2], Alimbekova G.B.[3], Botabayeva G.B.[4], Zhaparova M.S.[5]
[1,2] Doctoral Student of the Abai University, Almaty, Kazakhstan
[3] Dr. Sci. (Pedagogical), Professor, Abai University, Almaty, Kazakhstan
[4,5] S. Amanzholov East-Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

The article deals with the methodology and system of teaching physics in higher educational institutions such as the difficulties in teaching the section of electrodynamics. The factors that contribute to the emergence of these problems are described. New technologies in the teaching of physics, methods of physics and theory, and methods used are considered. On the issues of developmental learning in electrodynamics, we study: logical, theoretical, scientific and technical, dialectical thinking. This article describes the definition of electrical phenomena of nature, its understanding by students and application. In connection with the fact that the student does not understand the program of the first year and complicates the process of training mentors in the process of training, the problem of preparation in the section of electrodynamics is considered to be actual at the university. At present it is impossible to become a competent specialist, until new effective methods are applied. The aim of the students is to study an in-depth of electrodynamics.

Key words: electrodynamics, electrical phenomena, physics, electromagnetic field, electromagnetic induction, experiments, teaching methods, technical education.

Физиканы ЖОО оқытудың әдістемесімен теориясына қазіргі уақытта көп көңіл бөлу қажет. Өйткені мектеп бітірген оқушы бірінші курс бағдарламмасын түсінбегендіктен және оқыту барысында тәлімгерлердің оқу үрдісі күрделенуіне байланысты ЖОО электр бөлімінде терен оқыту мәселесі өзекті болып табылады. Қазіргі таңда жаңа технологияларды меңгермейінше сауатты, жан-жақты маман болу мүмкін емес. Осы мақсатта физика пәнін әр түрлі әдістермен жүргізуге болады. Қазіргі кезде сабақталекция, студенттер конференциясы, семинар, жарыс сабағы, ойын сабағы, тағыда басқа түрлерін кеңінен пайдалануға болады [1].

Студенттердің алдына қойылған мақсаттар осы электродинамиканы оқып үйрету. Физика курсының электр және магнетизм бөлімін әрі қарай тереңірек оқытатын электродинамика болып табылады. Электродинамика бөлімінде теренірек меңгеру оқып үйренгенде аналогиялық әдіс кеңінен қолданылады. Мысалы**:** электромагниттік тербелістер. Электр және магнит өрісі энергияларының өзара түрленуімен қоса жүретін электр шамаларының (зарядтың, ток күшінің, кернеудің және т.б.) периодты өзгерістерін *электромагниттік тербелістер* деп атайды. Еркін электромагниттік тербелістерді *тербелмелі контур* деп аталатын және тізбектей жалғанған индуктивтілігі L

катушкамен сыйымдылығы C конденсатордан тұратын (контурдың кедергісі $R \approx 0$) қарапайым жүйенің көмегімен алуға болады [2].

Конденсатордың электр өрісі және катушканың магнит өрісі энергияларының қосындысы болып табылатын тербелмелі контурдың толық энергиясы уақытқа байланысты өзгермейді:

$$W = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = const. \quad (1)$$

Бұл өрнекті уақыт бойынша дифференциалдап алып және ток күшімен зарядтың $I = \dot{q}$ өзара байланысын ескерсек, контурдағы заряд тербелісінің дифференциалды теңдеуін аламыз:

$$\ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad (2)$$

Бұл теңдеудің шешімі болып табылатын $q = q_m \cos(\varpi_0 t + \varphi)$ өрнегіндегі q_m - заряд тербелісінің амплитудасы, $\varpi_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ - циклдік жиілігі, φ - бастапқы фазасы. Циклдік жиілікпен $T = \frac{2\pi}{\varpi_0}$ өрнегі арқылы байланысқан тербеліс периоды Томсон формуласының көмегімен анықталады:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}. \quad (3)$$

Сөйтіп, контурдағы зарядтың еркін электромагниттік тербелістері гармониялық тербеліс болып табылады. Тербелмелі контурдағы ток күші

$$I = \dot{q} = -\varpi_0 q_m \sin(\varpi_0 t + \varphi) = I_m \cos\left(\varpi_0 t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (4)$$

мұндағы $I_m = \varpi_0 q_m$- ток күшінің амплитудасы. I ток күшінің тербелісі q заряд тербелісінен фаза бойынша $\frac{\pi}{2}$–ге , ал уақыт бойынша - $\frac{T}{4}$-ке озып отырады. Конденсатордағы кернеудің уақытқа орай өзгеру заңы

$$U_C = \frac{q}{C} = \frac{q_m}{C}\cos(\varpi_0 t + \varphi) = U_m \cos(\varpi_0 t + \varphi) \quad (5)$$

мұндағы $U_m = \frac{q_m}{C}$ - кернеу тербелісінің амплитудасы. Кез келген нақты контурдың R кедергісі болады. Сондықтан ондай контурдағы еркін тербелістер бара-бара өшеді. Кирхгоф ережесіне сәйкес

$IR + U_C = \varepsilon_s$, мұндағы IR - контурдың R кедергісіндегі кернеу,

$U_C = \frac{q}{C}$ - конденсатордағы кернеу, $\varepsilon_s = -L\frac{dI}{dt}$ - айнымалы ток өткенде катушкадағы пайда болатын өздік индукцияның э.қ.к.-і. Заряд тербелісінің дифференциалдық теңдеуін бұл жағдайда мына түрде жазуға болады:

$$\ddot{q} + \frac{R}{L}\dot{q} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad (6)$$

Бұл теңдеудің шешімі зарядтың еркін өшетін тербелісі болып табылады

$$q = q_m e^{-\delta t} \cos(\varpi t + \varphi), \quad (7)$$

мұндағы $\delta = \frac{R}{2L}$ - өшу коэффициенті. Тербеліс жиілігі $\varpi = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$ өрнегінің көмегімен анықталады.

Өшудің логарифмдік декременті

$$\theta = \ln\frac{A(t)}{A(t+T)} = \delta T = \frac{R}{2L}\frac{2\pi}{\varpi} = \frac{\pi R}{L\varpi}. \quad (8)$$

Сыртқы периодты өзгеретін э.қ.к.-ң әсерінен пайда болатын тербелісті еріксіз электромагниттік тербеліс деп атайды. Сыртқы э.қ.к. $U = U_m \cos\varpi t$ заңы бойынша өзгереді десек, Кирхгоф ережесіне сәйкес $IR + U_C = \varepsilon_s + U_m \cos\varpi t$.

Еріксіз тербелістің дифференциалдық теңдеуін мына түрде жазуға болады:

$\ddot{q}+\frac{R}{L}\dot{q}+\frac{1}{LC}q=\frac{U_m}{L}\cos\varpi t$.Бұл теңдеудің шешімі зарядтың орнықталған күйдегі еріксіз тербелісі болып табылады: $q=q_m\cos(\varpi t-\alpha)$ мұндағы $q_m=\frac{U_m}{\varpi\sqrt{R^2+\left(\varpi L-\frac{1}{\varpi C}\right)^2}}$, $\alpha=arctg\frac{R}{\frac{1}{\varpi C}-\varpi L}$ Мәжбүр етуші айнымалы кернеудің жиілігі тербелмелі жүйенің меншікті жиілігіне жақындағандағы пайда болатын еріксіз тербелістер амплитудасының кенет өсуі электр резонансы деп аталады.Ток күші үшін резонанстық жиілік $\varpi_I=\varpi_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}$. Конденсатордағы q заряд және U_C кернеу үшін резонанстық жиілік:

$$\varpi_U=\sqrt{\varpi_0^2-2\delta^2}=\sqrt{\frac{1}{LC}-\frac{R^2}{2L^2}}\ . \qquad (9)$$

Соның ішінде негізгі тақырыбымызға байланысты теориялық материалдардың мазмұнын қолдана отырып, әдістемелік нұсқаулардың белсенділігін педагогикалық эксперимент жағдайында тексеруден өткіздік.[3]

Педагогикалық экспериментті екі сатылы жүйемен жүргізіп көрдік.

Алғашқы анықтау экспериментті кезінде бірталай мәселелер болды. Студенттердің жалпы білім деңгейін және электродинамика бөлімі бойынша алған білімдерінің көлемі анықталды. Анықтау эксперементі барысында студенттермен алдынала дайындалған материалдар бойынша әңгімелесу, тестілік сауалнама алу, тапсырмалар орындату сияқты бақылау әдістерін қолдандық. Нәтижесінде оқушылар үшін қандай материалдар күрделі немесе меңгеруге қиындық туғызатыны белгілі болды. Тесттік сауалнама жүргізу арқылы білімі мен біліктілігіне байланысты студенттерді үш топқа бөлуге тура келді.

Төменгі деңгейдегі топқа физикалық түсінігі толық қалыптаспаған, негізгі заңдылықтар туралы ұғымы нашар, өтілген материалды саралап айту қабілеті жетілмеген оқушылар енді. *Орташа деңгейлі топта*физикалық түсінігі бар, теориялық материалдарды іс жүзінде қолдануға талпынатын студенттер болды. Жоғары деңгейде физиканың негізгі қағидалары, заңдары туралы ұғымы берік, оларды шығармашылықпен қолдана білетін, соның негізінде жаңа құбылысты, процессті талдауға талпынатын студенттер жатқызылды. Әрине әр топтың үлесі әр ЖОО әртүрлі екендігі айтпасада түсінікті. Сондықтан эксперимент нәтижелерін пайдалану математикалық статистика тұрғысынан жүргізілді. Нәтижесінде, төмендегі деңгейдегі топтың үлесі 46%, орта деңгейдегі топтың үлесі 30 %, жоғары деңгейдегі топтың үлесі 15%екендігі анықталды. Эксперименттік оқыту-үйрету сатысында электродинамика бөлімі бойынша оқылатын материалды кеңейте отырып түсіндіруге және студенттердің білімге құштарлығын дамытуға бағытталған әдістемелік нұсқаулар дайындалды. Эксперимент сол материалдар негізінде физикалық білімі әртүрлі деңгейдегі студенттермен (бөліп жармай) бір кезеңде, бір мезгілде өткізілді. Эксперимент нәтижесі оларды өзара жеке саралау арқылы қорытылды. Әрбір тақырып талданып, толық зерделенгеннен кейінгі үлгерімді әрбір топтың соған дейінгі үлгерімі және бақылаудағы топтың үлгерімімен салыстыру педагогикалық эксперимент тұрғысынан әлдеқайда құндырақ болады. Оқыту мен үйрету сатысы бойынша өткізілген эксперимент нәтижесі 1-кестеде келтірілген. Педагогикалық эксперимент 1-топта басталып, 2-топта жалғастырылады.

Оқу жылы	Білім сапасының қалыптасуы %									
	Төменгі деңгей				Орта деңгей			Жоғары деңгей		
	1				2			3		
2017	I семестр 1-топ	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2017	I семестр 2-топ	5	10	11	7	6	13	4	6	16

Оқу жылында студенттер үш рет бақылаудан өткізіліп отырды. Байқап отырғандай, оқушылардың білім сапасының көрсеткіші әр топта әртүрлі деңгейде болды. Бастапқы біліктілік дәрежесі бірдей емес,студенттерге күрделілігі жоғары материалды бәрінің тең игеруі қиынға түсетіні белгілі. Егер екінші курс студенттерінің жарты жылдық көрсеткішітөмендегі топтыңстуденттері алғашқы

тексеруден кейін 5% өсім көрсетсе, Іісеместрдегіоқу жылының аяғында бұл көрсеткіш 20%-ға жетті. Ал орта және жоғары деңгейдегі топтардың білім деңгейінің көрсеткіші төменгі топқа қарағанда біршама жоғары екендігі байқалды. Оқытумен үйрету экспериментінің пәрменділігінің бір көрінісі екінші аралық оқу жылының аяғында жоғары топ студенттерінің білім сапасы дарынды топтағы студенттердің білім көрсеткішіне жақындауынан байқалды. [8]

Кейін бақылау тобының көрсеткіші Q_0 және эксперименттік топтың нәтижелерімен Q_1арасындағы айырмашылықтар табылады:

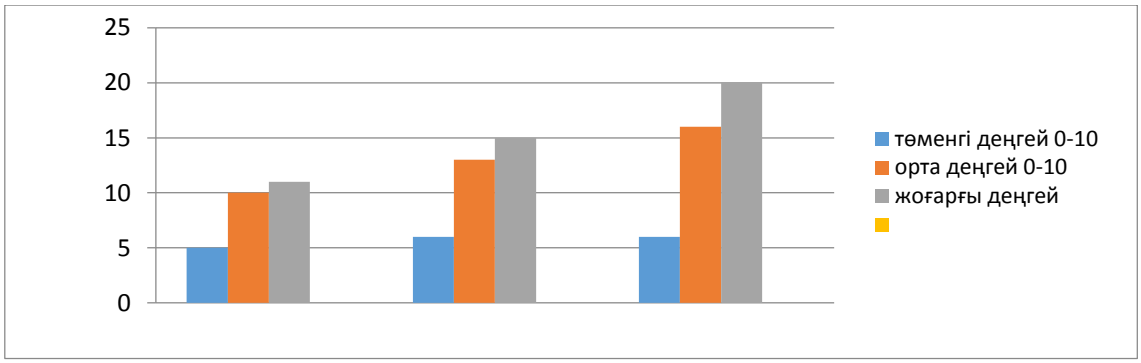
$$Q = Q(i+1) - Q_1 \tag{10}$$

Бұл айырмашылықтар (+), (0) немесе (-) символдары арқылы белгіленіп, әрбір топтың студенттері үшін жеке анықталды. Әдістемелік жұмыстың тиімділігі (+) таңбаларының саны N1 минус (-) таңбаларының саны N2 артық болу өсімімен бағаланады:

$$\Delta N = N_1 - N_2 - N_3 \tag{11}$$

Егер эксперимент нәтижесінде N>0 болса, ұсынған әдістеменің тиімді болғанын көрсетеді. Білім сапасының қалыптасу динамикасын тұрғызу үшін өсімнің студенттер санына қатынасы табылды:

$$\delta = \frac{\Delta N}{N_0} 100\% \tag{12}$$



Сурет 1. Педагогикалық эксперимент нәтижесі- диаграмма түрінде бейнелеу.

Соған сәйкес экспериментке қатысқан студенттердің әрбір қимадан кейінгі білімі дәстүрлі түрде бағаланып отырды. Электродинамикада студенттер тұрақты токтың негізгі заңдарымен, электротехника негізгі-электромагниттік индукция құбылысымен танысады. Бұл тақырыптар бойынша студенттер өндірістік, өмірлік мағынасы бар есептер шығарту студенттерге инженерлік, политехникалық тәрбие береді, қарапайым мәселелерді шешуге көмектеседі [9].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Алимбекова Г.Б. Физика. Болашақ мұғалімдердің теориялық және әдістемелік даярлық деңгейін жетілдіруге арналған оқу құралы.. – Алматы, 2008. – 206 б.

2 Б.Е.Акитай Физиканы оқыту теориясы және әдістемелік негіздері. Оқу құралы.. – Алматы, 2006. – 275б.

3 К.Өстеміров «Қазіргі педагогикалық технологиялармен оқыту құралдары» Алматы 2007 ж .

4 Карпов П. Проекторы в учебном процессе//Техника, кино и телевидение, 1998. -№3. -С.52-54.

5 An Introduction to Mechanics, Daniel Kleppner, Robert J. Kolenkow, Mc-Graw Hill, Inc., 1973

6 Physics for scientists and engineers, Paul M. Fishbane, Stephen Gasiorowicz, Stephen T. Thornton, Prentice-Hall International Editions, 2004

7 Красильникова В.А. Информатизация образования: понятийный аппарат//Физика и образования, Межпредметное связи естественно-математических дисциплин.

8 Пособие для учителей. Сб. статей /Под ред. В.Н.Федоровой. –М.: Просвещение, 1980. – 208 с.

9 Алимбекова Г.Б. Физика. Кредиттік және сырттай оқитын студенттерге арналған оқу құралы. – Алматы, 2006. – 230

УДК 548.571; 548.4
ГРНТИ 29.19.11

Т.С. Кошеров[1], Г.И. Жанбекова[2], Г.А. Ахметкалиева[3]

[1] д.ф-м.н., профессор, Казахская Академия транспорта и коммуникации им М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан
[2] преподаватель, Казахская Академия транспорта и коммуникации им М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан
[3] старший преподаватель, Казахская Академия транспорта и коммуникации им М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

ДЕФФЕКТООБРАЗОВАНИЕ В КРЕМНИИ ПРИ ЕГО ТЕРМИЧЕСКОМ ОКИСЛЕНИИ

Аннотация

С помощью метода рентгеноструктурного анализа исследовались изменения, возникшие при внутреннем напряжении в приповерхностных слоях пластины кремния, а также динамика появления и роста оксидных образований при термоотжигах: 400, 500, 600 и 1000°С с различным интервалом времени и последующем лазерном воздействии от 10 до 360 минут. Установлено, что при этих условиях термоотжига у образцов наблюдаются структурные изменения, оксидные образования. Показано, что при прогреве образцов (400, 500°С), в них возникают неустойчивые дефекты. Эффекты, связанные с этим дефектами приводят к снижению возникших в структуре напряжений. Термоотжиг кремния обуславливает появление на поверхности образцов оксидных образований. Непрерывное лазерное облучение в течение длительного времени, после предварительного термоотжига образца, приводит к различным процессам окисления. Механизм их образования рассматривается как действие излучение на систему $Si-SiO_2$ и $Si-SiO$

Выявлена тесная связь изменений параметра **ω** в зависимости от времени и температуры термоотжига и лазерного воздействия.

Ключевые слова: структура, внутреннее напряжение, оксидные образования, дефекты, системы $Si-SiO_2$ $Si-SiO$.

Аңдатпа
Т.С. Кошеров[1], Г.И. Жанбекова[2], Г.А. Ахметкалиева[3]
[1] ф.-м.ғ.д., , М.Тынышпаев атындағы Қазақ көлік коммуникациялар академиясының профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2] М.Тынышпаев атындағы Қазақ көлік коммуникациялар академиясының оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[3] М.Тынышпаев атындағы Қазақ көлік коммуникациялар академиясының аға оқытушы, Алматы қ., Қазақстан

КРЕМНИДІҢ ТЕРМОТОТЫҒУ КЕЗІНДЕГІ АҚАУ ТҮЗІЛІМДЕРІ

Мақалада рентген құрылымдық талдау әдісінің көмегімен кремнидің беткі қабаттарындағы ішкі кернеулердің құрылымдық өзгерістеріне лазерлік әсер еткен кездегі және әртүрлі уақыт интервалында 10 минуттан 360 минутқа дейінгі 200, 400, 600^{0}С және 1000°С градус термо күйдіру кезінде кремнидің оксидтік түзілімдерінің өсуі зерттеледі. Осындай жүйемен үлгіге әсер ету кезінде кремнидің құрылымдық өзгерістері және кремни пластиналарының беткі қааттарында тотығу пайда болатындығы байқалады. Кремниді термо өңдеу (400, 500°С) кезінде орнықсыз ақаулар туындайтыны көрсетіледі. Осы ақаулармен байланысты әсерлер кернеу құрылымдық пайда болуының төмендеуіне алып келеді. Кремниді термокүйдіру үлгі бетіндегі оксидті түзілімдердің пайда болуын меңзейді. бірнеше кезеңге созылатын Үлгіні алдын-ала термокүйдіруден кейін үздіксіз лазермен сәулелендіру түрлі тотығу процестеріне алып келеді. Олардың түзілу механизмі $Si-SiO_2$ және $Si-SiO$ жүйесіне сәулелі әсер ету ретінде қарастырылады.

Түйін сөздер: құрылым, ішкі кернеу, оксидті түзілімдер, ақау, $Si-SiO_2$, $Si-SiO$ жүйелер

Abstract
DEFFEKT FORMANION IN SILICON UNDER ITS THERMAL OXIDATION
Kosherov T.S.[1] , Zhanbekova G.I.[2], Akhmetkaliyeva G.A.[3]
[1] Dr. Sci. (Phys-Math), Professor, M.Tynyshpaev Kazakh Academian of Transport and Communication, Almaty, Kazakhstan
[2] Lecturer of the M.Tynyshpaev Kazakh Academian of Transport and Communication, Almaty, Kazakhstan
[3] Senior Lecturer of the M.Tynyshpaev Kazakh Academian of Transport and Communication, Almaty, Kazakhstan

Using the method of X-ray structural analysis, the changes that occurred at internal stress in the near-surface layers of a silicon wafer were studied, as well as the dynamics of the appearance and growth of oxide formations during thermal

annealing at 400, 500, 600, and 1000 ° C with a different time interval and subsequent laser exposure from 10 to 360 minutes. It has been established that under these conditions of thermal annealing, samples are subject to stru- ature changes, oxide formations. It is shown that when samples are heated (400, 500 ° C), unstable defects appear in it. The effects associated with this defect lead to a decrease in the stresses arising in the structure. Thermal annealing of silicon causes the appearance of oxide formations on the surface. Continuous laser irradiation for a long time, after the preliminary thermal annealing of the sample, leads to different oxidation processes. The mechanism of their formation is regarded as the action of radiation on the system and

A close correlation is found between the changes in the parameter ω as a function of time and temperature of thermal annealing and laser action.

Key words: structure, internal tension, oxide formations, defects, $Si-SiO_2$, $Si-SiO$ systems.

Введение

Одним из способов изменения электрофизических свойств и параметров полупроводникового кремния является термическая обработка. При термическом отжиге полупроводника протекают процессы окисления, изменение электронных состояний на границе раздела $Si-SiO_2$, что влияет не только на технологию изготовления полупроводниковых приборов, но и при их эксплуатации. В процессе термического отжига образца в зависимости от времени и температуры отжига образуются на ее поверхности оксидные фазы не только самого образца (Si), но и металлообразующих примесных элементов. Длительные прогревы при 450-600°С вызывают образование кислородных преципитатов (термодоноры) [1].

Лазерный отжиг поверхностных слоев-один из наиболее результативных способов активации таких материалов, как Si. Ведь преимуществом таких способов обработки является возможность проведения отжига в атмосферных условиях и локализация участка отжига. Этот вид отжига связан также с локальным расплавлением активируемого объема или поверхности образца при котором происходит кристаллизация с возрастанием коэффициента диффузии и возможностью получения бездефектных слоев [2,3].

Структурные и морфологические изменения могут претерпевать и в зависимости от характера лазерного излучения – длины волны, длительности и энергии [4]. Термическое и лазерное воздействие на кремний неоднозначны, в результатах, полученных экспериментом, и поэтому исследовавание процесса структурных изменений дефектообразования и диффузии, образования локальных неоднородностей в образце, плавление и кристаллизация, а также оксидные образования, влияюшие на электрофизические свойства кремния представляют определенный интерес.

Цель настоящий работы установить имеющие особенности изменения структуры и их напряжений, образование оксидов и их взаимосвязь со структурными изменениями при отжигах, а также воздействие термоотжигов на образовавшиеся системы $Si-SiO_2$, $Si-SiO$ в поверхностных слоях кремния.

Материалы и методика эксперимента

Исследования проводились с кристаллами (с) Si с удельным сопротивлением 10 Ом·см. Образцы предварительно подвергали термической обработке в атмосфере воздуха при температурах 400, 500, 600 и 1000°С. Время отжига составила 10, 30, 60, 120, 240 и 360 минут. Рентгенографические измерения предварительно термоотоженных образцов кремния и, последующее их облучение лазером, выполнены на дифрактометре XPertPRO фирмы Philips. Источником излучения служил лазер типа LCS-DTL 317-50, мощность которого составило 50 мВт, работающий в непрерывном режиме. Эффективный диаметр сфокусированного лазерного пятна составил 1,2 мм. Мерой структурного совершенства поликристаллического кремния, подвергавщегося воздействию термоотжига и лазерного луча, измеряемого на основе дифрактрометрических зависимостей явилась величина параметра ω, которая характеризует изменение структуры внутренних напряжений в приповерхностных слоях кремния [5,6].

Результаты и обсуждение

Исследование изменений структуры внутренних напряжений в приповерхностных слоях пластин кремния (ω) в зависимости от времени термоотжига для различных температур обработки образцов (Рис.1) показал, что величина ω претерпевает свое изменение как в зависимости от времени термоотжига, так и в зависимость от температуры термоотжига образца. Так если при 400°С **ω** претерпевает изменение при 60-минутном термоотжиге, то при 500°С **ω** существенно не изменяется (Рис.1). При температуре 600°С параметр структурного образца внутреннего напряжения ω

претерпевает заметное изменение только при 240-минутном прогреве образца. Однако увеличение температуры, термоотжига кремния до 1000°С мы видим заметное изменение ω при 10-минутном, чрезвычайно высокое при 60-и небольшое при 240-минутных времени прогрева образцов (Рис.1).

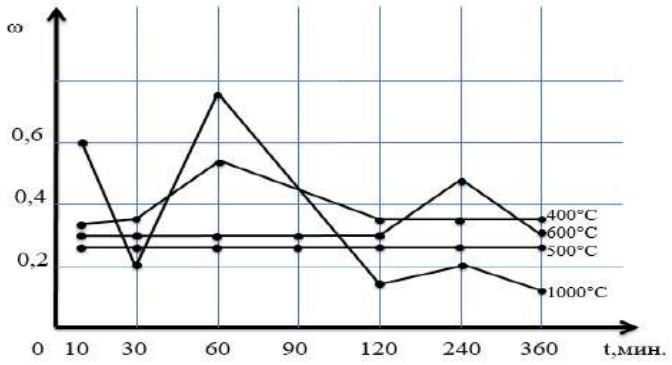


Рисунок 1. Изменение параметра ω кремния от времени его термоотжига при различных температурах

Эти результаты показывают, что термоотжиг кремния при наших режимах термообработки приводит к структурным изменениям приповерхностного слоя исследуемых пластин Si, причем, всплеск параметра ω свидетельствуют об увеличении дефектности приповерхностного слоя и соответственно, связанных с дефектами внутренних напряжений. Причем заметные изменение ω для различных Т° отжига различное. Если эти изменение ω у образцов термотоженных при 400°С начинается при 30-минутном прогреве, достигая максимума при 60-минутном отжиге, то при 600°С картина несколько иная. Изменение ω начинается при 120-минутном, достигая максимума при 240–минутном, прогрева исследуемого образца кремния. Увеличение температуры термоотжига пластин кремния (1000°С) приводит к изменению и неоднократно, достигая наибольшего значения при 10-и 240 и особенно при 60-минутном отжиге образца в атмосфере воздуха (Рис.1).

Результаты эксперимента показывают, что при умеренных температурах отжига образцов (400, 500°С) исследуемые образцы претерпевают структурные изменения уже при небольшом времени термообработки кремния (от 30 до 120 минут), тогда как при термоотжиге кремния, начиная с 600°С, структурные изменения можно заметить при разном времени отжига в несколько этапов. Эти изменения тесно связаны на наш взгляд с рядом причин. Во-первых, с перестройкой структур образцов не только поверхностных слоев, но и всего объема. Так, изменения ω до 400 и 500°С термоотжига образца приходящего на время термообработки 60 минут можно связать наряду со структурными изменениями ω активном протекания физико-химических процессов на поверхности исследуемого образца. В частности, окислении кремния с образованием SiO, SiO_2, миграции металлообразующих элементов и обогощении ими поверхности кремния, которые в последующем могут вступать в химическую реакцию с кислородом атмосферы, образуя преципитаты (термодоноры) [10]. Не исключено их участие в перераспределении структурных дефектов и межатомных образовании [11]. Так как параметр ω характеризует структурное состояние приповерхностных слоев, его увеличение, а затем уменьшение свидетельствует об увеличении и уменьшении дефектности приповерхностного слоя и соответственно внутренних напряжений при термоотжигах кремния. Анализируя результаты эксперимента, можно однозначно предположить, что в наших условиях термоотжига пластин кремния протекает процесс дефектообразования, обусловленный примесно-ионизационным механизмом [7,8,9].

В начальный период эксперимента неустойчивые метастабильные дефекты распадаются и отжигаются. Идет далее процесс аннигиляции первичных дефектов при взаимодействии друг с другом и атомами поверхности. Эти процессы сопровождаются уменьшением концентрации вакансии и междоузельных атомов. В свою очередь уменьшение концентрации указанных дефектов сопровождается снижением связанного с этими дефектами сжатия и тем самым приводит к уменьшению внутренних напряжений в приповерхностных слоях кремния и соответствующему убыванию параметра ω. Не исключено, что вклад в рассматриваемый эффект вносят не только неустойчивые метастабильные дефекты, но и так называемый эффект связывания междоузельных атомов в комплексы [8]. Первичные дефекты могут также вступать в связь с остальными примесями [12]. Связывания вакансий в комплексы также может приводит к уменьшению внутренних напряжений. Особенно ясно проявляется перечисленные эффекты рассматриваемого процесса при

высокотемпературных отжигах образцов от 700 до 1100°С [11], что говорит о том, что изменение внутренних напряжений имеет сложный характер и тесно связано с условием термоотжига образцов, а также протекающими в приповерхностных слоях пластин физико-химических процессов наряду со структурными изменениями.

Не исключено также и то, что в наблюдаемые эффекты вносят не только междеффектные преобразования и фазовые превравщения, но и эффекты, связанные с появлением дислокаций, обусловленные наличием переменных градиентов температур. Причем чем выше T^0 отжига образца, тем выше градиент температуры и больше таких участков дислоцирующихся по поверхности. Как известно, любое отклонение от постоянного градиента температуры на границе кристаллизации вызывает неоднородное термическое расширение, ведущее к внутренним сильным напряжениям и, как следствие, к образованию дислокации, она в свою очередь ослабляет внутреннее напряжение в кристалле.

На рис. 2 представлены изменение процентного содержания Si и SiO_2 в зависимости от времени и температуры термоотжига от 400 до 600°С. Их анализ показывает, что при 400 и 500 °С термоотжига образца существует прямая зависимость увеличения процентного содержания диоксида кремния (SiO_2) и соответственно уменьшение процентного содержания кремния на поверхности образца (рис. 2). Причем образование оксидов составляет наибольшее количество при 240-минутном прогреве образца в атмосфере воздуха. Несколько иная картина при термоотжиге образца 600°С.

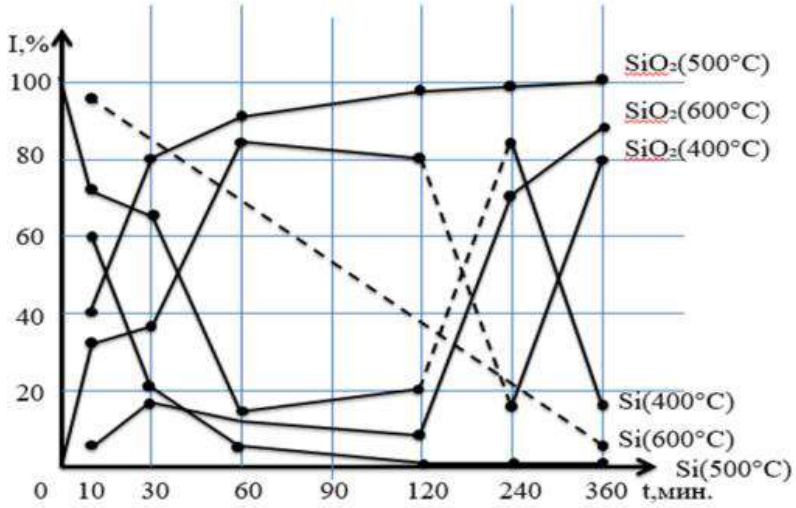


Рисунок 2. Изменение процентного содержания Si и SiO_2 в зависимости от времени и температуры термоотжига

Здесь мы видим, что образование оксидов идет в несколько этапов. Первое и заметное их появление начинается с 30-минутного термоотжига, затем идет заметный спад их процентного содержания При 120-минутном термоотжиге начинается второй этап образования на поверхности кремния SiO_2 который достигает своего максимального накопления при уже 360-минутном термоотжиге. Эти перепады образования диоксида кремния сказываются на процентное его содержание в линейной форме т.е. идет постепенный спад в количестве атомов кремния от 100% до 3%.

Термоотжиг кремния при 600°С обуславливает не только изменение объемной и поверхностной структуры исследуемого образца за счет движения, размножения и увеличения числа дислокаций, подвижности приповерхностных и объемных атомов, но и вызывает образование кислородных преципитатов. Заметное образования диоксида кремния и других оксидов (точка А в Рис.2) при 30-минутном термоотжиге, а затем серьезное их увеличение в процентном содержани начинается с 120-минутного термоотжига (Рис. 2)

Образование двуокиси кремния формируется обычно на поверхности пластин Si, а затем ее рост происходит за счет диффузий атомов кислорода к поверхности кремния и кислорода атмосферы воздуха при их химическом взаимодействий. Выход диоксида за границы начального объема, занимаемого кремнием, обусловлен их разными плотностями. Небольшие времена термоотжига при данной температуре (600°С), окисление и ее небольшое наращивание по всей поверхности пластины происходит до 120-минутного термоотжига и только затем увеличение образование оксидно пленок наступает с 120-минутного термоотжига (Рис.2). Кроме того, серьезное окисление поверхности

кремния вызывают значительные механические изменения (Рис.1), под действием которых возможны междефектные преобразования концентрации вакансии и междоузельных атомов и их числа, фазовые превращения, эффекты связанные с появлением дислокаций с ростом градиентов температур в различных областях поверхности Si [13].

Исследование процентного содержания кремния исходного образца в процессе термоотжига до 600°С и оксидных образований при различном времени термоотжига в атмосфере воздуха привели к определенной зависимости увеличения процентного содержания образовавшихся на поверхности Si оксидов [14]. Анализ содержания Si и образовавшихся на поверхности его оксида показывает, что по мереу величения времени термоотжига, в основном, образуются диоксид кремния который по истечению 120-минутного термоотжига насыщается в процентном содержание. Других форм оксидов кремния и металлообразующих примесей не обнаруживается. Была сделана попытка определения возможной зависимости процентного содержания кислорода и диоксида кремния при термоотжигах кремния (600°С) в атмосфере воздуха. Во-первых, была установлена, что в всплеск увеличения выхода атома кислорода наблюдается при 60 минутном термоотжиге, постепенно уменьшаясь до 120-минутном термоотжиге, а затем второй максимум наблюдается уже при 360-минутном прогреве образца. В этих интервалах времени наибольшего количества выхода атомов кислорода как видно из результатов эксперимента (Рис.3), всплеск SiO_2 не наблюдается. Зависимость увеличения SiO_2 по мере увеличения времени термоотжига практически линейная, а при 240 до 360 минут термоотжига, даже несколько снижается (Рис.3). При отжиге на воздухе, поверхность кремния пассивирована образовавщаемся слоем первоначального окисла, который, по-видимому, образуется за счет кислорода воздуха, а затем основными стоками кислорода становется поры в кремнии вакансионного типа, которые активируются, начиная с 240- минутного термоотжига образца. Растворенные в кремнии атомы кислорода обычно увеличивают размер кристаллической решетки. В нашем случае по мере увеличения времени термоотжига термонапряжение начинает изменяться с 120-минутного отжига, достигая своего наибольшего значения при 240-минутном термоотжиге (Рис.1).

С другой стороны, атомы кислорода распределяются в кристалле в полосчатую картину. Полосы с повышенной концентраций кислорода являются областями зарождения дефектов при термической обработке кристалла. Кислород может находиться также как в междоузельном положении, так и образовывать активные комплексы. И увеличение времени термоотжига приводит к увеличению SiO_2 на поверхности пластины Si за счет диффузии кислорода, не оказывая заметного влияния на структуру Si.

Образование SiO_2 на поверхности исследуемой пластины Si в зависимости от времени термоотжига линейное (Рис.3).

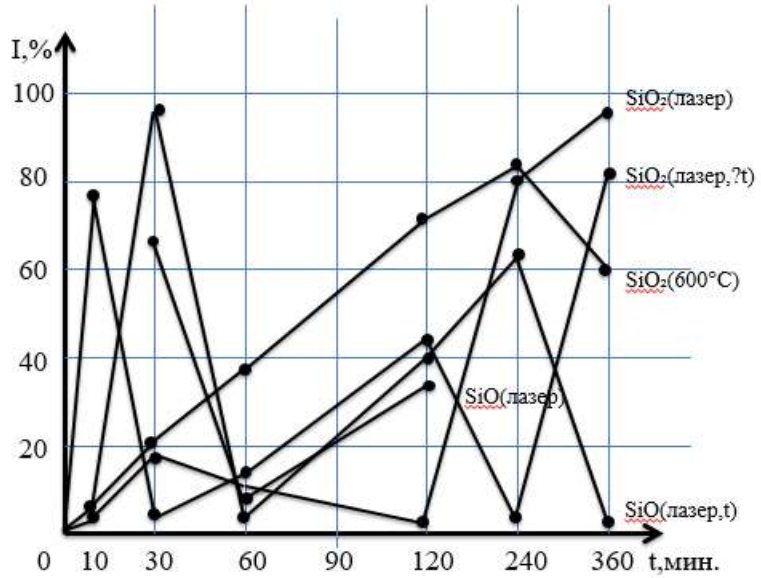


Рисунок 3. Результаты полуколичественного анализа состава фаз в последующем действии лазерного луча. Температура предварительного термоотжига образца 600°С.

Действие лазерного луча в течение 60-минут на образцы, предварительно термоотоженные, при различном времени (Рис.3) приводит к дальнейшему образованию и росту SiO_2 на поверхности

пластин Si, максимумы которых появляются на образцах предварительно термоотоженные при 30-минутном термоотжиге и резко увеличенные на образцах, предварительно термоотоженные при 360 минут.

Таким образом, сопоставляя оксидные образования на поверхности мы видим, что процесс их появлениия зависит от времени их отжига и времени дальнейшего действия лазерного излучения на предварительно термоотоженный кремний. При термической обработке кремния явно видно появление термических напряжений начиная с 120-минутного предварительного прогрева образца, при котором появление SiO_2 на поверхностии кремния наибольшее (Рис.1,3). Действийе лазерного луча в течении 60 минут на образцы предварительно термоотоженные при различном времени (от 10-360 минут) (Рис.3) приводит к дальнейшему образованию

Термический отжиг, являющийся одной из составляющих лазерного излучения, по существу продолжает воздействовать на систему $Si - SiO_2$ и напряжение, возникщее при термоотжиге, нарастает на границе $Si - SiO_2$, где существует проможуточний слой, обогощенный в оксиде-кремния, а в кремнии - кислородом и различными структурными дефектами, возникающими в процессе окисления [15]. При этом очевидно, что непрерывное лазерное излучение при воздействии на систему $Si - SiO_2$, образовавшихся после предварительного термоотжига, приводит к структурной перестройке, возникновению градиента температур, способствующего его закалке, генерации дефектов, плавлению поверхностных слоев кремния с образованием дислокации и изменению механических напряжений [16]. Не исключен рост плотности поверхностных электронных состояний после облучения такой системы, обусловленной преобладанием механизма деффектообразования на границе $Si - SiO_2$ и приповерхностной области кремния [17].

Несколько интересные результаты были получены при небольшом изменении условий эксперимента. Действие лазерного излучения на образцы кремния предварительно термоотоженные при 60 минут проводились в интервале времени от 10 до 360 минут (рис.3). В этих условиях эксперимента оксидообразование кремния осуществлялось в двух фазах: SiO_2 и SiO. Если свое образование диоксид кремния наиболее проявлял при действии лазерного луча втечение первых 10 минут, а затем по нарастаюшей снова достигала большого процентного содержания при 120 минут действии лазера, то при действии лазерного луча в течение 360 минут была наибольшей (Рис.3).

Иная картина наблюдается с оксидом кремния (SiO). Ее появление достаточно в большом количестве (~70%) было замечено на образцах, облученных лазером в течении 30 минут. При 60 минутном воздействии лазерного луча её количество снижается до минимума, а затем идет рост, достигая своего следующего максимума при 240- минутном действии непрерывного лазерного луча. А при действии лазера в течения 360 минут SiO практически отсутствует (Рис.3). Такая новая фаза может образовываться на поверхности и в зоне активной деформации [18]. Структурные изменения кристаллической решетки кремния, приводящие в дальнейшем к диффузии объемного кислорода, уменьшению концентрации междоузельного O_2 в конечном счете могут привести к образованию преципитатов SiOx или SiyOx в обьеме кристалла так и на её поверхности. Не исключено также, что на состояние атомов кислорода в кремнии оказывают влияние и дислокации.Не насыщенные связи дислокации заполняются атомами кислорода и при охлождении кремния после действия лазерного луча кислород в виде комплексов $Si - O$ выделяется преимущественно на дислокациях [19]. Как показывают наши результаты, исследования после термоотжига и последующего непрерывного лазерного воздействия помимо кристаллизации на поверхности кремния наряду с образованием диоксидов кремния появляются оксиды кремния, причем их убывание количественно приходится на увелечение SiO_2. Это, видимо, связано с тем, что в пучке лазерного луча SiO_2, разлагаются на SiO далее на Si и O которые затем экстрагируются в окружающую среду.

Выводы

Определенные условия и режим термоотжига кремния при котором, начиная от 400°C до 600°C изменения параметра φ̇ указывающе на наличие структурного напряжения в кристаллической решетке Si достаточно слабые. При высокой температуре отжига (1000°C) образца изменение параметров φ̇ проходит в несколько этапов, указывая на активацию и перераспределение дислокаций, междеффектного преобразования и фазового превращения. Термоотжиг способствует гомогенизации поверхности и формированию оксидного покрытия поверхности пленок и преципитации. При лазерном отжиге преобладает дальнейшая генерация дефектов, нарастание процесса

оксидообразований и формирование системы SiO - SiO_2, Si - SiO. Установлены особенности возникновения оксидных пленок при лазерном и термическом отжиге кремния

Список использованной литературы

1 Светухин В.В. Моделирование современных перспективных кремниевых технологий, основанных на управлении процессами кластеризации и преципитации кислорода в кремнии. //Ульяновск. УлГУ, 2006. 108с

2 Бойко В.И., Лукьянчук Б.С., Царев Е.Р.//ТрудьGPI. 1991.Т.30.с-6

3 Бережнов Н.И., Супрун-Белевич Ю.Р., Челядинский А.Р., Хаки Тахер Х.И. //Известия ВУЗов. Физика. 1991,Т.4.с.55

4 Готра З.Ю., Оседько Ц.А. //Зарубежная электронная техника. 1985.№ 12. С. 3-52

5 Баушев А.Ф., Емельганов В.И., Навиков М.М. //Физика. 1992.№2. с.178

6 Макара В.А., Стебенко Л.Л., Крит А.Н., Калиниченко А.В., Курилюк А.Н., Науменко С.М., Стимулирование воздействией рентгеновского излучения и магнитного поля изменение физических характеристик кристаллов кремния. //ФТТ.2012. т.54. с.1356-1360

7 Макара В.А., Новиков Н.Н., Надежедин Г.Н.. Швидкий В.А., Шевченко В.Н.Сверхтвердые материалы //1981. №4 с.57.

8 Вавилов В.С., Кекелидзе Н.П., Смирнов Л.С. Действие излучений на полопроводники Наука.1988. № 2. С.192

9 Клипкер М.И., Лущик Ч.Б.,Машовец Т.В., Холодарьв М.К., Шейпкман М.К., Эланго М.А., // ФТТ.1985.147.№3. с-523

10 Светухин В.В. Моделирование современных перспективных кремниевых технологий основанных на управлении процессами кластеризации и преципитации кислорода в кремнии. //Ульяновск. УлГУ, 2006. 108с

11 Кошеров Т.С.,ЖумабековаГ.Е. Исследование структуры и фазового состава поверхности кремния при температурном и лазерном воздействии //Известия НАН РК, серия физико-математическая, 2016, №4.с.147-155

12 AleksandrovL.N.KinetikaKristallizatsiyi perekristallizatsiypoluprovodnikovykh plenok // Novosibirsk.Nauka. 1985.S. 224

13 Кошеров Т.С. Ермолаев В.Н. Тлеумуратова К.Т. Сеитов А.С.Стимурированиеизменений физических характеристик кремния лазерным воздействием // Вестник.КазНТУ им К.Сатпаева2014. №2.С. 328-334

14 Кошеров Т.С., Ермолаев В.Н. Мута А.Н. Сеитов А.С. Модификация поверхности и изменение структуры кремния при лазерном воздействии. //

15 Литовченко В.Г. Горбань А. П. Основы физики микроэлектронных систем металл-диэлектрик-полупроводник//.Вестник КГУ. Киев. 1978.316с.

16 BanishevA.F. GolubevV.S. KremnevA.Yu.Kvantovaya elektronika [in Russian: qvantium electronic]. 1998.Vol.25 no. 10 pp.941-944

17 Кашкаров П.П. Кисилев В.Ф. Нетермические процессы в полупроводниках при лазерном облучении //ИзвестияАНССР, серия физико-математическая, 1986. т.50.вып.3 с 435-439.

18 Шмытко И.М., Изотов А.Н., Афоникова Н.С., Виейра С., Рубко Г. Фазовые переходы в монокристаллах кремния, обусловленные, ориентированной пластической деформацией // ФТТ. 1998.т.40.№4. С.746-749

19 Мирзоев Ф.Х., Панченко В.Я., Шеленин Л.А., // Журнал лазерных исследований.1989, № 10.с.404

УДК 378.016.02
ГРНТИ 29.01.45

М.Қ. Құлбек[1], Б. Жайлауов[2]

[1] ф.-м.ғ.д., профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

[2] Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Физика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

«ТЕРМОДИНАМИКА НЕГІЗДЕРІ» ТАРАУЫН ОҚЫТУ БАРЫСЫНДА МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ МӘСЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада мультимедиалық технологияларды физика пәнін оқыту барысында пайдалану мәселелері баяндалған. Атап айтқанда, бұл мәселе негізінен «Термодинамика негіздері» тарауын оқытуға байланысты қарастырылған. Әуелі мектеп физикасында аталған тарауды оқыту жағдайлары қарастырылып, талданған. Осы тарауға қатысты термодинамиканың бірінші заңын изопроцестерге қолдану және адиабаталық процесс

тақырыптарын оқытуда мультимедиялық технологияны пайдаланудың мысалдары ретінде Ispring QuizMaker бағдарламасының қолдану тәсілдері қарастырылған. Оқушылардың тақырыпты терең түсінуіне мүмкіндік беру үшін әуелі термодинамиканың бірінші заңы, оны изопроцестерге қолдану мәселелерін оқыту барысында ISpring QuizMaker 7 бағдарламасында тест сұрақтарымен қоса жауаптарын да, формулалар мен суреттер, аудио және бейнежазбаларды да қолдануға мүмкіндіктер беретіндігі айтылған. Аталған тақырыптарды оқыту барысында мультимедиалық технологияларды қолданудың бірнеше нақты мысалдары келтірілген.

Түйін сөз: Термодинамика, мультимедия, технология, изопроцестер, оқыту, ISpring QuizMaker.

Аннотация

М.К. Кулбек[1], Б. Жайлауов[2]
[1] д.ф.-м.н., профессор, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы, Казахстан
2 магистрант по специальности «Физика» Казахского национального педагогического университета им. Абая, г. Алматы, Казахстан

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ»

В статье изложены вопросы использования мультимедийной технологии в процессе обучения физики. Эти вопросы, в основном, рассмотрены относительно обучению раздела «Основы термодинамики». В начале приведены основные положения обучения данного раздела в курсе школьной физики. В качестве примеров использования мультимедийной технологии в процессе обучения отдельных тем раздела «Применение первого закона термодинамики к изопроцессам»; «Адиабатический процесс» приведены некоторые методы программы ISpring QuizMaker. При этом для глубокого понимания учениками первого закона термодинамики, применение его к изопроцессам с помощью программы ISpring QuizMaker 7 могут буть использованы примеры тестовых вопросов, их ответов, формулы, рисунки, а так же аудио и видео записи. Приведены конкретные примеры использования мультимедийной технологии при обучении отдельных тем указанного раздела.

Ключевые слова: термодинамика, мультимедия, технология, изопроцессы, обучения, ISpring QuizMaker.

Abstract

ISSUES OF USE OF MULTIMEDIA TECHNOLOGY AT THE TRAINING OF THE "BASIS OF THERMODYNAMICS"

Kulbek M.K.[1], Zhaylauov B.[2]
[1] Dr. Sci. (Phys-Math), Professor, Abai University, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master's Programme in Physics, Abai University, Almaty, Kazakhstan

The article outlines the use of multimedia technology in the teaching of physics. These issues are mainly considered in relation to the training of the section "Fundamentals of Thermodynamics". In the beginning, the main provisions of the teaching of this section in the course of school physics are given. As examples of the use of multimedia technology in the process of teaching certain topics in the section "Application of the first law of thermodynamics to isoprocesses"; "Adiabatic Process" lists some of the methods of the ISpring QuizMaker program. At the same time, for the students' deep understanding of the first law of thermodynamics, application of it to isoprocesses using the ISpring QuizMaker 7 program can be used examples of test questions, their answers, formulas, drawings, as well as audio and video recordings. Specific examples of the use of multimedia technology for teaching specific topics of this section are given.

Key words: thermodynamics, multimedia, technology, isoprocesses, training, ISpring QuizMaker.

Қазіргі таңда білім беру жүйесін ақпараттандыру процесіне байланысты ақпаратты-білім беру ортасы, ақпаратты-пәндік орта, кәсіби-ақпараттық білім беру ортасы, оқытудың компьютерлік технологиялары, оқытудың ақпараттық технологиялары, ақпаратты-коммуникациялық технологиялар, білім беруге арналған ақпаратты-коммуникациялық технологиялар, мультимедиа, мультимедиалық технологиялар, білім берудегі мультимедиа, мультимедианың бағдарламалық құралдары, мультимедиалық ресурстар секілді бірқатар терминдер оқулықтар мен ғылыми мақалалар да қолданыла бастады [1].

Мультимедиа термині латын тілінің „multy" (көп) және „media" (орта) деген сөздерінің бірігуінен құралған. Сондықтан да, мультимедиалық жүйеге арналған оқулықтарды, ғылыми еңбектерді саралай келе бұл терминге „ақпараттық орта" деген мағына беруге болады. Ал, ақпараттық орта түсінігін белгілі бір ортада ақпараттық технологияларды пайдалану арқылы ақпаратты ұсыну мен өңдеуге бағытталған арнайы ұйымдастырылған процесс деп қабылдауға болады.

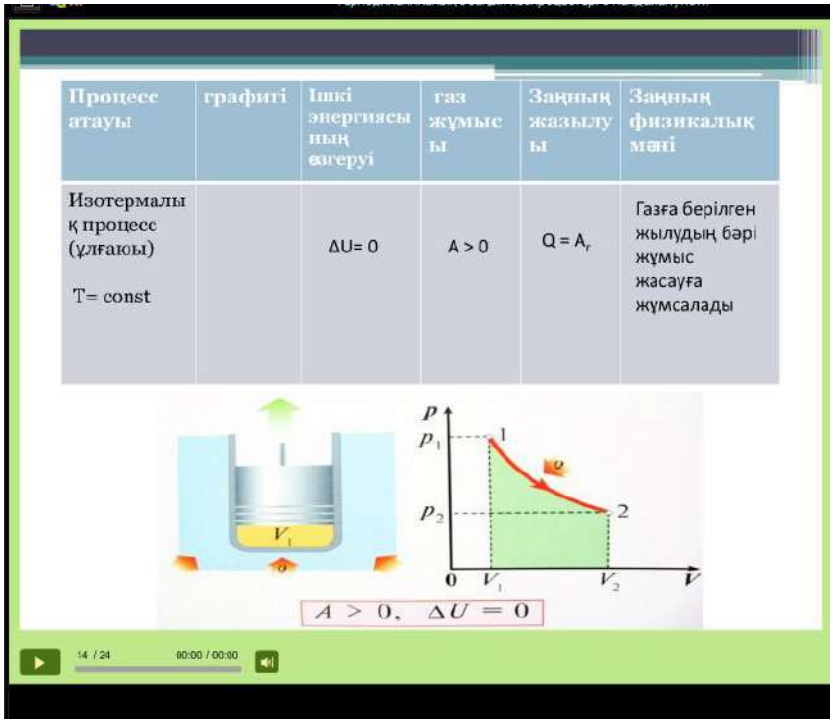
Енді әуелі қарастырылып отырған «Термодинамика негіздері тақырыбын» мектеп физикасында оқыту жағдайларына қысқаша тоқтала кетейік. Қазіргі таңда мектепте 8-сыныпта оқытылатын «Жылу құбылыстары» тарауына 22 сағат бөлінген. Аталған тарауда жылулық қозғалыс, температура, оны өлшеу тәсілдері (термометр, температуралық шкалалар), ішкі энергия, ішкі энергияны өзгерту

тәсілдері, жылу өткізгіштік, конвекция, сәуле шығару - жылу берілудің түрлері, табиғаттағы және техникадағы жылу берілу, заттың меншікті жылу сыйымдылығы, жылу мөлшерін есептеу, термодинамиканың бірінші заңы және т.б. тақырыптар оқытылады [2-3].

Орта мектептің 10-ыншы сыныбында «Термодинамика негіздері» тарауына 6 сағат бөлінген. Мұнда келесі тақырыптар оқытылады: идеал газдың ішкі энергиясы, термодинамиканың бірінші заңы, изопроцестерге термодинамиканың бірінші заңын қолдану, термодинамиканың екінші заңы және оның статистикалық мағынасы, жылулық процестердің қайтымсыздығы, жылу машиналары және табиғатты қорғау. Жоғарғы сынып оқушылары табиғаттың іргелі зандарының бірі энергияның сақталу заңының қолданысының бір мысалы ретінде термодинамиканың бірінші заңын оқып үйренеді. Осыған байланысты термодинамиканың бірінші заңын изопроцестерге қолдану және адиабаталық процесс тақырыптарын оқытуда мультимедиялық технологияның бір мысалы ретінде Ispring QuizMaker бағдарламасының қолдану тәсілдерін қарастырайық [4].

Әуелі осы iSpring QuizMaker бағдарламасының мүмкіндіктерін атап өтейік. *ISpring QuizMaker* – интерактивті тест құрауға арналған жаңа да сапалы бағдарлама. Осы бағдарламаның мүмкіндіктерін пайдалана отырып, жылдам әрі оңай кәсіби деңгейде тест сұрақтарын құрастыруға болады.

HTML5 және Flash комбинирленген файлдық түрлермен қашықтықтан оқыту жүйесінің оқушылар үшін тестілеу тапсырмаларын құруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар iSpring Suite, iSpring Pro және iSpring QuizMaker программаларының көмегімен AICC, SCORM 1.2, SCORM 2004 (барлық басылымдары) стандарттарын қолданатын электрондық оқу курстарын құруға болады. Сондай-ақ кәсіби тест сұрақтарын құрастырып, оны тапсыру кезінде бағалау мақсатында Drag-and-drop тармақталған сценарий бағдарламасын қолдануға болады. Аталған бағдарлама интерактивті тестілерді құру үшін де тиімді құрал болып табылады.

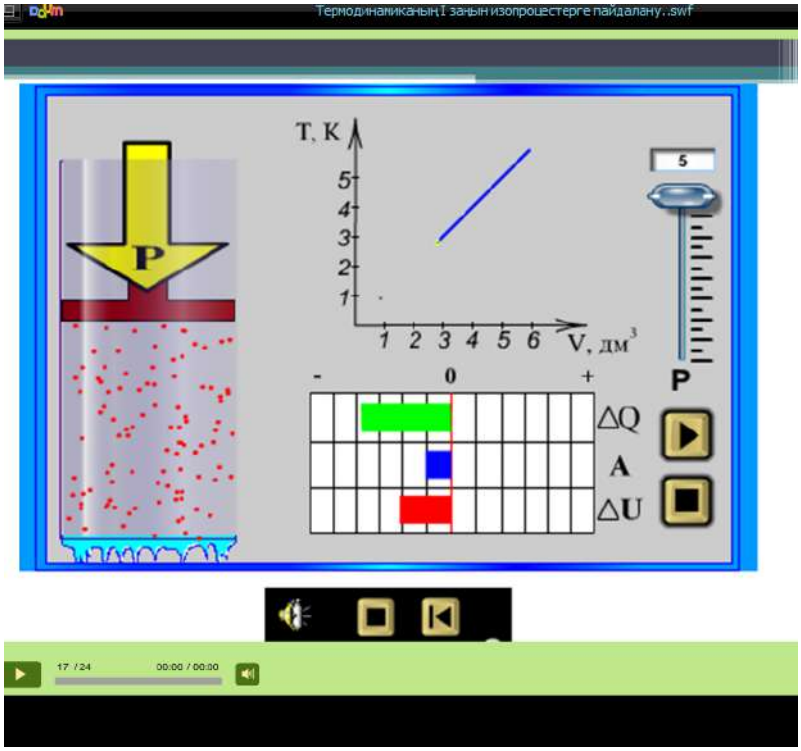


Сурет 1. Ispring Suite бағдарламасы

Термодинамиканың бірінші заңын изопроцестерге қолдану мәселелерін талдау алдында, мынадай нақты мысалдарды қарастырып кеткен жөн. Мысалы, калориметрдегі суды спиртовка арқылы немесе қатты денені соғу арқылы қыздыру жағдайларын тәжірибелер жасап, ішкі энергияның өзгерісін талдап өткен жөн. Одан әрі идеал газдарға изопроцестерді қолдану мысалдарын қарастырамыз. Әр процестегі ішкі энергияның өзгеру өлшемі неге тең болатынын талдау қажет. Оқушылар ішкі энергия жұмыс істеу арқылы өзгергенде *өлшемі* - істелген жұмысқа, ал жылу алмасу арқылы өзгергенде *өлшемі* - жылу мөлшеріне тең деген қорытынды жасайды. Осы шамаларды қарастыру барысында олардың таңбасы туралы айта кеткен жөн, мысалы, жүйеге жылу мөлшері берілсе (Q>0) оң таңбалы, ал жүйеден жылу алынса (Q<0) теріс таңбалы болады. Әртүрлі мысалдарды қарастыра отырып, термодинамиканың бірінші заңын изопроцестерге қолдану заңдылықтарын былай тұжырымдауға болады.

Изотермиялық процесс. Изотермиялық процесте температура тұрақты *(T=const)*, сондықтан ΔU = 0, яғни ішкі энергия өзгермейді. Егерде жүйеге жылу мөлшері берілсе, онда газ ұлғайып жұмыс істейді. Істелген жұмыстаң шамасы 1-суреттегі штрихталған ауданға тең Q=A'.

Егер газ жылу алса (Q>0), онда ол оң жұмыс атқарады, яғни A' >0, ал керісінше газ қоршаған ортаға жылу берсе, онда Q<0 және A' <0 .



Сурет 2. Изобара процесін көрсететін анимация

Изобаралық процесс. Идеал газды изобаралық жағдайда қыздырған кезде, жүйеге берілген жылу мөлшері оның ішкі энергиясын өзгертуге және тұрақты қысымда газды ұлғайтып жұмыс істеуге жұмсалады. (сурет 2.)Ұлғайған кездегі жұмыс оң (A' >0) және A' = p Δ V формуласымен есептеледі.

Бұл процесте ішкі энергияның өзгерісі:

$$\Delta U = Q - p\Delta V \qquad (1)$$

Изохоралық процесс. Изохоралық процесте көлем өзгермейді, сондықтан да газдың жұмысы нөлге тең, ал ішкі энергияның өзгерісі жылу мөлшеріне тең болады. ΔU = Q. Егер газ қызса, жылу мөлшері Q және ішкі энергияның өзгерісі оң таңбалы, яғни ішкі энергия артады, ал газды суытқанда жылу мөлшері Q<0 және ΔU < 0 теріс таңбалы, яғни ішкі энергия кемиді.

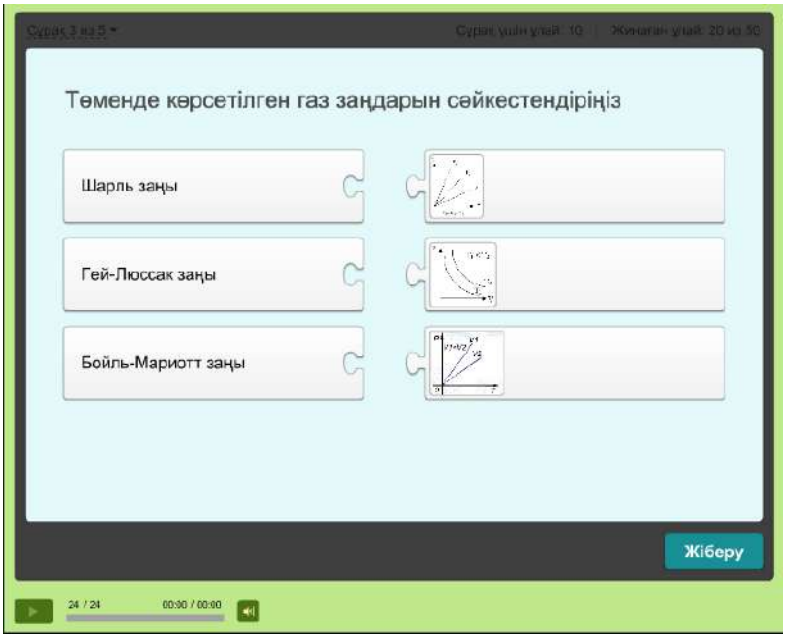
Адиабаттық процесс. Адиабаттық процесте жүйенің ортамен жылу алмасуы болмайды, сондықтан да Q=0. Ал ішкі энергия тек жұмыс істеу арқылы өзгереді. Мұнда газ ұлғайғанда оң жұмыс (A>0) атқарылып, оның ішкі энергиясы азайып, яғни газ суыйды.

Газ сығылған кезде күштер оң болып, газ теріс жұмыс атқарады да жүйенің ішкі энергиясы артып газ қызады.

Изопроцестерді тәжірибе жүзінде көрсету арқылы оқушылардың тақырыпты терең түсінуіне мүмкіндік жасай аламыз. Осы мақсатта ISpring QuizMaker 7 бағдарламасы сұрақтармен қоса жауаптарын да, формулалар мен суреттер, аудио және бейнежазбалардыда қолдануға мүмкіндіктер береді.

Теориялық мәселелерді бекіту үшін графиктік жаттығуларды орындау арқылы оқушыларды формуладағы шамалардың таңбасын анықтауға, газ қыза ма, жүйе жылу мөлшерін ала ма, ішкі энергия арта ма, кеми ме, жұмыс істеле ме? – деген сұрақтарды талдау мақсатында мысал есептерді қарастырамыз.

Бұл тақырыпты бекітуге оқушылардың білім деңгейін анықтау үшін тесттің бірнеше түрлерін пайдалануға болады. Мысал ретінде, төменде берілген 3-суретте газ заңдарын графиктері арқылы сәйкестендіру тапсырмасы келтірілген.

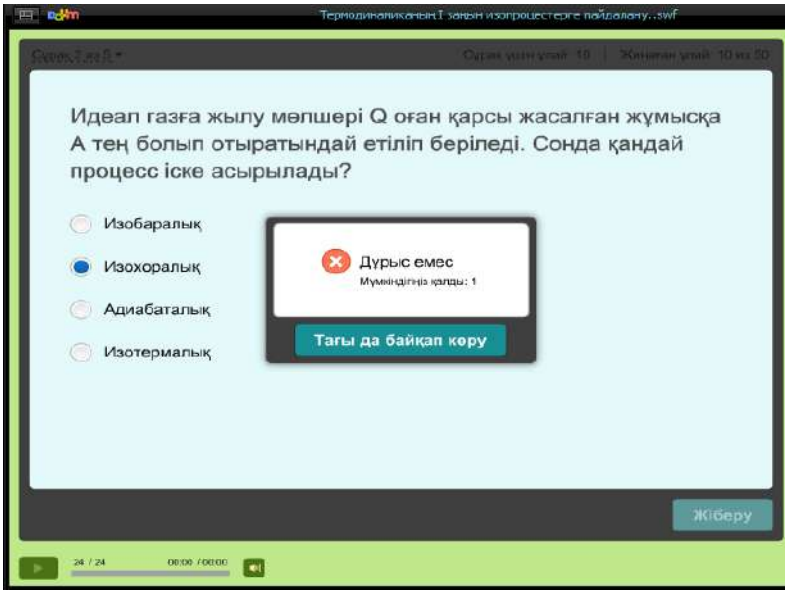


Сурет 3. iSpring QuizMaker бағдарламасымен жасалған тесттің сәйкестендіру нұсқасы

Сол сияқты тесттің бірнеше дұрыс жауаптарын табу, сөйлем арасында сөздерді қалдырып кету арқылы жасалатын нұсқаларын немесе формулалар мен суреттер және видеобейнелер түрлерінде де берілген тапсырмалар арқылы оқушылардың тақырыпты қандай деңгейде түсінгендерін жылдам тексере аламыз.

Хабарламалар жасау функциясы арқылы әрбір сұраққа хабарлама енгізіп, оны барлық тестке пайдалана аламыз. Оқушылар тестке дұрыс жауап берсе,оларды мақтап, мысалы, “жарайсыз” деген, ал егер жауабы дұрыс болмаса, соған сай хабарламалар енгізе аламыз. (сурет 4).

Тармақтау сценарийін пайдаланып, тесттің әсерлілігін жоғарылатамыз. Тармақтауды, егер оқушы сұраққа дұрыс жауап берсе келесі сұраққа жауап беретіндей, ал егер дұрыс жауап бере алмаса-ақпараттық слайдқа өтетіндей етіп жасай аламыз. iSpring QuizMaker,бағдарламасы тест сұрақтарын қалауымызша қиын не оңай етіп әртүрлі деңгейлерде құрастыруға мүмкіндік береді. Бұл бағдарламаның осы мүмкіндіктерін пайдалана отырып, сабақ барысында оқушылардың материалды қаншалықты түсінгендігін жылдам анықтай аламыз [4].



Сурет 4. iSpring QuizMaker бағдарламасын қолдану мысалы

Сонымен жоғарыда келтірілген бағдарламаларды пайдалана отырып термодинамиканың бірінші заңын изопроцестерге қолдану, адиабата процесі тақырыптарын оқушыларға барынша жақсы түсіндіріп жетік меңгерулеріне мүмкіндік беруге болады.

Қарастырылған мультимедиялық технологияларды аталған тақырыпты жоғары оқу орындарында тиісті мамандықтарда оқытылатын жалпы физика пәнінің аясында да оқыту барысында жан-жақты қолдануға толық мүмкіндіктер бар.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1 Есжанов А. Электрондық мультимедиа: ресурстары мен құралдары. //Қазақстан мұғалімі, 16 сәуір, 2008. -42-46 бб.

2 Кронгарт Б., Кем В., Қойшыбаев Н., Физика 10-сынып, жаратылыстану –математика бағыты. – Алматы, Мектеп: 2006.

3 Құдайқұлов М., Жаңабергенов Қ., Орта мектепте физиканы оқыту әдістемесі.– Алматы, Рауан: 1988.

4 http://www.ispring.ru/products.html.

УДК 521.1
ГРНТИ 41.03.15

М.Дж. Минглибаев[1], О.Б. Байсбаева[2]

[1] д.ф.-м.н., профессор кафедры механики, Казахского национального университета им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[2]Ph.D докторант кафедры механики, КазНУ им.аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

К ПОСТУПАТЕЛЬНО-ВРАЩАТЕЛЬНОМУ ДВИЖЕНИЮ ТРЕХОСНОГО НЕСТАЦИОНАРНОГО СПУТНИКА

Аннотация

В статье рассматривается задача двух тел с переменными массами, трехосное нестационарное искусственное небесное тела-спутник в виде нестационарной крестовины Белецкого в поле притяжении нестационарного шара. Выведены уравнения поступательного-вращательного движения нестационарной крестовины Белецкого в поле притяжения нестационарного шара в относительной системе координат неограниченной постановке задачи. Исследованы частные случаи уравнения движения нестационарной крестовины Белецкого, когда трехосный спутник превращается в осесимметричное тело, когда масса спутника постоянная, моменты инерции переменные и когда размеры постоянные, но массы переменные, трехосный спутник двигается в стационарном центральном поле тяготения. В ограниченной постановке задачи получены уравнения вращательного движения нестационарной крестовины Белецкого. Отмечается возможность нахождения частных решений в указанной постановке задачи.

Ключевые слова: трехосное нестационарное тело, переменность масс, моменты инерции.

Аңдатпа

М. Ж. Минглибаев[1], О.Б.Байсбаева[2]

ҮШӨСТІ БЕЙСТАЦИОНАР ЖАСАНДЫ СЕРІКТІҢ ІЛГЕРІЛМЕЛІ-АЙНАЛМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫСЫ

[1] ф-м.ғ.д., механика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Ph.D докторант, механика кафедасы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада массасы айнымалы Белецкийдің бейстационар крестовинасы түрінде алынған үшөсті бейстационар аспан денесі-жасанды серіктің бейстационар шардың тартылыс өрісіндегі екі дене мәселесі қарастырылады. Есептің шектелмеген қойылымында, салыстырмалы координата жүйесінде бейстационар шардың тартылыс өрісіндегі Белецкийдің бейстационар крестовинасы түрінде алынған үшөсті бейстационар жасанды серіктің ілгерілмелі-айналмалы қозғалыс теңдеулері қорытылып шығарылды. Белецкийдің бейстационар крестовинасының қозғалыс теңдеулерінің: үшөсті жасанды серік өстік симметриялы денеге айналған кездегі; жасанды серік стационар центрлік тартылыс өрісінде қозғалған кезде оның массалары тұрақты, инерция моменттері айнымалы және өлшемдері тұрақты, бірақ массалары айнымалы болатын дербес жағдайлары зерттелді. Есептің шектелген қойылымында Белецкийдің бейстационар крестовинасының айналмалы қозғалысының теңдеулері алынды. Көрсетілген есептің қойылымында дербес шешімдерді табу мүмкіндігі айтылады.

Түйін сөздер: үшөсті бейстационар дене, массалардың айнымалылығы, инерция моменттері.

Abstract

TO THE TRANSLATIONAL-ROTATIONAL MOTION OF THE THREE-AXIS NON-STATIONARY SATELLITE

M.Zh.Minglibayev[1], O.B. Baisbayeva[2]

[1]Dr. Sci. (Phys-Math), Professor of Mechanic Department at al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

[2]Ph.D student of Mechanics Department at al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The article deals with the two-body problem with variable masses: the three-axis non-stationary artificial celestial body-satellite in the form of the non-stationary cross of Beletsky in the field attraction of a non-stationary sphere. Equations of the translational-rotational motion of the non-stationary Beletsky cross are derived in the field of attraction of a non-stationary sphere in a relative coordinate system in an unbounded formulation of the problem. Particular cases of the equation of motion of the non-stationary Beletsky cross are investigated. In a limited formulation of the problem, the equations of the rotational motion of the non-stationary Beletsky cross were obtained.

Keywords: three-axis non-stationary body, the variability of mass, moments of inertia.

1. Неограниченная постановка задачи

Рассмотрим поступательно-вращательного движения трехосного нестационарного тела – спутника в поле притяжении центрального тела - нестационарного шара в относительной системе координат. Примем следующие допущения.

Центральное тело – шар со сферическим распределением масс с переменной массой $M = M(t)$ и с переменным радиусом $l = l(t)$. Спутник – трехосное тело с переменной массой $m = m(t)$ обладает произвольным динамическим строением и характерным линейным размером $a = a(t)$.

Будем моделировать трехосного спутника, нестационарной крестовиной Белецкого, совокупностью шестью точечных масс $m_S / 2 = m_S(t)/2$ (три «гантели»), расположенных симметрично на расстоянии $a_S = a_S(t)$ на противоположных сторонах от центра, на трех взаимно перпендикулярных диаметрах d_1, d_2, d_3 безмассового шара радиуса $a = a(t) = max\{a_S(t)\}$

$$m = m(t) = m_1(t) + m_2(t) + m_3(t) \tag{1.1}$$

Без уменьшения общности предположим, что, $a_1(t_0) > a_2(t_0) > a_3(t_0)$, t_0- начальный момент времени. В общем случае $\dot{M} / M \neq \dot{m} / m$. Тогда, моменты инерции крестовины переменные, и в общем случае не равны между собой

$$A = A(t), \quad B = B(t), \quad C = C(t) \tag{1.2}$$

$$A \neq B \neq C, \tag{1.3}$$

Считаем, что $a_S = a_S(t)$ и $m_S = m_S(t)$ заданные известные функции времени. Пусть $O\xi\eta\varsigma$- неподвижная система координат с началом в центре шара, а $Gxyz$ - жестко связанная с спутником вращающееся система координат с началом в центре масс крестовины и осями, направленными вдоль диаметров d_1, d_2, d_3- главные оси инерции. Положение центра масс G крестовины по отношению к неподвижной системе координат будем определять сферическими координатами r, δ, λ где $r > a$ - длина радиус-вектор $\overrightarrow{OG}$, δ- угол между вектором $\overrightarrow{OG}$ и плоскостью $O\zeta\xi$, λ- угол между осью $O\zeta$ и проекцией вектора $\overrightarrow{OG}$ на плоскость $O\zeta\xi$. Ориентацию орбиты центра масс крестовины и ориентацию самой крестовины будем определять проекциями β_S и γ_S единичных векторов $\vec{\beta}$ и $\vec{\gamma}$ направленных, соответственно, вдоль оси $O\eta$ и радиус-вектора $\overrightarrow{OG}$, на главные центральные оси инерции Gx, Gy, Gz. Тогда, $\sin\theta = \left(\vec{\beta} \cdot \vec{\gamma}\right) = \beta_1\gamma_1 + \beta_2\gamma_2 + \beta_3\gamma_3$,

$$\xi = r\cos\delta\sin\lambda, \quad \zeta = r\cos\delta\cos\lambda, \quad \eta = r\sin\delta, \quad \xi^2 + \zeta^2 + \eta^2 = r^2 \tag{1.4}$$

Кинетическая T и потенциальная V энергии крестовины можно написать в виде [1,2]

$$2T = [m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\lambda}^2\cos^2\delta + r^2\dot{\delta}^2) + Ap^2 + Bq^2 + Cr^2], \tag{1.5}$$

$$2V = -fM\sum_{s=1}^{3} m_s[F_s(a_s) + F_s(-a_s)], \tag{1.6}$$

$$F_i(a_i) = (r^2 + a_s^2 + 2a_s r\gamma_s)^{-1/2}, \tag{1.7}$$

где p, q, r - проекции абсолютной угловой скорости $\vec{\omega}$ крестовины на вращающейся оси системы координат $Gxyz$, f - гравитационная постоянная.

Моменты инерции на оси Gx, Gy, Gz соответственно имеют вид

$$A = m_2a_2^2 + m_3a_3^2, \quad B = m_1a_1^2 + m_3a_3^2, \quad C = m_1a_1^2 + m_3a_3^2, \tag{1.8}$$

Точечные массы находятся на противоположных сторонах крестовины Белецкого, и расстояния от центра инерции меняются, в общем случае, разными удельными темпами [2]

$$\frac{\dot{m}_1(t)}{m_1(t)} \neq \frac{\dot{m}_2(t)}{m_2(t)} \neq \frac{\dot{m}_3(t)}{m_3(t)}, \qquad \frac{\dot{a}_1(t)}{a_1(t)} \neq \frac{\dot{a}_2(t)}{a_2(t)} \neq \frac{\dot{a}_3(t)}{a_3(t)}, \tag{1.9}$$

Заметим, что при этом ориентации осей инерции и центра инерции сохраняются.

Пусть относительная скорость отделяемых (присоединяемых) частиц относительно точечных масс равна нулю

$$u_{\xi_s} - \dot{\xi}_s = 0, \qquad u_{\eta_s} - \dot{\eta}_s = 0, \qquad u_{\zeta_s} - \dot{\zeta}_s = 0 \qquad s = 1,2,3, \tag{1.10}$$

то есть не возникает дополнительная реактивная сила и допольнительный вращательный момент.

При выполнении вышеуказанных допущений уравнения поступательного движения центра инерции трехосного тела, в виде нестационарной крестовины Белецкого, в нестационарном центральном поле притяжении шара можно записать в следующем виде

$$\ddot{\xi} = \frac{\partial U}{\partial \xi}, \quad \ddot{\zeta} = \frac{\partial U}{\partial \zeta}, \quad \ddot{\eta} = \frac{\partial U}{\partial \eta}, \tag{1.11}$$

где силовая функция имеет вид

$$U = fM\sum_{s=1}^{3}\frac{m_s}{2m}[(r^2 + a_s^2 + 2a_s r\gamma_s)^{-1/2} + (r^2 + a_s^2 - 2a_s r\gamma_s)^{-1/2}], \tag{1.12}$$

Уравнения вращательного движения крестовины вокруг собственного центра инерции в переменных Эйлера записываются следующим образом

$$\begin{aligned}
&\frac{d}{dt}(A(t)p) - (B(t) - C(t))qr = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}\left[\frac{\partial U}{\partial \psi} - \cos\theta\frac{\partial U}{\partial \phi}\right] + \cos\phi\frac{\partial U}{\partial \theta},\\
&\frac{d}{dt}(B(t)q) - (C(t) - A(t))rp = \frac{\cos\phi}{\sin\theta}\left[\frac{\partial U}{\partial \psi} - \cos\theta\frac{\partial U}{\partial \phi}\right] - \sin\phi\frac{\partial U}{\partial \theta},\\
&\frac{d}{dt}(C(t)r) - (A(t) - B(t))pq = \frac{\partial U}{\partial \phi},
\end{aligned} \tag{1.13}$$

где p, q, r - проекции угловой скорости вращательного движения спутника на оси собственной системы координат $Gxyz$ через углы Эйлера описываются кинематическими уравнениями Эйлера

$$p = \dot{\psi}\sin\theta\sin\phi + \dot{\theta}\cos\phi,$$
$$q = \dot{\psi}\sin\theta\cos\phi - \dot{\theta}\sin\phi, \qquad (1.14)$$
$$r = \dot{\psi}\cos\theta + \dot{\phi}.$$

Полученные уравнения (1.11) – (1.14) полностью характеризует поступательно-вращательное движение нестационарной крестовины Белецкого в поле притяжения нестационарного шара, в общем случае, в рассматриваемой постановке.

2. Частные случаи уравнения движения нестационарной крестовины Белецкого

I. Рассмотрим случаи, когда трехосный спутник превращается в осесимметричное тело

1. Пусть $A = B$ тогда получим

$$a_1^2 = a_2^2 \frac{m_2}{m_1} \qquad (2.1)$$

2. Аналогично имеем, если $B = C$, то

$$a_2^2 = a_3^2 \frac{m_3}{m_2} \qquad (2.2)$$

3. Или $C = A$ тогда получим

$$a_3^2 = a_1^2 \frac{m_1}{m_3} \qquad (2.3)$$

В случаях (2.1) - (2.3) имеется соответствующие интегралы.

II. Теперь рассмотрим случай, когда масса спутника постоянная и двигается в стационарном центральном поле тяготения. Однако, его моменты инерции переменные, то есть спутник имеет переменную геометрию масс

а) $M = const, \quad m = m(t) = m_1(t) + m_2(t) + m_3(t) = m_0 = const, \; a_i = a_i(t)$ (2.4)

б) В другом случае, когда размеры постоянные, а массы переменные имеем крестовины Белецкого с постоянной геометрией и с переменными массами

$$M = const, \quad m = m(t) = m_1(t) + m_2(t) + m_3(t) = m(t) \neq const, \; a_i = const \qquad (2.5)$$

Во всех этих случаях уравнения движения (1.12) - (1.14) неавтономные.

3. Ограниченная постановка задачи

Пусть масса спутника переменная и она намного меньше, чем масса центрального тела

$$m(t) << M(t). \qquad (3.1)$$

Также допустим, что его линейные размеры намного меньше, чем расстояние до центра шара

$$a(t) << r(t) \qquad (3.2)$$

и пусть поступательное движение не влияет на вращательное движение. Предположим, что центр масс спутника движется по квазиэллиптической орбите [2], и рассмотрим вращательное движение нестационарной крестовины Белецкого вокруг центра инерции. В этом случае

$$r = \frac{mp}{1 + e\cos\varphi}, \quad 0<e<1, \quad \tilde{m} = \frac{M(t_0)}{M(t)}, \qquad (3.3)$$

В нестационарной крестовине $m_i = m_i(t)$, $a_i = a_i(t)$, поэтому в ограниченной постановке, в общем случае, в совокупности, уравнения вращательного движения в переменных Эйлера неавтономные

$$\frac{d}{dt}(A(t)p)-(B(t)-C(t))qr=\frac{\sin\phi}{\sin\theta}\left[\frac{\partial U}{\partial\psi}-\cos\theta\frac{\partial U}{\partial\phi}\right]+\cos\phi\frac{\partial U}{\partial\theta},$$

$$\frac{d}{dt}(B(t)q)-(C(t)-A(t))rp=\frac{\cos\phi}{\sin\theta}\left[\frac{\partial U}{\partial\psi}-\cos\theta\frac{\partial U}{\partial\phi}\right]-\sin\phi\frac{\partial U}{\partial\theta}, \tag{3.4}$$

$$\frac{d}{dt}(C(t)r)-(A(t)-B(t))pq=\frac{\partial U}{\partial\phi},$$

$$p=\dot{\psi}\sin\theta\sin\phi+\dot{\theta}\cos\phi,$$

$$q=\dot{\psi}\sin\theta\cos\phi-\dot{\theta}\sin\phi, \tag{3.5}$$

$$r=\dot{\psi}\cos\theta+\dot{\phi}.$$

В уравнениях (3.1) – (3.5) также как и в случае, неограниченной постановке задачи может быть корректно исследованы различные частные случаи.

4. Заключение

Поступательно-вращательные движения трехосного нестационарного небесного тела как и в случае естественных небесных тел, так и в случае искусственных небесных тел может быть исследованы аппроксимации трехосного нестационарного тела в виде нестационарной трехосной крестовиной Белецкого.

Особенность такого представления силовой функции небесного тела состоит в том, что силовая функция учитывается не приближенно, а точно в конечном компактном виде (1.12).

Как известно [3] в соответствующей стационарной задаче такой подход дал, неожиданные довольно, многие стационарные новые равновесные решения в отличии от тривиальных решений полученные с использованием приближенного выражения силовой функции [4]. Особый интерес представляет найденные в стационарном случае [3] частные стационарные решения крестовины Белецкого, когда центр масс спутника совершает круговое движение на плоскости параллельной к плоскости содержащий центр масс притягивающего шара. Интересно было бы установить аналогичные решения в случае нестационарной крестовины Белецкого.

Следует отметить, если нестационарные небесные тела обладают симметрией относительно взаимно перпендикулярных трех плоскостей, тогда аппроксимация их силовой функции нестационарной крестовиной Белецкого предпочтительно. Аппроксимация реальных небесных тел с телом имеющий трехосной эллипсоид инерции, обладающей симметрией относительно взаимно перпендикулярных трех плоскостей, по-видимому, наиболее корректно.

Отметим, что в связи с вышеизложенной, исследования поступательно-вращательного движения нестационарной трехосной крестовины Белецкого является актуальной проблемой и ставит новые задачи в теории движении тел с переменной массой размерами и формами.

Список использованной литературы

1 Баркин Ю.В., Демин В.Г. Поступательно-вращательное движение небесных тел //Итоги науки и техники АН СССР. Астрономия. — Москва, 1982. - Т.20. – С. 115–134.

2 Минглибаев М.Дж. Динамика гравитирующих тел с переменными массами и размерами. Поступательное и поступательно-вращательное движение. - Germany: Lambert Academic Publishing, 2012. – 224 с.

3 Абрарова Е.В., Карапетьян А.В. О ветвлении и устойчивости стационарных движений и отностительных равновесии твердого тела в центральном гравитационном поле. // Прикладная математика и механика. -1996. – Т. 60, Вып. 3, – С. 375-387.

4 Белецкий В.В. Движение спутника относительно центра масс в гравитационном поле. М.:МГУ им. Ломоносова, 1975.-308с.

УДК 621.311.24; 621.548
ГРНТИ 44.39.29

А.М. Сатымбеков[1], М.А. Жумартов[2], А.К. Тулепбергенов[2], Н. Аманова[2], Ф. Егемкулкызы[2], А. Сауранбаева[2], Б. Екпін[2], А.Т. Карибекова[2]

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

[1] Ph.D докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2] Магистр естественных наук, старший преподаватель Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[3] к.ф.-м.н., старший преподаватель Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[4-8] магистрант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

Аннотация

В статье приводится разработанная методика расчета двумерной математической модели взаимодействия с воздушным потоком нескольких ветротурбин с разными расположениями и направлениями их вращения. Математическая модель взаимодействия ветротурбины со стационарным воздушным потоком описывается вихревой моделью, течение по всей области рассматривается установившимся. Результаты численного расчета разработанной методики приведены в виде графиков. Поле скоростей при взаимодействии ветрового потока с одной, с двумя, с тремя, с четырьмя ветротурбинами разными расположениями, в случаях со направленными и противо положно направленными вращениями.

Разработанная методика расчета и полученные результаты из расчета полезны для дальнейшего углубленного, расширенного теоретического изучения и проектированию расположении нескольких ветротурбин Дарье, т.е. и в целом ветровой станции.

Ключевые слова: ветротурбина, обтекание, рабочая лопасть, возмущение, математическая модель, вихревой слой, интенсивность вихря

Аңдатпа

А.М. Сатымбеков[1], М.А. Жумартов[2], А.К. Тулепбергенов[2], Н. Аманова[2], Ф. Егемкулкызы[2], А. Сауранбаева[2], Б. Екпін[2], А.Т. Карибекова[2]

ЖЕЛ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНЫҢ ОҢТАЙЛЫ ОРНАЛАСУЫН ЕСЕПТЕУ

[1] Абай атындағы Казақ ұлттық педагогикалық университетінің Ph.D докторанты, Алматы қ., Қазақстан
[2] Магистр, Әл-Фараби атындағы Казақ ұлттық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[3] ф.-м.ғ.к., Әл-Фараби атындағы Казақ ұлттық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[4-8] Әл-Фараби атындағы Казақ ұлттық университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада бірнеше жел турбиналарының орналасуына және олардың түрлі айналу бағытына қатысты ауа ағынымен өзара әсерлесуінің екі өлшемді математикалық моделін есептеу әдісі ұсынылады. Белгіленген бүкіл аймақ үшін үлгісін сипатталған жел турбиналарының стационарлық құйынмен алмастырылып ауа ағынымен өзара әсерлесуінің математикалық моделі қарастырылады. Алынған сандық есептеудің нәтижелері графиктер түрінде көрсетіледі. Желдің ағынының әртүрлі орындардағы бір, екі, үш, төрт жел турбинасының тура және кері бағытта айналу жағдайларындағы өзара әрекеттесуінің жылдамдық өрісі алынады.

Игеріленген есептеу әдістемесі және есептеу нәтижелері, яғни бірнеше Дарье жел турбинасы орналасуын одан әрі жан-жақты, кеңейтілген теориялық зерттеу және жобалау үшін пайдалы болып табылады.

Түйін сөздер: жел турбинасы, ағыс, жұмысшы қалақша, қоздыру, математикалық модель, құйынды қабат, құйын қарқындылығы

Abstract

Satymbekov A.M.[1], Zhumartov M.A.[2], Tulepbergenov A.K.[3], Amanova N.[4], Egemkulkyzy F.[5], Sauranbaeva A.[6], Ekpyn B.[7], Karybekova A.[8]

CALCULATION OF THE OPTIMAL LOCATION OF THE WIND POWER STATION

[1] Ph.D doctoral student, Abai University, Almaty, Kazakhstan
[2] M.Sc., Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[3] Cand. Sci. (Phys-Math), Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[4-8] Student of Master's Programme, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The article describes the developed technique for calculating a two-dimensional mathematical model of interaction with the air flow of several wind turbines with different locations and directions of their rotation. The mathematical model

of the interaction of a wind turbine with a stationary airflow is described by a vortex model, the flow throughout the region is considered steady. The results of the numerical calculation of the developed procedure are shown in the form of graphs. The velocity field in the interaction of the wind flow with one, two, three, four wind turbines in different locations, in cases with directed and counter-directed rotations.

The developed calculation procedure and the results obtained from the calculation are useful for further in-depth, extended theoretical study and design of the location of several Darrie wind turbines, i.e. and in the whole wind station.

Key words: wind turbine, flow, working blade, perturbation, mathematical model, vortex layer, vortex intensity

В этой статье рассматривалось физическая и математическая двумерная модель взаимодействия ветротурбины карусельного типа со стационарным воздушным потоком. В котором рабочие лопасти турбины заменяются вихревыми контурами для расчета аэродинамических параметров ветротурбины карусельного типа [1-3]. Рабочая лопасть создает возмущение на стационарный воздушный поток и эти возмущения заменяются вихревыми системами [3,4]. Рабочую лопасть заменяем системой вихрей, называемой присоединенными вихрями, а перенос возмущения по потоку происходит с конца лопасти (в следе) и она называется вихревой пеленой. Аэродинамические параметры рабочей лопасти : скорости на бесконечности, угол атаки, а также угловая скорость вращения считаем известными. В данной работе не рассматриваются краевые эффекты возникающие на конце крыла (такие как перетекание среды с верхней части крыла на нижнюю часть, а также другие разрывные и нестационарные течения), поэтому мы можем считать, что распределение интенсивности вихря постоянным вдоль вихревого отрезка [3-7]. Делая такие ограничения, мы можем определить интенсивность вихря по определенно заданному крыловому профилю. Потом рассматриваются за счет вихревых систем**,** как будут меняться поле скорости по всей области. Этот процесс описывается формулой Био-Савара в виде интегральных соотношений комплексного переменного.

Компоненты скорости поля воздушного потока внутренней и внешней части контура вихревого слоя вычисляется по формуле Био-Савара. Значит скорость элемента расположенной в точке на расстоянии s от индуцированного вихревого слоя $\gamma d\ell$ для плоского случае можно найти по закону Био–Савара

$$V = \frac{\Gamma}{4\pi}\int \frac{dr \times r}{r^3}. \tag{1}$$

Этот тождество можно выразить через сопротивляющей скорости и комплексной переменной Z.

$$q(z) = u - iv = \frac{i}{2\pi}\int \frac{\gamma d\ell}{z - z'}. \tag{2}$$

Здесь z' - $\gamma d\ell$ координата элемента вихревого слоя, а $z' = Re^{i\theta}$ присоединенного вихревого слоя для $d\ell = Rd\theta$ из уравнении (2) получим:

$$q_B(z) = \frac{\gamma R}{2\pi}\int \frac{dz'}{z'(z - z')}. \tag{3}$$

Применяя это соотношение для присоединенного вихря и используя круговой вихревой слой интенсивности $-\gamma$ и полуокружной слой интенсивности 2γ в правой полуплоскости, найдем,

$$q_B = \begin{cases} \dfrac{i\gamma}{\pi z}\left[\pi - 2\operatorname{arctg}\dfrac{z}{R}\right], |z| \ge R, \\ -\dfrac{i\gamma}{\pi z} 2\operatorname{arctg}\dfrac{z}{R}, |z| \le R. \end{cases} \tag{4}$$

Рассмотрим формулировку вектора R и ее векторной характеризуюших величин, значение главного вектора равен производение плотности жидкости, значения скорости потока и значений циркуляции (Г – алгебраическое значение, она может, как и положительным и так и отрицательным.)

$$|R| = \rho |V_\infty| |\Gamma| \tag{5}$$

А его направление (как показаны на рис.1 а,б) поворачивая под углом 90^0 относительно направления скорости потока V_∞ по часовой стрельки, если $\Gamma > 0$, против часовой стрелки, если $\Gamma < 0$. Чтобы определить направление циркулияции для каждого отдельного случая надо найти знак Г. Этот факт удовлетворяет все случай, плоскопараллельному безвихревому идеальной несжимаемой жидкому профилю действует одна сила, направление которого перпендикулярно к потоку, и она называется подъемной силой, таким образом, эта сила обеспечивает подниматься самолету в воздух и помогает лететь дальше по горизонтали [4-7].

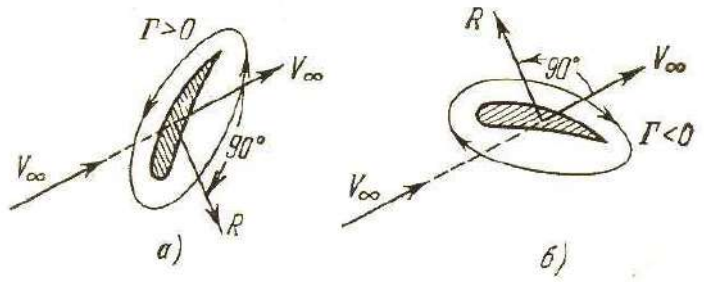


Рисунок 1. Схема определения направления циркуляции.

Из-за действия однородного ветрового потока на симметричном крыловом профиле рабочей лопасти появляется подъемная сил и сила лобового сопротивления. Подъемная сила действует положительно к направлению вращения ротора.

Для определение массовых сил сначала определяется скорость атаки и угол атаки, коэффициент подъемной силы и коэффициент силы сопротивления зависит только от угла атаки. Принципиальная схема вращающегося с угловой скоростью ω против часовой стрелы показаны в работах [5-7]. Построив из скоростей $\vec{U}$ и $\vec{V}$ векторный параллелограмм, находим результирующий вектор скорости $\vec{W}$. $\vec{W}$ - скорость атаки и α - угол атаки:

$$\left|\vec{W}\right| = \sqrt{(V\sin\theta)^2 + (r_0\omega + V\cos\theta)^2},$$
$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{V\sin\theta}{r_0\omega + V\cos\theta}. \qquad (6)$$

Элементарные составляющие аэродинамических сил:

а) подъемная сила крылового профиля:

$$\vec{R}_L = C_L(\alpha)\rho\frac{W^2}{2}h\vec{e}_L, \qquad (7)$$

где $C_L(\alpha)$ – коэффициент подъемной силы, h – длина хорды профиля, $\vec{e}_L$ – единичный вектор направления подъемной силы крылового профиля,

б) сила сопротивления

$$\vec{R}_D = C_D(\alpha)\rho\frac{W^2}{2}h\vec{e}_W, \qquad (8)$$

где $C_D(\alpha)$ – коэффициент силы сопротивления, $\vec{e}_W$ - единичный вектор направления силы сопротивления крылового профиля.

Чтобы разработать математическую модель ветротурбины Дарье на основе вихревой модели предлагаем один из видов математической постановки взаимодействия вихревого контура созданной вращающимися рабочими лопастями турбины со стационарным воздушным потоком.

Сначала с целью не усложнить задачу, рабочую лопасть рассматриваем как идеальный профиль Жуковского и для данного случая пишем выражение подъемной силы:

$$\left|\vec{R}\right| = C_L(\alpha)\rho\frac{W^2}{2}h \qquad (9)$$

Величина присоединненного вихря, которая заменяет след за рабочей лопасти, имеет вид,

$$\Gamma = C_L(\alpha)\frac{W^2}{2V_\infty}h \qquad (10)$$

Для этого случая интеграл формулы (2) запишем в следующем виде,

$$q_\omega = -\frac{iC_L hz}{4\pi V_\infty}\mathrm{Ln}\left\{\frac{z-iR}{z+iR}\right\}(V_\infty^2 + 2i\omega^2 rz), \qquad (11)$$

Наиболее интересным с точки зрения науки и инженерного дела оказался именно третий параметр, Г - циркуляция, именно влияя на него, удаётся либо сохранять заданные параметры движения тела в сплошной среде либо способствовать их изменению.

Компонента полной скорости по направлению “Ox”:

$$u = V_\infty + \frac{C_L h}{4\pi V_\infty}\{((V_\infty^2 - \omega^2(x^2 - y^2)) + (V_\infty + \frac{\omega^2 r^2}{V_\infty}))(arctg(\frac{y+R}{x}) - \\ - arctg(\frac{y-R}{x})) + 2\omega^2 xyLn\sqrt{\frac{x^2+(y+R)^2}{x^2+(y-R)^2}} + 2\omega^2 Rx\} \quad (12)$$

Компонента полной скорости по направлению “Oy”:

$$v = -\frac{C_L h}{4\pi V_\infty}\{((V_\infty^2 - \omega^2(x^2 - y^2)) + (V_\infty + \frac{\omega^2 r^2}{V_\infty}))Ln(\sqrt{\frac{x^2+(y+R)^2}{x^2+(y-R)^2}}) - \\ - 2\omega^2 xy(arctg(\frac{y+R}{x}) - arctg(\frac{y-R}{x})) + 2\omega^2 Ry\} \quad (13)$$

С помощью этой разработанной методикой расчета расположения карусельной ветротурбины, в частности по формулам (12) и (13) составлена программа расчета на языке Visual Fortran и проведены серий расчетов. Результаты, которых приведены на рисунках 2 и 3.

На рисунке 2 график полей скоростей взаимодействия ветротурбины с ветровым потоком получен при значений вихревого контура γ=2. А на рисунке 3 график полей скоростей взаимодействия ветротурбины с ветровым потоком получен при значений вихревого контура γ=4. Если сравнить данные рис. 2 и 3, то в последнем действие вихревого контура γ в два раза больше это и видно из отклонений веторов скоростей, что на рис.3 отклонение вектора скоростей больше, чем на рис.2.

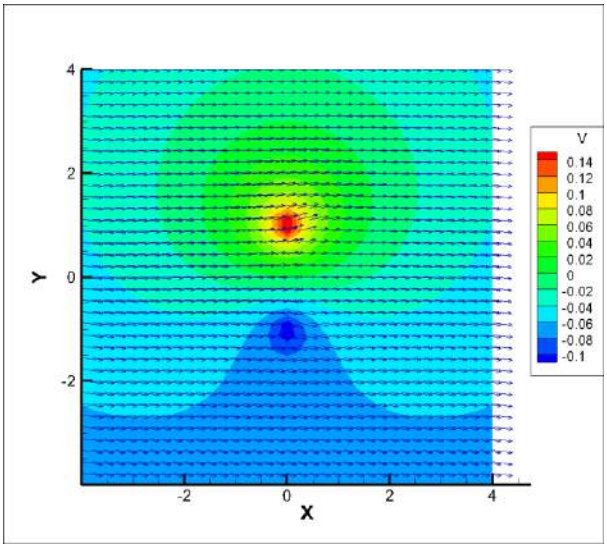


Рисунок 2. Поле скоростей при взаимодействии ветрового потока с ветротурбиной с наложенным вихревым контуром (V_∞=10, γ=2).

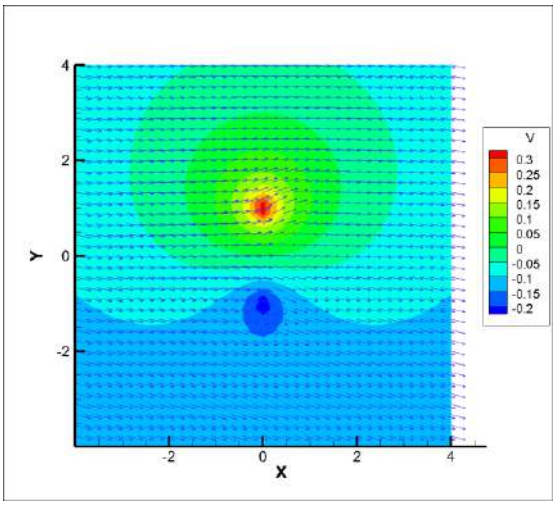


Рисунок 3. Поле скоростей при взаимодействии ветрового потока с ветротурбиной с наложенным вихревым контуром (V_∞=10, γ=4).

Изучив данную численную методику расчета обтекания одной ветротурбины Дарье, появилось интерес к проведению расчета обтекания воздушным потоком нескольких ветротурбин. Как они взаимодействует с воздушным потоком при вращении в одном направлении и в разных направлениях. Если рассмотрим обтекание двух ветротурбин, то формула для полей скоростей пишется в следующем виде и результаты численного расчета обтекания потоком двух ветротурбин карусельного типа приведены на рисунках 4-7.

Компонента полной скорости по направлению “Ox”:

$$u = V_\infty + u_1(x + a_1, y + b_1) + u_2(x + a_2, y + b_2) \tag{14}$$

Компонента полной скорости по направлению “Oy”:

$$v = v_1(x + a_1, y + b_1) + v_2(x + a_2, y + b_2) \tag{15}$$

Также проводив серий расчетов для данного случая, составленной программой на языке Visual Fortran, получил результаты, которые приведены на рисунках 35-54.

Компонента скорости u_2:

$$u_2 = \frac{C_L h}{4\pi V_\infty}\{((u_1^2 - \omega^2(x^2 - y^2)) + (u_1 + \frac{\omega^2 r^2}{V_\infty})) \tag{16}$$

Компонента скорости v_2:

$$v_2 = -\frac{C_L h}{4\pi V_\infty}\{((v_1^2 - \omega^2(x^2 - y^2)) + (v_1 + \frac{\omega^2 r^2}{V_\infty})) \tag{17}$$

На рисунке 4 получен график полей скоростей обтекания для двух ветротурбин с ветровым потоком, когда оба ветротурбины вращаются в одну и туже сторону, т.е. в одном направлении, при значений вихревого контура обоих γ=6. В этом случае поток проходив через ометаемые площади этих ветротурбин сильнее отклоняется от своего направления.

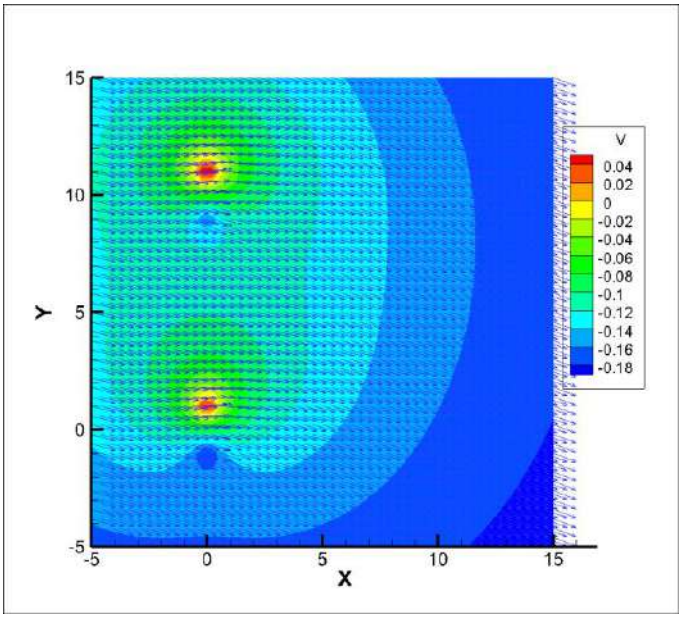


Рисунок 4. Поле скоростей при взаимодействии ветрового потока с двумя рядом расположенными ветротурбинами с вихревым контуро (V_∞=10, γ=6).

А на рисунке 5 полученном графике полей скоростей взаимодействия ветротурбины с ветровым потоком с теми же значениями вихревого контура γ=6. Но здесь две ветротурбины вращаются в разные стороны, когда один в однусторну вращается, то другой в другую сторону вращается. Это заметен, что за ветротурбинами вектора скоростей потока сильно не отклоняются от своего направления.

На рисунках 4 и 5 эти два одинаковые по размерам ветротурбины расположены рядом друг с другом относительно направлении потока и на растояний один диаметр друг от друга.

Направление вращения ветротурбин учитывается в формулах (14) и (15). Например, для компоненты скорости по направлению “Ox” $u_1(x+a_1, y+b_1)$ и $u_2(x+a_2, y+b_2)$ берется знак завихренности для двух ветротурбин оба с плюсом, либом оба с минусом. Также компоненты скорости по направлению “Oy” аналогично (результаты на рис. 4). Когда два ветротурбины вращаются в разные стороны, соответственно знак завихренности в формулах (14) и (15) для компоненты скорости по направлению “Ox” $u_1(x+a_1, y+b_1)$ и $u_2(x+a_2, y+b_2)$ будут разными и соответственно, для компоненты скорости по направлению “Oy” учитываются эти знаки завихренности (результаты на рис. 5).

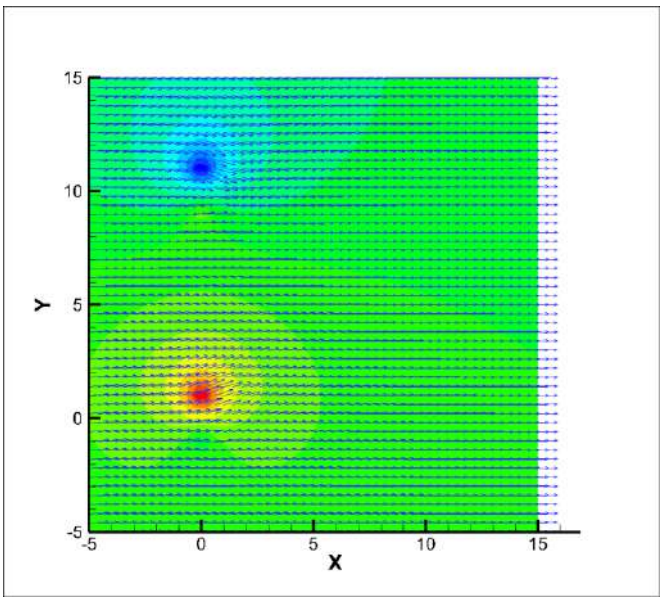


Рисунок 5. Поле скоростей при взаимодействии ветрового потока с двумя рядом расположенными ветротурбинами с вихревым контуром (V_∞=10, γ=6).

Выводы

В статье изложена разработанная методика расчета 2D модели обтекания воздушным потоком нескольких ветротурбин с разными расположениями и направлениями их вращения. Математическая модель взаимодействия ветротурбины со стационарным воздушным потоком описывается вихревой моделью, течение по всей области рассматривается установившимся. Разработанной методикой расчета проведены серии численного эксперимента и на основе полученных расчетов построены графики: поле скоростей при взаимодействии ветрового потока с ветротурбиной с вихревым контуром; а также с двумя, с тремя, с четырьмя и т.д. ветротурбинами.

Список использованных литературы

1 *Шефтер Я.И. Ветроэнергетические агрегаты. Изд-во Машиностроение, 1972.*

2 *Турян К. Дж., Стриклэнд Дж., Х., Бэрг Д.Э. Мощность ветроэлектрических агрегатов с вертикальной осью вращения. //Аэрокосмическая техника 1988. № 8. -С. 105-121.*

3 *Уилсон Р.Е. Расчет вихревой пелены карусельного ветродвигателя // Журнал теоретические основы, 1978. Т.100, № 3. С. 196-199.*

4 *Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – Москва: Наука, 1987, 840 С.*

5 *Безруких П.П. Использование энергии ветра . Москва, 2008. – 197 с.*

6 *А.К. Ершина, Ш.А. Ершин, У.К. Жапбасбаев Основы теории ветротурбины Дарье. –Алматы: КазгосИНТИ, 2001.-104с.*

7 *Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плечер Р. Вычислительная гидромехпники и теплообмена: В 2-х т. Т. 2: Пер. С англ.-М.:Мир, 1990.-728-392с.*

УДК 621.311.24; 621.548
ГРНТИ 44.39.29

А.М. Сатымбеков[1], М.А. Жумартов[2], А.К. Тулепбергенов[2], Н. Аманова[2], Ф. Егемкулкызы[2], А. Сауранбаева[2], Б. Екпін[2], А.Т. Карибекова[2]

РАСЧЕТ НЕСТАЦИОНАРНОЙ НАГРУЗКИ НА ЭЛЕМЕНТЫ ЛОПАСТИ РОТОРА ДАРЬЕ

[1] Ph.D докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2] Магистр естественных наук, старший преподаватель Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[3] к.ф.-м.н., старший преподаватель Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[4-8] магистрант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

Аннотация

В этой статье рассматривается разработка методики расчета динамических и аэродинамических параметров однолопастной, двухлопастной, трехлопастной и четырехлопастной ветротурбины Дарье. Разработанной методикой расчета проведены серии численного эксперимента, которая показывает периодическое изменение колебаний угловой скорости, аэродинамических сил и их радиальные, тангенциальные составляющие. Для каждой ветротурбины однолопастной, двухлопастной, трехлопастной и четырехлопастной характеры изменения этих параметров разные. Например, изменение аэродинамических сил в радиальном направлении зависит от числа лопасти, т.е. чем больше лопастей, тем больше частота колебании. Таким образом, этот сила создает вибрацию на валу вращения.

Ключевые слова: ветротурбина, вращение, нестационарность, колебание, аэродинамические силы, однолопастная, двухлопастная, трехлопастная, четырехлопастная

Аңдатпа

А.М. Сатымбеков[1], М.А. Жумартов[2], А.К. Тулепбергенов[2], Н. Аманова[2], Ф. Егемкулкызы[2], А. Сауранбаева[2], Б. Екпін[2], А.Т. Карибекова[2]

ДАРЬЕ РОТОРЫНЫҢ ҚАЛАҚШАЛАРЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ЖҮКТЕМЕНІҢ ОРНЫҚСЫЗДЫҒЫНЫҢ ЕСЕБІ

[1] Абай атындағы Казақ ұлттық педагогикалық университетінің Ph.D докторанты, Алматы қ., Қазақстан
[2] Магистр, Әл-Фараби атындағы Казақ ұлттық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[3] ф.-м.ғ.к., Әл-Фараби атындағы Казақ ұлттық университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан
[4-8] Әл-Фараби атындағы Казақ ұлттық университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Бұл мақалада бір қалақшалы, екі қалақшалы, үш қалақшалы және төрт қалақшалы Даррье жел турбинасының динамикалық және аэродинамикалық параметрлерін есептеу әдісін жасау қарастырылған. Бұрыштық жылдамдық ауытқуларының, аэродинамикалық күштердің және олардың радиалды, тангенстік компоненттерінің периодты өзгерісін көрсететін сандық эксперименттердің сериясы есептеу әдістемесімен жүзеге асырылады. Бір қалақшалы, екі қалақшалы, үш қалақшалы және төрт қалақшалы әрбір жел турбинасы үшін осы параметрлердің өзгеру сипаты әртүрлі. Мысалы, радиалды бағытта аэродинамикалық күштердің өзгеруі қалақшаның санына байланысты. Неғұрлым көбірек болса қалақшалар саны, соғұрлым тербелістің жиілігі соғұрлым көп. Осылайша, бұл күштердің өзгеру табиғаты айналмалы білікте дірілді туғызады.

Түйін сөздер: жел турбина, айналу, орнықсыздық, тербеліс, аэродинамикалық күштер, бір қалақшалы, екі қалақшалы, үш қалақшалы, төрт қалақшалы

Abstract

CALCULATION OF NON-STATIONARY LOAD FOR ROTOR DARIEUS ELEMENTS

Satymbekov A.M.[1], Zhumartov M.A.[2], Tulepbergenov A.K.[3], Amanova N.[4], Egemkulkyzy F.[5], Sauranbaeva A.[6], Ekpyn B.[7], Karybekova A.[8]
[1] Ph.D doctoral student, Abai University, Almaty, Kazakhstan
[2] M.Sc., Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[3] Cand. Sci. (Phys-Math), Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[4-8] Student of Master's Programme, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

This article is devoted to the development of a method for calculating the dynamic and aerodynamic parameters of a single-blade, two-blade, three-bladed and four-bladed Darrie wind turbine. The series of numerical experiments, which

shows the periodic variation of the angular velocity oscillations, aerodynamic forces and their radial, tangential components, are carried out by the developed calculation procedure. For each wind turbine, single-blade, two-bladed, three-bladed and four-bladed characters the variations of these parameters are different. For example, the change in aerodynamic forces in the radial direction depends on the number of the blade, i.e. The more blades, the greater the frequency of oscillation. Thus, this force creates vibration on the rotation shaft.

Key words: wind turbine, rotation, non-stationary, oscillation, aerodynamic forces, one-blade, two-bladed, three-bladed, four-bladed

В этом параграфе разработана методика расчета основных аэродинамических параметров однолопастной, двухлопастной, трехлопастной и четырехлопастной ветротурбины Дарье[1-3]. Для математического описания нестационарного режима ветротурбины применяем теорему об изменении кинетического момента механической системы [3-4]. Эта выражения в конечной форме имеет вид

$$\frac{dL_z}{dt} = M_{\text{турб}} + \sum M_i \,, \tag{1}$$

где, L_z – кинетический момент ветротурбины, состоящей в данном случае из вала, маха и рабочей лопасти относительно оси z. $M_{\text{турб}}$ - вращательный момент, создаваемый рабочими лопастями турбины, который определялся во втором разделе данной работы, M_i - момент различных сил сопротивления.

Для турбины Дарье с двумя прямыми лопастями имеем

$$I = \frac{2}{3} n r_0^2 m_{\text{м}} + n r_0^2 m_{\text{л}} + r_{\text{в}}^2 m_{\text{в}} \,, \tag{2}$$

где r_0 - расстояние от оси вращения до лопастей (оно практически равно длине махов), $r_в$ - радиус вала, передающего вращение генератору электрического тока, $m_м$, $m_л$, $m_в$ - соответственно массы махов, лопастей, вала вращения.

Формулу (1) можно переписать в следующем виде,

$$I\omega \frac{d\omega}{d\theta} = M_{\text{турб}} + \sum M_i \,, \tag{3}$$

где $M_{\text{турб}} = \left[R_L(\alpha)\sin\alpha - R_D(\alpha)\cos\alpha\right] r_o$

Формулу (3) написав в разностном виде, для нахождения угловой скорости ω [3-5]

$$\omega^{n+1} = \omega^n + \frac{\left(R_L \sin\alpha - R_D \cos\alpha\right) r_o + \sum M_i}{I\omega^n}\left(\theta^{n+1} - \theta^n\right), \tag{4}$$

где ω^{n+1} и ω^n – соответственно, угловые скорости турбины в момент времени t^{n+1} и t^n;

Результаты этих расчетов приведены в виде графиков зависимости подъемной силы R_L и силы сопротивления R_D от угла положения θ рабочей лопасти однолопастной (см. рис.1), двухлопастной (см. рис.2), трехлопастной (см. рис.3), четырехлопастной (см. рис.4) ветротурбины Дарье. Как видно из рисунков, значение подъемной силы R_L и силы сопротивления R_D на каждом своем полном обороте в зависимости от угла положения θ совершает колебание и здесь следует обратить внимание на то, что характер изменения подъемной силы и силы сопротивления разные для ветротурбин одно- и двухлопастных по сравнению трех- и четырехлопастными. Эти графики хорошо описывает физическую представлению этого процесса.

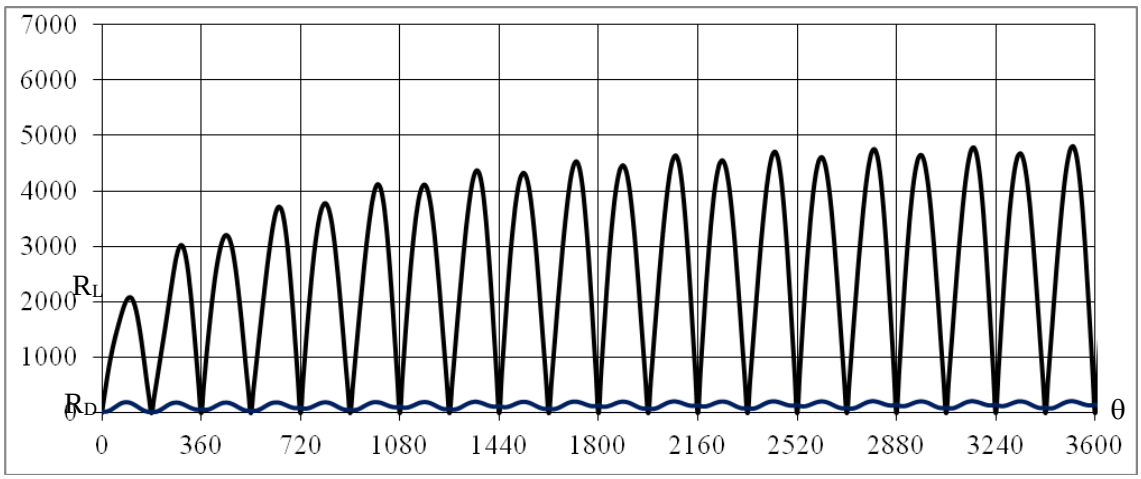


Рисунок 1. График зависимости подъемной силы R_L и силы сопротивления R_D от угла положения θ рабочей лопасти однолопастной ветротурбины Дарье (J=2000, M_i=600)

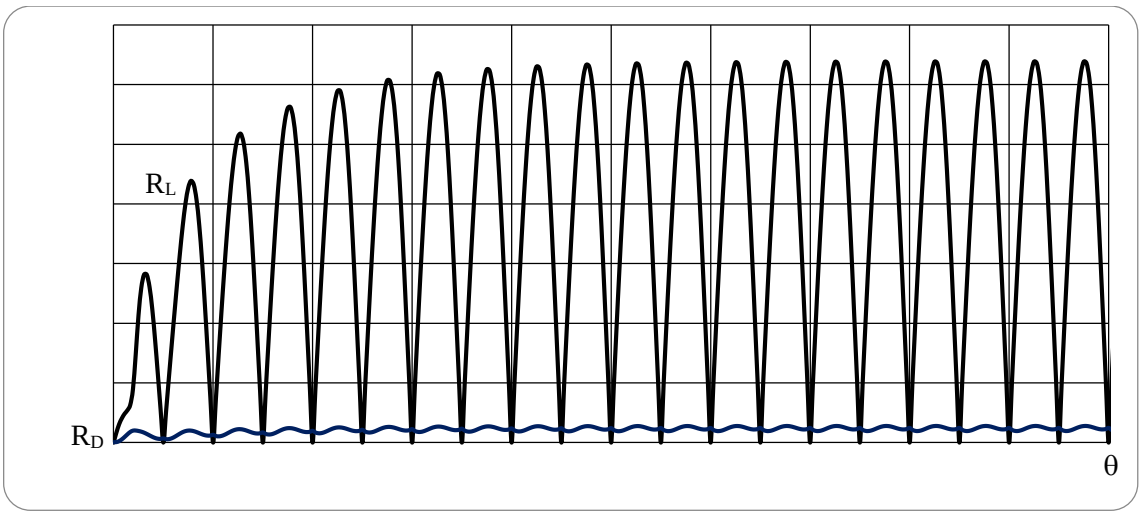


Рисунок 2. График зависимости подъемной силы R_L и силы сопротивления R_D от угла положения θ рабочей лопасти двухлопастной ветротурбины Дарье (J=2000, M_i=800)

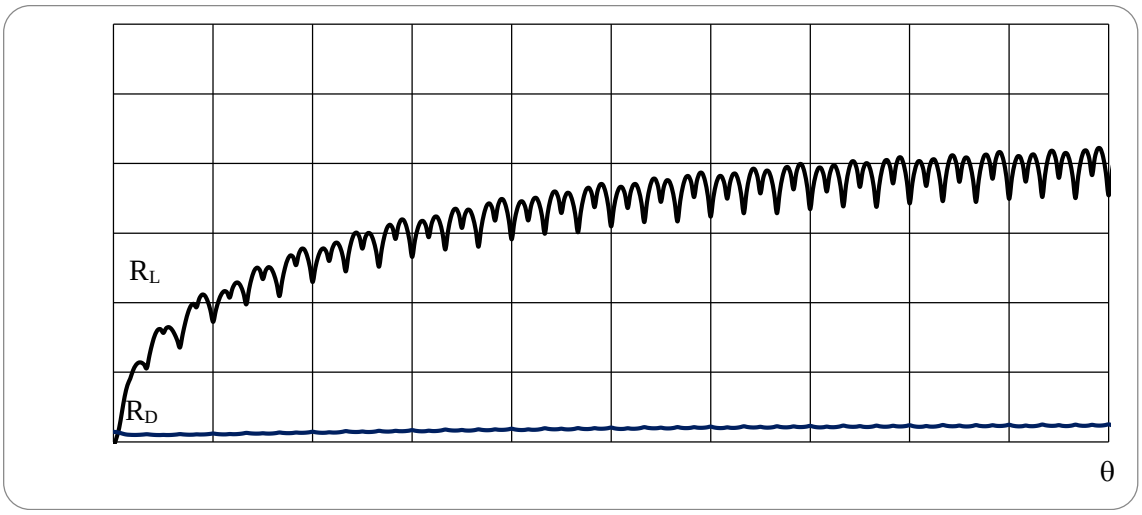


Рисунок 3. График зависимости подъемной силы R_L и силы сопротивления R_D от угла положения θ рабочей лопасти трехлопастной ветротурбины Дарье (J=2000, M_i=900)

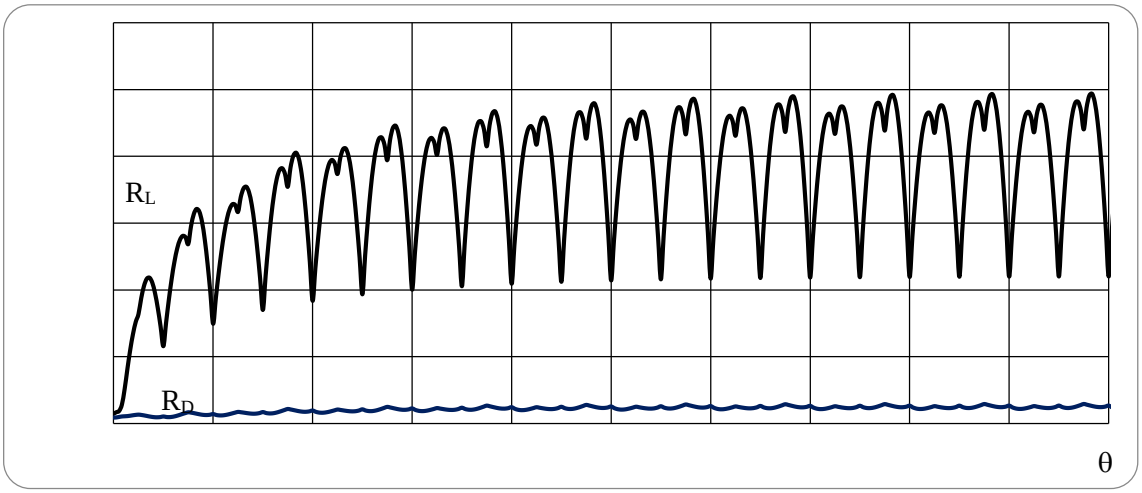


Рисунок 4. График зависимости подъемной силы R_L и силы сопротивления R_D от угла положения θ рабочей лопасти четырехлопастной ветротурбины Дарье (J=2000, M_i=1000)

Результаты этих расчетов приведены в виде графиков зависимости угловой скорости ω от угла положения θ рабочей лопасти однолопастной (см. рис.5), двухлопастной (см. рис.6), трехлопастной (см. рис.7), четырехлопастной (см. рис.8) ветротурбины Дарье. Как видно из рисунков, значение угловой скорости ω на каждом своем полном обороте в зависимости от угла положения θ совершает

колебание. Значение угловой скорости совершая колебание переходит в установившемуся режиму через нескольких оборотов, чем больше число лопастей тем быстрее достигает.

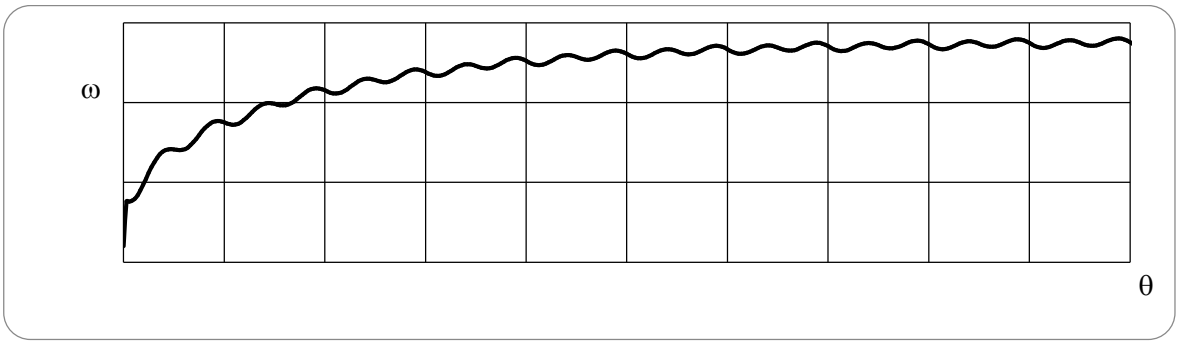


Рисунок 5. График зависимости угловой скорости ω от положения θ движущейся рабочей лопасти однолопастной ветротурбины Дарье (J=2000, M_i=600)

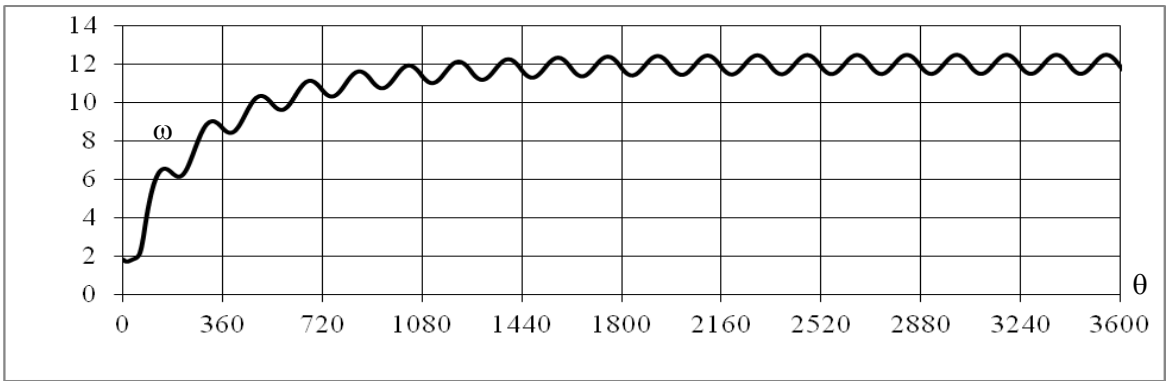


Рисунок 6. График зависимости угловой скорости ω от положения θ движущейся рабочей лопасти двухлопастной ветротурбины Дарье (J=2000, M_i=800)

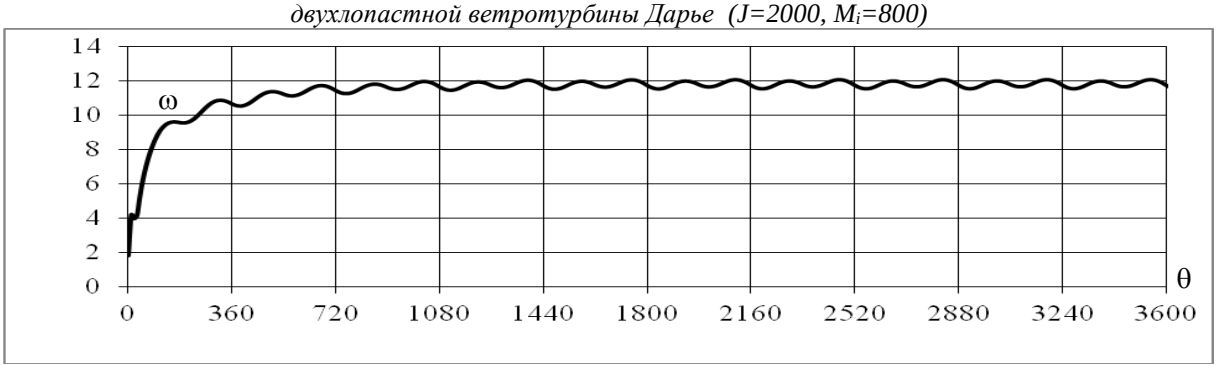


Рисунок 7. График зависимости угловой скорости ω от положения θ движущейся рабочей лопасти трехлопастной ветротурбины Дарье (J=2000, M_i=900)

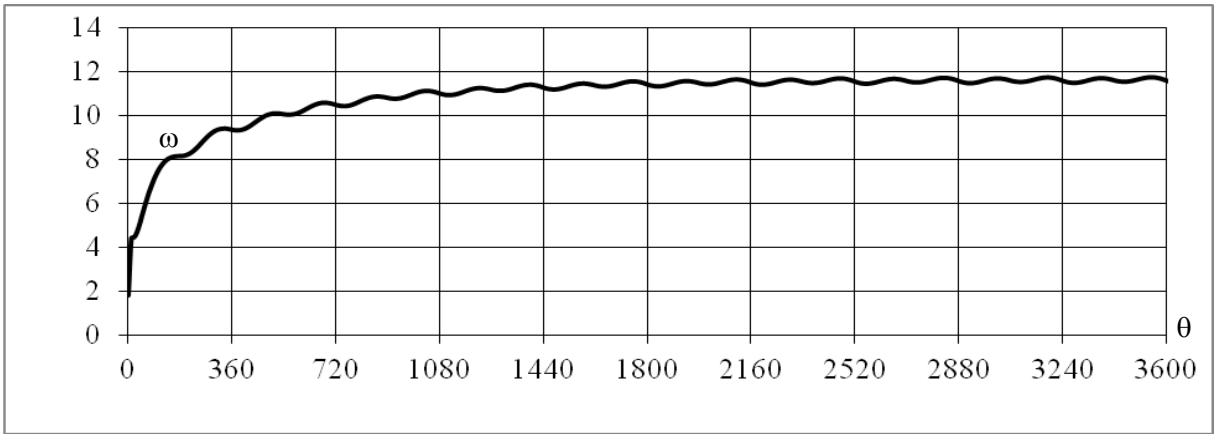


Рисунок 8. График зависимости угловой скорости ω от положения θ движущейся рабочей лопасти четырехлопастной ветротурбины Дарье (J=2000, M_i=1000)

Выводы

Определение угловой скорости вращения ветротурбины Дарье, при воздействии ветрового потока (которого находим на втором этапе) основано теореме об изменении кинетического момента механической системы. Здесь вычисляется моменты инерции вала, махов и рабочих лопастей турбины, размеры и массы которых не маловажную роль играет к вращению ветротурбины. Кроме того, все аэродинамические параметры. Вычисление проводилось для однолопастных, двухлопастных, трехлопастных и четырехлопастных ветротурбин Дарье, раскрывая для каждого случая, характер изменение исследуемых ее параметров.

Данная методика расчета реализована на компьютере на языках программирования VISUAL FORTRAN и C++. Разработанной программой проведены серии численного эксперимента и на основе полученных численных расчетов построены графики. Построенные графики из полученных численных расчетов показывает периодичность изменения величины исследуемых параметров (угловая скорость, аэродинамические силы, а также их тангенциальные и радиальные составляющие).

Список использованной литературы:

1 Шефтер Я.И. Ветроэнергетические агрегаты. Изд-во Машиностроение, 1972.

2 И И Иванов Г.А Иванова О Л Перфилов Модельные исследования роторных рабочих колес ветроэнергетических станций. Сборник научных трудов Гидропроекта, вып.129. Москва 1988 г. С. 106 -113.

3 Бекметьев Р.М., Загилев И.Г. Ветроэнергетические ресурсы различных районов Казахстана: Сб. Науч. Тр., Гидропроекта, вып.129. Ветроэнергетические станции. М., 1988.-с. 63-70.

4 Фатеев Е.М. Ветродвигатели и ветроустановки.М.,1957.-536с.

5 Андерсон Д., Таннехилл Дж., Плечер Р. Вычислительная гидромехпники и теплообмена: В 2-х т. Т. 2: Пер. С англ.-М.:Мир, 1990.-728-392с.

УДК 621.31:535.215
ГРНТИ 44.41.35

Б.А. Серимбетов [1], А.Т. Талатбеков[2]

[1] к.тех.н., доцент, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли г. Астана,Казахстан

[2]магистрант, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли г. Астана,Казахстан

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ КАК ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация

Статья посвящена, актуальной на сегодняшний день, проблеме использования солнечной энергии как основного источника питания потребителя. Автор даёт обобщенную характеристику способам преобразования солнечной энергии в другие виды энергии. А также рассмотрены государственные планы развития солнечной энергетики в различных странах мира и были рассмотрены благоприятные условия установки солнечных панелей в мире. В статье раскрываются проблемы неконкурентоспособности солнечной энергетики относительно данного времени и как с этим можно бороться. 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.

Ключевые слова: солнечная энергетика, альтернативный источник, экономия.

Аңдатпа

Б.А. Серимбетов [1], А.Т. Талатбеков[2]

[1] тех.ғ.к., Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университетінің доценті, Астана қ., Қазақстан

[2] Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университетінің магистранты Астана қ., Қазақстан

КҮН ЭНЕРГИЯСЫ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ КӨЗДЕРІ

Мақала күн энергиясын тұтынудың негізгі көзі ретінде пайдаланудың ағымдағы проблемасына арналған. Автор күн энергиясын басқа энергия түрлеріне айналдыру әдістерінің жалпылама сипаттамасын береді. Сондай-ақ әлемнің түрлі елдеріндегі күн энергетикасын дамытудың мемлекеттік жоспарлары қарастырылып, әлемдегі күн панельдерін орнату үшін қолайлы жағдайлар қарастырылды. Мақалада осы уақытқа қатысты күн энергиясының бәсекеге қабілеттілігінің проблемалары және оның қалай күресуге болатынын анықтайды. 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.

Түйін сөздер: күн энергиясы, балама көз, үнемдеу.

Abstract

SOLAR POWER AS SOURCES OF ELECTRICAL ENERGY

B.A. Serimbetov [1], A.T. Talatbekov[2]

[1] Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor of the Kazakh University of Economics, Finance and International Trade Astana, Kazakhstan

[2] Student of Master's Program, Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Astana, Kazakhstan

The article is devoted to the issue date, the use of solar energy as the main source of consumer power. The author gives a generalized description of methods of converting solar energy into other forms of energy. And also consider the state of the solar energy development plans in various countries around the world and were considered favorable conditions of installation of solar panels in the world. In the article the problem of lack of competitiveness of solar energy relative to a given time and how this can be combated. 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".

Key words: solar power, alternative sources, savings.

С каждым годом жители всё больше полагаются на технику, не могут даже и дня представить без них. При этом развитие технологий не стоит на месте, становятся компактными и очень требовательными к качеству электрической энергии. Следовательно, потребление электроэнергии стало больше, и будет расти каждый раз. А из-за нестабильности экономики в стране, цены, на потребляемую энергию, растут. Основным из возможных решений данной проблемы является альтернативные источники энергии. А именно солнечная энергия.

Каждый из этих научных советов для своего государства устанавливает план, в котором говорится об увеличении доли солнечной энергетики в общей энергетической системе.

Казахстан после проведения экспо 2017 на тему альтернативная энергетика, в виду климатических условий солнечные и ветреные установки для выработки экологической чистой энергий. Но останавливаясь на солнечной батареях и применения ее энергий, столько актуальной на данный момент, есть разные способы ее преобразования.

В настоящее время различают 2 наиболее популярный способа преобразования солнечной энергии: фотовольтаика и гелиотермальная энергетика. Фотовольтаическая система уникальный вид получения электричества, посредством попадания дневного света на панели. Принцип выработки электричества основан на Фотовольтаическом эффекте. То есть, при пробивание светом поверхность вещества, электроды начинают перемещаться между анодом и катодом внутри панели. Как правило, панели состоят из нескольких слоёв полупроводниковых материалов. Чем больше концентрация света, тем больше выработка электричества. [1] Данный вид выработки электричества применяется в автономной системе энергоснабжения на основании солнечных батарей.

Рисунок 1. Схема работы автономной системы энергоснабжения

На рисунке 1 изображено состав и принцип работы этой системы. Инвертор –это прибор для преобразования постоянного напряжения аккумуляторных батарей в переменное напряжение 220В. Основным недостатком инвертора является ограниченное время автономной работы, которое определяется емкостью аккумуляторных батарей и потребляемой мощностью. Контроллер- это прибор, который не позволяет аккумуляторам перезарядится или разрядиться раньше времени. Блоки аккумулирования служат для накопления вырабатываемого электричества. Основная проблема всех аккумуляторов, это малый объём ёмкости и не приспособленность к большим нагрузкам. Одна из главных причин не конкурентоспособности, это цена. Гелиотермальная энергетика – это системы позволяющая трансформация солнечной излучения в электрическую или тепловую энергию с помощью трёх технологий:

Первая технология одна из самых распространённый вариант снабжения теплом это использование солнечных коллекторов. Их располагают в неподвижном состоянии так, чтобы нагрев был максимально эффективный. Самым эффективным теплоносителем является воздух, вода или антифриз. Производится нагрев вещества на 45-50 оС выше температуры окружающей среды. Всё это происходит в коллекторе. Также можно использовать для кондиционирования воздуха, термообработки продуктов сельского хозяйства и опреснение морской воды. Такие солнечно обогревательные системы очень популярны в Японии и США [6]. Однако в таких странах как Кипр и Израиль таких систем намного больше из расчёта населения. Примерно 1 млн. коллекторов обеспечивают 70% населения страны используют такой способ получения энергии. К такому прогрессу пытаются прийти Индия и Китай. Если посмотреть на рисунок 2 можно сказать что Африка идеальный претендент для использования такой системы, но из-за экономического положения их используют в основном для запуска насосных установок [1].

Вторая технология превращает солнечную энергию в электрическую с помощью солнечных батарей на основе кремния. Ей нашли применение в космической индустрии, а именно в кораблестроении. Первое массовое применение было в Калифорнии. В настоящее время третья часть фотоэлектрических элементов рынка принадлежать Японии. В развитых странах её уже активно используют, при том факторе, что технология дорогая.

Третья технология основана на трансформации солнечной радиации в электрическую, используя зеркала, для концентрации лучей в одной точке. Такой способ используется в Солнечных электростанциях [6].

Факты для перехода на солнечную энергию.

1. Неограниченный запас топлива.
2. Бесшумное, безвредное выработка электроэнергии.
3. Автономные системы энергоснабжения безопасны и высоконадежны.
4. Материалы возможно без труда переработать и использовать повторно.
5. Несложное обслуживание оборудования.
6. Использование электричества отдалённо в сельских районах.
7. Модули могут быть частью дизайна здания.
8. Стремительное уменьшение времени энергетической окупаемости модулей.
9. Увеличивает надёжность энергоснабжения страны.

На основе поведённого исследования можно сделать вывод. Чтобы Солнечная энергия была конкурентоспособной нужны наработки для увеличения ёмкости аккумуляторов и увеличения мощности и больше исследований в плане концентрации солнечных лучей на солнечные панели, дабы увеличить их эффективность и уменьшить срок окупаемости. Стремительное развитие солнечной энергетики, с использование инновационных мировых технологий, является главным конкурентом и в 2050 г. будет преимущественным на рынке энергетически экологичных технологий, что обеспечит к концу века все потребности населения электрической энергией.

Материально-технический прогресс человечества требует огромных затрат энергии. В настоящее время потребность в ней удовлетворяется в основном за счет ископаемых источников: нефти, природного газа, каменного угля. Все они невозобновляемы, а кроме того, пагубно влияют на состояние окружающей среды. В связи с этим в развитых странах уже давно и всерьез рассматриваются альтернативные источники энергии. Не перечисляя их здесь, отметим главное: самый мощный и неисчерпаемый источник энергии — это Солнце с его 3' 1 024 Дж, поставляемыми ежегодно нашей планете. Эта колоссальная величина в 10 тыс. раз превосходит нынешние годовые энергетические потребности человечества. Тем не менее до сих пор потребляется лишь 0.4% солнечной энергии, и, согласно наиболее оптимистичным прогнозам, эта доля может возрасти не более чем до 1% к 2030 г.

Столь незначительное использование солнечного излучения связано с тем, что пока не существует эффективного и дешевого способа его преобразования в электричество.

Первыми, в 1954 г., были сконструированы фотоэлементы на основе монокристаллического кремния. Они оказались довольно эффективными в космическом пространстве, а также применимыми в земных условиях и сегодня занимают ведущее положение на рынке солнечной энергетики. Однако до сих пор эффективность даже лучших лабораторных образцов не превышает 25%. В то же время их цена по-прежнему очень высока, что связано в первую очередь с затратами на производство высокочистого монокристаллического кремния.

Альтернативой кремниевым батареям могут стать многокаскадные элементы, составленные из нескольких полупроводников с разными зонными характеристиками. Например, для трехкаскадного элемента GaInP/GaAs/Ge зафиксирована рекордная эффективность — 32% [1]. Тем не менее большие материальные затраты на глубокую очистку применяемых компонентов, а также явная токсичность этих материалов пока ограничивают их выход на рынок.

Но для пратичности сделали более удобный в применении гибкие батарей. Даже специалисты поражены, сколь фантастическими темпами в мире растет солнечная энергетика. Эксперты с уверенностью дают прогноз: к 2050 году ее доля в мировом энергопотреблении составит не менее 27 процентов и обойдет все остальные виды топлива. Сегодня в эту область вкладывается около 100 миллиардов долларов в год. Лидеры здесь Европа, Китай и США. Правда, с одной оговоркой: пока солнечная энергетика нуждается в подпорке государства.

Ей предоставляются льготные условия для интенсивного развития. Впрочем, высокая цена по сравнению с традиционными источниками энергии - не единственный минус солнечного ватта. Батареи делаются из кремния, а его получение считается экологически грязным и требует много энергии. К тому же такими батареями неудобно пользоваться: они жесткие, тяжелые и хрупкие, для установки нужны специальные прибамбасы.

В общем, возни много. Совсем другое дело - батарея гибкая. Ее можно раскатать как рулон на любой изогнутой поверхности. Что сразу расширяет сферы применения. Скажем, крыши электромобилей, а в архитектуре это практически любые поверхности и т.д. Но главное преимущество пластика даже не в этом. Фактически солнечные элементы из полимеров можно печатать на 3D-принтерах, сотни метров за несколько часов. И цена пластиковой батареи при массовом производстве будет в 4-6 раз ниже, чем из кремния.

Почему же при столь очевидных плюсах пластиковые батареи пока не вытеснили кремний? Дело в том, что наряду с очевидными плюсами у полимерных батарей есть два главных минуса. Их кпд в три раза ниже, чем у кремния. Примерно 6 процентов против 15. Кроме того, полимерные элементы нестабильны, максимальный срок работы 20 лет, а кремний может стоять вечно.

Гибкие солнечные элементы можно печатать на 3D-принтерах, раскатать как рулон на любой изогнутой поверхности.

Проблема в том, что эти два минуса по-своему коварны. Устраняя один, вы усугубляете другой. Скажем, при увеличении кпд полимерного элемента до 11 процентов срок его службы падает в разы. А у долгоиграющего пластика предельный кпд 6 процентов. Словом, заколдованный круг, который пытаются разорвать ведущие лаборатории мира. Первым это удалось ученым Института проблем химической физики РАН. Они сумели увеличить КПД батареи, сохраняя ее стабильность элемента.

Список использованной литературы:

1 [Электронный ресурс] http://www.bestreferat.ru/ (дата обращения: 01.03.2016.)

2 Дизендорф А.В., Усков А.Е. Перспективы возобновляемой энергетики /Научный журнал КубГАУ, №114(10), 2015

3 [Электронный ресурс] http://decentral.web-box.ru/ (дата обращения: 02.03.2016.)

4 [Электронный ресурс] http://minenergo.gov.ru/ (дата обращения: 02.03.2016.)

5 Павлов Н. Солнечная энергия – энергия будущего / Электроника: научка, технология бизнес, №1(123), 2013

6 Стребков Д.С. Перспективы развития возобновляемой энергетики. // Труды международной научно-технической конференции энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве, 2012.

УДК 371.31.853.02
ГРНТИ 29.01.45

Ж.Қ. Сыдықова[1]

[1]*п.ғ.к., аға оқытушы, Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті*
Алматы қ., Қазақстан

ФИЗИКАЛЫҚ ҰҒЫМДАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ МӘСЕЛЕСІ

Аңдатпа

Ұғымдар жүйесі – білімнің белдеу қазығы, барлық деректер солардың маңайына шоғырланады. Яғни, оқушылардың білім сапасының жоғары болуы оларда ұғымдар жүйесінің меңгерілу дәрежесіне байланысты. Себебі ұғым ғылыми білімнің негізгі компоненттерінің бірі болып табылады. Осы тұрғыдан алып қарағанда ғылыми ұғымдарды оқушылардың меңгеруі өзекті мәселелердің қатарынан табылады. Физикалық ұғымдарды оқушылардың меңгеруі, оны практикада, өмірде қолдана білуі олар мақсатты түрде оқытылғанда ғана жүзеге асады. Ұғымдарды табысты қалыптастыру үшін мұғалім оқушылардың ұғымдарды меңгеру процесінің ерекшеліктерін, оларды қалыптастырудың жолдары мен тәсілдерін және т.б. білуі қажет.

Мақалада оқушыларға физикалық ұғымдарды қалыптастыру әдістемесі берілген. Физикалық ұғымдарды қалыптастыруда жаттығулар жүйесін пайдаланудың маңызы жайлы баяндалған. Сондай-ақ жаттығулар жүйесін құрудың принциптері көрсетілген. Физикалық ұғымдарды қалыптастыруда қолданылатын жаттығулардың кейбір мысалдары келтірілген.

Түйін сөздер: физикалық білім, физикалық ұғым, ұғымдарды қалыптастыру әдістемесі, жаттығулар жүйесі.

Аннотация
Ж.К.Сыдыкова[1]
[1]*к.п.н., ст.преподаватель Казахского национального педагогического университета им.Абая*
г.Алматы, Казахстан

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Как и в любом научном направлении, так и в физике система научных понятии занимает ключевые позиции и составляют основы. Научное понятие является основным компонентом научного знания. Углубленное освоение того или иного материала обучающимися напрямую зависит от степени увоения систем научных понятии. Исходя из этого, исследование вопроса о владении обучающимися нучными понятиями являются актуальными. Владению обучающимися физическими понятиями и умению примеять их на практике можно достичь, если обучать обучающихся целенаправленно. Для результативного формирования научных понятии нужно знать особенности процесса освоения понятии обучающимися, а также пути и методы формирования их.

В данной статье рассмотрена методика формирование физических понятий обучающимися. Изложены значения применение систем упражении в формировании физических понятии. Также показаны принципы создания систем упражнении. Приведены некоторые примеры упражнении способствующие к формированию физических понятий.

Ключевые слова: физические знания, физичекие понятия, методика формирования понятий, система упражений.

Abstract

SOME ISSUES OF FORMATION OF PHYSICAL CONCEPTS

Sydykova Zh.K.[1]
[1]*Senior Lecturer, Abai University, Almaty, Kazakhstan*

As in any scientific field, and in physics, the scientific notion takes the key positions and forms the basis. The scientific concept is the main component of scientific knowledge. In-depth mastering of a given material by students directly depends on the degree of retirement of systems of scientific concepts. Proceeding from this, the study of the question of the possession of students with the necessary concepts is relevant. Learning physical concepts and the ability to apply them in practice can be achieved if the trainees are trained purposefully. For the effective formation of the scientific concept it is necessary to know the features of the process of mastering the concept of students, as well as the ways and methods of their formation.

In this article, the technique of forming the physical concept of students is considered. The implications of the application of control systems in the formation of physical concepts are described. Also, the principles of creating exercise systems are shown. Some examples of exercises that contribute to the formation of physical concepts are given.

Key words: physical knowledge, physical concepts, methodology of concept formation, management system.

Оқушылардың жалпы пән бойынша білімдерін жетілдіру оларда сол пәннің негізін құрайтын білім элементтерін игерту екендігі белгілі. Физикалық білім деп ғылыми фактілердің, физикалық

ұғымдардың, заңдардың, гипотезалардың, теориялардың, зерттеу әдістерінің, қолданбалы сұрақтардың және т.б. жүйесін түсінеміз. Оқытудың сапасын көтеру, оның заман талабына сай болуы білім жүйесінің маңызды құраушыларының бірі болатын ғылыми ұғымдарды оқушылардың меңгеруімен тығыз байланысты.

Мектеп физика курсының мазмұнын заттардың қасиеттері, физикалық өрістер, материя қозғалысының формалары жайындағы өзара байланысқан ұғымдар жүйесі құрайды. Олай болса, ұғымдарды меңгермейінше заңдар мен теорияларды саналы түрде меңгеру мүмкін емес, өйткені олар ұғымдар арасындағы байланысты білдіреді. Ұғымдарға ие болу оқушылардың белсенді ой қызметімен, талдау және іріктеу, салыстыру және салғастыру, абстракциялау және жалпылау сияқты ой операцияларының орындалуымен байланысты. Сондықтан ұғымдарды саналы меңгеру оқушылардың ой-өрісін дамытуда зор маңызға ие. Яғни, физикалық ұғымдар жүйесін қалыптастыру – физиканы оқытудың маңызды міндеттерінің бірі.

Физиканы оқытуда ұғымдарды қалыптастырудың бірыңғай жолы жоқ. Оқу материалын түсіндіру барысында физикалық ұғымдарды қалыптастыру күрделі әрі ұзақ процесс.

Е.Аққошқаров [1] ұғымдар жаңа қалыптасқан фактілер мен ғылымдағы бұрыннан қалыптасқан ұғымдардың арасындағы қайшылықтарды жою негізінде дамытылады. Бұл даму мынадай үш бағытта жүреді, – деп көрсетеді: 1) бұрынғы ұғым анықтала түседі, тереңдетіледі, ұлғайтылады, абстракцияның бұрынғыдан гөрі жоғары деңгейіне көтеріледі; 2) бұрынғы ұғымдар ескіргендіктен пайдаланудан шығарылады; 3) жаңа ұғымдар пайда болады.

А.В.Усова [2] оқушыларда физикалық ұғымның дамуы төмендегідей факторлардың әсерімен жүретінін көрсетеді:

а) мектеп оқушыларының өмірлік тәжірибесі, олардың күнбе-күнгі тұрмысы жайлы түсінігі;

ә) мұғалімнің жетекшілігімен ғылым негіздерін оқып үйрену процесінде ұғымдардың мақсатқа сай қалыптасуы;

б) өзге пәндерді оқып үйрену нәтижесінде жолай қалыптастасқан ұғымдар;

в) ғылыми-көпшілік әдебиеттерді оқу, кино-фильмдер мен радио, телехабарлар көру.

Оқушыларға ұғым қалыптастыру барысында мұғалім осы аталған факторлардың барлығында, әсіресе, пәнаралық байланысты ескеруі қажет.

Мысалы, физика сабағында көптеген ұғымдардың қалыптастырылуы, осы ұғымдардың табиғаттану, биология, география, химия, т.б. сабақтарда қолданылатынын ескере отырып жүзеге асырылуы тиіс. Мұндайда пәнаралық байланысты жүзеге асырудың үлкен маңызы бар.

Оқушылар ұғымды бірден меңгермейді. Әрбір ұғым біртіндеп дамиды, күрделенеді. Қарапайым бір ұғым басқа бір ұғыммен қосыла отырып күрделі ұғым құрайды.

Ұғымдарды оқушыларға тек қалыптастырып қана қоймай, оларды практикада жан-жақты қолданғанда, берілген ұғымның басқа ұғыммен жаңа байланыстары мен қатынастарын қамтитын даму кезеңі жүзеге асқанда ұғымдарды меңгеру дәрежесі жоғары болады. Олай болса, ұғымдарды меңгертуде оны дамытудың маңызы зор.

Э.М.Мамбетакуновтың [3] еңбегінде оқушыларға физикалық ұғымдарды қалыптастыруда жаттығулар жүйесінің қажеттілігі негізделеді. Ол өз еңбегінде жаттығулар жүйесін құрудың принципіне тоқталады. Ол принциптер:

1. Жаттығулар жүйесі мыналарды қамтуы керек:

а) оқушыларды ұғымның мәнді белгілерін өзбеттерінше анықтауға және оларды маңызды емес белгілерінен ажырата білуге үйретуді;

ә) оқушыларға ұғымның маңызды белгілерін және олардың арасындағы логикалық байланыстарды меңгертуді;

б) қалыптастырылатын ұғымның бұрын меңгерілген ұғымнан қандай-да бір ұқсас белгілерін ажырата білулерін;

в) ұғымдар арасындағы байланыстарды анықтау және т.б.

2. Жаттығулар жүйесі оқушылардың логикалық ойлауын дамыту және әртүрлі іскерліктер мен дағдыларды қалыптастыру мақсатында құрылымы мен мазмұны жағынан әртүрлі сұрақтар мен есептерді қамтуы қажет.

3. Жаттығылар жүйесі дидактиканың негізгі принциптерін қанағаттандыруы керек, яғни: ғылымилығын және түсініктілігін; жүйелілігін және жалғасымдылығын; оқушылардың саналылығын және шығармашылық белсенділігін; теория мен практиканың байланысын және т.б.

Жаттығулар жүйесі ұғымдарды меңгерудегі ролі бойынша 3 топқа бөлінеді, олардың әрбіреуі жаттығулардың бірнеше түрлерін қамтиды [4].

I. Ұғымның маңызды белгілерін анықтауға және оларды маңызды емес белгілерінен ажыратуға арналған жаттығулар:

1) ұғымның маңызды емес белгілерін әр түрлі формада өзгертіп көрсетуге арналған жаттығулар;

2) ұғымның берілген белгілерінің ішінен оның маңызды белгілерін таңдауға арналған жаттығулар;

3) контробразды қолдануға арналған жаттығулар;

4) ұғымның анықтамасын немесе оның маңызды белгілерін көрсетуді талап ететін сұрақтар.

Ұғымның маңызды белгілерін анықтауға және оларды маңызды емес белгілерінен ажыратуға арналған жаттығулардың ішінен ұғымдардың анықтамасын және олардың маңызды белгілерін көрсетуге арналған сұрақтардың рөлі зор. Ондай сұрақтарға: „…деген не?”, „қандай жағдайда байқалады?”, „… қайда қолданылады?” және т.с.с. берілген әртүрлі анықтамалардың ішінен дұрыс анықтаманы табуға арналған жұмыстарды қосуға болады. Мысалы, ұғымның анықтамасын талдауға арналған сұрақтарды келтірейік.

Төмендегі Броундық қозғалыс түсінігіне берілген анықтамалардың ішінен дұрысын тап:

а) броундық қозғалыс деп заттарды құрайтын молекулалардың бейберекет қозғалысын айтамыз;

ә) броундық қозғалыс деп заттарды құрайтын атомдардың бейберекет қозғалысын айтамыз;

б) броундық қозғалыс деп сұйықта немесе газда қалқып жүрген броундық бөлшектің қозғалысын айтамыз;

в) броундық қозғалыс деп заттарды құрайтын молекулалардың реттелген қозғалысын айтамыз.

II. Қандай да бір белгілері бойынша ұқсас ұғымдарды бір-бірінен ажыратуға арналған жаттығулар. Қандай да бір белгілері бойынша ұқсастықтары мен айырмашылықтарын салыстыру жұмыстары С.М.Тезекеевтің [5] жұмысында да қарастырылған. С.М.Тезекеев жарықдиодты шамдардың жарық сипаттамаларын басқа шамдармен салыстыра отырып қарастырған.

1) салыстырылатын ұғымдардың белгілерін көрсете отырып кестелерді толтыру (кесте 1).

Кесте 1. Құбылыстарды салыстыру

Құбылыс	Құбылыстың сыртқы белгілері	Оның өту шарттары	Анықтамасы
кебу	а) уақыт өтумен бірге сұйықтың көлемінің азаюы; ә) дымқыл заттардың кебуі.	а) сұйықтың ашық бетінің бар болуы; ә) сұйық бетінің булануы; б) кез келген температурада кебеді.	кебу – сұйықтың бетінде болатын булану құбылысы, яғни сұйық молекулаларының өз сұйығын тастап ұшып шығу құбылысы.
қайнау	а) сұйықтың ішінде бу көпіршіктерінің пайда болуы, өсіп үлкеюі, сұйық бетіне көтеріліп шығып жарылуы; ә) сұйық бетінің жеделдете буға айналуы.	а) әрбір сұйық үшін кризистік температураға дейін қыздыру; ә) көпіршіктердегі будың қысымы сұйық ішіндегі қысыммен теңелген кездегі температурада; б) сұйықты үздіксіз қыздыруда.	қайнау –сұйықтың барлық көлемі бойынша орналасқан бу көпіршектерінде және сұйық бетінде өтетін булану процесі.

2) жауаптарының варианттары қоса берілген сұраулар. Қойылған сұрақ жауабында ұғым белгілерінің тізбесі көрсетіледі. Ол белгілердің ішінен тиісті ұғымның белгісін таңдап алу ұсынылады. Мысалы, 1) төменде келтірілген денелердің қайсысының ішкі энергиясы өзгеріске ұшырайды?

а) ұшып бара жатқан самолет;

ә) үстел үстіндегі доп;

б) қорғасын тақтаға соғылған қорғасын шар;

в) шоссе бойымен жүріп бара жатқан автомобиль.

3) сөйлем құрамы толық емес сұрақтар.Мысалы, қаныққан бу дегеніміз…

а) ….. қайнау температурасындағы бу;

ә)…… қайнау температурасынан жоғары температурадағы бу;

б) ….. қалыпты жағдайдағы бу;

в) ……өзінің сұйығымен динамикалық теңбе-теңдікте болатын бу.

2-мысал, кестенің сол жағындағы сөйлемдердегі көп нүктенің орнына оң жағындағы а,ә,б таңбаларымен белгіленген тиісті сөздерді қойыңыз (кесте 2).

Кесте 2. Сөйлем құрамын толықтыру

1. Электромагниттік толқындармен… 2. Сұйықтар немесе газдар ағыны…. 3. Денелер бөлшектерімен температуралық градиент салдарынан жылу беріліс…	а) жылуөткізгіштік… ә) сәулелену… б) конвекция деп аталады

III.Ұғымдар арасындағы байланыстарды анықтауға арналған жаттығулар.

1) бақылаулар және тәжірибелер. Бұл оқушылар тарапынан сабақ кезінде зертханалық және практикалық жұмыстарды орындауда, өз беттерінше тәжірибелерді жасау барысында, мұғалімнің тәжірибелерді демонстрациялауында атқарылуы тиіс.

2) формулаларды талдау. Формулаларға талдау жасау барысында оқушылар бірнеше түсініктердің арасындағы байланыстарды және физикалық шамалардың арасындағы тәуелділіктердің сипатын анықтайды. Мысалы, $Q = cm(t_2 - t_1)$ формулаласын талдау барысында оқушылар денені қыздыру үшін жұмсалатын немесе ол суығанда бөлініп шығатын жылудың мөлшері осы заттың тегіне, оның массасына және температурасының өзгеруіне тәуелді болатындығын меңгереді.

3) жауаптары қоса берілген сұрақтар. Мысалы, төменде келтірілген жағдайлардың қайсысында жүйенің ішкі энергиясы механикалық жұмыс есебінен өзгере алады?

а) соғу кезіндегі қорғасын кесектің қызуы;

ә) теңіз суының дауылдан кейін қызуы;

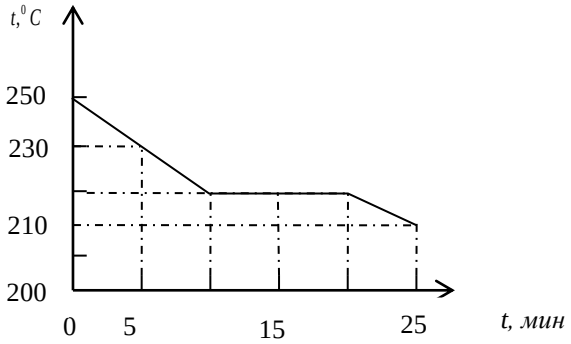
б) станокта өңдеу кезінде бөлшектің қызуы;

в) ыдыстағы ыстық шайға салынған қасықтың қыздырылуы.

4) сурет түрінде берілген есептер. Ұғымдарды қалыптастырудың алғашқы кезеңінде сурет түрінде берілген есептерді шығару ұғымдар арасындағы өзара байланыстарды анықтауда ерекше шарт болып табылады. Мысалы, сурет 1-де көрсетілген тәжірибеде энергияның қандай айналулары өтеді?

Сурет 1. Сурет түрінде берілген есеп

5) графиктерді тұрғызу және талдау. Ұғымдардың өзара байланыстарын дәл анықтаудың негізгі шарттарының бірі графиктерді тұрғызу және оны талдау болып табылады. Мысалы, сурет 2-де қандай процесс кескінделген: балқу ма әлде қатаю ма? Ол қандай зат? Графиктің AB, BC бөлігін қандай процестер сипаттайды? Бақылау қай температурада басталып, қай температурада аяқталған.



Сурет 2. График түрінде берілген есеп

6) элементар есептерді шығару. Мұндай жаттығулардың мақсаты оқушылардың санасында қалыптасқан ұғымның мазмұнын, олардың өзара байланыстарын бекіту болып саналады. Мұнда оқушыларға мазмұны және шығарылуы онша қиын емес тапсырмалар беріледі. Мұндай жаттығулар оқушылардың алған білімдерін практикалық мақсаттағы мәселелерді шешуге қолдануда үлкен рөл атқарады.

7) ұғымдар арасындағы байланыстарды анықтауға арналған жұмыстардың ең маңыздыларының бірі – берілген мәселеге кері мәселелерді құру болып саналады. Мәселеге кері мәселе құрудағы мақсат қандай да бір физикалық шаманың сан мәнін табу емес, есепте қамтылған шамалардың арасындағы байланыстарды әртүрлі жағдайда анықтай білу.

8) сұрақ түріндегі жаттығулар. Ұғымдар арасындағы байланыстарды анықтауда, ұғымдарды практикада қолдануда, біріншісімен екіншісінің байланысын анықтауда сұрақ түріндегі жаттығулардың орындалуы өте маңызды. Ондай сұрақтарға: „Егер … болса …. қалай өзгереді?”, „…болуы үшін, не істеу керек?” және т.б. қосуға болады. Бұл сияқты сұрақтарда ұғымның басқа ұғымдармен байланысын білулері талап етіледі. Оларға жауап беру барысында оқушылар білімдерін толықтырады және белгілі мөлшерлерде түзетулер енгізеді.

Ұғымдардың меңгеру сапасын арттыруда жаттығулар жүйесін пайдаланудың маңызы зор. Оқытудың барлық әдістері мен тәсілдерінің түп мақсаты – оқушыларды өз беттерінше білім алуға үйрету болып саналады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Аққошқаров Е.А. Физикалық ұғымдарды қалыптастырудың кейбір тәсілдері.-А.Мектеп, 1976.-70б.

2 Усова А.В. Психолого-дидактические основы формирования у учащихся научных понятий. Челябинск: ЧГПИ, 1988.-84с.

3 Мамбетакунов Э. Илимий түшүнүктерден педагогиканын методологиясына чейин.- Б.: Текник ББ., 2015.-383 б.

4 Сыдықова Ж.Қ. Физикалық ұғымдарды қалыптастыру әдістемесі. Оқу-әдістемелік құрал.-Семей: Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, 2015.-68 б.

5 Тезекеев С.М., Бекмуратова Ж.Н. Жарықдиодты шамдардың артықшылықтары мен кемшіліктері // Хабаршы/Вестник *Абай атындағы* ҚазҰПУ. *Физика-математика ғылымдары сериясы. №2(58).-2017.- Б.221-225.*

УДК 533.933
ГРНТИ 29.27.07

К.М. Туреханова[1], Д.С. Калиева[2]

[1] к.ф.-м.н., старший преподаватель Казахского Национального Университета им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

[2] Магистрантка по специальности Физика Казахского Национального Университета им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПЛОТНОЙ КВАЗИКЛАССИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ

Аннотация

Исследование кинетических характеристик плотной квазиклассической плазмы представляет большой интерес из-за их применения во многих установках, таких как реализация инерционного термоядерного синтеза и т.д. В работе исследованы кинетические процессы плотной квазиклассической плазмы с учетом квантово-механических эффектов дифракции и симметрии и эффекта экранировки. Кинетические характеристики плотной квазиклассической плазмы получены численно на основе эффективного потенциала взаимодействия частиц. Определены зависимости функции распределении электронов в сильном постоянном поле от скорости и средняя энергия электронов при этом распределении от скорости. Показано, что учет эффекта экранировки и квантово-механических эффектов дифракции и симметрии в плотной квазиклассической плазме приводит к увеличению средней энергий электронов при увеличении скорости, а также функция распределения частиц в сильном постоянном поле увеличивается с уменьшением параметра плотности плазмы.

Ключевые слова: кинетические процессы, квазиклассическая плотная плазма, квантово-механические эффекты дифракции и симметрии, эффект экранировки.

Аңдатпа

К.М. Туреханова[1], Д.С. Қалиева[2]
[1] ф.-м.ғ.к., әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің аға оқытушысы, Алматы қ, Қазақстан
[2] әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Физика мамандығының магистранты, Алматы қ, Қазақстан

КВАЗИКЛАССИКАЛЫҚ ТЫҒЫЗ ПЛАЗМАДАҒЫ КИНЕТИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Инерциалды термоядролық синтезді жүзеге асыратын және т.б. көптеген қондырғыларда пайдаланылатын тығыз квазиклассикалық плазманың кинетикалық сипаттамалары туралы мәлімет алуға мүмкіндік беретін зерттеу жұмыстары бүгінгі уақытта үлкен қызығушылық тудырып келеді. Бұл жұмыста квазиклассикалық тығыз плазмадағы экрандалу құбылысы мен квант-механикалық дифракция мен симметрия құбылыстары ескерілетін кинетикалық процестер зерттелген. Квазиклассикалық тығыз плазмадағы кинетикалық құбылыстар бөлшектердің әсерлесуінің эффективті потенциалы негізінде сандық түрде есептелген. Күшті электр өрісіндегі электрондардың үлестірілу функциясының жылдамдыққа тәуелділігі және осы үлестірілудегі электрондардың орташа энергиясының жылдамдыққа тәуелділігі алынған. Квазиклассикалық тығыз плазмадағы экрандалу және кванттық құбылыстары ескерілетін болса, жылдамдық өскен сайын электрондардың орташа энергиясының ұлғаятыны көрсетілген, сонымен қатар плазманың тығыздық параметрі төмендеген сайын күшті электр өрісіндегі бөлшектердің үлестірілу функциясың ұлғаятыны байқалған.

Түйін сөздер: кинетикалық процестер, квазиклассикалық тығыз плазма, квант-механикалық дифракция құбылысы, экрандалу құбылысы.

Abstract

INVESTIGATION OF KINETIC PROCESSES IN DENSE SEMICLASSICAL PLASMA

Turekhanova K.M.[1], Kaliyeva D.S.[2]
[1] Cand. Sci. (Phys-Math), Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master's Programme in Physics, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The study of the kinetic characteristics of dense semiclassical plasmas is of great interest in many applications such as in the implementation of inertial thermonuclear fusion and etc. In this work we study kinetic processes of dense semiclassical plasma on the basis of the effective interaction potential of particles, taking into account the quantum-mechanical effects of diffraction and the screening effect. Kinetic characteristics of dense semiclassical plasma are obtained numerically using the Coulomb logarithm based on effective potential. The dependence of electron distribution function on the velocity and the dependence of the average electron energy on the velocity were obtained in a strong field. It has been determine that the particle distribution function in a strong field increases with decreasing plasma density parameter, which is connected with into accounting quantum mechanical effects and screening effect. It has been shown that if the quantum-mechanical effects of diffraction and screening effects in dense semiclassical plasma are taken into consideration, then the average electron energy in a strong field would have increase with increasing plasma particles velocity.

Key words: kinetic processes, dense semiclassical plasma, screening effects, quantum mechanical effects of diffraction.

В настоящее время четкое и точное теоретическое описание плотной квазиклассической плазмы является актуальной проблемой. Кинетические процессы являются наиболее важными характеристиками плотной плазмы, так как исследование представляет фундаментальный и практический интерес. В работе [1] функция распределение частиц была определена различными параметрами и процессами. Основным механизмом, определяющую самую быструю часть функции распределения, является уход электронов к стенкам. Кроме того, функция распределения электронов по энергиям имеют богатую структуру, вызванную супер упругими столкновениями возбужденных частиц с холодными электронами [2]. Под воздействием внешних сил происходит отклонение функций распределения частиц от равновесных. При этом могут измениться не только средняя энергия и направленная скорость частиц, но и вид функции распределения – ее зависимость от компонент скорости [3].

В данной работе использованы безразмерные параметры, характеризующие систему: параметр связи $\Gamma = e^2/(ak_BT)$; параметр неидеальности $\gamma = e^2/(r_Dk_BT)$; безразмерный вид энергии $E = e/a_B^2$; параметр плотности $r_S = a/a_B$, $r_S = r_D/a_B$, где a, r_D, a_B - среднее расстояние между частицами, радиусы Дебая и Бора.

Для описания взаимодействия заряженных частиц низкой плотности используется потенциал Дебая-Хюккеля:

$$\Phi_{ab}(r) = \frac{e_a e_b}{r} \exp\left(-\frac{r}{r_D}\right) \tag{1}$$

В качестве описания взаимодействия заряженных частиц в классической плазме используется псевдопотенциал, который учитывает корреляционные эффекты высших порядков на больших расстояниях:

$$\Phi(R) = \frac{\gamma}{R} e^{-R} \frac{1+\gamma \dfrac{f(R)}{2}}{1+c(\gamma)}, \tag{2}$$

$$f(R) = (e^{-\sqrt{\gamma}R} - 1)(1 - e^{-2R}) / 5,$$

$$c(\gamma) = -\ 0.008617 + 0.455861\ \gamma - 0.108389\ \gamma^2 + 0.009377\ \gamma^3$$

где $c(\gamma)$ - поправочный коэффициент для разных параметров неидеальности γ, полученный на основе кубической интерполяции.

Также для описания взаимодействия заряженных частиц в квазиклассической плотной плазме используется эффективный потенциал, учитывающий эффекта экранировки и квантовых эффектов [4]:

$$\Phi_{\alpha\beta}(r) = \frac{Z_\alpha Z_\beta e^2}{\sqrt{1 - 4\lambda_{\alpha\beta}^2 / r_D^2}} \left(\frac{e^{-Br}}{r} - \frac{e^{-Ar}}{r}\right), \tag{3}$$

где

$$A^2 = \frac{1}{2\lambda^2}\left(1 + \sqrt{1 - \lambda_{\alpha\beta}^2 / r_D^2}\right),$$

$$B^2 = \frac{1}{2\lambda^2}\left(1 - \sqrt{1 - \lambda_{\alpha\beta}^2 / r_D^2}\right),$$

$$r_D = \left(k_B T / \left(4\pi e^2 \sum_j n_j Z_j^2\right)\right)^{1/2}$$ -радиус Дебая,

$Z_\alpha e, Z_\beta e$ - электрические заряды α и β частиц, $\lambda_{\alpha\beta} = h / \sqrt{2\pi m_{\alpha\beta} k_B T}$ - длина де-Бройля, $m_{\alpha\beta} = m_\alpha m_\beta / (m_\alpha + m_\beta)$ - приведенная масса α и β частиц.

Для постоянного сечения столкновений функция распределения в сильном электрическом поле имеет вид:

$$f_0 = A \exp\left[-\frac{3 m_e^2 \upsilon^4 \chi_{ea}}{8 e^2 E^2 \lambda_{ea}^2}\right] \tag{4}$$

где из условия нормировки

$$A = \frac{0.37}{\pi}\left(\frac{m_e \sqrt{\chi_{ea}}}{e \lambda_{ea} E}\right)^{3/2} \tag{5}$$

Распределение, описываемое формулой (4), называют распределением Дрювестейна. Его характеризует значительно более сильная зависимость от скорости по сравнению с максвелловским распределением.

Тогда средняя энергия электронов при этом распределении:

$$\langle K_E \rangle = 0.4 \sqrt{m_a / m_e}\, e E \lambda_{ea} \tag{6}$$

где λ_{ea} - длина свободного пробега электронов. Она легко определяется с помощью частоты столкновений электронов:

$$\nu = \frac{4\pi n_i e^4}{m_e^2 \upsilon^3} \lambda \tag{7}$$

Частота столкновений электронов (7) вычислена с помощью кулоновского логарифма [5].

$$\lambda = \frac{1}{p_\perp^{\,2}} \int_0^{b_{\max}} \sin^2\left(\frac{\theta_c}{2}\right) \rho \, d\rho \tag{8}$$

где $p_\perp = ee' / \mu\upsilon^2$ - прицельный параметр.

Интеграл (8) решался численно методом Эйлера и Симпсона. Подставляя конкретное значение потенциала $\Phi(r)$ вычисляется угол рассеяния θ_c, а затем кулоновский логарифм по формуле (8).

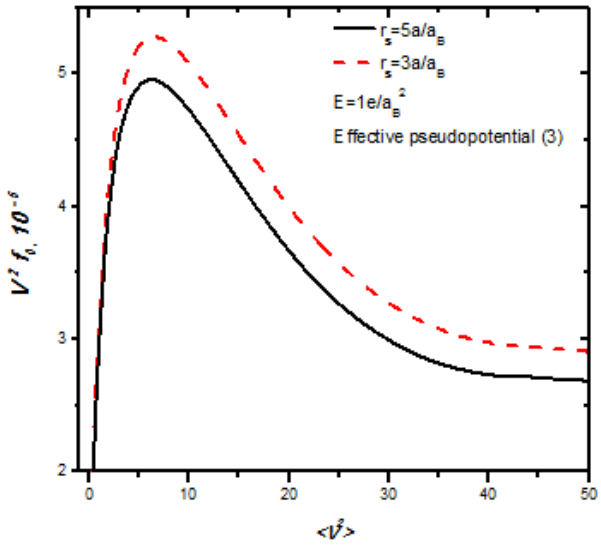


Рисунок 1. Зависимость функции распределения электронов в сильном поле от скорости на основе эффективного потенциала (3) плотной квазиклассической плазмы при E=1, Г=1 и при разном значении r_S.

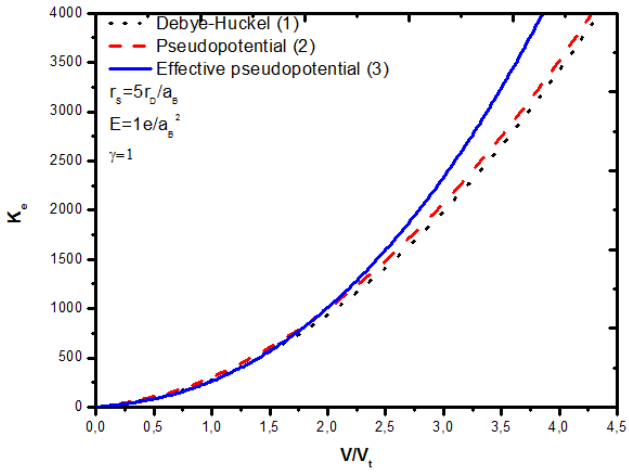


Рисунок 2. Зависимость средней энергии электронов в сильном поле от скорости на основе потенциала (1), (2), (3) плотной плазмы при r_s = 5, E =1, γ =1.

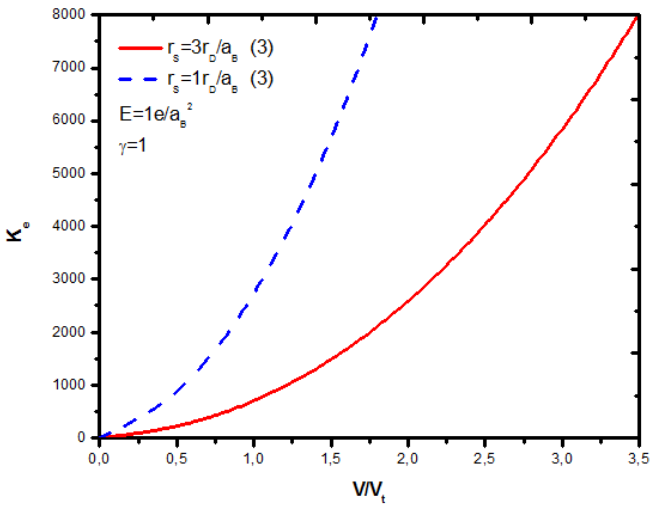


Рисунок 3. Зависимость средней энергии электронов в сильном поле от скорости на основе эффективного потенциала (3) плотной квазиклассической плазмы при E =1, γ =1 и при разной значений r_s.

На рисунке 1 представлены результаты вычисления функции распределения электронов в сильном поле от скорости на основе эффективного потенциала взаимодействия частиц плотной квазиклассической плазмы. Видно, что функция распределения частиц в сильном поле увеличивается с уменьшением параметра плотности плазмы, когда мы учитываем квантово-механические и экранирующие эффекты. Это возможно, связано с уменьшением частот столкновений [6]. На рисунке 2 показан зависимость средней энергий электронов в сильном поле от скорости. Для эффективного взаимодействия средняя энергия электронов лежит выше, чем соответствующие данные для потенциала Дебая-Хюккеля и псевдопотенциала. Это связано с тем, что потенциал (3) учитывает квантово-механические эффекты дифракции и эффекта экранировки. На рисунке 3 видно, что средняя энергия электронов в сильном поле увеличивается с уменьшением параметра плотности. Средняя энергия электронов, полученные на основе эффективного потенциала взаимодействий частиц, увеличивается с увеличением скорости при учете эффекта экранировки и квантовых эффектов, что связано с образованием некоторых упорядоченных структур в плотной плазме.

Список использованной литературы:

1 M. Capitelli, G. Colonna, O. De Pascale et al. Plasma sources science and technology. 18. 014014 (2009)
2 L.D. Pietanza, G. Colonna, G. D'Ammando et al. Physics of Plasmas. 23. 013515 (2016)
3 Голант В.Е., Жилинский А.П., Сахаров И.Е. Основы физики плазмы.-М.:Атомиздат (1977)
4 Ramazanov T.S., Dzhumagulova K.N. Phys. Plasmas. 9. 3758 (2002)
5 Ramazanov T.S., Kodanova S.K. Phys. Plasmas. 8. 5049 (2001)
6 Ramazanov T.S., Turekhanova K.M. Phys. Plasmas. 12. 102502 (2015)

УДК 517.57
ГРНТИ 27.24

Н.К. Шаждекеева [1], Б.Т. Абыканова [2]

[1] ф.-м. ғ. к., Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университетінің доценті, Атырау қ., Қазақстан
[2] п. ғ. к., қауымдасқан профессор, Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Атырау қ., Қазақстан

КОМПЛЕКСТІК САНДАРДЫ ФИЗИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДЫ ШЕШУДЕ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Аңдатпа

Бұл мақалада комплекстік сандарды толық меңгеріп, олардың физикалық қолданыстары көрсетілді. Физика есептерінде комплекс сандарды пайдаланып, шешу жолдары, яғни комплекстік сандарды қолдану тұрақты ток тізбектерінде қолданылатын барлық заңдар, формулалар және есептеу әдістерін айнымалы ток тізбектерінде есептеуде қолданудағы мүмкіндігі қарастырылды. Сонымен қатар физикада тербелістерді комплекс сандар

немесе комплекс айнымалылар арқылы өрнектеуге болатындығы көрсетілді. Жиіліктері бірдей болатын бірнеше тербелістерді қосу үшін олардың комплекстік амплитудасын қосу жеткілікті. Алынған комплекс шаманың модулі ақырғы тербелістің амплитудасын, ал оның аргументі бастапқы фазаны береді. Физикалық мәселелерді шешуде комплекс сандар теориясының маңызы өте зор. Мақаланың қолданыс аясының зор мүмкіндігінің өзі, бұрыннан белгілі ұғымдарды одан әрі толықтыра түседі, сонымен бірге, оның физикалық қолданыстары практикалық маңыздылығын аша түседі.

Түйінді сөздер: гармониялық тербелістер, комплекстік сандар, активті өткізгіштік, реактивті өткізгіштік, импеданс модулі, физика, электротехника, тригонометрикалық функциялар.

Аннотация

Н.К. Шаждекеева [1], Б.Т. Абыканова [2]

[1] к.ф.-м. н., доцент Атырауского государственного университета им. Х.Досмухамедова , г.Атырау, Казакстан

[2] к.п. н.,ассоциированный профессор, Атырауский государственный университет им. Х.Досмухамедова , г.Атырау, Казакстан

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В данной статье дано полное усвоение комплексных чисел и их применение в физике. Рассмотрены возможности применения комплексных чисел при решении физических задач в цепях переменного тока и методика их расчета. Вместе с тем показано, что в физике колебания могут быть выражены комплексными числами или комплексными переменными.

Чтобы сложить несколько колебаний, имеющих одинаковые частоты, достаточно добавить их комплексную амплитуду. Полученное значение модуля комплекса дает амплитуду конечного колебания, а его аргумент дает начальную фазу. Комплексная теория чисел имеет большое значение для решения физических задач.

Одной из замечательных особенностей данной статьи является тот факт, что она дополняет уже известные концепции и одновременно раскрывает практическое значение применения комплексных чисел в физике.

Ключевые слова: гармоническое колебание, комплексные числа, активная проводимость, реактивная проводимость, модуль импаданс, физика, электротехника, тригонометрические функции.

Abstract

USAGE OF COMPLEX NUMBERS IN SOLVING PHYSICAL PROBLEMS

Shazhdekeeva N.K.[1], Abykanova B.T.[2]

[1] Cand. Sci. (Phes-Math), Associate Professor, Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan

[2] Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan

In this article we have a complete understanding of complex numbers and their applications in physics.The possibilities of using complex numbers in solving physical problems in alternating-current circuits and the methodology for calculating them are considered. To add up several oscillations having the same frequencies, it suffices to add their complex amplitude. The obtained value of the modulus of the complex gives the amplitude of the final oscillation, and its argument gives the initial phase. Complex number theory is of great importance for the solution of physical problems. One of the remarkable features of this article is the fact that it supplements already known concepts and simultaneously reveals the practical significance of the application of complex numbers in physics.

Key words: harmonic oscillation, complex numbers, active conductivity, reactive conductivity, modulus of impadance, physics, electrical engineering, trigonometric functions.

Физикалық мәселелерді шешуде комплекстік сандар теориясының маңызы өте зор. Оның барлығын ескерту мүмкін емес.

Физикада тербелістерді комплекстік сандар немесе комплекстік айнымалылар арқылы өрнектеуге болады. Мысалы, гармониялық тербелістердің келесі

$$A_0\cos(\omega t+\varphi),\ A_0\sin(\omega t+\varphi)$$

тригонометриялық функциялармен өрнектелетіні мектепте өтілетін физика курсынан белгілі. Осы тригонометриялық нақты екі функцияның орнына нақты айнымалы t-нің (уақыттың) бір комплекс функциясын қарастыруға болады, мәселен,

$$A(t)=A_0[\cos(\omega t+\varphi)+i\ \sin(\omega t+\varphi)]=A_0e^{i(\omega t+\varphi)}=A_0e^{i\varphi}e^{i\omega t}=Ae^{i\omega t},$$

мұнда $A=A_0e^{i\varphi}$.

Бұл формуладағы $A_0=[A]$ – гармониялық тербелістің амплитудасы, $\varphi=argA$ – бастапқы фаза, ал ω – жиілігі.

$A(t) = Ae^{i\omega t} = Ae^{i(\omega t+\varphi)}$

функциямен сипатталатын комплекс тербелісті модулі (ұзындығы) A_0 санына тең, ω бұрыштық жылдамдықпен айналатын вектор арқылы кескіндеуге болады.

Тербелістерді комплекс шамалар арқылы көрсету векторлық диаграмманы тұрғызумен тығыз байланысты. Шынымен, егер жазықтыққа өзара екі перпендикуляр өстер жүргізетін болсақ және олардың біріне $(X)z$ комплекстік санныңx нақты бөлігін, ал келесісіне (iY) жорамал iy бөлігін орналастырса, онда z саны сол жазықтықта белгілі бір вектор түрінде орналасады. Бұл вектордың ұзындығы $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ z комплекс санының модулі болады, ал нақты x осіне жасалған $\varphi = arctg(y/x)$ бұрыш z аргументіне тең. Векторлық диаграмма жағдайында біз бұл векторды график түрінде саламыз, ал комплекстік шамаларды қолданып, оны аналитикалық түрде жазуға болады.

Осылайша: жиіліктері бірдей болатын бірнеше тербелістерді қосу үшін олардың комплекстік амплитудасын қосу жеткілікті. Алынған комплекстік шаманың модулі ақырғы тербелістің амплитудасын, ал оның аргументі бастапқы фазаны береді.

Егер тізбек бөлігінің L индуктивтілігі болса, онда $u_{0L} = I_0 i\omega L$ болады. Сондықтан
$z_L = i\omega L$

Дәл осылай конденсатор жағдайында да комплексті кедергі мынаған тең: $z_c = \frac{1}{i\omega C}$

Осыдан, тұрақты ток заңдарын тек ток күшінің амплитудасына, кедергіге және электр қозғаушы күшке ғана емес, сонымен қатар осы шамалардың комплекстік амплитудаларына да қолдана аламыз. Сондықтан кез келген айнымалы токтың тізбегі бойынша есептерді шешу кезінде тұрақты ток есептерін шешудегі ток күшін, кедергіні және э.қ.к.–ін олардың комплекстік амплитудаларымен, ал тізбек бөлігіндегі кедергіні оның комплекстік кедергілерімен сәйкесінше алмастырсақ, онда есеп жеңілдейді.

Сөйтіп айнымалы тізбектегі кедергіні есептеудің ережесі шығады: айнымалы ток тізбектегі кедергіні есептеу үшін тізбектегі әрбірLиндуктивтілікті оның$j\omega L$комплекстік кедергісіне, әрбір C сыйымдылықты $1/i\omega C$ шамаға ойша ауыстырып, ал барлық кедергілерді өзгеріссіз қалдырамыз. Көрсетілген комплекстік кедергілерге тұрақты токтың кедергілерін есептеудегі қолданған операцияларды, яғни тізбектей жалғау кезінде кедергілерді қосамыз, ал параллель жалғауда оларға кері шамаларды қою керек. Бұдан алынған $Z = X + iY$ комплекстік шама тізбектегі толық комплекстік кедергіні көрсетеді. Ол тізбек импедансы деп аталады. Оның X нақты бөлігі тізбектегі активті кедергі, ал жорамал бөлігі Y – реактивті кедергі. Импеданс модулі $Z = \sqrt{X^2 + Y^2}$ айнымалы ток үшін тізбектегі кедергі шамасын береді және ток күшінің амплитудасын анықтайды.

Комплекстік сандарды қолдану тұрақты ток тізбектерінде қолданылатын барлық заңдар, формулалар және есептеу әдістерін айнымалы ток тізбектерінде есептеуде қолдануға мүмкіндік береді.

Электротехникада «Айнымалы ток» тақырыбы ауқымды орын алады. Бұл көптеген электротехникалық қондырғылар айнымалы токта жұмыс істейтіндігімен түсіндіріледі.

Электр станциялары қарапайым электр тізбектерінде айнымалы ток түзетін айнымалы кернеу өндіреді, бірақ электростанциялар тек қана айнымалы емес, сонымен бірге синусоидалы өзгеретін кернеумен ток жасайды.

Айнымалы кернеу теңдеуінің жалпы түрі: $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$. u- кернеудің максимум мәні (амплитуда), U_m– кернеудің лездік мәні, ω– бұрыштық жиілік, 50Гц стандарты жиілікте, t- уақыт, φ-бастапқы фазалық бұрыш, $\omega t = \alpha$– электрлік бұрыш, φ=314 рад/с немесе ω=град/с

$u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$– бұл теңдеу екі айнымалы шаманы байланыстырады: кернеу U және уақыт t. Уақыт өтуіне байланысты кернеу синусоидалы өзгереді. Осыған ұқсас басқа да синусоидалы өзгеретін ток шамалары бар:

$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$, $e = E_m \sin(\omega t + \varphi)$ және т.б.

Айнымалы синусоидалы шама вектормен берілуі мүмкін. Вектор ұзындығы амплитудаға тең, иілу бұрышы бастапқы фазалық бұрышқа тең. Синусоидалы шамаларды қосу және азайтуды векторларды қосу және азайтумен алмастыруға болады. Бірақ, қосу және алудан басқа, синусоидалы шамаларды көбейту және бөлуге тура келеді. Осы кезде бізге комплекстік сандардың көмегі қажет.

Комплекстік санның нақты және жорамал екі құрама бөлігі болатындығы, комплекстік беттің абсцисса өсі бойынша комплекстік санның нақты, ал ординат өсі бойынша жорамал бөлігін алатындығы белгілі. Электротехникада, математикаға қарағанда, жорамал бірлікті$-j$әріпімен

белгілейді. Егер де $A = a + jb$ комплекстік саны болса, оны вектормен көрсетуге болады. $|A| = \sqrt{a^2 + b^2}$- комплекстік санның модулі; $\alpha = arctg\left|\frac{b}{a}\right|$- комплекстік санның аргументі.

Сызықты электр тізбегінің тұрақталған жұмыс ретін есептеу кезінде синусоидалық токтың лездік мәндеріне сәйкес комплекстік мәндер қойылады. Мысалы, $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$ кернеу теңдеуі бар. Электротехникада вектордың ұзындығына максимал мән емес шын мән алынады. Ол U әріпімен белгіленеді және максимал мәнді $\sqrt{2}$ бөлу жолымен есептелінеді.

Комплекстік санмен берілген синусоидалы шама комплекстік деп аталады және жоғары жағында нүктесі бар бас әріппен белгіленеді $\dot{U}$. Алгебралық үлгі - $\dot{U} = U_a + jU_p$ (мұндағыU_a – кернеудің активті құраушысы, U_p-кернеудің реактивті құраушысы); тригонометриялық үлгі - $\dot{U} = U(cos\psi + jsin\psi)$; көрсеткіштік үлгі -$\dot{U} = Ue^{j\varphi}$.

Сонымен, комплекстегі кернеу, модуль нақты мәнге, ал аргумент – бастапқы фазалық бұрышқа тең. Кернеудің активті құраушысы кернеу комплексінің негізгі бөлігіне, ал реактивтік – жорамал бөлікке тең.

Токқа да аналогты болады:$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$; $I = I_m/\sqrt{2}$; $\dot{I} = I(cos\psi + +jsin\psi)$; $\dot{I} = I_a + jI_p$; $\dot{I} = Ie^{j\varphi}$.

Өткізгіштік – бұл кедергіге кері шама. Gтабу үшін кедергінің комплекстік мәнін қолданамыз: $Z = r + jX_L$.

$$G = \frac{1}{r+jX_L} \cdot \frac{r-jX_L}{r-jX_L} = \frac{r-jX_L}{r^2-j^2{X_L}^2} = \frac{r}{r^2+{X_L}^2} - j\frac{X_L}{r^2+{X_L}^2} = \frac{r}{Z^2} - j\frac{X_L}{Z^2};$$

$G = \frac{1}{Z}$– өткізгіштік комплексі. $\frac{r}{Z^2} = g$, $\frac{X_L}{Z^2} = b_l$ деп белгілеп, $G = g - j\,b_l$ аламыз. g– активті өткізгіштік, b_l– реактивті өткізгіштік.

Көрсеткіштік үлгіде $G = ye^{-j\varphi}$, мұнда $y = \sqrt{g^2 + {b_l}^2}$ y– толық өткізгіштік $\varphi = arctg(-\frac{b_l}{g})$.

Сыйымдылық кедергі үшін ұқсас $G = g + jb_c$, $G = ye^{j\varphi}$, $y = \sqrt{g^2 + {b_c}^2}$,

$\varphi = arctg(\frac{b_c}{g})$.

Қуат жайында тоқталсақ, қуат комплексі егер кернеу комплексін бағыттас ток комплексіне көбейткенде пайда болады.

$\tilde{S} = \dot{U}\ddot{I}$, $\tilde{S}$– қуат комплексі, $\ddot{I}$–бағыттас ток комплексі.

Комплекстік үлгіде тек толық қуатты жазуға болады:

$$\tilde{S} = \dot{U}\ddot{I} = UIe^{j(\varphi_\alpha + \varphi_\beta)} = UIe^{\pm j\varphi} = Se^{\pm j\varphi}$$

Толық қуат комплекстік үлгіде екі бөліктен тұрады: заттық бөлік активті қуат, ал жорамал бөлік коэффициенті реактивті қуат. Жорамал бөлік алдындағы мәннің «+» белгісі кернеу токты басып озады, жүктеме-активті-индуктивті, «-» белгісінде жүктеме- активті-сыйымдылықты. Көбейту денкейін нақты бөлігі активті қуатқа, ал жорамал бөлігі – реактивті қуатқа тең комплекстік саналады.

$\tilde{S} = P + jQ$. P–активті қуат. Q –реактивті қуат.

Синусоидалық ток тізбектердің негізгі заңдары комплекстіктік түрде былай жазылады:

1.Тізбек бөлігі үшін Ом заңы:

$\dot{U} = \underline{Z}\dot{I}$

2. Кез келген түйін үшін Кирхгофтың бірінші заңы: (контурдағы барлық k тармақтарындағы тоқтардың алгебралық қосындысы).

$$\sum_k \dot{I}_k = 0$$

3. Кез келген контур үшін Кирхгофтың екінші заңы: (контурдағы барлық l тармақтарындағы кернеулердің алгебралық қосындысы).

$$\sum_l \dot{U}_l = \sum_l \dot{E}_l$$

1-ші мысал: Берілгені: ток күші комплекстік түрде берілген: $\dot{I} = 3 - j4\ A$. Токтың теңдеуін жазу керек.

Шешуі. Теңдеуді жазу үшін бастапқы фазалық бұрышы мен амплитудасын білу керек. Сондықтан берілген комплекстік токтың бастапқы фазалық бұрышының аргументі мен әсер етуші мәнінің модулін табу керек:

$$I = \sqrt{3^2 + (-4)^2} = 5\ A$$

$$\psi = arctg\frac{-4}{3} = -53°$$

$$I_m = I\sqrt{2} = 5\sqrt{2} = 7{,}07\ A$$

$$i = I_m \sin(\omega t + \psi) = 7{,}07\sin(\omega t - 53°).$$

2-ші мысал: Берілгені:$\dot{U} = 43{,}5 + j55{,}6$; $\dot{I} = 10{,}4 + j9{,}35$.Активті P және реактивті Q қуатты анықтау керек.

Шешуі. Комплекстік түрде берілген кернеу мен токты көрсеткіштік түрге келтіреміз, ол үшін ток пен кернеудің аргументі мен модулін табамыз:

$$U = \sqrt{43{,}5^2 + 55{,}6^2} = 70{,}7\ B;\ \ \psi_1 = arctg\frac{55{,}6}{43{,}5} = 52°;\ \ \dot{U} = 70{,}7e^{j52°}\ B;$$

$$I = \sqrt{10{,}4^2 + 9{,}35^2} = 14\ A;\ \ \psi_2 = arctg\frac{9{,}35}{10{,}4} = 42°;\ \ \dot{I} = 14e^{j42°}\ A.$$

Бағыттас ток комплексін анықтаймыз: $\dot{I} = 14e^{-j42°}$

$$\tilde{S} = \dot{U}\dot{I} = 70{,}7e^{j52°} \cdot 14e^{-j42°} = 990e^{j10°} = 990(cos10° + jsin10°) == 990(0{,}984 + j0{,}173)$$
$$= 975 + j171.$$

Активті және реактивті қуатты табамыз: $P = 975$ Вт; $Q = 171$ Вт.

3-ші мысал: Берілгені: пассивті екі полюстіктің кірісіндегі кернеуі мен токтың лездік мәні

$$u = 100sin314t\ B; i = 0{,}2\sin(314t + 53°)\ \ A$$

Тапсырма: екі полюстіктің комплекстік кедергісі мен өткізгіштігін анықтау керек.

Шешуі. Ток пен кернеудің комплекстік әсер етуші мәндері:

$$\dot{U} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70{,}71\ B$$

$$\dot{I} = \frac{0{,}2}{\sqrt{2}}e^{j53°} = 0{,}141e^{j53°}\ A$$

Анықтама бойынша екі полюстіктің комплекстік кедергісі мен өткізгіштігін анықтайық:

$$\underline{Z} = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{70{,}71}{0{,}141}e^{-j53°} = 501{,}5e^{-j53°} = 300{,}9 - j399{,}3\ \text{Ом}$$

$$\underline{Y} = \frac{\dot{I}}{\dot{U}} = \frac{0{,}141}{70{,}71}e^{j53°} = 1{,}994 \cdot 10^{-3}e^{j53°} = 1{,}204 \cdot 10^{-3} + j1{,}597 \cdot 10^{-3}\text{Ом}^{-1}.$$

4-ші мысал: Ток $i = 8\sin(\omega t + 20°)$ А.Осы токтың комплекстік амплитудасын жазу керек.

Шешуі. Бұл жағдайда $\underline{I}_m = 8\psi\, A,\ \psi = 20°$ немесе $\underline{I}_m = 8e^{j20°}\, A$. Берілген ток уақыттық комплекстік функциясының жорамал бөлігіне тең.

$\underline{I}_m e^{j\omega t} = I_m e^{j(\omega t + 20°)} = 8\angle(\omega t + 20°)\, A.$

5-ші мысал: Токтың комплекстік амплитудасы $\underline{I}_m = 25e^{-j30°}\, A$ осы токтың лездік мәнінің мағынасын жазу керек.

Шешуі. Комплекстік амплитудадан лездік мәнге өту үшін $\underline{I}_m e^{j\omega t}$көбейту керек және осы көбейтіндіден:

$$i = \underline{I}_m\left[25e^{-j30°} \cdot e^{j\omega t}\right] = \underline{I}_m\left[25e^{j(\omega t - 30°)}\right] = 25sin(\omega t - 30°)$$

шығады.

Токтың әсерлік мәнінің комплексі немесе токтың комплексі $\underline{I}$ дегеніміз – комплекстік амплитуданың $\underline{I}_m/\sqrt{2}$ -қатынасы.

6-шы мысал: Кернеудің комплекстік амплитудасы $\underline{U}_m = -100 + j100\ B$,жиілігі $f = 1$кГц. Лездік кернеу үшін оның өрнегін жазу керек.

Шешуі. Бұрыштық жиілік $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 10^3 = 6280$рад/с, амплитуда $U_m = \sqrt{(-100)^2 + 100^2} = 100\sqrt{2}\ B;\ tg\psi = 100/(-100) = -1;$

Комплекстік амплитуданың нақты бөлігі теріс, ал жорамал бөлігі оң болғандықтан, онда $\underline{U}_m$векторы екінші ширекте жатады, демек $\psi = 3\pi/4$.

Сонымен кернеудің лездік мәні:

$u = 100\sqrt{2}\sin(6280t + 3\pi/4)\ B.$

Жалпы алғанда комплекстік сандардың қолданылуы сан алуан, оның ішінде көптеген физика мен техника құбылыстарын сипаттауда өте жиі кездеседі. Сондықтан комплекс сандардың практикалық қолдануларын қарастыру өзекті мәселе болып табылады.

Физикалық мәселелерді шешуде комплекс айнымалылы функциялар теориясының маңызы өте зор. Комплекстік сандарды қолдану тұрақты ток тізбектерінде қолданылатын барлық заңдар, формулалар және есептеу әдістерін айнымалы ток тізбектерінде есептеуде қолдануға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Лаврентьев М.А,. Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного, М., «Наука», 1979.*

2 *Балабатыров С.Б., Электротехниканың теориялық негіздері, 1-бөлім. Алматы. «Бастау», 2010.*

3 *Ұзақов Ғ. Аналитикалық функциялар теориясы. Алматы. «Мектеп», 1986.*

4 *Бурсиан Э.В. Физика 100 задач для решения на компьютере / Э.В.Бурсиан. Учебное пособие.- Спб.: ИД «МиМ», 1997. -256 с.*

5 *Яглом И.М. Комплексные числа и их приложения в геометрии. Изд. 2-е, стереотипное. – М.: Едиториал УРСС, 2004.*

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

УДК 002:004.056
ГРНТИ 81.93.29

Р.Е. Абдуалиева[1], М.М.Токанов[2]

[1]Жетісу мемлекеттік университетінің Физика-математика факультетінің Ақпараттық технологиялар кафедрасының аға оқытушысы, магистр, Талдықорған қ., Қазақстан
[2]Жетісу мемлекеттік университетінің Физика-математика факультетінің Информатика мамандығының магистрі, Талдықорған қ., Қазақстан

ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАР КӨМЕГІМЕН «КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ» ҰЙЫМДАСТЫРУ

Аңдатпа

Жаңа ақпараттық технологиялардың дамуы, білім беру саласындағы жаңа әрі сапалы оқыту құралдары мен бағдарламалық кешендердің пайда болуына үлкен ықпал жасады. Ақпараттық технологияның негізгі талабы – білімгерлерге ақпараттық білім негіздерін беру болып табылады. Қазіргі таңда білім беру саласында оқу әдістемелік құралдарды қолдана отырып сабақ түсіндіру айтарлықтай жақсы көрсеткіштер көрсетуде. Мақалада бағдарламалық қамтамасыз етулерді пайдаланатын жабдықтар жайлы мысалы: «Ақпаратты қорғау және ақпараттық қауіпсіздік» пәніне арналған «Қатынауды бақылау жүйелері», «Криптографиялық жүйелер», «Штрих кодтаудлар» сипатталған, сонымен қатар бағдарламалық кешендердің оқу-әдістемелік кешендері құрастырылып олармен қалай жұмыс жасайтындығы жайлы айқын ашылып айтылған. Айта кетерлік бұл мақалада зертханалық және іс-тәжірибелік сабақтарда оқу құрылғыларымен жұмыс жасай отырып білімді машықтындырған қаншалықты қолайлы әрі тиімді екендігі баяндалған.

Түйін сөздер: жаңа технологиялар, ақпаратты қорғау, криптография, инновациялық қызмет

Аннотация
Р.Е. Абдуалиева[1], М.М.Токанов[2]
[1] Магистр, старший преподаватель кафедры информационных систем Жетысуского государственного университета имени И.Жансугурова, г.Талдыкорган, Казахстан
[2] Магистр по специальности «Информатика» Жетысуского государственного университета имени И.Жансугурова, г.Талдыкорган, Казахстан

ОРГАНИЗАЦИИ «КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ» С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С появлением новых технологий, связанных с развитием компьютерных средств и новых программных обеспечений, появилась возможность создавать качественно новую информационно-образовательную среду как основу для развития и совершенствования системы образования. Целью инновационной деятельности является качественное изменение личности учащегося по сравнению с традиционной системой. На данный момент актуально стало применение в обучении учебно-методическое оборудование, например на уроке «Информационная безопасность и защита информаций» используются «Криптографические системы», «Системы контроля доступа» и «Штрих кодирование». В статье рассмотрены программное обеспечение вышесказанных учебно-методических оборудований. Также описываются особенности работы специализированных программ, изучаются платформы, на которых работает данное программное обеспечение. Материал данной статьи показывает, на сколько эффективно и целесообразно использование оборудования на уроках.

Ключевые слова: новые технологий, защита информаций, криптография, инновационная деятельность.

Abstract

“CRYPTOGRAPHIC SYSTEMS” ORGANIZATIONS WITH NEW TECHNOLOGIES

Abdualiyeva R.E.[1], Tokanov M.M.[2]

[1] M.Sc., Senior Lecturer of the Information Sysytems at Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

[2] M.Sc. in Computer Science, Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

With the advent of new technologies associated with the development of computer tools and new software, make it possible to create a high-quality new information and educational environment as a basis for the development and improvement of the education system. The purpose of innovation is a qualitative change in the identity of the student compared to the traditional system. At the moment, the use of educational and methodological equipment in training has become relevant, for example, in the lesson "Information security and information protection", "Cryptographic systems", "access control Systems" and "Bar coding"are used. In the article the software of the above-mentioned educational and methodical equipments is considered. It also describes the features of specialized programs, studied the platform on which the software works. The material of this article shows how effective and appropriate the use of equipment in the classroom.

Key words: new technologies, protection of information, cryptography, innovative activity

Осы бір қәзіргі өскелең заманда дамыған елдерде ақпараттық және телекоммуникациялық технологияның кеңінен қолданылуына орай жаңа технологиялық төңкеріс жүріп жатқаны белгілі. Соған орай адамдардың алдына заманауи функциялық талаптар қойылып, жұмыскер тек қана өндірістік міндеттерді жақсы атқарып қана қоймай, соған бола өзінше бір қосымша жобалауды, шешім қабылдауы және шығармашылық жұмыстарды орындай білуі тиіс болып отыр. Сөйтіп бұл мамандардың осындай қабылеттері мен біліктіліктері жас кезінен қалыптасуы, оқу және еңбек әрекеттерін орындау кезеңдерінде әрі қарай дамуы шарт. Сондықтан да әлемнің барлық ғалымдары XXI ғасырдағы ғылым мен технологияның дамуы адамның барлық саладағы қызметін жетілдіре түсетінін тұжырымдауда.

Ақпаратты қорғау және ақпараттық қауіпсіздік пәнінің дамуына байланысты XXI ғасырдың бас кезінен бастап қатынауды бақылау жүйелері күшейтіліп қарқынды дамуда. Криптография ақпаратты қорғаудың бір бөлімі ретінде қазіргі таңда көптеген оқу құрылғылары жоғары оқу орындарының білім салаларына еніп, сабақ барысында тәжірибелік жұмыстарды орындауға оңтайландырылған кәсіби техникалар қолданылады. Атап айтсақ, «Қатынауды бақылау жүйелері», «Криптографиялық жүйелер», «Штрих кодтау» және тағы да басқаларын атауға болады. Аталған жүйелердің ішіндегі «Қатынауды бақылау жүйесімен» жұмыс жасау үшін арнайы Edge Solo бағдарламасы қажет. Осы бағдарлама негізінде «қатынауды бақылау жүйесінің» есіктерін ашу үшін арнай смарт-карталар қажет.

Сурет 1. Қатынауды бақылау жүйесі

Смарт-карта –(ағылшынша smartcard) деген микросхемасы енгізілген пластикалық карталар (ағылшынша integratedcitcuitcard, ICC–интеграцияланған электрондық схемалары тізбектелген карта).

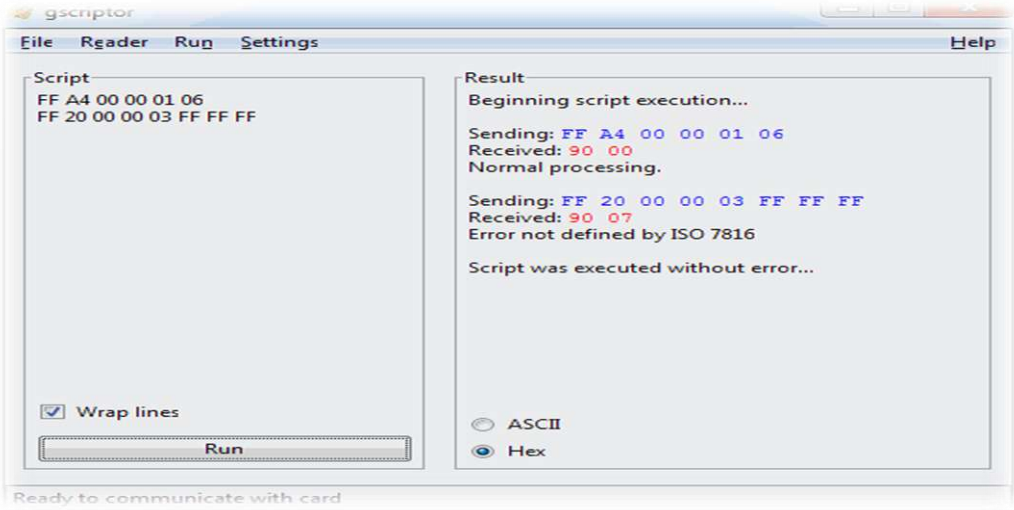
Көп жағдайларда смарт картаға микропроцессор және операциялық жүйе енгізілген, оның жадындағы құрылғылар мен нысандарын ашу жолдары қол жетімді қарастырылған. Оны Француз ғалымы Р.Морено 1974 жылы ойлап тапқан. Ақпаратты жазу қағидасы магнит жолақты карталардан гөрі басқаша болып келетін Смарт-карта сақталатын ақпараттың жоғары деңгейде қорғалуын, сондай-ақ өзге деңгейде қызмет көрсетуді қамтамасыз етеді. Атап айтқанда, дербес бірегейлендірілген нөмірдің сақталуы авторландыру орталығымен байланыс жасамай-ақ операция жасау кезінде карта ұстаушыны бірегейлендіруге (дербес режимде) мүмкіндік береді [1].

Смарт-карталар

Сурет 2. Смарт-карта

CLA-КОМАНДА КЛАССЫ
INC-НҰСҚАУЛАР КОДЫ
P1, P2-ҚОСЫМША ЕРЕКШЕ КОМАНДАЛАР

Байланыс смарт карталардың базасы негізінде қатынауға бақылау басқармасы жүйесін құру G - Scriptor бағдарламасы арқылы жұмыс жасайды.



Сурет 3. Gscriptor - бағдарламасы

«Қатынауды бақылау жүйелерімен» жұмыс жасау барысында ең алдыменконтактілі смарт – карталардың байланыс смарт карталардың базасы негізінде смарт-карталарды бағдарламалауды үйренген маңызды.

«Криптографиялық жүйелерде» -де «Қатынауды бақылау жүйесі» сияқты арнайы командалық жолдармен жұмыс жасауға арналған ашық және жабық кілттер және программалық кешен бар.

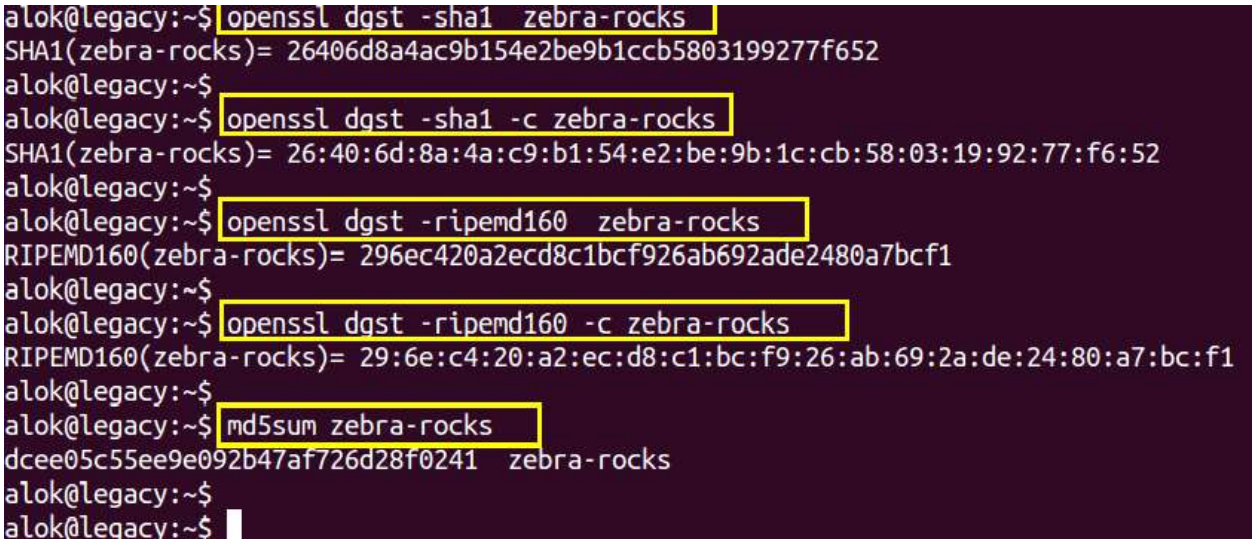
Криптографияның екі іргелі әрекеті шифрлау және шифрды анықтау болып табылады. Шифрлау-түпнұсқа ақпаратты шығара алмайтындай етіп деректі кодтау болып табылады. Осы шифрды анықтауда кодталған дерек криптографиялық кілттерді пайдалана отырып түпнұсқаға қайта оралады [2].

Қысқаша айтсақ, шифрлау және шифрды анықтау үшін шифр алгоритмі және кілт қажет. Өйткені көптеген шифрлау алгоритмдері бар, соның ішінде деректі шифрлау стандарты(DES), Rivest/Sharmir/Adleman (RSA) шифрлары, RC2 және RC5. Осы параметрлердің әрқайсысында кілт жай мәтінді (оқуға болатын) шрифтелген мәтінге (кодталған және оқуға мүмкін емес) түрлендіру үшін алгоритммен сәйкес қолданылады.DES, RC2, және RC5 симметриялық кілт технологиясы немесе құпия кілт криптографиясы ретінде белгілі, себебі деректі шифрлауға қолданылған кілт оның шифрын

анықтауға да бірдей қолданылады. Сол себепті, кілт деректі шифрлайтын топ пен оның шифрлауын анықтайтын топ арасында құпия түрде ортақ болуы шарт.

RSA ортақ кілт криптографиясы немесе ассиметриялы криптография ретінде танымал, себебі әдетте осы екі кілт түрі үнемі қолдананыста жүр,яғни ортақ және жеке кілт. Кілттер өзара математикалық қатысты, бірақ олардың бірін білмесе, екіншісін шығара алмайды. Жеке кілт құпия сақталады — тек қана криптографиялық жұпты жасағандар ғана оған кіре алады. Ортақ кілт Интернет сияқты қауіпсіз емес орталарда пайдаланылады. Ортақ кілт жүйелерін қолдану кезінде екі тарап арасында ортақтастырылған құпия болмайды. Алайда ортақ кілт деректі шифрлау үшін пайдаланылса, онда оның шифрын тек жеке кілт қана шеше алады. Сол сияқты егер жеке кілт деректі шифрлау үшін пайдаланылса, онда оның шифрын тек ортақ кілт қана шеше алады. Міне, осы жайттарды білімгерлер қауымы мейлінше білмесе болмайды. Себебі толығымен криптографиялық жүйенің күрделі қыр-сырына қанығу үшін бұл саланы мейлінше терең зерттеу же қажет. Өйткені келешекте оқушылар қауымына тақырып бойынша дәріс бергенде осы саланы мейлінше жетік білу талап етіледі. Сондықтан да саладағы жаңалықтар мен өзгерістерді дер кезінде біліп отыру да өте маңызды да қажетті [3].

Жалпы білімгерлерге криптографиялық жүйені оқытып-үйретудің жолдары әр түрлі. Осы орайда білімгерлерге криптографиялық жүйені оқытып-үйретуде терең теориялық білім берумен қатар лабороториялық практикумдар арқылы оны бекіте түсу, жалпы осындай практикалық сабақтар өткізу де қамтылғанын айтқан ләзім. Иә, сонымен айтар болсақ, білімгерлер қауымына криптографиялық жүйенің осындай жай-жапсарларын мейлінше кеңінен әрі терең түсіндірумен қатар білімдерін дәйектілеу үшін лабороториялық сабақтар өткізбесе болмайды. Сөзіміз дәлелді болуы үшін мысалы, Open SSL қолдана отырып мәтінді файлды жасыруға шифрлау алгоритмін қолдану жөніндегі лабороториялық жұмысты алайық. Жұмыс мақсаты- Open SSL бағдарламалық өнімді шифрлау алгоритмін қолдануға жаттықтыру, DES және RSA алгоритмдерін зерттеп білу болады.Сөйтіп, осы лабороториялық жұмыс барысында теориялық басқарудың барлық пункттері – «Жабық кілтпен шифрлау», «DES алгоритмі», «Ашық кілтті шифрлар», «RSA алгоритмі» және басқарудың жетекшілік пункттері «Симметриялық алгоритмдерді қолдана шифрлау», «Ассиметриялық алгоритмдерді шифрлауға қолдану» пункттері меңгеріледі, семантикалық ұғыныкты мәнде мәтіндік файл әзірленеді, Open SSL көмегімен DES алгоритмін шифрлауға кілт әзірленеді, олар мәтінді файлға қолданылады, шифрлау уақыты өлшеніп , жазылып қойылады. Сол сияқты тек қана DES функциясын қолдана DES-EDE және 3DES алгоритмдерін шифрлау орындалып, нәтижелері Open SSL көрсеткіштерімен салыстырылады. Қолмен шифрлап, Open SSL –мен ашу арқылы сәйкестігі тексеріледі. Әр жолы уақыты да ескеріліп отырады. Бұл әрекеттер RSA алгоритмі үшін 7-8 рет қайталанады. Сонымен қатар DES , DES-EDE және 3DES, RSA алгоритмдерін қолдана жүргізілген шифрлау уақыттарын салыстыру керек.



Сурет 4. Ашық және жабық кілттермен жұмыс Open SSL

Сол сияқты Open SSL қолдану арқылы файлдың өзгермейтіндігін дәлелдеуге алгоритмдерді хештеуді қолдануды алайық.Жұмыс мақсаты- Open SSL қолдану арқылы файлдың өзгермейтіндігін дәлелдеуге алгоритмдерді хештеуді қолдануға машықтандыру болып табылады.

Сонымен,

Қорыта келгенде осындай лабороториялық жұмыстар жүргізу әрі қосымша осы тектес практикалық сабақтар арқылы берілген теориялық білімді пысықтап, бекітуге болатыны айқын.Түйіндей айтқанда, білімгерлердің осы заманғы өте қажетті криптографиялық жүйені толығымен жетік меңгерулеріне жол ашылып, мүмкіндік туады.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1 Абдикалыков К.А., Задирака В.К. Элементы современной криптологии и методы защиты банковской информации. -Алматы, 1999, -210 с.

2 Пшенин Е.С. Теоретические основы защиты информации: учебное пособие, Алматы: КазНТУ, 2000, -125 с.

3 Зегжда Д.П., Ивашко А.М. Основы безопасности информационных систем. - М. :Горячая линия-Телеком, 2000, -452 с.

УДК 002.6:37.016
ГРНТИ 20.01.45

А.О. Алдабергенова[1], А.К. Баева[2]

[1] п.ғ.к., доцент, І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Талдықорған қ.,Қазақстан,
[2] І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, «Информатика» мамандығының магистранты, Талдықорған қ.,Қазақстан

MACROMEDIA FLASH ПРОГРАММАСЫНДА ҚАРАПАЙЫМ БЕЙНЕЛЕРДІ САЛУ ЖӘНЕ ТҮРЛЕНДІРУ ӘДІСТЕРІ

Аннотация

Бүгінгі ақпараттық технологиялар дамыған заманда, адамдардың интернет арқылы үлкен көлемді ақпаратпен мәлімет алмасуы, соның ішінде анимациялық ақпаратпен жұмыс істеулері үлкен көлемді жадыны қажет етеді. Осыған орай, мәліметтердің көлемін қысқартуға мүмкіндік беретін Flash технологиясын пайдалану тиімді болып табылады. Flash программасының көмегімен, қарапайым анимациялардан бастап күрделі анимацияларға дейін құруға болады. Flash ортасында құрылған анимация AVI немесе MPEG форматтарында жасалған анимацияларға қарағанда ондаған және жүздеген рет кіші орын алады. Оның өлшемі Flash киноның терезесінің өлшемінен тәуелді емес және Macromedia Flash программасында құрылған жоба Интернет беттерін жағымды және көз тарталық болуды және көптеген пайдаланушыға оңай және түсінікті болуына сәйкес шығармашылықпен жұмыс жасауына кең мүмкіндік туғызады. Мақалада Flash программасының құралдарының көмегімен қарапайым бейнелерді салу және түрлендіру әдістері ұсынылған.

Түйін сөздер: компьютерлік технологиялар, Flash технологиясы, анимация, құралдар тақтасы, түрлендіру, объектілерді топтау.

Аннотация
А.О. Алдабергенова[1], А.К. Баева[2]
[1] к.п.н., доцент, Жетысуский государственный университет имени И. Жансугурова, г.Талдыкорган, Казахстан
[2] магистрант 2 курса, специальности 6М011100 «Информатика», Жетысуский государственный университет имени И. Жансугурова, г.Талдыкорган, Казахстан

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОСТЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В MACROMEDIA FLASH

В современных информационных технологиях люди имеют доступ к большому количеству информации через Интернет, включая их способность работать с анимированной информацией. В этом отношении выгодно использовать технологию Flash для уменьшения объема данных. С помощью Flash вы можете создавать простые и сложные анимации. Анимации, созданные во Flash, занимают десятки и сотни раз меньше объема, чем анимации, созданные в форматах AVI или MPEG. Его размер не зависит от размера окна Flash Movie, Macromedia Flash - отличный способ сделать страницы Intep приятными и привлекательными и работать творческий, что понятно многим пользователям. В статье представлены инструменты создания и преобразования простых изображений с использованием программных средств Flash.

Ключевые слова: компьютерные технологии, технология Flash, анимация, панели инструментов, трансформация, группировка объектов.

Abstract

CONSTRUCTING AND TRANSFORMING METHODS OF SIMPLE IMAGES IN MACROMEDIA FLASH

Aldabergenova A.O.[1], Bayeva A.K. [2]
[1] Cand. Sci. (Pedagogical), Assosciate Professor, Zhansygyrov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan
[2] Student of Master's Programme in Computer Science, Zhansygyrov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

People have access to a lot of information via the Internet in the modern information technologies, including their ability to work with animated information. In this regard you can use use Flash technology to reduce the amount of data. Using Flash you can create simple and complex animations. Animations, created in Flash take tens and hundreds of times less volume than animations, that created in AVI or MPEG formats. Its size does not depend from size of the Flash movie window, Macromedia Flash is a excellent method to make Intep pages pleasant and attractive and creative work, which is understand to many users. The article presents tools for creating and converting simple images using Flash software.

Key words*:* computer technologies, Flash technology, animation, toolbars, transformation, grouping of objects.

«Қазақстан әлемдегі бәсекеге барынша қабілетті елу елдің қатарына енуі үшін: білімді , жан-жақты дамыған дарынды, қабілетті ұрпақ керек». Қазіргі уақыттағы білім беру қызметкерлерінің алдында тұрған басты мақсат - еліміздегі білім беруде халықаралық деңгейге көтеру және білім сапасын көтеру, жеке тұлғаны қалыптастыру, қоғам қажеттілігін өтеу, оны әлемдік білім кеңістігіне кіріктіру болмақ [1].

Қазіргі қазақстандық білім беру кеңістігіндегі түбегейлі өзгерістер – тарихи объективті процесс. Білім беру саласын реформалаудағы мақсат – білім беру жүйесін қайта қарап, оқушылардың шығармашылық бейімделуіне қарай бағдарлы, сатылы білім алуларына жағдай жасау болып табылады. Бүгінгі таңда оқушылар мен студенттердің білім сапасын бұрынғыдай білім, білігі және дағдысымен өлшеу жеткіліксіз. Қазіргі талап білім сапасы олардың алған білімін жеке басының әрі қарай дамуына, тұлға ретінде қоғамның өркендеуіне пайдалана білуімен өлшенеді деп тұжырымдалады.

Елбасы «Қазақстанның Үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» атты Қазақстан халқына жолдауында: «Біз цифрлы технологияны қолдану арқылы құрылатын жаңа индустрияларды өркендетуге тиіспіз. Бұл – маңызды кешенді міндет. Елде 3D-принтинг, онлайн-сауда, мобильді банкинг, цифрлы қызмет көрсету секілді денсаулық сақтау, білім беру ісінде қолданылатын және басқа да перспективалы салаларды дамыту керек. Бұл индустриялар қазірдің өзінде дамыған елдердің экономикаларының құрылымын өзгертіп, дәстүрлі салаларға жаңа сапа дарытты», - деп нақты бағдар берді [2].

Ақпараттық технологиялар қарыштап дамып бара жатқан мына заманда IT саласын дамытпасақ, дамыған 30 елдің қатарынан көріну қиын. Өйткені, өркениетті елдердің барлығы осы цифрлы жүйеге көшіп, өнеркәсібінің дамуын және халқының әл-ауқатын жылдан-жылға жақсартып келеді.

Кез-келген елдің экономикалық қуаты, халқының өмір сүру деңгейінің жоғарылығы, дүниежүзілік қауымдастықтағы орны мен салмағы сол елдің технологиялық даму деңгейімен анықталады. Жалпы қоғам дамуы мен жаңа технологияны енгізу сапалығы осы елдегі білім беру ісінің жолға қойылғандығы мен осы саланы ақпараттандыру деңгейіне келіп тіреледі. Ал білім беру саласындағы технологиялық идеялар бұдан 400 жыл бұрын пайда болған. Бүгінгі таңда компьютерлік және мультимедиалық технологиялар үлкен өзгеріске ұшырап отыр. Осындай технологиялардың бірі - жылдам қарқынмен дамып отырған Flash технологиясы болып табылады. Енді біз сіздерге Flash технологиясының негізін меңгеру үшін қарапайым бейнелерді салу және түрлендіру әдістерін ұсынайық.

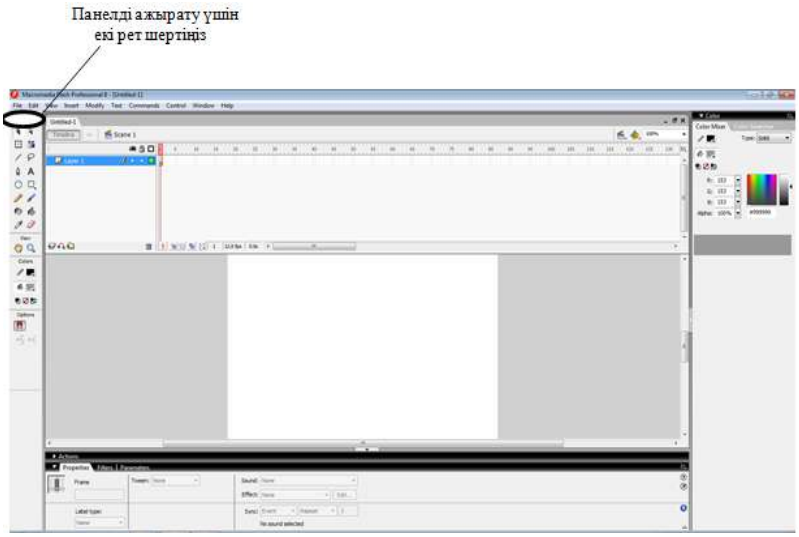
Flash ағылшынша «өте жылдам» немесе «өте ашық түсті нәрсе» деген мағыналы сөзін білдіреді. Немесе оның екеуінің де бір уақытта болуы мүмкін. Macromedia Flash бағдарламасы Web-сайтты және презентация жасау барысында қолданылатын интерактивті векторлық анимация жасауға арналған интегралды орта. Программа көмегімен мынадай жұмыстар орындауға болады: кескін салу, вектор және растр графикасын беруге, алынған растрлы графиканы векторлық графикаға түрлендіруге, мәтінмен жұмыс жасауға, объектілердің формасын, уақыт және кеңістікке байланысты өзгертуге, интерактивті анимация үшін басқару элементін жасауға, роликтерді, оқиғаларды дыбыстауға, анимация үшін ActionScript бағдарлама тілін қолдануда кескін, клип, батырмалар және ActionScript сценарийлердің кітапханаларын жасау және оны пайдалану [3].

Flash программасы Web - анимацияларды құру мақсатында қолданылатын бағдарлама. Қазіргі кезде Flash программасының көмегімен күрделі интерактивті бағытталған кескіндерді, динамикалық Web - беттерді, мультфильмдерді, ойындарды және т.б. ұйымдастыруға болады. Flash бағдарламасында

құрылған құжаттың кеңейтілімі *. fla (Flash құжаты) және *. swf (Small Web - File - кіші Web - файл) типті болып келеді.

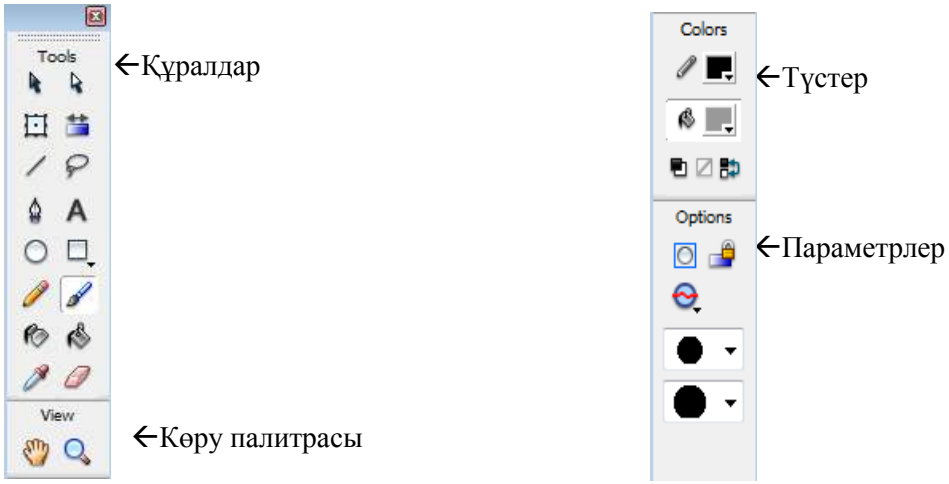
Flash-тың құралдары графиканы құру және жөндеудің негізгі құралы болып табылады. Құралды таңдау үшін құралдар тақтасынан қажетті батырманы немесе жылдам орындау пернесін таңдау керек. Үнсіз жағдайда құралдар тақтасы программа терезезінің сол жағында орналасқан, оны экранның кез-келген жеріне орын ауыстыруға болады.[4]

Енді құралдар тақтасының құралдарымен танысайық. Алдымен **Macromedia Flash 8** программасын Windows-тың бас мәзірінен **Start ♦ Programs ♦Macromedia ♦ Macromedia Flash 8** (Бас мәзір ♦Программалар ♦Macromedia ♦ Macromedia Flash 8) командасын орындай отырып жүктеңіз. Экранда Macromedia Flash 8 программасының жұмыс терезесі ашылады. Үнсіз жағдайда осы терезенің сол жағында құралдар тақтасы орналасады.



Сурет 1

Тақта қалқымалы терезеге айналады да, оны экранның кез-келген жеріне орналастыруға болады. Құралдар тақтасы төрт бөліктен тұрады. Олар: құралдар, көру, түстер және параметрлер бөлігі.

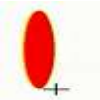


Сурет 2

Құрал	*Аты*
	Ерекшелеу
	Тура ерекшелеу
	Түзу
	Лассо
	Перо

	Мәтін
	Шеңбер
	Төртбұрыш
	Қарындаш
	Қылқалам
	Еркін түрлендіру
	Сия бүріккіш
	Бояу
	Пипетка
	Өшіргіш
	Қол және лупа
	Жиек түсі
	Бояу түсі
	Стандартты түстерді таңдау

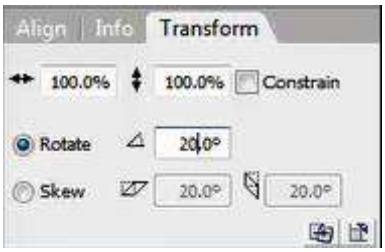
Құралдар тақтасымен жұмысты толық меңгеру үшін «Гүл шоғырын» салу әдісін қарастырайық. Құралдар тақтасындағы «Шеңбер» құралымен гүл жапырақшасын саламыз. Гүл жапырақшасының түсін қызыл деп белгілейміз.



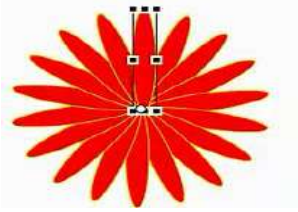
Объектіні белгілеп, **Modify → Group** командасы арқылы топтастырамыз.

Еркін түрлендіру құралын таңдап, жапырақ центрін төмен ауыстырамыз.

Window→Transform командасы арқылы Трансформация тақтасын ашып, ашылған тақтада бұрылу бұрышы өрісіне 20^0 мәнін орнатамыз.

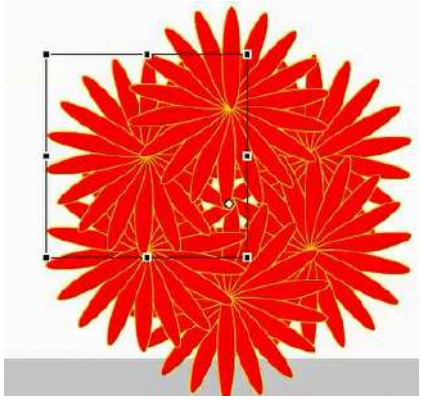


Осы тақтаның төменгі сол жақ бұрышында орналасқан *көшіру және трансформациялау* батырмасы арқылы гүл жапырағының санын қажетінше көбейтеміз.



Гүлді толық ерекшелеп, топтастырамыз.

Еркін түрлендіру құралын таңдау арқылы гүл центрін төмен ауыстырамыз. Трансформация тақтасында бұрылу бұрышының мәнін 60^0 – қа өзгертіп, гүл көшірмесін аламыз.



Жұмыстың соңында суреттегідей нәтиже шығады.

Келесі «Кеме суретін салу» әдісін қарастырайық. Қылқалам құралын таңдап, түсін қоңыр түске орнатамыз. Қылқалам құралының формасын және өлшемін орнатыңыз.

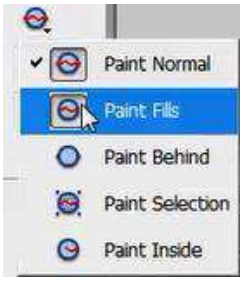
Қылқалам құралымен қисық сызық сызып, Ерекшелеу құралымен кеме суретін өзгертеміз.

Қылқалам құралының басқа формасын таңдап, кеменің бортына «Толқын» сөзін жазамыз.

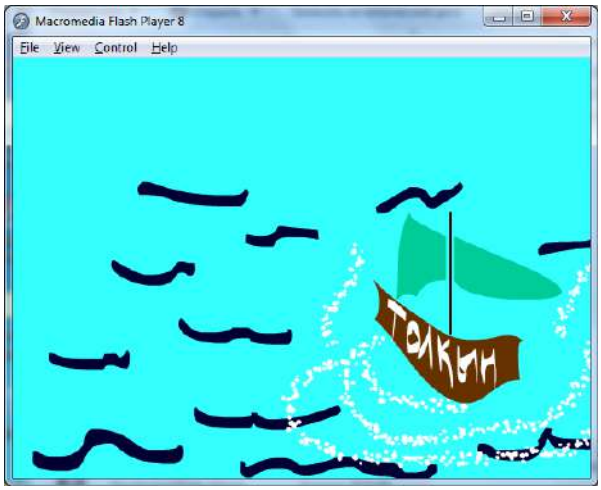
Объектіні ерекшелеп, топтастырып, Еркін түрлендіру құралын таңдап объект өлшемін кішірейтеміз. Желкен суретін салу үшін түзу құралын таңдап, түзуді саламыз.

Қылқалам құралымен кеме желкенінің суретін салып, Ерекшелеу құралының көмегімен желкеннің жарты бөлігін жеке бөліп аламыз.

Барлық объектілерді топтастырып, Қылқалам құралының фонды бояу режимін таңдаймыз.



Қылқалам құралының формасын өзгертіп, фон түсін көгілдір түске бояймыз. Қарындаш құралын таңдап, түзу типіне штрих стилін орнатып, өлшеміне 14 мәнін береміз және қайықтың ізін саламыз. Қылқалам құралының қалыңдығын және өлшемін өзгертіп, түсіне көк түс орнатып, толқын бейнесін саламыз.



Жұмыс нәтижесі суреттегідей болып шығады. Нәтижесін сақтаймыз.

Қорыта келе, біздің мақаламыз Macromedia Flash программасында қарапайым бейнелерді салып, оған түрлендірлер жасап үйренгісі келетін студенттер мен магистранттарға, орта мектептің және жоғары оқу орындарының информатика пәнінің мұғалімдері мен оқытушыларына, графикалық дизайнмен айналысушыларға көмегін тигізеді деп ойлаймыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 https://baribar.kz

2 http://www.akorda.kz «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік»

3 А.О. Алдабергенова, Э.С.Серғазинова Flash анимацияларды жасау пәнінен лабораториялық практикум: оқу-әдістемелік құрал./ -Талдықорған: ЖМУ, 2017.-93 бет

4 Macromedia Flash 8 с нуля Под ред. И.Панфилова. – М: Лучшие книги, 2007. – 368 с

УДК 004.77
ГРНТИ 14.35.07

К.С. Алдажаров[1], С.К. Батырхан[2]

[1]э.ғ.к., Нархоз университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Нархоз университетінің аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан

ВИРТУАЛДЫ ЖҰМЫС ОРЫНДАРЫНЫҢ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫН (VIRTUAL DESKTOP INFRASTRUCTURE) ОҚУ ҮРДІСІНДЕ ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа

Зерттеудің негізгі мазмұнын Нархоз университетінің техникалық мамандықтарының студенттеріне ақпараттық жүйелерге және технологияларға жататын тиісті пәндер бойынша сабақтар өткізу мәселесін талдау құрайды. Аталған мәселенің шешімі ретінде виртуалды жұмыс орындарының инфрақұрылымын (Virtual Desktop Infrastructure) пайдалану әдісі алға шығарылып отыр. Қазіргі заманда бұлттық технологияның алатын орны ерекше. Осы технологияға сүйене отырып, осындай инфрақұрылымды пайдалану үшін студенттердің өз бетінше ойлау, мәселелерді анықтап, оларды шеше алуға үйрету қажет, осы мақсатта виртуалды жұмыс орындарының инфрақұрылымын (VDI) оқу үрдісінде пайдалану тиімді деп шешеміз. Оқытудың жаңа құралдарын инновациялық тұрғыдан іздеу оқытушылардың бізге іс-әрекеттік, практикалық - бағытталған, проблемалық, рефлексивті және басқадай оқыту мен үйрету формалары мен әдістерінін қолдану керек екендігін түсіндіреді. Бұл технология жекелей немесе кешенді тұрғыда білім беру саласындағы жағдаят- тардың қандай да бір деңгейінде қолданылады.

Түйін сөздер: виртуалдандыру, деректер, ақпарат, білімдер, оқу үрдісі, виртуалды инфрақұрылымы.

Аннотация

К.С.Алдажаров[1], С.К.Батырхан[2]
[1]к.э.н., доцент университета Нархоз, г.Алматы, Казахстан
[2]Старший преподаватель университета Нархоз, г.Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВИРТУАЛЬНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ (VIRTUAL DESKTOP INFRASTRUCTURE) В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Основное содержание исследования – анализ проблем, часто встречаемых при проведении занятий, связанных с информационными системами и технологиями для студентов технических специальностей Университета Нархоз. Решением этой проблемы является использование инфраструктуры виртуальных рабочих мест (Virtual Desktop Infrastructure). В настоящее время облачные технологии занимают особое место. Основываясь на этой технологии и чтобы использовать эту инфраструктуру, студентам необходимо научиться самостоятельно мыслить, выявлять и решать проблемы. С этой целью было решено применять в образовательном процессе инфраструктуру виртуальных рабочих мест. Инновационные исследования новых учебных инструментов определяют, что преподаватели должны использовать практические, проблематичные, рефлексивные и другие формы и методы обучения.

Ключевые слова: виртуализация, данные, информация, знания, образовательный процесс, виртуальная инфраструктура.

Abstract

Aldazharov K.S.[1], Batyrkhan S.K.[2]
[1]Cand. Sci. (Economic), Associate Professor of Narxoz University, Almaty, Kazakhstan
[2]Senior Lecturer of Narxoz University, Almaty, Kazakhstan

USING THE VIRTUAL DESKTOP INFRASTRUCTURE (VIRTUAL DESKTOP INFRASTRUCTURE) IN THE EDUCATIONAL PROCESS

The main content of the study is an analysis of the problems, often encountered in conducting classes which are linked to information systems and technologies for students of technical specialties at the Narxoz University. The solution to this problem is to use the virtual desktop infrastructure (Virtual Desktop Infrastructure). Currently, cloud technologies occupy a special place. Based on this technology and to use this infrastructure, students need to learn how to independently think, identify and solve problems. To this end, it was decided to use the infrastructure of virtual workplaces in the educational process. Innovative research of new teaching tools determines that teachers should use practical, problematic, reflexive and other forms and methods of teaching.

Key words: virtualization, data, information, knowledge, educational process, virtual infrastructure.

VDI — бұл үстелде тұратын жүйелерді виртуалдандырудың мұнда пайдаланушының жұмыс үстелінің барлық элементтері деректерді өңдеу орталығында орналастырылған түрі. Пайдаланушы өзінің жұмыс үстеліне қандай да бір клиенттік құрылғыдан қашықтықтан қосылады. Бұл ретте пайдаланушының жұмыс үстелі де, қосымшалар да, оның құрылғысындағы деректер де жергілікті сақталмайды.

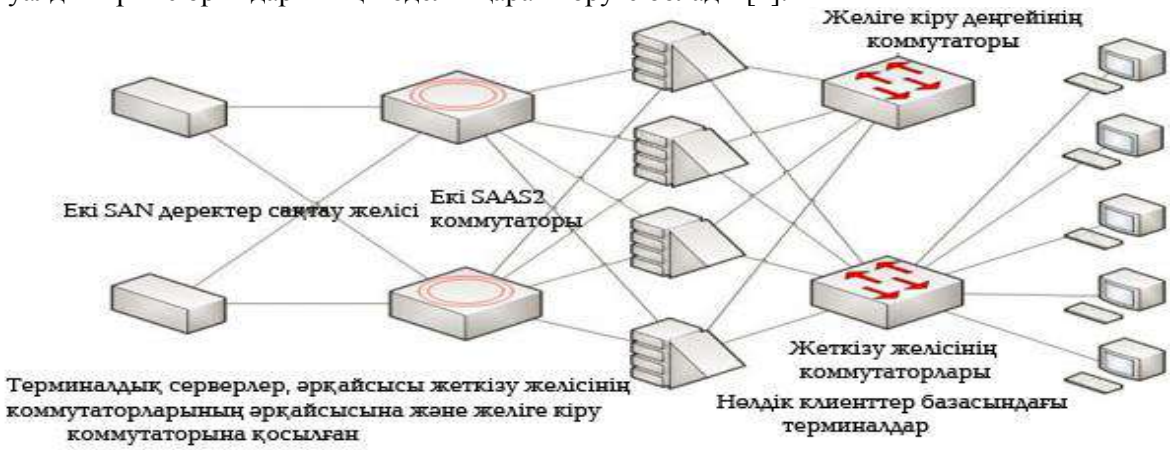
Осылардың арасында виртуалды жұмыс орындарының инфрақұрылымы (Virtual Desktop Infrastructure, VDI) кең таралымын ала бастаған жаңа технологиялардың жылдам дамуын және қолданылуын ескере отырып, бізге университеттегі оқу үрдісін оны пайдаланудың негізінде құру тартымды болып көрініп отыр.

VDI технологиясы қандай артықшылықтар береді? Біз келесіге ие болып отырмыз:

– Виртуалдандыру шеткі станциялардың энергия тұтынуын елеулі төмендетеді және жұмыс орындарының эргономикасын арттырады.

– Әрбір пайдаланушыға (студентке) дербес жұмыс орнын беру мүмкіндігі пайда болады. Студент виртуалды ортада ашық іске асырылған дербес аппараттық және бағдарламалық қамтамасыздандыру алады. Осылайша, студентке оның физикалық емес, виртуалды ортада жұмыс істеп отырғандығы сезілмейтін болады.

– Бұл технологияның оңды жағы деп, серверлік ресурстардың қажетті санын: процессор қуатын, оперативті жадыны, диск кеңістігін жеке беру мүмкіндігін атап өтуге болады. Келесі суретте виртуалды жұмыс орындарының моделін қарап көруге болады [1].



Сурет 1. Виртуалды жұмыс орындарының желісі
(дереккөз: http://e-campus.vvsu.ru)

Біздің техникалық мамандықтарға арналған оқу бағдарламамызда ақпараттық қауіпсіздік, компьютерлік желі, инженерлік және компьютерлік графика секілді пәндер және басқалары бар болып отыр. Болашақ мамандар сондай-ақ ЭЕМ, автоматтандырылған ақпаратты өңдеу және басқару жүйелері, бағдарламалық қамтамасыздандыру, есептеу техникасы және автоматтандырылған жүйелер саласында білімдерге ие болуға тиіс. Оқыту барысында студенттер компьютерлерінің жалпы саны 400 асатын компьютерлік класстарда дербес компьютерде көптеген әртүрлі зертханалық жұмыстар мен

жаттығулар орындайды. Оқу жылының бойында екі емтихан сессиясы қарастырылған, олар да жоғары технологиялы жабдықты пайдалана отырып өткізіледі.

Қазіргі таңда университетте компьютерлік класстарға қызмет көрсетумен және студенттердің дербес компьютеге кіруін қамтамасыз етумен байланысты бірқатар проблема бар [5]. Әртүрлі оқу курстары үшін әртүрлі конфигурациялық операциялық жүйелер де, қосымшалардың құрамы да қажет. Онымен қоса, студенттердің әрқайсысы қоршаған жұмыс ортасын өзіне баптауды жөн көреді. Кей кездері, орнатылған бағдарламалар бір бірімен үйлеспейді, бұл операциялық жүйелердің жекелеген бейнелерін жасау мен орнату қажеттігіне алып келеді, ал бұл болса көп уақыт жұмсауды қажет етеді. Онымен қоса, кез келген компьютер класында секілді, университетте пайдаланушылардың қате әрекеттерінің жағдайында IT-жабдықтың жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз ету мәселесі өткір болып отыр. Сондықтан, әкімшілердің уақытының көпшілік бөлігі бағдарламалық қамтамасыздандырудың бейнелеріне қызмет көрсетуге және оларды қайта орнатуға кетіп жатыр. Сессияға дайындалу мен оны тапсыру кезеңінде компьютер класстардың жұмысының көптігі күрт арта түседі.

Аталған мәселелерді талдаудың нәтижесінде, IT-басшылығы жұмыс үстелдерін виртуалдандыру (Virtual Desktop Infrastructure) жүйесін енгізу туралы шешім қабылдады, бұл жүйе IT-инфрақұрылымын қолдауға шығындарды қысқартуға және студенттерге барлық қажетті ресурстармен кез келген компьютерден жұмыс істеуге мүмкіндік беруге жағдай жасар еді.

Осындай шешімді пайдаланған кезде, физикалық компьютерлердің орнына, жұмыс осылар Деректерді өңдеу орталығындағы серверде іске қосылатын виртуалды машиналарда орындалады. Пайдаланушы кез келген жұмыс орнынан желі бойынша қажетті виртуалды машинаға қосылып, онымен жұмыс істейді. Бұл ретте физикалық компьютер бар болғаны кіру нүктесі болып шығады және нақты жұмыс орнына немесе пайдаланушыға байланыстырылмаған. Бұл қосымша компьютерлер сатып алмай, әрбір студент үшін оның виртуалды машинасын жасауға мүмкіндік береді. Кіру нүктелері ретінде «жіңішке» клиенттерді және тіптен планшеттерді пайдалануға болады. Онымен қоймай, шешім әртүрлі шаблондар жасауға мүмкіндік береді, осы шаблондардан қажетті конфигурациядағы жаңа виртуалды жұмыс орындарын әп сәтте жасауға болады.

. Компания мамандары бөлінген сақтайтын орынды пайдалана отырып, Microsoft Hyper-V Server базасында виртуалды желілік инфрақұрылым жасады. Оның негізінде Citrix XenDesktop VDI Edition және Microsoft System Center өнімдерінің базасындағы виртуалды жұмыс үстелдерінің инфрақұрылымы өрістетілді. Citrix XenDesktop – бұл жұмыс станцияларының орталықтандырылған іске қосылуын жүргізетін, жұмыс станцияларын (қызмет ретінде көрсетілетін) виртуалдандыру жүйесі. Аталған амал-тәсіл дата – центрдегі виртуалды жұмыс станцияларының тіршілік циклын толық орталықтандырудың есебінен, деректердің қорғалғандығын жақсартуға мүмкіндік береді.

Жобаны іске асырудың нәтижелері бойынша университет қосымша мүмкіндіктер мен пайдалар алар еді. Мәселен, әрбір студентке дүние жүзінің кез келген нүктесінен және кез келген құрылғыдан дербес виртуалды жұмыс үстеліне кіру мүмкіндігін берудің есебінен, оқу үрдісінің тиімділігі артты. Шешім қауіпсіздіктің, оның ішінде барлық жұмыс станцияларын университеттің серверлерінде орталықтандырылған сақтаудың есебінен, вирустардан қорғаудың жоғары дәрежесімен ерекшеленеді. Жобаның негізгі, маңызды нәтижелерінің бірі университеттің IT-инфрақұрылымының жұмысын қолдауға IT-бөлімінің еңбек шығындарының әжептәуір төмендеуі, жұмыс станцияларын орталықтандырылған басқарудың және жаңартудың есебінен, жұмыс станцияларына иелік етудің құнының қысқаруы және дербес компьютерлер паркін ұстауға жалпы шығындардың төмендеуі болып табылады.

Жаңа жүйелердің енгізілуін әжептәуір шапшаңдатуға, сондай-ақ қазірде бар жүйелерді қолдауға шығындарды оңтайландыруға жағдай жасай отырып, виртуалдандыру технологиялары қазіргі IT-инфрақұрылымның ажырамастай бөлігі болып отыр. Virtual Desktop Infrastructure (VDI) – бұл салыстырмалы түрде жаңа концепция, бірақ та ірі кәсіпорындар бұл технологияны қазірдің өзінде-ақ өте тиімді пайдаланып отыр.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Виталий Г. VDI – Virtual Desktop Insfrastructure на базе Microsoft Hyper-V server Citrix и XenDesktop. http://services.softline.ru/projects/susu (дата обращения: 01.02.2018).*

2 *Виртуальные машины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://all-ht.ru/inf/vpc/p_0_0.html (дата обращения: 24.09.2015).*

3 *Гилев В.М. Использование виртуальных машин в образовательных учреждениях. Новые информационные технологии в образовании: материалы VIII междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 10–13 марта 2015 г. //ФГАОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т». Екатеринбург, 2015. – С. 303-306.*

4 *Электронный кампус Виртуализация рабочих мест. http://e-campus.vvsu.ru*

5 Алдажаров К.С., Макиленов Ш. Н. Пути повышения практической значимости образования в сфере информационных технологий. "Integration of the Scientific Community to the Global Challenges of Our Time": materials of the II international scientific-practical conference. Osaka, Japan, March 7-9, 2017. - – P.431-136.

УДК 621.39:004.05
ГРНТИ 81.93.29

Б.С. Ахметов[1], В.А. Лахно[2], А.Б. Адранова[3], Л.М. Кыдыралина[4]

[1] тех.ғ.д., профессор, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті , Біліктілікті арттыру және қашықтықтан оқыту орталығының директоры, Алматы қ., Казақстан
[2] тех.ғ.д., профессор, Европалық университеті, Киберқауіпсіздік және ақпараттық қауіпсіздік жүйелерін басқару кафедрасының меңгерушісі, Киев қ., Украина
[3,4]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің докторанты, Алматы қ., Казақстан

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНЫҢ АҚПАРАТТЫҚ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫН ҚОРҒАУ ҚҰРАЛДАРЫН ТАҢДАУДЫҢ ВЕКТОРЛЫҚ ОҢТАЙЛАНДЫРУ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН АЛГОРИТМДЕРІ

Аңдатпа

Университеттің ақпараттық білім беру ортасының қауіпсіздігін және университеттің техникалық құралдарын бағалауға байланысты көп өлшемді дискретті оңтайландыру мәселесінде Эджворта-Парето әдісін қолданудың ерекшеліктері қарастырылады. Эджворта-Парето дискретті оңтайландыру және Подиновскийдің лексикографиялық әдісінің тіркесіміне негізделген әдісті өзгерту ұсынылды. Университеттің (АББО) ақпараттық білім беру ортасы үшін (ТҚҚ) техникалық құралдарды қорғауды ұсынылған нұсқаларынан рационалды шешімдерді таңдаудың алгоритмі ұсынылады. Парето-оптималды шешімдер жиынын белгілеу үшін шығынды бағалаудың векторлық критерийі қолданылады, ол компоненттер ретінде екі оңтайлылық жағдайын қарастырады: талданатын нұсқаларды қорғаудың техникалық құралдарын бағалау және оның техникалық тиімділігін бағалау.

Түйін сөздер: ақпаратты қорғау, қорғаудың техникалық құралдары, әдіс, дискретті оңтайландыру.

Аннотация

Б.С. Ахметов[1], В.А. Лахно[2], А.Б. Адранова[3], Л.М. Кыдыралина[4]
[1] д.тех.н., профессор, директор Центра повышения квалификации и дистанционного образования Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2] д.тех.н., профессор, заведующий кафедрой кибербезопасности и управления защитой информационных систем Европейского университета, г. Киев, Украина
[3,4]Докторант, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ВЕКТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА

Рассматриваются особенности применения метода Эджворта-Парето в задаче многокритериальной дискретной оптимизации, связанной с оценкой защищенности информационной образовательной среды вуза (ИОС) и технических средств защиты (ТСЗ) вуза. Предложена модификация метода, основанная на комбинации дискретной оптимизации Эджворта-Парето и лексикографического метода Подиновского. Предложен алгоритм выбора рациональных решений из предложенных вариантов ТСЗ для ИОС вуза. Для выделения множества Парето-оптимальных решений применен векторный критерий оценки вывода, который в качестве составляющих рассматривает два условия оптимальности: стоимостною оценку анализируемого варианта ТСЗ и оценку его технической эффективности.

Ключевые слова: защита информации, технические средства защиты, метод, дискретная оптимизация.

Abstract

B.S.Akhmetov[1], V.A. Lakhno[2], A.B.Adranova[3], L.Kydyralina[4]
[1]Director of the Center for advanced studies and distance education, Abai University, Almaty, Kazakhstan
[2]Department of management of information systems and cybersecurity, Faculty of information systems and technologies, European University, Kiev, Ukraine
[3,4]Doctoral, Abai University, Almaty, Kazakhstan

MODELS AND ALGORITHMS FOR OPTIMIZING THE CHOICE OF VECTOR PROTECTION INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF HIGH SCHOOL

The peculiarities of using the Edgeworth-Pareto method in the problem of multicriteria discrete optimization related to the evaluation of the security of the information educational environment of the university and the technical means of

protecting the university are considered. A modification of the method based on the combination of Edgeworth-Pareto discrete optimization and Podinovsky's lexicographic method is proposed. An algorithm for choosing rational solutions from the proposed versions of technical means of protection for the information educational environment of the university is proposed. To isolate the set of Pareto-optimal solutions, a vector criterion for estimating the output is applied, which considers two optimality conditions as the components: the cost estimate of the analyzed version of the technical means of protection and the evaluation of its technical efficiency.

Key words: information security, hardware protection method, discrete optimization.

1. Кіріспе.

Мемлекеттік және жеке құрылымдарға кибершабуылдардың саны мен күрделілігі арта түскен сайын, бүкіл әлемде білім беруді ақпараттандырудың негізгі міндеттерінің бірі университеттің ақпараттық білім беру ортасының киберқауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі болды[1-3]. Университеттің заманауи ақпараттық білім беру ортасының техникалық базасы оқу ақпараттық платформаларының, порталдардың, білім беру қызметіне арналған ресурстардың, сондай-ақ желілік коммуникациялардың техникалық құралдарының әртүрлі ақпараттық желілерін қамтиды. Алайда, университеттің ақпараттық білім беру ортасын құрған кезде, ақпараттық және киберқауіпсіздікті жан-жақты қамтамасыз етуге қолданыстағы әдістемелік тәсілдер үнемі ескерілмейді[2-4]. Қолданыстағы әлемдік тәжірибені талдау ақпараттық қауіпсіздікті және киберқауіпсіздік мәселелерін шешуге кеңінен көзқарасты ақпаратты қорғау құралдарын және шараларын көбейту жолымен жиі азайтады[5, 6]. Бұл тәсіл университеттің ақпараттық білім беру ортасында және олардың киберқауіпсіздігінде ақпаратты қорғаумен байланысты проблемаларды жоймайды. Университеттің ақпараттық білім беру ортасының дамуы мен білім беру іс-әрекеттеріне ақпараттық технологияларды кеңінен енгізгеніне қарамастан, осы салада ақпараттық қорғау және киберқауіпсіздікті басқару тетіктерінің проблемаларына инновациялық тәсілдердің жетіспеушілігі әлі де бар. Сондықтан, университеттің ақпараттық білім беру ортасы үшін техникалық қорғау құралдарын таңдаудың көп критерийлік дискретті оңтайландыру әдісі мен алгоритмін әзірлеуге арналған мақаланың тақырыбы маңызды болып табылады.

2. Әдеби мәліметтерді талдау және мәселені қалыптастыру

Ақпараттық қауіпсіздіктің қауіп-қатерлерінің артуы тиімді техникалық қорғау құралдарын және ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жүйелерін дамытуда зерттеулердің өсуіне себеп болды [7, 8]. Зерттеудің жеке желісі шешімдерді қолдау жүйелерін құру және мамандандырылған аппараттық және бағдарламалық қамсыздандыру жабдықтарын және ақпараттық қауіпсіздік жүйелерін таңдау мәселелерін шешуге арналған сараптамалық жүйелерді құру болып табылады [4, 5]. Бұл зерттеулер әлі аяқталған жоқ.

Авторлар атап өткендей, [7, 8] қауіпсіздікті бағалауға байланысты көп критерийлік дискретті оңтайландыру мәселесінде Эджворта-Парето әдісіне негізделген қорғау және ақпараттық қауіпсіздік жүйелерін таңдаудың көптеген техникалық үлгілері, атап айтқанда, университеттің ерекшелігі ескерілмейді.

3.Зерттеудің мақсаты.

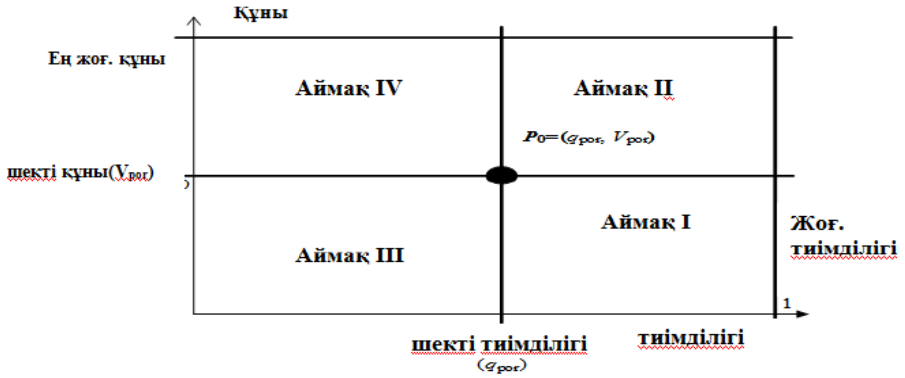
Ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саясатын жүзеге асырудың барлық ықтимал нұсқаларын ескере отырып, университеттің ақпараттық білім беру ортасы үшін ақпараттық қауіпсіздік жүйелерін жобалаудың оңтайлы таңдау алгоритмін әзірлеу.

4. Материалдар және әдістер.

Университеттің ақпараттық-білім беру ортасын қорғаудың техникалық құралдарын оңтайлы таңдауға арналған модификацияланған математикалық әдіс ұсынылған.

Ол үшін Эджворта-Парето және Подиновский әдістеріне негізделген математикалық парадигмалар жиынтығын қолдану ұсынылады. Ұсынылған тәсіл екі критерийді пайдаланады: шығындар критерийі және өтінімнің тиімділігі критерийі. «Қолданудың тиімділігі» критерийі «Шығынның» критерийінен әлдеқайда артық деп болжанып отыр. Критерийлерде сандық салмақ коэффициенттері бар деп есептеледі, олардың жиынтығы барлық жағдайларда бірдей.

1-суретте басымдықтары бар барлық облыстарда оңтайлылық және есептеулерді табу процестерінің схемалық көрінісі көрсетілген. Басымдық нөмірі қарастырылып жатқан ауданға сәйкес келеді. I - Аймақта оңтайлы шешімді табу жаһандық оңтайлы, ал қалған барлық өңірлерде жергілікті оңтайлы. II аймақ құны бойынша оңтайлылық тұрғысынан оңтайлы емес. III аймақ «Қолдану тиімділігі» критерийі бойынша оңтайлы емес. IV аймақ дереу екі өлшем бойынша оңтайлы емес.



Сурет. 1. Аймақтардың оңтайлылықтың схемалық көрінісі

Бұл мәндер бірдей техникалық сипаттамаларды және зерттеу нысанын сипаттайды. Зерттеудің әрбір нысаны матрица А-ның (1) j-ші вектор-бағаны ретінде ұсынылады. Осы векторлардың элементтерінің мәндері критерийлердің сәйкес қасиеттерін сипаттайды. А матрицасының әрбір жол векторы вектор ретінде ұсынылған, оның элементтері сандық мәндер ретінде ұсынылған. Жол векторларының саны (N) критерийлер санына немесе техникалық сипаттамаларға тең.

$$A(\bar{a}_{ij}) = \begin{pmatrix} \bar{a}_{11} & \bar{a}_{12} & \dots & \bar{a}_{1j} & \dots & \bar{a}_{1S} \\ \bar{a}_{21} & \bar{a}_{22} & \dots & \bar{a}_{2j} & \dots & \bar{a}_{2S} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{a}_{i1} & \bar{a}_{i2} & \dots & \bar{a}_{ij} & \dots & \bar{a}_{iS} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{a}_{N1} & \bar{a}_{N1} & \dots & \bar{a}_{Nj} & \dots & \bar{a}_{NS} \end{pmatrix} \qquad (1)$$

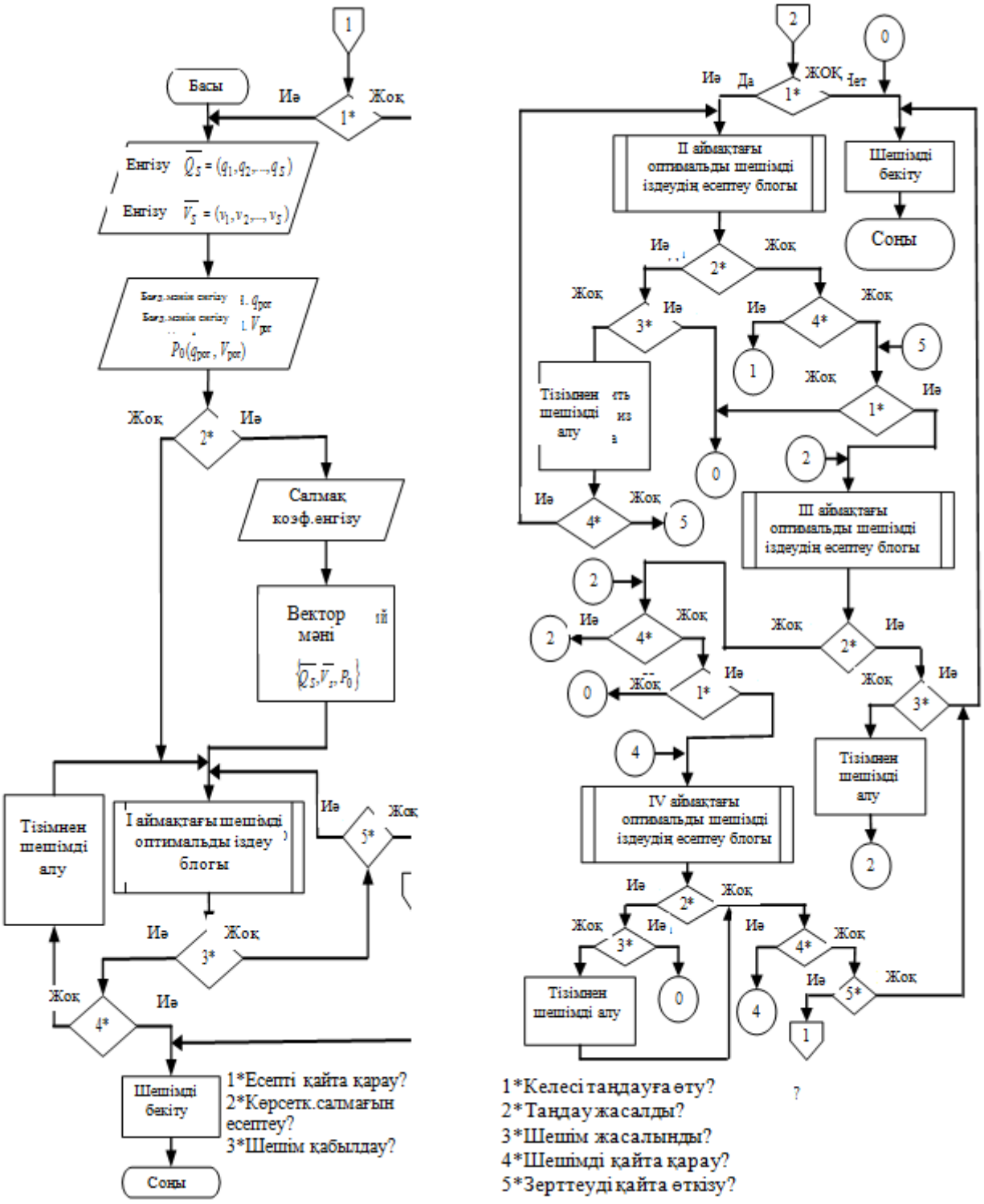
А-матрицаның i -ші қатарында $\overline{Q_i} = (\bar{a}_{i1}, \bar{a}_{i2}, \dots, \bar{a}_{ij}, \dots, \bar{a}_{is}),\ S = \dim(\overline{Q_i}) \mid \forall i \in \overline{1,N}$ - S белгісі бойынша зерттелетін объектінің жиынтығы болып табылатын вектор беріледі. $\bar{a}_{ij} \mid i = \overline{1,N};\ j = \overline{1,S}$ элементі сандық мәнді анықтайды - i -ші критерийге сәйкес зерттеудің j-ші нысанының сипаты. Элементтер өлшем ауқымында көрсетіледі. метода «Эджворта-Парето» әдісін енгізу үшін $\bar{P}_0 = (p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_N)$ қосымша векторды енгізу ұсынылады. Вектордың элементтерінің мәндері оңтайлы және оптималды емес аймақтар арасындағы шекараны (шекті) сипаттайды.

Әр критерий өзінің тиісті салмағына ие болған жағдайда, бұл әдіс Подиновский лексикографиялық әдісі деп аталады [8]. Тиісті зерттеу объектісінің баған векторының мәндері қарастырылып отырған үлгінің оңтайлы болып табылатынын немесе осы критерийге сәйкес келмейтінін анықтауға мүмкіндік береді. Қарастырылып отырған векторлық оңтайландыру әдісін қолданғанда, қаралып отырған критерий бойынша зерттелетін бір немесе бірнеше объектілер оңтайлы емес болуы мүмкін. Бұл жағдайда шешім қабылдайтын адам осы зерттеу объектісін оңтайлы тізімге енгізуі мүмкін. Одан кейін оңтайлы объектілер тізімінде барлық критерийлер үшін бірдей мәндері бар бірнеше зерттеу объектілері болады. Бұл жағдайда шешім қабылдаушы адам сарапшыларды зерттеу объектісін қарастыруға және ең жақсысын таңдауға шақырады.

Жоғарыда айтылған ерекшеліктерді ескере отырып, «тиімділік-құнын» бағалау критерийі қолданылғанда, университеттің ақпараттық білім беру ортасында қол жеткізуді бақылау және басқару жүйелері үлгілерін оңтайлы таңдауға арналған әзірленген есептеу алгоритмі. Осы алгоритмнің блок-сұлбасы 2а, 2б-суретте көрсетілген.

Алгоритмнің орындалуы зерттеліп жатқан S объектілері үшін бастапқы деректердің енгізілуімен басталады. Деректер массиві $\{\bar{Q}, \bar{V}\}$ түрінде 2 вектормен ұсынылады. Одан кейін оңтайлы аймақтың шекарасы болып табылатын $\{q_{opt}, V_{opt}\}$ екі мәнді енгіземіз. Критерийлердің маңыздылығын ескеру үшін осы критерийлердің салмағы берілген. Бұл жағдайда $\{\bar{Q}, \bar{V}, \bar{P}_0\}$:

$\{\alpha_{1*}\overline{Q}, \alpha_{2*}\overline{V}, \alpha_{1*}q_{\text{opt}}, \alpha_{2*}V_{\text{opt}}\}$ векторлардың элементтері қайта есептеледі, мұндағы $\{\alpha_1,\ \alpha_2\}$ салмақ коэффициенттерінің мәні.



а– алгоритмнің басы *б*– алгоритмнің соңы

Сурет 2. «Тиімділік - құны» критерийі бойынша қол жеткізуді бақылау және басқару жүйесінің оңтайлы таңдау алгоритмі

Бұдан әрі бақылау I блокқа ауыстырылды - I аймағында шешім іздеу. I-блокта ең үлкен q_j мән және белгіленген q_{opt} лимит мәнінен асатын $\overline{Q}$ элементтің векторында іздеу жүргізіледі. Егер мұндай элемент табылса, оңтайлылық сынағы екінші өлшем бойынша орындалады. I блогындағы алгоритмнің нәтижесі оңтайлы техникалық шешімді таңдау болып табылады. Осыдан кейін сараптамалық топтың таңдаған шешімін қабылдау туралы мәселе шешіледі. Оң нәтиже беру үшін тиісті шешім қабылданады және есептеу үдерісі аяқталады. Егер бұл техникалық шешім қабылданбаған болса, ол қаралған шешімдер тізімінен алынып тасталады және бақылау қайтадан I блокқа ауыстырылады. Егер I блокта оңтайлы шешім болмаса немесе ол ауытқып кетсе, онда II блокқа өту қарастырылған.

II блокта «шығындар» критерийі бойынша қолайлы шешім табу процесі «қолдану тиімділігі» критерийіне сәйкес оңтайлы болып табылады. Біріншіден, $\overline{Q}$ вектордың барлық элементтері q_{opt} шекті мәннен асып кетеді. Таңдалған элементтердің көрсеткіштері уақытша тізімге енгізіледі. Келесі өрнек шығады:

$$\left\{ q_{k_1}, q_{k_2}, .. q_{k_g}, ..., q_{k_f} \right\} | q_i \geq q_{por} \; ; \quad k_g = i, \forall i = \overline{1, S} \tag{2}$$

Содан кейін, тізімде шығындар критерийінің V_{por} мәні шекті мәнге жақын элементтерді іздейді. Бұл келесі өрнекті береді

$$v = v_i = \min \left\{ v_{k_1}, v_{k_2}, ... v_{k_g} ..., v_{k_f} \right\} | k_g = i, \forall i = \overline{1, S} \tag{3}$$

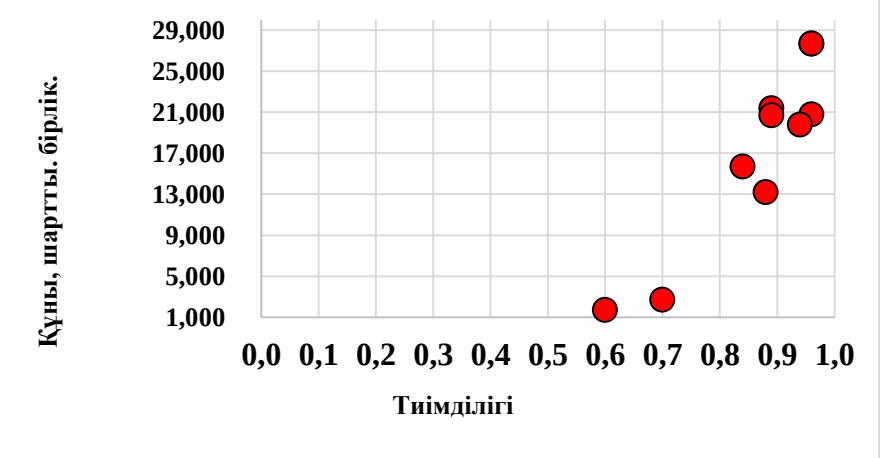
Егер мұндай элементтер табылмаса, II блоктан шыққан. Егер іздестіру сәтті болса, ең тиімді және төменгі құны бар элемент ізделеді. II блокта ең көп мәндерді іздеу үдерісі қарастырылған. Егер мұндай мәндер болмаса, осы аймақта іздеу тоқтатылады. II аймақта іздеу нәтижелері бекіту үшін шығарылады.

Егер I және II аймақтарында іздеу нәтижелері қанағаттандырылмаса, онда алгоритм III және IV аймақтарында оңтайлылығына жақын шешімдер іздеуді қамтамасыз етеді.

Егер ұсынылған нұсқалар қабылданбаса, алгоритм оңтайлы шешімдерді бір критерий бойынша іздеуге көшуді көздейді, II немесе III аймақтары мен IV аймағы, онда шешімдер жаһандық жағынан оңтайлы болып табылады. Егер қайтадан сараптамадан бас тартылса немесе нұсқалардың қосымша нұсқасы тоқтатылса, алгоритм техникалық жүйелердің ұсынылған нұсқаларынан оңтайлы шешімдер іздеу процесі туралы есеп шығарады.

5. Эксперимент.

Есептеу эксперименттері жүргізілді(Сурет 3). Алғашқы деректер ретінде параметрлердің кездейсоқ шамалары [6, 7, 8] алынды. Бағдарламаны талдау барысында техникалық қорғау және ақпараттық қауіпсіздіктің ұсынылатын нұсқалары арасында оңтайлы шешім табу үшін алгоритмнің дұрыстығына мониторинг жүргізілді. Кездейсоқ сандарды генерациялау процесінде нүктелік диаграмма ретінде ұсынылатын екі өлшемді массив алынады.



Сурет 3. Жабдықтардың оптималды үлгілерін іздеудің кеңейтілген аумағы.

Графикте алынған нәтижелер ұсынылған әдіс пен «тиімділік-құнын» критерийі үшін оңтайлы шешім табу үшін кеңейтілген аймақ болып табылады. Бағдарлама мен алгоритмді тестілеу кезінде алынған нәтижелердің дұрыстығын белгіледі.

6. Қорытындалар

1. Университеттің ақпараттық білім беру ортасының қауіпсіздігін бағалау мәселелерін шешу үшін көп критерийлік дискретті оңтайландыру әдісі жетілдірілді. Шешім Эджворта-Парето дискретті оңтайландыру әдісі мен Подиновский лексикографиялық әдісінің тіркесіміне негізделген. Шешімді бағалаудың векторлық критерийі әзірленді, ол құрамдас ретінде оптималдылық үшін екі жағдайды қарастырады: қарастырылып жатқан техникалық қорғау құралдарының вариантын бағалау және университеттің нақты ақпараттық білім беру ортасы үшін модификацияның техникалық тиімділігін бағалау.

2. Ақпараттық қауіпсіздік жүйесін енгізудің барлық ықтимал нұсқаларын ескере отырып, университеттің ақпараттық білім беру ортасы үшін техникалық қорғау құралдарын жобалау кезінде оңтайлы таңдау алгоритмі әзірленді және сыналды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

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

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

3 Ахметов Б.С., Яворский В.В. Моделирование информационной образовательной среды вуза. – Караганда: КарГТУ, 2006. – 251с.

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

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

6 Schuett, Maria, and M. Rahman. (2011). "Information Security Synthesis in Online Universities." arXiv preprint arXiv:1111.1771. from the Gordon-Loeb Model, Journal of Information Security, 7(02), pp. 49. DOI: 10.4236/jis.2016.

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

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

УДК 002.6:004.65; 002.6:004.62/.63
ГРНТИ 20.23.17

Г.Т. Балақаева[1], Д.Қ. Даркенбаев[2]

[1]ф.-м.ғ.д., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, "Информатика" кафедрасының профессоры, Алматы қ., Қазақстан
[2]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, «6D075100-Информатика, есептеу техникасы және басқару» мамандығының докторанты, Алматы қ., Қазақстан

ҮЛКЕН ӨЛШЕМДІ ДЕРЕКТЕРДІ ӨҢДЕУ ҮДЕРІСІН МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа

BigData деректерінің үлкен көлемін анықтау жоғары жылдамдықты және нақты уақыттық шешімдер қабылдауды талап ететін деректердің үлкен көлемін сақтау және талдау сияқты технологияларды қолдану үшін пайдаланылады. Әдетте, егер аналитикалық өңдеудің маңыздылығы туралы айтқанда, әсіресе, DataMining термині пайдаланылған болса, ол үлкен деректердің бар екендігін білдіреді. Егер кез келген жағдайларда және кез келген ақпарат көлеміне сәйкес келетін әмбебап анализ немесе алгоритмдер жоқ. Деректерді талдау әдістері өнімділік, нәтиже сапасы, қол жетімділік және деректер талаптарына айтарлықтай ерекшеленеді. Оңтайландыру түрлі деңгейлерде жүргізілуі мүмкін: жабдықтар, дерекқорлар, аналитикалық платформалар, бастапқы

деректерді дайындау, арнайы алгоритмдер. Зерттеу нәтижелерін мақала авторлары үлкен өлшемді деректерді модельдеуде және Веб-қосымша әзірлеуде қолдану үстінде.

Түйін сөздер: Үлкен өлшемді деректер, өңдеу, талдау ақпарат, модельдеу, әдістер

Аннотация

Г.Т. Балақаева[1], Д.Қ. Даркенбаев[2]
[1] д.ф.-м.н.,профессор кафедры "Информатики" Казахского национального университета имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
[2]докторант Казахского национального университета имени аль-Фараби по специальности «6D075100-Информатика, вычислительная техника и управление»,г.Алматы, Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА ДАННЫХ

Определение больших объемов данных, BigData, используется для обозначения таких технологий как хранение и анализ значительного объема данных, при обработке которых требуется высокая скорость и принятие решений в режиме реального времени.Обычно, когда говорят о серьезной аналитической обработке, особенно если используют термин DataMining, подразумевают, что данных огромное количество.Не существует универсальных способов анализа или алгоритмов, пригодных для любых случаев и любых объемов информации. Методы анализа данных существенно отличаются друг от друга по производительности, качеству результатов, удобству применения и требованиям к данным. Оптимизация может производиться на различных уровнях: оборудование, базы данных, аналитическая платформа, подготовка исходных данных, специализированные алгоритмы. Результаты исследования используются авторами при моделировании больших данных и разработке веб-приложения.

Ключевые слова: Большие объемы данных, обработка, анализ, информация, моделирование, методы

Abstract

MODELING THE PROCESSING OF A LARGE AMOUNT OF DATA

Balakayeva G.T.[1] Darkenbayev D.K.[2]
[1]Dr.Sci. (Phys-Math), Professor of the Informatics Department at al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[2]PhD doctoral student of al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

The definition of large amounts of data, BigData is used to refer to technologies such as storing and analyzing a significant amount of data that requires high speed and real-time decision-making when processing. Typically, when serious analysis is said, especially if the term DataMining is used, , that there is a huge amount of data. There are no universal methods of analysis or algorithms suitable for any cases and any volumes of information. Data analysis methods differ significantly in performance, quality of results, usability and data requirements. Optimization can be carried out at various levels: equipment, databases, analytical platform, preparation of source data, specialized algorithms. The results of the study are used by the authors in modeling large data and developing a web application.

Key words: Large amounts of data, data processing, analysis, modeling, methods

Деректердің үлкен көлемін талдау арнайы әдісті талап етеді, себебі техникалық қиындықтар туындағанда оларды тек қара күш арқылы өңдеу, яғни, қуатты жабдықтарды пайдалануға тура келеді.

Әрине, біз өнімді жабдықтардың арқасында деректерді өңдеу жылдамдығын арттыра аламыз, әсіресе заманауи серверлер мен жұмыс станцияларда көп ядролы процессорлар, ауқымды жады және қуатты дискілік массивтер қолданылады. Дегенмен, масштабты ұлғайтатын және шексіз аппараттық жаңартуларды қажет етпейтін үлкен көлемдегі деректерді өңдеудің көптеген басқа жолдары бар.

Деректер қорын басқару жүйесі ұсынған мүмкіндіктер

Деректер қорын басқару жүйесін қолданудың мүмкіндігін қарастырайық. Заманауи дерекқорлар әртүрлі тетіктерді қамтиды [1], оны пайдалану аналитикалық өңдеу жылдамдығын едәуір арттырады:

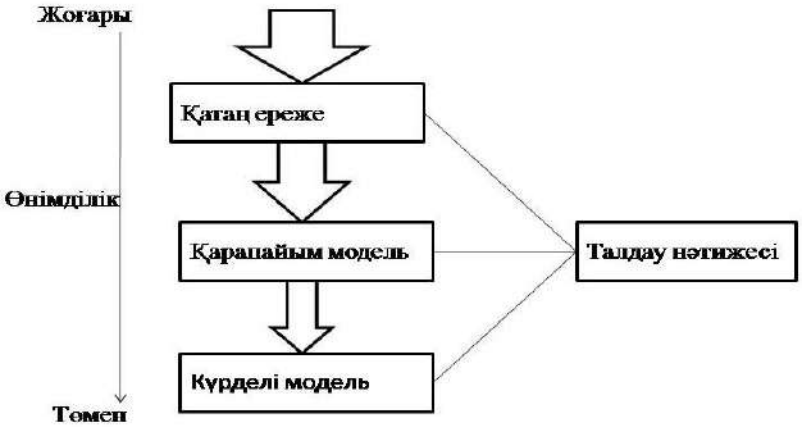
- Талдау кезінде жиі кездесетін деректерді алдын-ала өңдеуге болады және алдағы өңдеу кезінде дайын күйінде деректер қоры серверінде көп өлшемді текше түрінде арнайы кестеде сақтауға болады.
- Кестелерді негізгі жадыға кэштеу. Талдау барысында жиі қолданылған деректерді, мысалы, анықтамалар дерекқор ресурстарын пайдаланып жедел жадығы кэштеуге болады. Дискінің шағын жүйеге кіруін бірнеше рет азайтады.
- Кестелерді бөлімдерге және кесте кеңістіктеріне бөлу. Деректерді бөлек дискілерге, индекстерге, көмекші кестелерге орналастыруға болады. Бұл деректер қорын басқару жүйесіне параллельді дискілерге ақпаратты оқуға және жазуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, кесте бөлімдерге бөлінген болуы мүмкін. Мысалы, біз тарихи деректер бар бір логикалық кестені пайдалануымызға болады, оны шағын физикалық бөлімдерге бөліп айлық деректерді қажет еткенімізде осы аз бөліміміз ғана оқылып бүкіл тарихы деректі оқудың қажеті жоқ болады.

Дерекқордан ақпаратты іздеудің жылдамдығын басқа жолдармен ұлғайту [2]: ұтымды индекстеу, сұрау жоспарын құру, SQL сұрауларын параллель өңдеу, кластерлерді қолдану, сақталған процедураларды пайдалана отырып талданатын деректерді дайындау, дерекқор сервері тарапындағы триггерлер және осы тетіктердің көбі бос дерекқорлармен қолданылуы мүмкін.

Моделдерді біріктіру

Жылдамдықты арттыру мүмкіндігі деректер қорын оңтайландырумен шектелмейді, әртүрлі моделдерді біріктіру арқылы көп нәрсе жасалуы мүмкін. Өңдеу жылдамдығы қолданылатын математикалық аппараттың күрделілігіне байланысты. Талдау механизмдері неғұрлым қарапайым, деректер соғұрлым тез талданды.

Деректерді өңдеу сценарийі сито моделдері арқылы деректерді іске қосатындай етіп жасай алады [3] Мұнда қарапайым идея пайдаланылады: талдауды қажет етпейтін дерекке уақытты жұмсаудың қажеті жоқ. Ең алдымен қарапайым алгоритмдер қолданылады. Мұндай алгоритмдермен өңдеуге болатын және одан да күрделі әдістермен өңделе алмайтын деректердің бөлігі талданады және әрі қарай өңдеуден шығарылады. Қалған деректер келесі күрделі алгоритмдер пайдаланылатын және тізбектің бойында орналасқан келесі өңдеу кезеңіне ауыстырылады. Өңдеу сценарийінің соңғы түйінінде ең күрделі алгоритмдер қолданылады, бірақ талданатын деректер бастапқы үлгісінен бірнеше есе аз. Нәтижесінде барлық деректерді өңдеуге қажетті жалпы уақыт шамасы бойынша азаяды.



Сурет 1. Бірнеше үлгілерді пайдалана отырып деректерді өңдеу

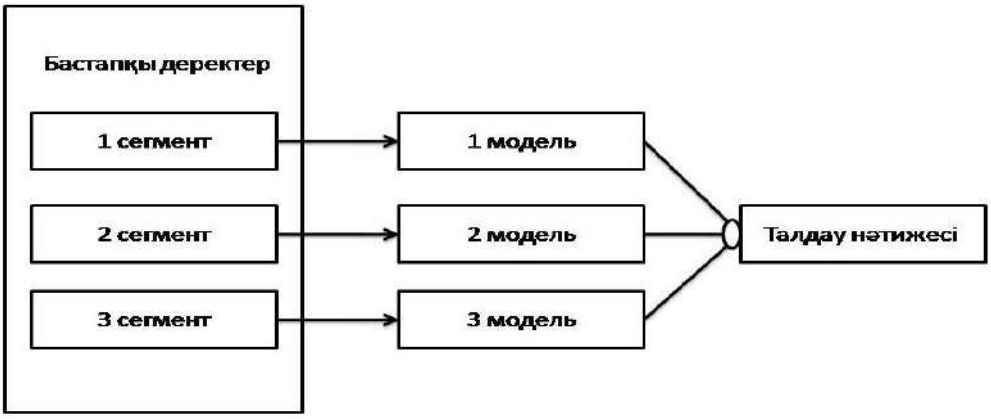
Бұл тәсілді пайдаланудың тәжірибелік мысалын келтірейік. Сұранысты болжау есептерін шешу кезінде бастапқыда әртүрлі тауарларға сұраныстың қаншалықты тұрақты екендігін анықтауға мүмкіндік беретін XYZ-талдау жүргізу ұсынылады. X тобының тауарлары тұрақты сатылады, сондықтан болжамды алгоритмдерді пайдалану сапалы болжамды нәтижені алуға мүмкіндік береді. Y тобының тауарлары кем тұрақты сатылады, сондықтан оларға болжау алгоритмдерін қолдану нақты сапалы болжам алуға мүмкіндік береді. Z тауарлар тобының өтімділігі өте жақсы, сондықтан олар үшін бұл болжамды модельдерін құру қажеті жоқ, олар үшін қажеттілікті қарапайым формулалар негізінде есептесек болады, мысалға орташа айлық сату мөлшерін айтсақ болады. Статистика бойынша өнім ауқымының 70% Z тауарлар тобы құрайды. Y тобының тауарлары 25% -ды құрайды, ал X- тобының тауарлары 5% құрайды. Бұл жерде күрделі модель құрып оны қолдану 30% тауар үшін ғана актуалды болып табылады. Сондықтан, жоғарыда айтылған тәсілді қолдану талдау мен болжау уақытын 5-10 есеге азайтады.

Параллельді өңдеу

Деректердің үлкен көлемін өңдеудің тағы бір тиімді стратегиясы деректерді сегменттерге бөлу және әр сегменттің модельдерін бөлек жасау, нәтижелерді одан әрі біріктіру болып табылады. Көбінесе көп мөлшерде деректердің бірнеше әртүрлі ішкі жиындарын бөліп айтуымызға болады. Мүмкін, бұл тұтынушылар тобы, арнайы түрде бір модель құруға әкелетін бір жолмен жүретін тауарлар тобы болуы мүмкін.

Бұл жағдайда барлық бір күрделі модельді құрудың орнына әрбір сегментке бірнеше қарапайым нәрсе жасауға болады [4]. Мұндай тәсіл талдаудың жылдамдығын жоғарылатуға және жад көлемін азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл жағдайда аналитикалық өңдеу параллельді болуы

мүмкін, бұл сонымен бірге жұмсалған уақытқа оң әсер етеді. Бұдан басқа, әр сегментке арналған модельдер түрлі анализдер құра алады.



Сурет 2. Деректерді сегменттерге бөлу және модельдерің құрылуы

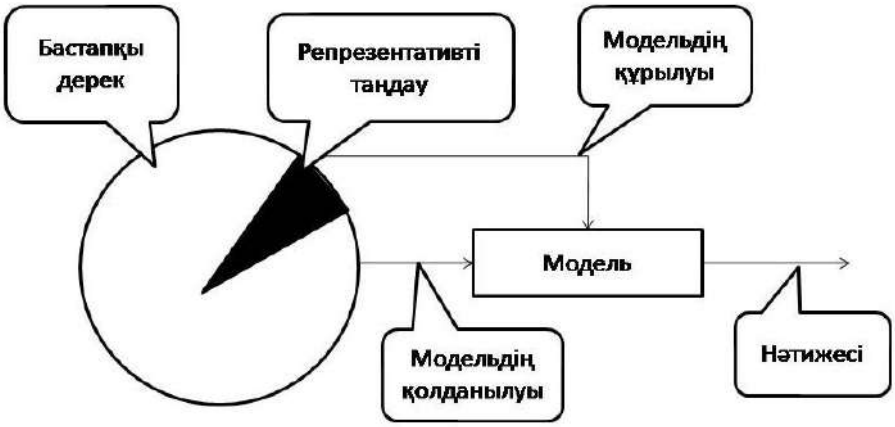
Жылдамдықты арттырудан басқа, бұл көзқарас тағы бір маңызды артықшылығы бар: бірнеше қарапайым модельдер үлкен біреуден бөлек құру және қолдау оңай. Модельдерді кезеңдерде іске қосып, алғашқы нәтижелерді қысқа мерзімде алуға болады.

Репрезентативті таңдау

Репрезентативті таңдау - барлық ақпарат емес, ал кейбір ішкі жиын моделін құру үлкен мөлшерде деректердің қатысуымен пайдалануға болады [5]. Дұрыс дайындалған репрезентативті таңдау сапалы модель құруға қажетті ақпаратты қамтиды.

Аналитикалық өңдеу үрдісі 2-і бөлікке бөлінеді: модель құрып және оны жаңа деректерге қолдану. Күрделі модель құру бұл – ресурстық үрдіс. Қолданылатын алгоритмдерге байланысты деректер кэштеледі, мың рет сканерленеді көмекші параметрлер жиынтығы есептелінеді. Құрылып болған моделді жаңа деректерге қолдану ондаған тіпті жүздеген есе ресурстарды аз қолдануды талап етеді.

Осылайша модель аздаған жиындарға қатысты құрылады және алдағы уақытта барлық деректерге қолданылады. Нәтижені алу уақытында кезегімен толық өңдеумен барлық дерекке қатысты қысқарады.



Сурет 3. Сэмплинг [5].

Репрезентативті таңдауды алу үшін арнайы тәсілдер бар, оларды қолдану арқылы аналитикалық өңдеу жылдамдығын сапасын жоғалтпастан талдай аламыз. Мысалы, сэмплинг. (ағылшын тілінен аударылған sampling - тиімі тәсіл, сынамаларды іріктеу деген мағынаны білдіреді.) сынамаларды іріктеуді арттыруға мүмкіндік беретін арнайы әдістер бар (3-суретті қараңыз).

Деректер базасының жаңа түрлері.

Ақпарат көлемінің өсуіне байланысты қатты дискке симай қиындықтар кездеседі (бұл қиындықтар бөлігі салыстырмалы оңай шешіледі) және маңыздысы қажетті дерекке дер кезінде қол жеткізу. Талғампаз кэштерді қолдануға болады, бірақ ол соңында көмектеспейді. Дерекқорды әрбір бөлікке бөліп, әрбір бөлікті өз дерекқорларымызға сыйдыруға болады. Дерекқор көлемі ұлғайған жағдайда жүйенің жылдамдығы өте азаяды. Дерекке қол жеткізу уақыттын үнемдеудің бір жолы дерекқорды жедел жадыға орналастыру болып табылады. [7] Бұл техника 100 есе жылдам ұтымды әдіс болып

табылады. In-memory деректер қоры, IMDB-деректер қоры компьютердің жедел жадын деректерді сақтау үшін қолданады, яғни жедел сақтау құрылғысы (ОЗУ) осындай жүйелерде деректерді негізгі сақтайтын орын болып табылады. Жедел жады құнының күннен-күнге арзандауына байланысты сақтау орны ретінде оны қолану тиімді әрі деректерді өңдеу жылдамдығында арттырады. [7] Ірі көлемді деректермен жұмыс жасау үшін өздігінен талдау жасай алатын дерекқордың жаңа түрлері бар. Қазіргі таңда бұл тұжырымды жалпылама барлық дерекқор қолданады. Ең алғашқы өздігінен талдау жасай алатын дерекқорды Terrada компаниясының құрастырушылары жасады.[8] Сондай-ақ дерекқор түрлерінің бірі-бағандар деректер қоймасы болып табылады. Соңғы жылдарда баған бойынша деректерді сақтайтын MonetDB [9] , [10] және C-Store [11] қоса алғанда бірқатар дерекқорлар жүйесі пайда болды. Осы жүйелердің құрастырушыларың тұжырымы бойынша бұл жүйелер кейбір жұмыс жүктемелерін орындауда ұтымды нәтиже береді, әсіресе көп сұраулаулары бар дерекқор қоймаларының қосымшаларында, жұмыс жүктемесінде деректерді оқу кезінде қажетті нәтижелерді береді [12].

Қорытынды

Бұл тәсілдер үлкен көлемдегі деректерді талдауға мүмкіндік беретін әдістердің кішкене бөлігі ғана. Басқа әдістер бар, мысалы, арнайы ауқымды алгоритмдерді, иерархиялық модельдерді, оқу терезелерін және т.б. қолдану болып табылады. Үлкен дерекқорларды талдау – бұл басты ауқымды есеп болып табылады, көптеген жағдайда нақты шешімін таппайды. Қазіргі заманауи деректер қоры және аналитикалық платформалар бұл есептерді шешудің бірнеше жолын ұсынып отыр. Егер оларды жүйеге тиімді қолдана алсақ,көлемі терабайт болатын деректерді нақты жылдамдықпен өңдей аламыз. Аналитикалық зерттеу нәтижелерін мақала авторлары үлкен көлемдегі деректерді модельдеуде және Веб-қосымша әзірлеуде, модельдерді үйлестіруде үлкен өлшемді деректерді өңдеу нәтижесін жоғарылату мақсатында қолдануда.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 *Соснов А. Основы проектирование информационных систем.-М.:ДМК Пресс, 2002.-1020б.*

2 *Вишневский А. SQL Server. Эффективная работа.-Санкт-Петербург, 2009.-541б.*

3 *Глушаков С.В., Ломатько Д.В. Базы данных:учеб.курс.-М.:ООО «Издательство АСТ», 2000. – 504б.*

4 *Batini C. Ceri S. and Navathe S. Conceptual Database Design : An Entity-Relationship Approach. Redwood City, CA : Benjamin Cummings. 1992.-185б.*

5 *Blaha M. and Premerlani W. Object-oriented modeling and Design for Database Applications. Prentise Hall. 1997.-201б.*

6 *Обухов А., In-Memory. База данных в оперативной памяти, 2014* http://ecm-journal.ru/post/In-Memory-Baza-dannykh-v-operativnojj-pamjati.aspx

7 *Фрэнкс Б., Укрощение больших данных: как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики, Москва, 2014, ISBN 978-5-00057-146-0*

8 *Boncz P., Zukowski M., and Nes N.. MonetDB/X100: Hyper-pipelining query execution. In CIDR, 2005.*

9 *Boncz P.A. and Kersten M. L. MIL primitives for querying a fragmented world. VLDB Journal, 8(2):101–119, 1999.*

10 *Stonebraker M., Abadi D.J., Batkin A., Chen X., Cherniack M., Ferreira M., Lau E., Lin A., Madden S. R., O'Neil E. J., O'Neil P. E., Rasin A., Tran N., and Zdonik S.B.. C-Store: A Column-Oriented DBMS. In VLDB, pages 553–564, 2005.*

11 *Daniel J. Abadi, Samuel Madden, Nabil Hachem. ColumnStores vs. RowStores: How Different Are They Really?, Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, Vancouver, BC, Canada, June 2008*

12 *Balakayeva G.,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).*

УДК 025.4.03; 002.6:004.65
ГРНТИ 20.23.21

F. Bayanbay [1]

[1] *Student of Master's Programme in Computer Science, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan*

USING INFORMATION TECHNOLOGIES FOR SELF DEVELOPING QUALIFICATION OF TEACHERS

Abstract

Information technology has become an important part of our life in the development of modern society. Nowadays information technology used in all industries. And one of the important industries that use information technologies are science and knowledge.

We can say that the use of information technologies in the fields of science and knowledge is a means of development of modern society. Today appeared the electronic library, which allow the use of a book, without leaving home, and they have an impact on self-development and self-study man. The most important problem of modern society is to train highly qualified teachers. Because the teacher - educator of the next younger generation. Therefore, today the problem of teachers' skills using information-based technologies set the path.

Key words: information technology, knowledge, science, teacher, pupil, web technology, qualification, methodology.

Аңдатпа
Ф. Баянбай[1]
[1] *Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, 6М011100-информатика мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан*

МҰҒАЛІМДЕРДІҢ ӨЗДІГІНЕН БІЛІКТІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

Заманауи қоғамның даму барысында ақпараттық технологиялар адамзат өмірінің маңызды бөлшегіне айналды. Бүгінгі күнде қоғамда ақпараттық технологиялар қолданылмайтын салаларды табу өте қиын. Ақпараттық технологиялар пайдаланылатын маңызды салалардың бірі білім мен ғылым саласы болып табылады.

Ақпараттық технологияларды ғылым және білім саласында қолдану заманауи қоғамды дамытудың негізгі құралы десе де болады. Бүгінгі таңда үйден шықпай-ақ қолдануға болатын электронды кітапханалар пайда болды, ол өз кезегінде оқу және өзін-өзі дамыту процесін біршама жеңілдетеді. Қазіргі таңдағы ең маңызды мәселе жоғары білікті мұғалім дайындау болып табылады. Себебі мұғалім – келешек ұрпақты тәрбилеуші. Сондықтан қазіргі кезде мұғалімдердің веб-технологиялардың көмегімен өздігінен біліктілігін арттыру мәселесі қолға алынуда. «Мұғалімнің өздігінен біліктілігін арттыру үшін осы ақпараттық технологияларды қолдану әдістемесі тиімді нәтиже береді ма?» деген сұрақ білім беру саласының көкейкесті мәселесі болып отыр.

Түйін сөздер: ақпараттық технология, білім, ғылым, мұғалім, оқушы, веб-технология, біліктілік, әдістеме.

Аннотация
Ф. Баянбай[1]
[1] *магистрантка по специальности 6М011100-информатика Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ

Информационные технологии стали важной частью нашей жизни в развитии современного общества. В сегодняшние дни информационные технологии используются во всех отраслях. И одной из важных отраслей, в которых используются информационные технологии являются наука и знание.

Можно сказать, что использование информационных технологии в отраслях науки и знаний является средством развития современного общества. В наши дни появились электронные библиотеки, которые позволяют использовать книги, не выходя из дома и они оказывают влияние на саморазвитие и на самообучение человека. Самой важной проблемой современного общества является подготовка высококвалифицированного учителя, т.к. учитель - это воспитатель следующего подрастающего поколения. Поэтому в наши дни проблеме квалификации учителей с помощью информационных технологии уделяется особое внимание.

Ключевые слова: информационная технология, знание, наука, учитель, ученик,веб-технология, квалификация, методика.

Information technologies as a means of modifying the presentation of information and methods of its processing are relevant not only in the professional training of specialists, not only in school education6 but in

the activity of preschool institutions. In kindergartens, modern information technology in preschool is a means for children to learn about the world around them, allowing not only to learn a lot of new things, but also to identify and strengthen children's interest in the topic under discussion.

The main factor in the development of the society is the socio-pedagogical processes. Increased qualifications and professional competence of teachers are very important components of the modern education system. For the modern development of society, intensive development of continuous professional development of teachers, clarification of the goals and tasks of this process, and the introduction of them into the practice of the modern educational system are required [1].

In this regard, special importance is attached to solving the problem of continuing education in accordance with the educational needs of teachers. In the development of the teacher's professional competence, an enormous role is played by modern information and communication technologies, which, in turn, ensure the qualitative improvement of the teacher's qualification. ICTs open wide opportunities not only for improving the teacher's competence on the basis of modern requirements, but also as a result of continuous retraining and advanced training of the teacher ensure the comprehensive development of the teacher's personality.

The rapid development of information and communication technologies in education is due to the continuous replenishment and renewal of socially significant electronic and educational resources and the possibility of using the Internet and Web technologies for access to electronic and educational resources in the process of pedagogical activity. The information and communication technologies provide the following didactic opportunities:

- the ability to find the necessary educational Web-resource;
- the possibility of creating an educational Web-resource;
- the ability to download (subject to copyrights) the required educational Web-resource.

Continuing education, quality training, meeting modern requirements of the developing information society should be in the information educational environment with the use of information and communication technologies (Internet, Web-technologies). This requires the formation of readiness to the process of post-graduate, self-training, i.e.: formation of motivational readiness (psychological readiness) teacher to work independently in terms of self-education; creating conditions (information and communication educational environment) for the organization of independent work in the process of training; development of tools (educational Web site), allowing them to improve their skills.

On the formation of motivational readiness is influenced by two groups of educational motives: cognitive (related with the content of educational activity and the process of its implementation) and social (associated with various social interactions of the student with other people) [2].

The process of creating conditions for self-learning is reduced to the formation of information-communication educational environment, which represents a set of actors (teacher, students) and objects (content, learning tools and educational communications, primarily on the basis of information and communication technologies, etc.) of the educational process, ensuring effective implementation of modern educational technologies, focused on the hanging of the quality of educational results [3].

Special attention should be paid to creating tools (educational Web site), allowing them to improve their skills. The analysis of didactic potential and the possibility of their use in the process of organization of new forms and methods of training it is possible to allocate following features of the educational Web-resource for self-improvement of qualification of teachers:

- use of Web-resource in terms of self-education (electronic libraries, databases, file archives, electronic museums, etc.);
- the ability to self-qualification;
- the possibility of electronic publication on various Web sites, including video, sound, graphics;
- participation in various teaching projects;
- joint research work.

Educational resources available on the Internet is not able to meet the ever-changing pedagogical tasks, to meet the specific requirements and objectives of the pedagogical process of educational institutions. It is therefore imperative that the teacher had not only a certain amount of academic knowledge and relevant competencies search, systematization, adaptation and use of educational Web-resource in educational activities and in the process of professional development in terms of self-education.

Based on the above we can highlight the following contradictions associated with the lack of trained teachers in the use of educational Web-resources for the implementation of educational activities and self-development: the generation of educational, methodical and reference materials in the Web-space and lack of competence the search for relevant information; the availability of necessary Web-resource and lack of competence in working with Web technologies (conditions of downloading a Web resource, the need for

downloading and installing additional applications, etc.); the availability of the required amount of information in the form of a Web-resource and lack of processing technologies, the adaptation of the Web-resource for a specific pedagogical problem; the huge potential of educational Web space and the inability to determine their effectiveness, ability to analyze, examine.

Thus, it becomes clear that the process of University preparation of teachers becomes more and more urgent problem of training teachers to use Web technology for self-training in terms of self-education.

Methodical system of training of future teachers towards continuous independent professional development through the use of Web-technologies in professional activity will be effective if:

1. This preparation will be built on the basis of the analysis of the necessity and feasibility of using educational Web resources to improve the efficiency of the individual components of professional activity of the teacher;

2. Generated professional knowledge and skills in the field of Web technologies will give the opportunity to comprehensively use all of the didactic opportunities of Web-technologies. This requires that the teacher:

- mastered the navigation systems on the Web;
- possessed solid skills of finding the necessary Web-resource;
- know how to tailor the Web resource to a specific educational purpose;
- was able to analyze and evaluate the pedagogical effectiveness of Web-resource.

3. To justify the system requirements for educational Web resource from the standpoint of its use for new educational outcomes that define the modern quality of education;

4. To transition from reproductive activities in the process of learning the skills of independent cognitive activity.

At the present stage of development of the education system is necessary to ensure the intellectual and creative development of the personality, satisfaction of his needs in education. In the transition to a learner-centered approach to learning has shifted towards individual or variative educational routes, when the students themselves choose (from the offered courses) the course that most fully satisfies its needs in cognition. On the other hand too much attention to the needs of students may lead to a situation where the acquired knowledge and skills do not meet educational standards. Pedagogical activity in conditions of information-communication educational environment, given the self-orientation of training must be entered using an information retrieval method. The essence of the method is that in the beginning of the lesson the teacher gives the students (groups of students) individual tasks in the form of small tasks, with a set of links to relevant Web resources. As a result of search activities of each (group of) solves its task in the second part of the lesson, give a reasoned point of view on certain issues. Discussion of students on current issues occur in the network mode. At the end of the sessions the results of the information retrieval activities of the group created an educational Web resource, using video, graphics and sound resources, organization of references in the text (hyperlinks, Word) and ability to publish to various Web sites. For the practical implementation of this innovative method of learning, students need knowledge and skills in the field of search and information processing (Word), knowledge of Web technologies (Html, Xml, Php, JavaScript, etc.), search technology in the Internet (search engines Yandex, Rambler, Google, etc.).

Given the need to acquire certain competencies in the above areas, we offer the following course student learning [4]:

I. "tools and technologies for processing text documents with complex structures»:

- create and apply styles. Creating templates using form fields in Word.
- illustrating document, creating tables and charts. Technology the use of bookmarks to search for information in text documents.
- prepare a document in outline view creating a document outline.

II. "Foundations of Web technologies, tools and methods of creating a hypertext document»:

- hypertext markup language HTML,the basics of creating Web pages.
- HTML descriptors, hypertext links, concept of URL lists.
- graphics in the Web space, tables, frames, style sheets
- configuring graphic elements for a multimedia Web pages.
- techniques and methods fast loading Web pages by blocking the download of volume videos.
- dynamic HTML, introduction to XML.
- use HTML editors to create Web pages.

III. "Principles of organization and existence of Web space, tools, and methods to create hypertext educational document»:

– introduction to the Internet
– architecture of the Internet;
– organization (sites and portals) and a variety of Web sites (informational, educational, reference, etc.);
– search engines on the Internet (Yandex, Rambler, Google, etc.), services and utilities;
– educational Web resources (information, testing) the organization of the forum, community network, dictionaries.
– the creation of an educational Web-resource:
  - search and download the Web resource;
  - development of educational Web-resource, design of internal and external hyperlinks;
  - for graphical and video information;
– the basic principles of Web-resource in the Internet

Pedagogical activity in the conditions of using information and communication technologies is covered with innovative forms and methods of teaching, new requirements are being formulated for the teacher's competencies.

And in the end, we can conclude that the information and educational environment (ITS), based on the didactic capabilities of information and communication technologies, is one of the promising directions for obtaining quality education and its further enhancement in conditions of self-education.

References:

1 Information and communication technologies in education : monograph / Under.version: Dendev B. – Moscow : UNESCO IITE, 2013. – 320 p. — ISBN 978-5-901642-35-1

2 Markova A. K. Psychology of work the teachers: KN. for a teacher. - M.: Education, 1993. – 192 p.

3 Zenkin S. V. Pedagogical foundations of orientation information and communication environment for new educational outcomes. The author's abstract dis.... dock. PED. sciences'. M., 2007. – p. 48.

4 Nimatullaev M. M. Training of teachers in pedagogical universities to use Web technologies in their professional activities. Dis.… Cand. PED. sciences'. M., 2002. – p. 110-115.

УДК 004.738.5
ГРНТИ 19.31

Л.Г. Демидова[1],

[1]доцент Алматинского филиала Санкт-Петербургского Гуманитарного университета профсоюзов, г.Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНФОРМАЦИОННОМ РАЗВИТИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Аннотация

Статья посвящена комплексному исследованию информационного развития в бухгалтерском учете в современном мире. Приведена краткая классификация современных информационных технологий, применяемых в бухгалтерском учете России и Казахстана. В статье выяснены особенности развития информационных технологий РФ, РК и стран запада. Особое внимание уделяется перспективным направлениям в развитии информационных технологий, а именно ERP-системам и облачной бухгалтерии, что на данном этапе внедрения информационных ресурсов во все области науки и жизни является наиболее актуальным Отмечено принципиальное отличие, которое существует в практике автоматизации бухгалтерского учета в экономически развитых странах и нашей стране На основе анализа установлена необходимость автоматизации учета для выхода на международный рынок, а также определено, что от внедрения передовых технологий напрямую зависит конкурентоспособность предприятия на рынке.

Ключевые слова: бухгалтерия, автоматизация, ERP-системы, облачная бухгалтерия, информационные технологии, программы.

Abstract

INFORMATION DEVELOPMENT IN ACCOUNTING ANNOTATION

Demidova L.G.[1]

[1] Associate Professor, Almaty branch of the Saint-Peterburgs University of the Humanities and Social Science, Almaty, Kazakhstan

The article is devoted to a comprehensive study of information development in accounting. The given classification of modern information technologies used in accounting. In the article the peculiarities of the development of information

technologies of RF, RK and the countries of the West are elucidated. Particular attention is paid to promising areas in the development of information technology, namely ERP-systems and cloud accounting. Based on the analysis, established the need to automate accounting for entering the international market, and it is also determined that the competitiveness of an enterprise in the market depends directly on the introduction of advanced technologies.

Key words: bookkeeping, automation, ERP-systems, cloud accounting, information technologies, programs.

Аңдатпа

Л.Г. Демидова[1]

БУХГАЛТЕРЛІК ЕСЕПТТІҢ АҚПАРАТТЫҚ ДАМУЫ

[1] *Санкт-Петербургтың гуманитарлық кәсіподақтар университеті, Алматы филиалының доценті, Алматы қ., Қазақстан*

Бұл мақалада бухгалтерлік есебінің кешенді ақпараттық зерттеудің дамуы туралы жазылған. Осы жіктеуде бухгалтерлік есептің қазіргі заманғы қолданылатын ақпараттық технологиялар келтірілген. Бұл мақалада РФ және батыс елдерінің ақпараттық технологияларды дамыту ерекшеліктер анықталынды. Ерекше назар перспективалы бағыттар, ақпараттық технологиялар дамуына аударылады, дәл айтқанда, ERP-жүйелер және бұлтты бухгалтерияның. Талдау бойынша халықаралық нарығына шығу үшін есепті автоматтандыру қажеттілігі анықталған, сондай-ақ озық технологияларды енгізу үшін тікелей кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігіне байланысты.

Түйін сөздер: бухгалтерия, автоматтандыру, ERP-жүйесін, бұлтты бухгалтерия, ақпараттық технологиялар, бағдарламалар.

Актуальность темы заключается в повсеместном внедрении информационных технологий во все сферы бизнеса, и в частности в ведении бухгалтерского учета, и, следовательно, необходимости их модернизации.

Цель: исследовать развитие информационных технологий в бухгалтерском учете.

В статье рассмотрены основные программы по автоматизации бухгалтерского учета и перспективы развития информационных технологий данной сфере.

Информационной основой для принятия управленческих решений в любой организации является бухгалтерский учет.

У автоматизированного ведения учета существует ряд своих особенностей, связанных с технологией регистрации, накопления и обработки учетных данных и формированием бухгалтерской отчетности. На сегодняшний день ведение бухгалтерского учета не представляется без использования информационных технологий.

Также, важно отметить, что без этого невозможен переход на международный рынок и привлечение иностранных инвестиций. При выходе на внешний рынок, предприятию необходимо достичь соответствия организации бизнеса международным стандартам. Данную проблему позволяют решить различные автоматизированные системы, рассчитывая в короткие сроки множество показателей и представляя их в различных формах отчетности [1].

Следует отметить принципиальное отличие, которое существует в практике РФ и РК и в экономически развитых странах Запада в подходе к автоматизации систем учета. В Казахстане и России предприниматели в первую очередь стремятся автоматизировать обязательные функции – подготовку и сдачу отчетности в налоговые органы, внебюджетные фонды, органы статистики, в то время как западный подход нацелен на приоритет автоматизации бизнес-процессов и принятия управленческих решений.

Классификация информационных технологий в бухгалтерском учете

Основой в автоматизации бухгалтерского учета является правильный выбор программного продукта. Пользователи могут приобрести любую программу, которая будет соответствовать специфике работы предприятия. Они различаются по функциональным возможностям, стоимости, технологии внедрения и адаптации, интерфейсом, количеству пользователей и прочими характеристиками. Но в целом их можно объединить в три группы [2]:

1) неспециализированные программы, обладающие аналитическими возможностями, к ним относятся электронные таблицы Microsoft Excel;

2) специализированные программные средства для создания информационного хранилища данных бухгалтерского учета: 1С:Бухгалтерия, Инфо-бухгалтер, Турбобухгалтер и др. (используются на малых и средних предприятиях).

3) интегрированные ERP-системы (enterprise resource planning system) управления предприятием. Программные продукты, предназначенные для решения не только бухгалтерских задач, но и для

автоматизации управления ресурсами организации в целом, обеспечения анализа и планирования деятельности организации (применяются на крупных предприятиях).

На сегодняшний день ERP-системы плохо развиты в странах СНГ, в связи со сложностью применения, необходимостью настройки под каждого клиента и высокой ценой, в то время как на западе они активно применяются.

В Казахстане наибольшее распространение получили такие бухгалтерские системы как «Алтын» и «1С:бухгалтерия для Казахстана».

В России: 1С, Анжелика, Галактика, БЭСТ.

В развитых странах Запада наибольшей популярностью пользуются следующие системы учета: IDEAS, Scala, Platinum/DOS и др.

Перспективы развития информационных технологий

Ввиду постоянного процесса развития информационных технологий, бухгалтерские программы так же проходят различные изменения и дополнения.

В основе развития программного обеспечения на сегодняшний день лежит решение не только непосредственно бухгалтерских задач, но и анализ, планирование деятельности предприятия, реализация оперативного учета. Причем преимущество отдается программным продуктам, которые позволяют автоматизировать целое направление деятельности фирмы, а именно ERP-системам.

в 2015 г. Microsoft выразило следующее мнение: «в Казахстане достаточно низкий уровень осведомленности о ERP среди локальных компаний. Не все понимают, зачем им нужны подобные решения и не проявляют интерес, узнав сколько ресурсов предстоит потратить для их внедрения». Однако в SAP отметили, что доля ИТ в структуре ВВП развитых стран составляет около 20-30%, что свидетельствует о зрелости рынка [3].

По словам управляющего директора SAP в Казахстане и Центральной Азии Максима Ламскова, ERP-рынок привнесет большие возможности для местных предпринимателей [4].

Также большие перспективы развития есть у облачной бухгалтерии. Преимущества от ее внедрения следующие:

1. Возможность круглосуточного доступа к данным с помощью любого устройства, имеющего выход в Интернет.

2. Информация об изменении в законодательстве постоянно отслеживается сотрудниками сервиса, что особенно актуально в условиях современной модернизации и трансформации бухгалтерского учета в России и РК.

3. Обновление системы осуществляется автоматически, без участия и затрат пользователя.

4. Программа сама отслеживает даты подачи отчетности в соответствующие органы.

5. Снижаются затраты организации (при малых размерах предприятия онлайн-бухгалтерия может полноценно заменить бухгалтера в штате)

Наибольшую популярность облачная бухгалтерия получила на западе (около 43% предприятий применяют данную технологию).

С внедрением компьютеров появилось множество специализированных программ, отвечающих нуждам бухгалтеров. Автоматизация бухгалтерского учета прошла путь от простых классов программ до создания интегрированных систем управления предприятием и продолжает стремительно развиваться, открывая все новые возможности и перспективы для развития бухгалтерского учета.

Список использованной литературы

1 Сидорова М.И. Современные информационные технологии как инструмент автоматизации бухгалтерского учета // Международный бухгалтерский учет. М., – 2015, с. 19

2 Стричко Е.Г. Роль информационных систем в бухгалтерской работе // Бухгалтерский учет, 2014, с. 123

3 Губчик Е. С. Автоматизация бухгалтерского учета // Журнал – Главный Бухгалтер, 2011, №21

4 Лашманова Д.В. Роль информационных систем в работе бухгалтера. М., 2015. – URL: http://sibac.info/archive/economy/5(32).pdf (дата обращения: 12.11.2017)

5 Сидорова М.И. Современные информационные технологии как инструмент автоматизации бухгалтерского учета // Международный бухгалтерский учет. М., – 2015, с. 19

УДК 025.4.03
ГРНТИ 20.23.19

R.M. Yergozhiyeva [1]

[1]Student of Master's Programme in Computer Science, Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, Kazakhstan

DEVELOPMENT OF SOUNDEX ALGORITHM FOR KAZAKH LANGUAGE

Abstract

In this work development of Soundex algorithm for Kazakh language is proposed. First ever attempt was made to solve the problem of developing Soundex algorithm for Kazakh based on original English Soundex, as for best of our knowledge. Developed Soundex algorithm was implemented using C++ programming language, which can be used as an extension in server-side languages.Also in this research work best suitable length of Soundex code for Kazakh words is discussed and experiments are made in this direction.The obtained results are relevant not only in area of name searching systems, but also for solutions of Speech recognition tasks for learning languages, meaning it may be used to evaluate Kazakh pronunciation skills of language learners.

Key words: Data mining, information rertieval, Soundex, phonetic matching algorithms, fuzzy search, name searching

Аннотация

Р.М. Ергожиева[1]

[1]Магистрант Атырауского государственного университета им. Х. Досмухамедова, г.Атырау, Казахстан

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА SOUNDEX ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА

В данной статье предлагаются результаты разработки алгоритма Soundex для казахского языка. Впервые был разработан алгоритм Soundex для казахского языка основанный на оригинальном Soundex алгоритме для английского языка. На основе разработанного алгоритма Soundex была написана функция на языке программирования C++, который может быть использован в виде расширения на серверных языках программирования. А также, в данной работе была рассмотрена длина Soundex кода подходящая для казахского языка и были проведены эксперименты в этом направлении. Полученнные результаты актуальны не только в сфере поиска имен, в том числе и для решения проблем касающихся систем автоматического распознавания речи для оценки произношения казахской речи изучающих казахский язык.

Ключевые слова: Сбор данных, информационный поиск, Soundex, фонетические алгоритмы, нечеткий поиск, поиск имен

Аңдатпа

Р.М. Ергожиева[1]

[1]Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университетінің 2-курс магистранты, Атырау қ., Қазақстан

ҚАЗАҚ ТІЛІНЕ АРНАЛҒАН SOUNDEX АЛГОРИТМІН ЖАСАҚТАУ

Жұмыста қазақ тіліне арналған Soundex алгоритмін құру жолы ұсынылған. Алғаш рет қазақ тіліне арналған Soundex алгоритмін құру(ағылшын Soundex алгоритмін негізге ала отырып) жолы құрылған.

Құрылған қазақ тіліне арналған Soundex алгоритмі негізінде C++ программалау тілінде қосымша жасақталды, бағдарлама мақалада келтірілген. Жасақталған қосымшаны серверлік программалау тілдерінен сыртқы қосымша ретінде шақыру мүмкіншілігі бар. Сонымен қатар, жұмыста Soundex кодының қазақ сөздеріне сай келетін ұзындығы зерттелген, аталған бағытта тәжірибелік жұмыстар жүргізілді, оның нәтижелері мақалада көрсетілген. Жұмыстың нәтижесінде алынған Soundex алгоритмін адам аттарын іздеудің қазақ тілді жүйелерінде ғана емес, сонымен бірге тілдерді үйренуге арналған автоматты сөйленісті тану жүйесінде қазақ тілін үйренушілердің айтылым деңгейін тексеруге қолдануға болады.

Түйін сөздер: Деректер жинау, ақпаратты іздеу, Soundex, фонетикалық сәйкестендіру алгоритмдері, анық емес іздеу, адам аттарын іздеу

I. Introduction

Phonetic Matching performs the matching operation based on the pronunciation of words [1]. Phonetic matching is used to evaluate the similarity of pronunciations of pairs of strings [1]. It emphasizes on the sound similarities of the word not depending on the spelling of words. Soundex is a phonetic matching algorithm that is used to group together words that sound alike. It is originally was developed to be used to find last names and first names in a database that are prone to being spelled differently by individual users. Despite the fact,

Soundex is used for wide range of tasks, beside its original purpose, such as Spelling Correction, Spoken Document retrieval, codifying SMS, enhancement of Automatic Speech Recognition results, etc.

Soundex is widely being used in SQL and ORACLE databases as a standard function named accordingly. This function usually takes a string(a name) as an argument and produces a code which consists of the first letter of the name followed by 3 digits. However, this Soundex is not multilingual and doesn't support Kazakh language. Hence, this paper presents design and development of the first Soundex for Kazakh.

II. Related work

Original Soundex algorithm was proposed by Robert Russell in 1912. Developed by Odell and Russell, and patented in 1918, SoundEx uses codes based on the sound of each letter to translate a string into a canonical form of at most four characters, preserving the first letter. A lot of research work was done on Soundex algorithm. There are many variations of this algorithm, both for distinguishing similar sounding names and ordinary words. Even though Soundex was originally developed for last and first names, there were attempts to use it for Spoken Document Retrieval[4], spelling correction tasks[6,7] and for enhancement of Automatic Speech Recognition Systems, etc. One application of Soundex algorithm that stood out the most in our opinion is use of the modified version of the Soundex algorithm for codifying SMS, and we evaluate the presented algorithm by measuring the similarity degree between two codified texts: one originally written in natural language, and the other one originally written in SMS “sub-language”[9]. Their main contribution is basically an improvement of the Soundex algorithm which allows to raise the level of similarity between the texts in SMS and their corresponding text in English or Spanish language [9].

III. Our aproach

The Soundex algorithm for *Kazakh* was implemented based on original Soundex algorithm.

Specifics: Only *cirillic* alphabet can be used for input.

Step-by-step Soundex algorithm for Kazakh:

1*. If the first letter is '**Д**' and it is followed by letter '**Ж**', cross out the first letter;

Why? In the Kazakh language, there are no cases when a word starts with letters “дж”, except for names. However, names in documents in Kazakh were influenced by Russian, because of that, some last names have two representations. For instance: ***Джанзакова*** *and* ***Жанузакова*** *are the same. In order to solve this problem, we can cross out the first letter(as it was tested, the program gives the same result for names above).*

2. Convert the remaining letters in the following way:

0: ***'а', 'ә', 'е', 'и', 'й', 'о', 'ө', 'у', 'ұ', 'ү', 'ы', 'і', 'ю', 'я', 'ъ', 'ь', 'э', 'ё';***

1: ***'б', 'в', 'п', 'ф';***

2: ***'с', 'з', 'ц', 'ш', 'щ', 'ж', 'ч';***

3: ***'д', 'т';***

4: ***'г', 'ғ', 'к', 'қ', 'х', 'h';***

5: ***'м', 'н', 'ң';***

6: ***'р';***

7: ***'л';***

3. Cross out any repeating adjacent digits except the first(*for example*: 01101000-> 01010);

4. Cross out the first digit;

5. Cross out any 0's;

6. Take the first 3 out of remaining digits. If fewer than 3 digits remain, append 0's.

On the basis of developed Soundex algorithm for Kazakh, the following C++ program is implemented that generates Soundex codes.

Table1. C++ Code

```
#include <iostream>
#include <set>
#include <string>

using namespace std;

string SoundexKZ(string s); // Soundex function
string ChangeTheLetter(string s); // Function that replaces letters with digits
string crossOutRepeatingDigits(string s); // Function to cross out any adjacent digits
string crossOutZeroes(string s); // Function that crosses out extra zeroes
```

```
int main()
{
    setlocale(LC_ALL,"Kazakh");
    // every character in kazakh is 2 bytes, not 1 byte like english letters
    string s;
    cout << "Input the name in kazakh cirillics(first letter in upper case, others in lower case):" << endl;;

    cin >> s;

    // 1st step
    int pos_d = s.find("Д");
    int pos_j = s.find("ж");
    if (pos_d==0 && pos_j==2) s.erase (0,2);

    // 2-6th steps
    string ans = SoundexKZ(s);

    // output the result(first letter of the name + code)
    string first_letter = s;
    first_letter.erase (2,s.length()-2);
    if (first_letter=="ж") first_letter="Ж";
    cout << first_letter + ans << endl;

    return 0;
}

string SoundexKZ(string s){
    string res = "";

    // 2nd step
    string alphabet[42] = {"а", "ә", "б", "в", "г", "ғ", "д", "е", "ё", "ж", "з", "и", "й", "к", "қ", "л", "м",
"н", "ң","о", "ө", "п", "р", "с", "т", "у", "ұ", "ү", "ф", "х", "ч", "ш", "щ", "ц", "h", "ъ", "ы", "і", "ь", "э",
"ю", "я"};

    set< pair<int, string> > list;

    for (int i = 0; i<42; i++){
    int pos = -1;
    while(s.find(alphabet[i], pos+1)!= -1)
    {
        pos = s.find(alphabet[i], pos+1);
        list.insert(make_pair(pos/2 + 1, alphabet[i]));
    }
    }

    set< pair<int, string> >::iterator it;
    for (it = list.begin(); it!=list.end(); it++){
        res+=ChangeTheLetter(it->second);
    }

    // 3rd  step
    res = crossOutRepeatingDigits(res);

    // 4th step
```

```
        string alphabetUp[42] = {"А", "Ә", "Б", "В", "Г", "Ғ", "Д", "Е", "Ё", "Ж", "З", "И", "Й", "К", "Қ",
"Л", "М", "Н", "Ң","О", "Ө", "П", "Р", "С", "Т", "У", "Ұ", "Ү", "Ф", "Х", "Ч", "Ш", "Щ", "Ц", "Һ", "Ъ",
"Ы", "І", "Ь", "Э", "Ю", "Я"};

        bool erase = true;
        for (int i=0; i<42; i++){
            if (s.find(alphabetUp[i])==0) erase = false;
        }

        // the program doesn't recognize upper letters in kazakh alphabet, so cross out the first digit if ONLY
its a lower case letter
        if (erase) res.erase (0,1);

        // 5th step
        res = crossOutZeroes(res);

        // 6th step
        if (res.length()>4) res.erase(5,res.length()-5);
        else {
            while(res.length()<5) res+="0";
        }
        return res;
    }
    string ChangeTheLetter(string s){
        string res = "";
        if (s=="а" || s=="ә" || s=="е" || s=="ё" || s=="и" || s=="й"|| s=="о" || s=="ө" || s=="у" || s=="ұ" || s=="ү"
|| s=="ы" || s=="і" || s=="ъ" || s=="ь" || s=="э" || s=="ю" || s=="я") res = "0";
        if (s=="с" || s=="ц" || s=="з" || s=="ш" || s=="щ" || s=="ч" || s=="ж") res = "2";
        if (s=="к" || s=="қ" || s=="ғ" || s=="г" || s=="х" || s=="h") res = "4";
        if (s=="б" || s=="в" || s=="п" || s=="ф") res = "1";
        if (s=="м" || s=="н" || s=="ң") res = "5";
        if (s=="д" || s=="т") res = "3";
        if (s=="р") res = "6";
        if (s=="л") res = "7";
        return res;
    }
    string crossOutRepeatingDigits(string s){
        string res = "";
        char x;
        int i=0;
        while (i<s.length()){
            x = s[i];
            res+=x;
            while(i<s.length() && s[i]==x){
                i++;
            }
        }
        return res;
    }

    string crossOutZeroes(string s){
        string res = "";
        for (int i=0; i<s.length(); i++){
            if (s[i]!='0') res+=s[i];
        }
        return res;
    }
```

IV. Results

Our developed Kazakh Soundex is tested for several names and satisfactory results are found. Let's consider two last names “Махмуд” and “Махмут ”. They are two variations of the same name, without any diversion from pronunciation. Our program for two words “Махмуд” and “Махмут ” yields ‘M453’ and ‘M453’. Generation of same code exhibits that these two words have the same pronunciation. Some other examples are listed below:

Table 2. Example

Names(first/last)	**Their variations**	**Output of the program**
Жанұзақова	Жанұзақова	Ж524
	Джанзакова	Ж524
	Джанузакова	Ж524
	Жанузакова	Ж524
Айгерім	Айгерім	А465
	Айгерим	А465
	Айкерім	А465
	Айкерим	А465
Махмудова	Махмудова	М453
	Махмутова	М453
Жасберен	Жасберен	Ж216
	Жасберген	Ж216

V. Discussions

Length of the code

In the table below you can see Soundex codes of 8 similar names, grouped in 4(in Kazakh language).

Table 3. Soundex codes of similar names with codes of 3 symbols

Names(first/last)	Their variations	Output of the program
Қияқбаев	Қияқбаев	Қ411
	Қияқпаев	Қ411
Жанболат	Жанболат	Ж517
	Жанбулат	**Ж517**
Жамбыл	**Жамбыл**	**Ж517**
	Джамбул	Ж517
Утеугалиева	Утеугалиева	У347
	Утеуғалиева	У347

As it can be seen in the table above, the Soundex algorithm with codes of 3 symbols is giving the same results for totally different names(***Жанболат*** and ***Жамбыл***). In order to fix that problem, correct number of symbols for Soundex code for kazakh language should be found.

In order to fix the problem in the previous step, Soundex codes of 3, 4 and 5 symbols were built. The results are shown in the table below:

Table 4. Soundex codes of similar names with codes of lengths 3, 4 and 5

Names(first/last)	Their variations	Output of the program with codes...		
		3	4	5
Қияқбаев	Қияқбаев	Қ411	Қ4110	Қ41100
	Қияқпаев	Қ411	Қ4110	Қ41100
Жанболат	Жанболат	Ж517	Ж5173	Ж51730
	Жанбулат	Ж517	**Ж5173**	Ж51730
Жамбыл	Жамбыл	Ж517	**Ж5170**	Ж51700
	Джамбул	Ж517	Ж5170	Ж51700
Утеугалиева	Утеугалиева	У347	У3471	У34710
	Утеуғалиева	У347	У3471	У34710

As we can see from the table, Soundex codes of 4 symbols gave the right results for names we had the same result on previous step(***Жанболат*** and ***Жамбыл***).

Identifying whether is it better to use codes with 3, 4 and 5 symbols.

It depends on the length of words(names) which code to use. For names(and words in general) in Kazakh language specifically the most suitable code length would be 4(the conclusion is made based on given examples).

There is another way of choosing the right code, which is looking at the length of a string(name) first, then identifying which code to use(for short names – 3 symbols, for medium-sized names – 4 symbols, for long names – 5 symbols).

Kazakh language and Unicode Encoding

Kazakh language is written using Kazakh Cyrillic at the moment of writing this research paper. Modern systems use Unicode Encoding. To be more specific, UTF-8 was used for development of the program. It takes 2 bytes to store a Kazakh Cyrillic char, which affects the amount of code to be written(since it is a little bit different from using English letters to find and replace characters) and clarity of code. It was mentioned to make the code readability easier, so readers would understand why it was written that way. On the other hand, it is allowed to make changes to improve the performance of the developed program, an explanation would make it easier for other developers to understand how Kazakh Cyrillic letters are stored in memory.

VI. Conclusions and Future Work

In this article first Soundex algorithm for Kazakh was developed. The results were tested only on names and last names. In the future, the developed Soundex algorithm will be tested on kazakh words and should be enhanced if needed. Most suitable length of code for Kazakh words should be identified. The improved version will be used in the Pronunciation evaluation System of non-native Kazakh speech based on Automatic Speech Recognition for learning languages.

References

1 Justin Zobel, Philip Dart. Phonetic String Matching: Lessons from Information Retrieval // SIGIR '96 Proceedings of the 19th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. - 1996. - pp. 166-172.

2 Dhrubajyoti Baruah, Anjana Kakoti Mahanta. Design and Development of Soundex for Assamese Language // International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) -Volume 117. – No. 9. – 2015. - pp. 9-12.

3 Zukile Ndyalivana, Zelalem Shibeshi. Development of Soundex algorithm for isiXhosa language: academic book: LAP Lambert Academic Publishing. - 2015. - 84 p.

4 M. Alejandro Reyes-Barragán, Luis Villasenor Pineda, Manuel Montes-y-Gómez. A Soundex-based Approach for Spoken Document Retrieval // 7th Mexican International Conference on Artificial Intelligence. - 2008. - pp. 204-211.

5 Michiko Yasukawa, J. Shane Culpeppery, Falk Scholery. Phonetic Matching in Japanese // SIGIR 2012 Workshop on Open Source Information Retrieval – 2012 - Portland, Oregon, USA.

6 Zeeshan Bhatti, Ahmad Waqas, Imdad Ali Ismaili, Dil Nawaz Hakro, Waseem Javaid Soomro. Phonetic based SoundEx & ShapeEx algorithm for Sindhi Spell Checker System // AENSI-AEB 8(4) – 2014. - pp. 1147-1155.

7 F. Damerau. A Technique for Computer Detection and Correction of Spelling Error s// Communications of the ACM 7 – 1964. - pp. 171-176.

8 Beider,A, Stephen P. Morse, Phonetic Matching: A Better Soundex,March,2010.

9 Pinto D., Vilariño D., Alemán Y., Gómez H., Loya N., Jiménez-Salazar H. (2012) The Soundex Phonetic Algorithm Revisited for SMS Text Representation. In: Sojka P., Horák A., Kopeček I., Pala K. (eds) Text, Speech and Dialogue. TSD 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7499. Springer, Berlin, Heidelberg. - pp. 47-55.

УДК 37:004
ГРНТИ 14.01.85

А.Ә. Жұртпаева[1], М.А. Қайдарова[2]

[1,2] Абай атындағы Қазақ Ұлттық Университетінің магистранты, Алматы қ., Қазақстан

ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ИНФОРМАТИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Мақалада инновациялық технологияларды оқу үдерісіне пайдалану ерекшеліктері қарастырылған. Қазіргі таңда оқу үдерісіне Н. Нұрахметовтың бастамасымен «жаппай» енгізіліп жатқан инновациялық технологиялар көкейкесті мәселелердің тоғысында пайда болып, оқу үдерісіндегі әдістемелерге жаңаша тұрғыдан қарап, оны үздіксіз жаңғыртуға бағытталады. Мұндай технологияларды қолдану — біріншіден, оқытушы ұтады, яғни ол сабақты тиімді ұйымдастыруға көмектеседі, оқушының пәнге деген қызығушылығы артады, екіншіден, оқушы ұтады, себебі оның тақырып бойынша танымы кеңейеді. Осылайша білім берудің қалыптасқан әдістемесіне оқытудың жаңа технологиясы тұрғысынан өзгерістер енгізілсе, білім сапасы да арта түспек.

Түйінді сөздер: инновация, технология, инновациялық модель, интерактивті әдістер, интелект карта, ассоциаграмма, педагогикалық технология.

Аннотация

А.Ә. Жұртпаева[1], М.А. Қайдарова[2]

[1,2] магистрант Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ ИНФОРМАТИКА

В статье рассматриваются особенности использования инновационных технологий в учебном процессе. Затрагивая вопрос о содержании термина «инновация», введенный впервые в научный оборот Н.Нурахметовым, автор приводит примеры «повального» использования инновационных технологий в учебном процессе в условиях современного глобализирующегося общества. Использование таких технологий в образований – во-первых, он помогает эффективно организовать занятий, во-вторых, расширается знание учеников по тематическим областям. Таким образом, внедрение новых обучающих технологий на традиционную систему обучения улучшает качество знаний.

Ключевые слова: инновация, технологии, инновационный модель, интерактивные методы, интелект карта, ассоциаграмма, педагогические технологии.

Abstract

APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING COMPUTER SCIENCE DISCIPLINE

Zhurtbayeva A.[1], Kaidarova M.[2]

[1] Student of Master's Programme, Abai University, Almaty, Kazakhstan

In the article features the use of innovative technologies in the educational process. Touching on the issue of the content of the term «innovation», was first introduced into scientific N.Nurahmetovym, the author gives examples of «indiscriminate» use of innovative technologies in the educational process in today's globalized society. The use of such technologies in education – first, helps to effectively organize the classroom, and secondly, rasshiryaetsya knowledge of

students in the thematic areas. Thus, the introduction of new educational technologies on-established methodology of the learning process improves the quality of knowledge

Key words: innovation, technology innovation model, interactive methods, mindmap, associational, educational technology.

XXI - ғасыр – ғылым ғасыры. Сондықтан жас ұрпаққа, жас буынға жаңаша білім беру жолында түбегейлі өзгерістер жүріп жатыр. Елбасымыздың “Жаңа онжылдық – жаңа экономикалық өрлеу – Қазақстанның жаңа мүмкіндіктері” еңбегінде 2020 жылға қарай қалалық, сол секілді ауылдық жерлердегі барлық балалар мектеп жасына дейінгі тәрбие беру және оқытумен қамтылады деп көрсетті [1]. Бүгінгі ғылым мен техниканың қарыштап даму заманында мектепте дәстүрлі оқыту технологиясының оқушылардың ғылым негіздерін мемлекеттік стандарт деңгейінде толық меңгеруіне кепілдік бермей отырғандығы оқушылардың білім жетістіктерінің нәтижелерінен көрінуде. Сондықтан оқу-тәрбие үрдісін жандандырудың қазіргі педтехнологияларын жетілдіріп, оны пән сабақтарын оқытуда тиімді қолдану арқылы білім сапасын жоғарлату үшін басты бағыт-бағдар берілуде. Бүгінгі таңда мектептерде оқу-тәрбие үрдісінде түрлі инновациялық педагогикалық технологиялардың қолданылып жүргені мәлім. Бұл технологиялардың бәрін бір пән сабақтарында қамту мүмкін емес. Сондықтан, мектептегі әрбір пәнді ұтымды меңгертуде оқыту технологиясын таңдап, іріктеу және оны іс-әрекеттік тұрғыда жетілдіру арқылы оқушының әрекеті-технологияны қабылдауы, оған деген ынтасы, құштарлығына мұғалім тарпынан көңіл бөлінуі тиіс. Инновациялық технологиялардың педагогикалық негізгі қағидалары: балаға ізгілік тұрғысынан қарау; оқыту мен тәрбиенің бірлігі; баланың танымдық күшін қалыптастыру және дамыту; баланың өз бетімен әрекеттену әдістерін меңгерту; баланың танымдылық және шығармашылық икемділігін дамыту; әр студентті оның қабілеті мен мүмкіндік деңгейіне орай оқыту; барлық студенттердің дамуы үшін жүйелі жұмыс істеу. Еліміздің барлық оқу мекемелерінде білімнің жаңа жүйесі енгізіліп жатыр. Мұндағы негізгі мақсат – жаһандану заманында білімнің бүкіләлемдік кеңістігіне ену. Осыған орай, білімнің мазмұны да, оған қойылатын талаптар да өзгереді. Сол себепті қазір жалпы барлық оқу орындарында оқытудың инновациялық технологиялары қолданыла бастады. Сондықтан жаңашылдық керек, яғни, инновациялық жүйе негізінде оқу орынның оқушыларының белсенділігін арттыру, өзіне сенімділігін қалыптастыру, танымдық-шығармашылық қабілетін дамыту олардың белсенділік-сенімділік сапаларын диагностикалық әдіс-тәсілдермен анықтауға, сабақта, сабақтан тыс уақытта өз ойын еркін жеткізе білуге үйретуге, қоғамда болып жатқан оқиғаларға қатысты көзқарастарының болуына, инновациялық тәртіп нормаларын, белгілерін, көрсеткіштерін анықтауға көмегін тигізеді [2]. Қазіргі инновациялық-озық технология туралы айтатын болсақ, технология грек сөзінен, яғни өнерпаздық, шеберлік, іскерлік деген ұғымды білдіреді. Ғалым–педагог, психологтар пайымдауына жүгінсек, В.Беспалько [3] өзінің «Слагаемые педагогической технологий» деген еңбегінде оны «Оқу-тәрбие процесінің алдын ала жүйелі түрде жобалануы, оны тәжірибеде жүзеге асыру, яғни белгілі педагогикалық жүйенің тәжірибеде жүзеге асатын жобасы»,- деп қарастырады.

Елбасымыз Н.Ә. Назарбаевтың «Қазақстан–2030» Қазақстан халқына арналған жолдауында «Біздің жас мемлекетіміз өсіп, жетіліп, кемелденеді, біздің балаларымыз бен немерелеріміз онымен бірге ер жетеді. Бүкіл дүниежүзілік білім беру кеңістігіне кіру мақсатында қазіргі кезде Қазақстанда білімнің жаңа жүйесі құрылуда. Бұл процесс педагогика теориясы мен оқу – тәрбие процесіне нақты өзгерістер енгізумен қатар, елімізде болып жатқан түрлі бағыттағы білім беру қызметіне жаңаша қарауды, қол жеткен табыстарды сын көзбен бағалай отырып саралауды, жастардың шығармашылық әлеуетін дамытудың, мұғалім іс-әрекетін жаңаша тұрғыда ұйымдастыруды талап етеді».

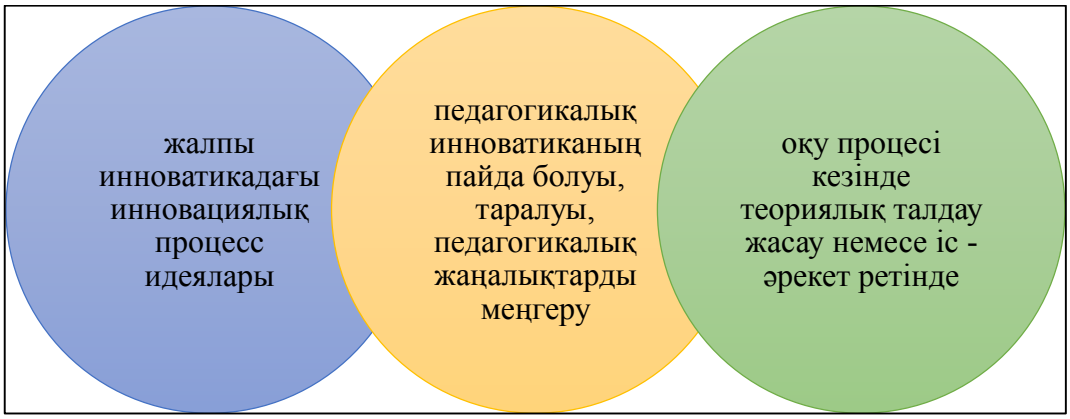
Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңында: «Білім беру жүйесінің басты міндеті – ұлттық және жалпы азаматтық құндылықтар, ғылым мен практика жетістіктері негізінде жеке адамды қалыптастыруға және кәсіби шыңдауға бағытталған білім алу үшін қажетті жағдайлар; оқытудың жаңа технологияларын енгізу, білім беруді ақпараттандыру, халықаралық ғаламдық коммуникациялық желілерге шығу» - деп білім беру жүйесін одан әрі дамыту міндеттерін көздейді.

Бұл міндеттерді шешу үшін, мектеп ұжымдарының, әр мұғалімнің күнделікті ізденісі арқылы, барлық жаңалықтар мен қайта құру, өзгерістерге батыл жол ашарлық жаңа практикаға, жаңа қарым – қатынасқа өту қажеттігі туындайды.

Сондықтан да қазіргі қоғамымызға әр мұғалім өз іс - әрекетінде қажетті өзгерістерді әртүрлі тәжірибелер жөніндегі мағлұматтарды жаңа әдіс – тәсілдерді дер кезінде қабылдап, дұрыс пайдалана білуі керек.

Келер ұрпаққа қоғам талабына сай тәрбие мен білім беруде мұғалімдердің инновациялық іс - әрекеттің ғылыми – педагогикалық негіздерін меңгеру маңызды мәселелердің бірі[1].

Оқу процесіндегі инновациялық модельдің құрылымын былай көрсетуге болады:

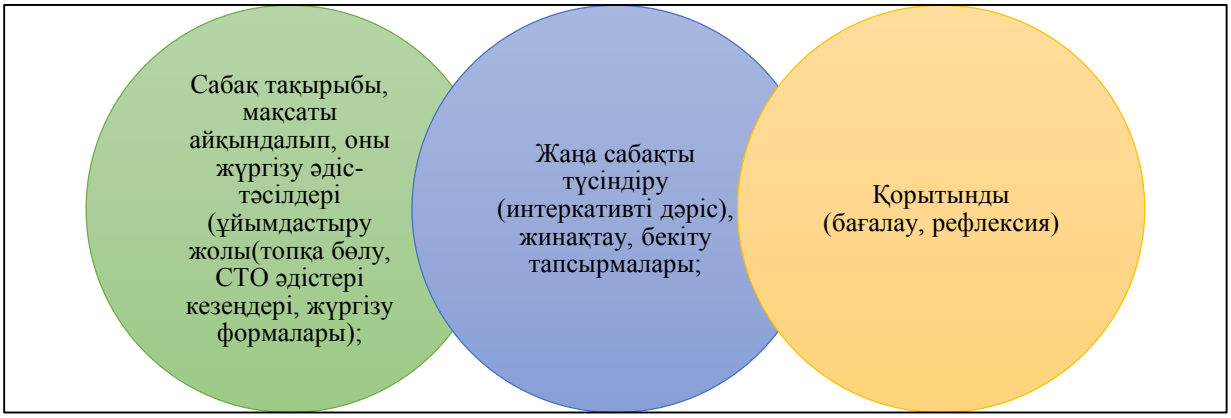


Сурет 1 Инновациялық құрылым моделі

Жалпы орта мектептегі информатика курсын оқытуда да оқу процесіндегі жаңа оқыту технологияларын пайдалану, интерактивтік әдістермен оқыту өте тиімді және өз кезегінде, информатика пәні мұғалімінің шығармашылық, инновациялық қабілеттіліктерін талап етеді.

Информатика пәнін оқытуда интерактивті әдістерді қолдану бірқатар қазақстандық зерттеушілердің еңбектерінде қарастырылған. Интерактивті әдістердің ішінде шағын топпен, шығармашылық тапсырмаларды, үйретуші ойындарды, іскерлік ойын тапсырмаларын, жобалық әдістер [4], интелект карта [5], ассоциаграмма әдістерін және ақпараттық –коммуникациялық құралдарды [6] қолданып, сабақтарды өткізу өте ұтымды өткізу практикада кеңінен пайдаланылуда. Аталған әдістерді пайдалану әрі оқушы қызығушылығын тудырады, әрі шығармашылық қабілеттіліктерін арттырады, ой-танымын кеңейтеді, тіл байлығын жетілдіреді, ақпараттық қоғамдағы сауаттылығын арттырады, техникалық құрал –жабдықтармен жұмыс істеу әрекеттілігін қалыптастырады, болашаққа бағдар береді, өз келешегін нақты жоспарлай білуге үйретеді.

Осының негізінде, жаңа оқыту технологиялары мен белсенді жаңа интерактивті әдістерді қолдана отырып, жүргізілген жалпы білім беретін орта мектептегі 8-сынып информатика курсының «Телекоммуникациялар» бөлімін оқытуға арналған сабақ жоспары үлгісі ұсынылады. Бұл сабақ жоспары өтуінің инновациялық моделі келесідей құрылымда жоспарланды:



Сурет 2 «Телекоммункациялар» бөлімін оқытуға арналған сабақ жоспарының инновациялық моделі құрылымы

«Телекоммуникациялар» бөлімінің «Компьютерлік байланыстың міндеті, компьютерлік желілердің негізгі ұғымдары, жергілікті желі, ауқымды компьютерлік желі, Интернет ресурстарына қолжетімділік, Интернет қызметтері» тақырыбына арналған сабақ жоспары төмендегі 1 кестеде көрсетіледі:

Кесте 1

Бөлім атауы: Телекоммуникациялар	Мектеп:
Мерзімі: 24.05.2016	Мұғалімнің аты-жөні: Жұртпаева А.Ә., Қайдарова М.Е

Сынып: 8	Қатысқандар саны: 12	Қатыспағандар: 1
Сабақ тақырыбы	Компьютерлік байланыстың міндеті, компьютерлік желілердің негізгі ұғымдары, жергілікті желі, ауқымды компьютерлік желі, Интернет ресурстарына қолжетімділік, Интернет қызметтері.	
Сабақ мақсаттары	Компьютерлік желілер туралы ұғым қалыптастыру, интернет ресурстарын қолдана білуге үйрету.	
Жетістік критерийлері	Компьютерлік желі ұғымымен танысады және түрлерін ажырата біледі; Интернет қызметтерімен жұмыс жасайды.	
Тілдік мақсаттар	Шина, топология, желі, ғаламтор, веб-бет, браузер, электронды почта, сервер, интернет сөздерінің орыс және ағылшын тіліндегі аудармаларын білу	
Құндылықтарды кірістіру	Адалдық принципін ұстануға, жан-жақты, ізденімпаз, шапшаң болуға, топта ұйымшылдықпен жұмыс істеуге, топ мүшелеріне көмектесуге тәрбиелеу	
Пәнаралық байланыс	Ағылшын тілі, орыс тілі	
Алдын ала өтілетін пәндер	Интернет, интернет желісі ұғымдарын біледі.	

№	Сабақ жүргізу кезеңдері	Уақыты	Мұғалімнің іс-әрекеті	Оқушылар іс-әрекеті
1	Ұйымдастыру кезеңі	4 мин	Сәлемдесу. Оқушыларды «Сақина» және «Жұлдыз» атауларының қиынды әріптері бойынша топқа бөлу. Сөзді құрастыру арқылы топқа бірігеді. 1. Компьютерлік желілер әлеміне «Желі» жүрдек поездымен аттанамыз. Ендеше, саяхатымызды бастамас бұрын, поездға билет алып алсақ. Қай топ бірінші болып сұраққа жылдам жауап берсе, сол топ купеге билет алады. Ал кешігіп қалған топ плацкартпен саяхатқа аттанады. 2. Сұрақ: Компьютерлік желі дегеніміз не?	Сәлемдесу. Белгілер бойынша топтарға бөліну.
2	«I бекет» Полиглот сайысы	3 мин	Әрбір оқушыға үлестірмелі парақша таратылады. Бұл парақшада бүгінгі тақырыпқа қатысты жаңа терминдердің қазақша, орысша, ағылшынша аудармалары толтырылады. *Қосымша 1*	Оқушылар топпен парақша бетін толтырады..
3	«II бекет» Интерактивті дәріс.	10 мин	*Презентация*. «Компьютерлік желілер, түрлері. Интернет ресурстары»	Жаңа материалдармен танысу
4	«III бекет» Шығармашылық кезең. Жобалау әдісі	20 мин	Интеллект карта: «Компьютерлік желілер» және «Интернет ресурстары» жасау.	Топпен ақылдаса жұмыс жасау. Құрылған модельдерін қорғау.

5	IV бекет Информатика лық диктант. Жұптық тапсырма.	4 мин	Екі оқушыға анықтама сөйлем қиындылары беріледі. Сөздерді мағынасына қарай топтастырып, термин анықтамасын құрауы тиіс. *Қосымша 2*	Оқуышылар жұппен жұмыс жасайды.
6	Рефлексия Бес саусақ әдісі.	2 мин		Оқушыларға өз деңгейлерін көрсету және ой бөлісу.
7	Бағалау	1 мин	Оқушыларды тапсырмаларды орындау барысында бағалау.	
8	Қорытынды Үй тапсырмасы	1мин	Сабақты қорытындылау. Үй тапсырмасына Компьютерлік желі тақырыбына тест құрастыру.	Үй тапсырмасын жазу

Президентіміз Н.Ә. Назарбаевтың 2030 жылға дейінгі бағдарламасын іске асыруға белсене қатысатындар, кең байтақ Қазақстанның байлығына ие болатындар, сол байлықты өз иелігіне жұмсайтындар, сөз жоқ, қазіргі мектеп қабырғасында жүрген біздің оқушыларымыз екеніне ешкім күмән келтіре алмайды. Біздің де мұғалім ретінде алдымызға қойған мақсатымыз – оқушыларға ұлттық педагогикалық тәрбие мен білім берумен қатар олардың шығармашылық қабілеттерін арттыру. Сол себепті сабақты идеялық жағынан ғылыми негізде, өмірмен байланысты ұйымдастыру оқушының қызығуын, білім құмарлығын таныту, әр сабақта оқушыларды ойлануға, өздігінен ізденіс жасауға баулып, ойын ауызша, жазбаша жинақтап баяндай білуге, мәдениетті сөйлеуге үйрету арқылы дағдыландыру - әрбір ұстаздың абыройлы борышы.

«Балаға білім бергенде, алыстан жақынға, таныстан жатқа көшіп, жаңа білімді ескі білімге байлап беру керек» деп Мағжан Жұмабаев айтқандай[2], оқыту процесіне жаңа көзқараспен қарап, уақытында кез-келген жаңа дүниені, жаңа ой мен тыңғылықты іс-әрекетті орындай білу қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 *Нағымжанова Қ.М. Бастауыш сынып мұғалімнің оқу процесіндегі инновациялық іс-әрекеті. - Өскемен: Медиа–Альянс, 2004.*

2 *https://library.wksu.kz/dmdocuments/1%D0%96%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf*

3 *Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: 1989. - 192 с*

4 *Халықова К.З. Информатика мамандарын кәсіби даярлау үдерісіндегі жобалық әдістің пайдаланылуы// Абай ат.ҚазҰПУ хабаршысы. № 2 (50), 2015*

5 *Халықова К.З. Студенттің интеллектуалдық әлеуетін дамытудағы интеллект-карта әдісінің алатын орны мен ролі// Абай ат.ҚазҰПУ хабаршысы. № 3 (55), 2016. - 189-193.*

6 *Ибрагимова Г.С. Жаңашыл әдістер мен жаңа технологияның білім берудегі жолдары мен әдіс-тәсілдері, Мектептегі технология №2,2010ж.*

7 *«Қазақстан-2050» даму стратегиясы*

УДК 004.738.5:004.72
ГРНТИ 19.31: 28.21.27

Н.С. Қатаев[1], А.Б. Бақыт[2]

[1] п.ғ.к., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің «Информатика және қолданбалы математика» кафедрасының қауым.профессор м.а., Алматы қ., Қазақстан
[2]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің «Информатика» мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

ПЕТРИ ЖЕЛІЛЕРІ АРҚЫЛЫ БІРТҰТАС АҚПАРАТТЫҚ КЕҢІСТІКТЕ ВЕБ-СЕРВИСТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ

Аңдатпа

Ақпараттық қоғамға өту шартында әлеуметтік-экономикалық және мемлекеттік өзгерістер, сонымен қатар ақпарат көлемінің тұрақты өзгеріп тұруы білім беру саласын модернизациялау қажеттілігін туындатты. Білімді модернизациялау Қазақстан Республикасы Үкіметімен қабылданған бағдарламалар мен жолдауда айқын көрсетілген. Ақпараттық-коммуникациялық технология жеке тұлғаның өз шығармашылық потенциалын толық аша алатын, өз мүмкіндіктерін дамытып, өз білімін үздіксіз шындай алатын жағдайлар жасалуда оқыту үрдістегі жемісті нәтижелерге жетелейді. Эволюцияның әрбір қадамы жаңа технологиялардың пайда болуымен және тиісті инфрақұрылымның жасалынуымен анықталды. Эволюцияның кез-келген қадамының мәні сервисті публикациялау тетігін жақсарту, сервистерді іздеу, сауалдарды орындау және жауаптарды жеткізуден тұрады. Веб сервистер – сервистер парадигмасында эволюцияның соңғы қадамы. Интернет және Веб технологиялар – осы дамудың катализаторлары. Веб-сервистер сервисті жеткізудің , іздеудің, сауалдарды орындаудың және жариялаудың жеңіл және ыңғайлы тәсілін ұсынады.

Түйін сөздер: Веб-сервис, Петри желісі, ақпараттық кеңістік, XML технологиялары, XML-сұлба, Resource Description Framework (RDF), Common Information Model (CIM), Generic Interface Definition (GID), GID-интерфейс.

Аннотация
Н.С. Қатаев[1], А.Б. Бақыт[2]
[1] к.п.н., и.о. ассоц.профессора кафедры «Информатика и прикладная математика» Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан
[2] Магистрант по специальности «Информатика» Казахского государственного женского педагогического университета, г. Алматы, Казахстан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСОВ В ОДНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЧЕРЕЗ СЕТИ ПЕТРИ

В договоре перехода к информационному обществу, социально-экономические и государственные изменения, а также объема информации, обусловило необходимость модернизации отрасли образования постоянно колебаться. В послании четко и модернизация программ, принятых Правительством Республики Казахстан. Информационно-коммуникационные технологии, которые полностью раскрыть свой творческий потенциал личности, развивать свои возможности, свои знания в процессе обучения создаются условия, в которых ведет плодотворную результатов непрерывного технической информации. Каждый шаг эволюции определяется появлением новых технологий и обеспечением инфраструктуры для него. Значение каждого шага эволюции состояло в улучшении кнопок публикации, поиске в Интернете, ответе на вопросы и отправке ответов. Веб-сервис является последним этапом эволюции сервисной парадигмы. Интернет и Web-сервис являются катализатором развития. Веб-сервис предлагает простой и удобный способ доставки и отправки услуг, публикации и постановки проблем.

Ключевые слова: Веб-сервис, Сеть Петри, информационное пространство, технология XML, XML -модель, Resource Description Framework (RDF), Common Information Model (CIM), Generic Interface Definition (GID), GID-интерфейс.

Abstract

MODELING OF WEB SERVICES IN ONE INFORMATION SPACE THROUGH PETRI NETS

Katayev N.S.[1], Bakyt A.B.[2]
[1] Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor of the Computer Science and Applied Mathematics Department at Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master's Programme in Computer Science, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

In the contract of transition to the information society, socio-economic and state changes, as well as the volume of information, necessitated the modernization of the education sector to constantly fluctuate. The message clearly and

modernization of the programs adopted by the Government of the Republic of Kazakhstan. Information and communication technologies, which fully reveal their creative potential of a person, develop their capabilities, their knowledge in the learning process create conditions in which it conducts fruitful results of continuous technical information. . Each step of the evolution has defined with appearing new technologies and providing infrastructures for it. The value of the evolutions' every step is consisted of improving the publications buttons, searching on the Web, responding the questions and sending the answers. Web-service is the last step of the Service Paradigm Evolution. Internet and Web-service is a catalyst of development. Web-service proposes an easy and user-friendly method to deliver and send services, do publications and put the issues.

Key words: web-service, Petri net, information space, XML technology, XML –model, Resource Description Framework (PDR), Common Information Model (CIM), Generic Interface Definition (RDF), GID – interface.

Оқытуды ақпараттандыру ісі жаңа оқыту технологияларын дайындауды талап етеді. Бірінші кезекте оларға электрондық оқулықтар, мультемедиялық оқу құралдары мен электрондық жазбалар жатады. Моделдеу инженерлік тәртіптерде кең көлемде таралады және бағдарламалық кешендерді жобалауда әр түрлі үлгілер пайдаланылады. Мысалы, UML тілінде жасалынган объект-бағдарланған жобалау біртұтас үлгілерді жиынтықтарымен байланыстырады, функционалды үлгілерді IDEF0 үлгісіндегі модельді құрастырумен байланыстырады. Бұл тараптан қарағанда маңызды емес барлық бөлшектерді алып тастап,әр үлгі жобаланатын бағдарламалық кешенге нақты бір көзқараста карауға ерік береді. Ең тұтас көріністе үлгі көптеген объектілер мен олардың аралығында қатынастарда қойылады. Дегенмен ол абстрактілі түрде әбден өзіндік жағдайларда пайдалы. Іс жүзінде үлгіні корсету аспектісі өте маңызды : ыңғайлы график түрінде табыс ету өте көп сұрақтарды шешуде көмектеседі, ол тапсырыс берушімен қарым-қатынас пен талаптарды формулировкалаудан бастап , жұмыс істейтін кешенге өзгерістерін енгізумен аяқталады.

Нақты жүйеде, жеке алғанда бағдарламалық кешенде, объектілер қатынасы, объект қасиеті функционалдық процесте өзгереді. Көп сұрақтарды шешу үшін бұл ауысымды күйлерді нақты жүйеде емес, оның үлгісінде байқауға мүмкіншілік болу өте маңызды. Сондықтан «қимылдататын» жүйенің үлгісі бар «қозғағыш» болу өте маңызды .

Бағдарламалық кешендердің үлгілерін құрастыру үшін бұл тараптан қарағанда тамаша аспап петри желісі болып табылады. Нақты бағдарламаға табандаған спектр тәрізді ақпаратты абсолюттік семантикалық (көп түсті желілер) құраушыдан мүлдем ауыссақ, Петри желісін қолданып бағдарламаның таза логикасын (бір түсті желілер) моделдеуге болады.

Петри желісі бағытталған қос жарнақты граф пен екі түрлі шыңдардан – өтулермен мен позициялардан болады. Әдетте эллипс немесе дөңгелек болып белгіленетін көп позициялар пішіндейтін жүйелі күйде болады. Төтрбұрышты немесе қарапайым сызықша арқылы белгіленетін өту, күйлердің өзгеру шартын суреттейді. Егер доғаның бағыты өтуге көрсетсе позиция нақты өту үшін кіретін деп аталады. Егер доға позицияға өтуден болса позиция өту үшін бос деп аталады [1].

Петри желісі бір түсті және көп түсті болады. Позиция барлық бір түсті желілерде бірдей түсте болса, көп түсті позицияда маңызды рөл түс деп саналады. Позицияның түсі деректер түрін нақты анықтайды және оған позицияның деректері тән.

Егер өтудің позициясы мен түрі шыңдарында қос жарнақты граф болып, белгілі үлгінің статикалық құрылымын қойса, онда желіде функционировалық процесс пайда болатын нақты күйді кейіптеу үшін белгінің ұғымы енгізілген. Белгі позиция орналастырылатын арнаулы фишкілердің көмегімен жүзеге асырылады. Позицияда көп фишка бола алады, әр фишка таңдалған позицияның дерегімен және тек қана сол түрмен байланыстырады. Нақты позицияларда орналастыру арқылы фишканың бастапқы желі белгісі іске қосылыды. Фишкалар позицияның бос өтулерінде орын ауыстырады, өйткені әр моделдеудің тактілік, желілік өту нәтижесінде толқын белгісі өзгереді.

Өтудің істеуі үшін істеудің шарты орындалып, оның барлық кіретін позицияларында ең болмаса бір фишка болуы керек . Көп түсті желілерде істеудің шарты қиынырақ болуы мүмкін. Өйткені өтудің өздері доға айнымалы константпен функциялардан тұратын көрсеткіштерімен жүктеледі. Бұл көрсеткіштердің көмегімен фишкаға бекітетін өту шығатын позицияға істеудің нәтижесінде басқа орынға ауыстырылатын деректер қалыптасады.

XML-құжаттарды көрсету техникасы қарапайымнан төтенше күрделіге дейін өзгереді. әдістен бағынышсыз, XML-құжат дизайны басқа құжат көмегімен, әдістен бағынышсыз, стильдер кестесі деп аталатын арнайы стильдер кестесімен іске асырылады. Дизайнер онда оларды қолданудың ережелері мен қалыптасу стильдерін анықтайды. Ұқсас түрді жасау үшін, бірнеше XML-құжаттармен бірлескен стильдер кестесін пайдалануға болады; керісінше, құжаттың өзге әр түрлі түрін құратын бір XML-құжатқа бірнеше стильдер кестелері пайдаланыла алады. Ережелер және стильдер XML-құжат

деректеріне клиентке табыс ету уақытында қолданылады және HTML форматқа немесе кез-келген басқа деректер форматына түрлендіру үшін қолданыла алады.

XML-мен байланысқан стандарттар өте көп. Олардың барлығы үш деңгейге біріктіріле алады. Тікелей XML-ге ішінде W3C-мен анықталған, XML «грамматикасы» – XML технологиясының ядросы анықталатын тек бірінші деңгейді жатқызуға болады. Ол XML, DTD және XML Schema синтаксистерінің ережелерін, және де XML Namespaces және Xpath аттарының кеңістігін жатқызады. Бұл деңгейге XSLT XML-құжаттардың трансформациялау тілін де жатқызуға болады.

2006 жылғы W3C анализінің қорытындысы бойынша (www iso.ru/journal/articles/489.html), жаңартылған XML-тілдер группасы келесі компоненттерден тұрады:

а) XML Path Language (XPath) 2.0
ә) XSL Transformations (XSLT) Version 2 0
б) XQuery 1 0: An XML Query Language
в) XML Syntax for XQuery 1 0 (XQueryX)
г) XQuery 1.0 and XPath 2 0 Data Model (XDM)
ғ) XQuery 1 0 and XPath 2.0 Functions and Operators
д) XQuery 1.0 and XPath 2.0 Formal Semantics
е) XSLT 2.0 and XQuery 1 0 Serialization

Бұл технологиялардың барлығы веб-сервистердің, оның анықтамасында көрсетілген, негізгі қасиеттерінің іске асыруын қамтамасыз етеді және веб-сервистердің сервис-бағытталған архитектура шеңберінде өзара іс-қимылы негізінде болады. Бұл технологиялардың шегінде веб-сервистердің функционирлеу, олардың практикалық қолдануының шарасыз алдында тұратын көп сұрақтары жатады. Бұл қауіпсіздікті қамтамасыз етудің, сенімді хабар берудің және қалтқыға тұрақтылықтың, транзакциялық тұтастықтың, және бизнес-процесті орындаудың ағындары, сұрақтары. Бұл сұрақтарды шешу үшін технологиялардың және стандарттардың бәсекеге лайық кезіндегі көп нәрселер ойлап табылды. Сондықтан W3C консорциумы веб-сервистердің бұл облыстағы архитектурасының кейбір қадамдарын стандарттау және бұл облыстағы Веб-сервистерді архитектуралау болып табылады.

Жеке алғанда, WS-I веб-сервистерінің үйлесімділігін қамтамасыз ететін халықаралық ұйым құрылды. Оған жүз елуден астам жетекші компаниялар кірді. Бұл ұйымның міндеттеріне сервис-бағытталған архитектура шеңберінде веб-сервистердің өзара іс-қимыл стандарттарын популяризациялау және өндіру кіреді [2].

Петри желісінің бір түстісі де, көп түстісі де әдетте бағдарламаның жұмысының логикасын пішіндейді, өйткені фишкалар өтулерді істеуге уақыт шығындамайды, олар лезде доғалар мен позицияларды толтырады. Егер процестің дамуын уақыт бойынша зерттеу тапсырмасы болса, желіге «ғаламдық өлшеуішпен есептеу » деп жазылады , ал фишкаға уақыт байланады. Нақты фишкаға байланған уақыт фишканың желіде болу ұзақтығын көрсетеді. Ол бастапқы белгінің алдында нөл ретінде қабылданады және әр доға мен әр өту өткен сайын ол көбейіп отырады. Егер ол «кешікпесе» оның уақытының мәні ғаламдық сағаттың желісінен аз болады.

Петридің көп түсті желілері, уақыт енгізуде , бейсинхронды жүйелерде ақпарлық үдерістерді имитация үшін айрықша пайдаланылады. Петри желілерінің формализмы жүйелерді талдауға және жобалауға екі маңызды ажыратылатын көзқарастарды қолданып ерекшелейді.

Петри желісінің бірінші көзқарасында бұл талдаудың қосалқы аспабы қаралады. UML диаграмма түрінде атқарылған жүйе Петри желісіне өкілдік етеді. Жалпы өзін қарастырғанда тіпті желінің моделденуі жобада кемтік анықтауға ерік береді. Құрылған жоба содан соң анықталып үлгі жасалынады. Бұл цикл бірнеше рет қайталана алады.

Болашақ жүйенің сипаттамалары ұйғарымның жобалауы және процесі екінші көзқараста петри желілері терминдерінде жүргізіледі. Егер осындай қажет болса желіге анализ жүргізілген нұсқасы жасалынған және сақталуы үшін шыққан келесі түрлендіру болып табылады. Нақты жұмыс жүйесіне петри желісінің түрлендіруі үшін арнаулы зерттеулер жүргізіледі . Петри желісінің функционалуын қолдайтын бар орталар нақты бағдарламалық жүйенің фрагменттері аяқталған желіні қосуға ерік беріледі.

Сурет 1. Петри желісін модельдеуге және анализ жасауға қолдану

Үлестірілген ақпараттық жүйелердегі үдемелі композиция веб-сервисті статикалық талдау міндетін шешу үшін қойылған көп түсті петри желілерін белсенді пайдаланады. Үлгілер, композицияға көзқарас ерекшеліктеріне қарап әртүрлі мүмкін петри желілерінде құрылған, осы уақытта композиция веб-сервистің нұсқаларын нақты бағдарламалық іске асырудың талдау мақсаттары үшін жеңіл-желпі болған егжей-тегжейлерді әжептәуір үлкен санды болады. Модельдеу үшін CPN Tools жүйені пайдаланады [3].

Компьютер саласында сервистер парадигмасы бірнеше эволюция қатарынан өтті. Эволюцияның әрбір қадамы жаңа технологиялардың пайда болуымен және тиісті инфрақұрылымның жасалынуымен анықталды. Эволюцияның кез-келген қадамының мәні сервисті публикациялау тетігін жақсарту, сервистерді іздеу, сауалдарды орындау және жауаптарды жеткізуден тұрады. Веб сервистер – сервистер парадигмасында эволюцияның соңғы қадамы. Интернет және Веб технологиялар – осы дамудың катализаторлары. Веб-сервистер сервисті жеткізудің , іздеудің, сауалдарды орындаудың және жариялаудың жеңіл және ыңғайлы тәсілін ұсынады.

IT индустрияның грандтарының белсенді маркетинг көмегімен келген SOA идеясы, кем дегенде, сервистер нарығын жасауға мүмкіндік туғызады. Сервистер нарығы, оның ішінде айрықша веб-сервистер нарығы, интерфейс және бірдей функционалдық мүмкіндіктерді қамтамасыздандыратын бірнеше сервистардың бар болуын ойластырады. Мұндай веб-сервистер бір немесе бірнеше жабдықтаушылардан түсінікті бола алады (сервис-провайдерлер), және де бірдей функционалдық мүмкіндіктерді қамтамасыздандыра отырып, олар функционалды емес сипаттамалар бойынша ажыратыла алады. Веб-сервистер тұтынушысы оның функционалдық емес және функционалдық талаптарына сай веб-сервисті пайдалануы керек, оны қолдану үнемді және сенімді.

“Интерфейс және бірдей функционалдық мүмкіндіктер қалай тәуелсіз өндірушіні қамтамасыздандыра алады?”- деген сұрақ туындайды. Мәселенің шешімі экономиканың әртүрлі саласында «біртұтас ақпараттық кеңістік» жасаудан көрінеді.

Жалпы алғанда ақпараттық кеңістік көптеген әр түрлі класстардың ақпараттық объектілерінен және бұл ақпараттық объектілердің арасындағы көптеген байланыс түрлерінен тұруы мүмкін.

Әр ақпараттық объект оның өмір бойы объект ағымына алып баратын бір мағыналы идентификаторымен, кейбір оқиғаларды орындаудың өлшемі бойынша өз мәндерін өзгертетін қасиеттерімен, және объектілердің кейбір класына жатуымен суреттеледі. Қасиеттер мәні - бұл литералдар немесе объектілердің идентификаторларымен көрсетілетін басқа объектілерге сілтемелер. Демек, қасиеттер бірнеше мәндермен берілетін көп мәнді бола алады. Класс объектілерінің кейбір қасиеттері басқа объектілердің есептелінетін туындылары болып табылады. Егер қасиеттің мәнінде басқа объектіге сілтеме бар болса, онда бұл екі объектілердің байланысы туралы айтуға болады деген сөз. Байланыс әрқашан бағытталады және бұл байланыстың қасиеттері формалды байланыс шығатын объектінің қасиеті сияқты беріле алады. Ақпараттық объектінің идентификаторы класстың атымен және осы класс төңірегіндегі ерекше литералмен анықталады. Бұл класс біркелкі объектілердің жиыны ретінде деген мағынада беріледі. Басқа жағынан класс объектілердің сипаттамасын асырайды, демек сәйкес класстың объектілері туатын класстың «сұлбасын» анықтайды. Класс сұлбасы есептелетін мәндерді алу үшін қажетті қасиеттер жиынын және есептеу әдістерін береді.

Берілген амалды ақпараттық кеңістіктің ұсынысына іске асыру үшін, XML тілінің базасында ақпараттық кеңістік объектілерінің сипаттамасын пайдалануға болады. XML тілінің терминологиясында ақпараттық объект ретінде әдетте XML құжат ұғылады. XML құжаттарды ақпараттық құрылымда декларациялау үшін арналған XML-Schema стандарты, қазіргі деңгейде ақпараттық кеңістіктегі моделдеу (немесе формализация) проблемасының шешімін табуға мүмкіндік береді. Жасалған және келісілген XML-сұлбалар, түсінікті онлайн режимінде барлығымен әрекеттесетін субъектілер мен актуалды күйде үздіксіз қолданыста болатын, сол жеткілікті иілгіштікке

ие ақпараттық жүйелердің компоненттерін автоматтандырылған өзара іс-қимыл үшін шарт құрудағы стандартты орталарды құрайды.

XML-сұлба құруда, ең алдымен, ақпараттық кеңістіктің лексикасы стандартталады. Бұл нақты мазмұнды әрекеттесетін жүйелерді барлық қатысушыларымен шешілетін анықталған лексикалық бірліктермен бекітуге мүмкіндік береді. Нақтысында XML-құжаттар құрастырудың ортақ негіздері шеңберінде, өз тағдырын өзі шешетін бір мағыналы адаммен де, машинамен де интерпретацияланатын хабарлаулар жасуға ерік берілетін пәндік облыстың терминдер сөздігі анықталады.

Ақпараттық кеңістік тұрақты өзгеріп отырады және ақпараттық жүйелердің функционалдануына әсер ететін жаңа жұмыс салалары пайда болады, бір процестердің түсінігі тереңдетіледі, ал басқалары маңызды өзгерістерге ұшырайды. Бұнын барлығы нақты пәндік облыстың терминдер сөздігі үздіксіз жүргізілетінін көрсетеді, демек қолданылатын терминология өзгертіледі, құжаттар сұлбасы анықталады және т.б. Дегенмен XML ақпаратты тек жіктеуге мүмкіндік беретінін байқау керек, семантика XML-сұлба көзқарасының сыртында қалады. Ақпараттық кеңістіктің сипаттамасы үшін оған семантиканың элементтерін қосқан жақсы болар еді. Осы мақсатпен W3C консорциумы Resource Description Framework (RDF) ресурстарды сипаттау технологиясын өңдеді. Semantic Web-тің негізгі технологиясы ретінде (Tim Berners-Lee – Semantic Web Road) W3C RDF-ты орталықтандырылмаған әлемде білімнің табыс ету тәсілі ретінде декларациялайды. RDF-тың XML-ден және басқа технологиялардан басты айырмашылығы — бұл, RDF үлестірілген әлемде білімдердің табыс етуі үшін арналғандығы. RDF үшін мағына аса маңызды. RDF-пен жұмыс істейтіндердің барлығы белгілі мағынаға ие — қандай болса да нақты объектіге немесе әлдебір айғаққа, немесе абстракт ұғымға сілтемеленеді. RDF сипаттаманы пайдалана отырып, айғақ байланыстыратын логикалық қорытынды шығаруға болады, және RDF-те көрсетілген өздерінің айғақтарын барлық білімдердің үлкен деректер базасында табуға болатынын көрсету. Сонымен бірге, дәл XML үшін құрылғандай XML құжатты сөздікті және құрылымды анықтайтын, сипаттама мағынасы RDF құжатпен берілетін арнайы XML Schema құрылды, RDF Schéma қосымша технология көмегімен анықталады.

RDF үлестірілген білімдермен жұмыс үшін ыңғайлы, себебі қосымшалар әр түрлі адамдармен ғаламторда орналасқан RDF-файлдарды біріктіре жинай алады және жиналған құжаттардан, тіпті оның бөліктерінің бірінде болмаған жаңа заттарды тани алады. RDF-те бұл арқылы іске асырылған екі процесс ескеріледі, — біріншіден, ортақ тіл қолданатын құжаттар біріктіріледі, екіншіден, құжаттардың әрқайсысында кез-келген тілді пайдалануға рұқсат етіледі. RDF-тың басты ерекшеліктерінің бірі — бұл иілгіштік. Сонымен бірге, RDF қатынаста оптимизм барлығымен бөлінбейтіндігін айту керек және бұл технологияның таралуы, қазіргі уақытта, XML технологияның таралуына едәуір әсер береді. W3C кепілдемесінің мәртебесін RDF 1999 жылдың ақпанында алған болатын, дегенмен ол баяғыша кең таралуды таппады. Соған қарамастан, W3C бұл тілмен веб болашағын байланыстырады. W3C ойы бойынша, RDF өте қызықты технология ретінде көрінеді және Semantic Web жасауда маңызды қадам болып табылады [4].

Энергетика саласында біртұтас ақпараттық кеңістікті жасау тәжірибесі өте қызықты. Халықаралық стандарттарды әзірлеу жолымен жүзеге асырылған Common Information Model және Generic Interface Definition, веб-сервистерді табысты әзірлеу үшін негіз ретінде функционалдық мүмкіндіктер бойымен және интерфейске бірдей қарастырылуы мүмкін.

Стандарттарды әзірлеу Electric Power Research Institute (www.epri.com) институтымен Control Center Application Program Interface (CCAPI) зерттеуші жоба шеңберінде басталды. Осы кезде стандарттар Халықаралық электротехникалық комиссиясымен қабылданған.

CCAPI жобасының бастапқы мақсаты - энергетика басқару жүйесі шеңберінде тәуелсіз әр түрлі жабдықтаушылар жасаған қолданбалардың ықпалдасуын жеңілдету. Мерзімдерді төмендету және электр энергетикасының объектілерін сипаттамаға жалпы тәсілді пайдалану, ықпалдасу құны жолымен қол жетіледі және стандартты бағдарламалық интерфейстердің жасалуы үшін, қолданба және жүйе ақпарат айырбастала алады. Бұл зерттеуші жобаның маңызды элементтері - Common Information Model және Generic Interface Definition.

Common Information Model (CIM) - бұл электр энергетикасының кәсіпорындарының барлық негізгі объектілерінің ақпараттық моделі. Электр энергетикасының мәні объектілер класстары төлсипаттары сияқты өзін таныстырады және байланыстарады. Осы кездегі қабылданған стандарт IEC 61970 Part 301 Common Information Model (CIM) Base, бұнда электр энергетикасы объектілерінің негізгі класстары сипатталған.

Common Information Model энергетикалық компанияның ақпараттық моделін салуға рұқсат береді, сонымен қатар электр энергетикасының барлық объектілерін және оның арасындағы байланыстарды

сипаттайды. Алынған ақпараттық моделдің негізінде жаңа қосымшалар жасаған ыңғайлы, оларды ендіру және жүйелердің арасындағы ақпарат алмасу жеңіл.

Common Information Model класс объектілері бір кәсіпорынның қолданбаларын енгізу және дайындау шеңберінде ғана емес, одан тыс жұмсала алады. CIM-ді стандартты кәсіпорындардың арасындағы ақпарат алмасуды жөнге салу үшін, энергетикалық жүйенің жалпы үлгісін салу керек болған кезде қолданған қолайлы.

CIM – бұл қолданбалар мен жүйелер арасындағы деректерді үйлестіруге арналған құрал. Ақпараттармен алмасу үшін CIM-моделді XML-ге ұсыну стандарттары (IEC 61970 Part 501 CIM RDF Schéma) және XML арқылы үлгілерді айырбастаудың стандарттары (IEC 61970 Part 503 CIM XML Model Exchange Format) дайындалады. Қорыта келгенде, объектілер мен олардың барлық байланыстыңдарын және электр энергетикасының объектілер класстарын XML-ге жүктеуге болады. Қолданба, интеграциялық серверлерді өзара іс-әрекет үшін қолдану, хабарламаларды кепілді жеткізудің жүйесі, әр түрлі тасымалдау хаттамалары және т.б.-ды XML-құжаттармен айырбастай алады.

Егер Common Information Model - жүйелер байланыса алатын жалпы тіл болса, онда Generic Interface Definition (GID) стандарты интерфейстердің спецификациясын асырайды, оның көмегімен қолданбалар өзара әрекет ете және өз деректерін бере алатын жалпы тетікпен анықталады. GID стандарты интерфейстердің іске асыру технологиясының үстіне талаптар қоймайды. Бастысы – стандарт салынған функционалдықты қамтамасыздандыру. Сонымен қатар, құрылған интерфейстер кез-келген қосымшаның іске асыруы үшін негіз бола алады. Бұл стандарттау үшін барлық ұйымдар жүрген жол болып табылады. Құрылған стандарттар үшін GID және CIM стандарттарымен қабық-интерфейс үйлесімді мұра болған қолданбалардың ықпалдасуын жеңілдетеді. Қорыта келгенде, пайдалануда жеңіл және біртұтас жасайтын интеграциялық орта құрылады.

GID-интерфейс серверлік және клиент қосымшаның бір бөлігін байланыстыра алады. GID-интерфейс арқылы деректер сақталған қосымшада ол туралы ақпаратты алуға болады. Бизнес көз нүктесінен транзакциялардың және деректердің ұйғарымы мағынасы – бұл АТ-менеджерлері кезігетін ең күрделі және шешілуі қиын міндеттердің бірі болып табылады. Бір жағынан семантиканың қиындығы веб-сервистердің пайда болуына дейінде бар болды, бірақ SOA тұжырымдама алдыңғы жоспарға семантиканы шығарады. Семантиканың проблемасын шын шешуге қабілетті технологияның немесе бағдарламалық өнімнің жоқ екенін ұйғарған жөн [5].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 *Ломазова И.А, Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределительных систем с обьектной структурой, Научный мир, 2004 г 208 с*

2 *Dan A , Franck A R, Keller A , King R, Ludwig H., Web Service Level Agreement (WSLA) Language Specification, 2002, URL: http //dwdemos alphaworks ibm com/wstk/ comon/ wstkdoc/ services/ utilties/ wslaauthorin g/WebServiceLevelAgreementLanguage.html, http //www.ws-i org.*

3 *Питерсон Дж , Теория сетей Петри и моделирование систем,М.:Мир,1984 г., 264с*

4 *Тауберер Д, Краткое введение в RDF, URL : http://xmlhack.ru/texts/06/rdf quickintro/rdf- quickintro html.*

5 *Федоров В.А, Стандарты обмена данными в электроэнергетике, Открытые системы, №9, 2005.*

УДК 002.6:37.016
ГРНТИ 20.01.45

М.И. Кожамбердиева [1], Б.Н. Досет[2]

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

[2] Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің магистранты, Алматы қ.,Қазақстан

ЖОҒАРЫ КӘСІБИ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ӘРТҮРЛІ ДЕҢГЕЙДЕГІ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚУЛЫҚТАРДЫ ЖАСАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа

Бүгінгі таңда оқу тәрбие үдерісінде қолданылып, оң нәтежиелер беріп отырған жаңа педагогикалық технологиялар бар, алайда олардың негізгі бағыттары көп салалы болып келеді. Кейбір технологияларда тек оқыту бағдарламасына мән берілсе, енді бір технологияларда жас ерекшелігіне қарай дамыта оқыту бағыты

басым болады. Жаңа оқыту технологияларын қолданудың тиімді бағыттары білім беру үдерісінің бағыттылығын бағалауды қамтамасыз ету, студенттердің белсенділігін арттыру болып табылады.

Бұл мақалада жоғары кәсіби білім беру жүйесінде ақпараттық оқыту технологиялардың озық үлгілерін қолдану арқылы білім берудің ғылыми-әдістемелік жүйесін жаңарту, оқыту әдістері мен тәсілдерінің түрлерін молайту, электрондық оқулықтарды жасаудың технологиялық мүмкіндіктері жайлы айтылған.

Түйін сөздер: ақпараттық технология, компьютерлік технология, электрондық оқулық, мультемедия, интербелсенділік, педагогикалық технология.

Аннотация

М.И. Кожамбердиева [1], Б.Н. Досет [2]

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

[2] Магистрант, Казахский государственный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ РАЗНОУРЕВНЕВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сегодня существуют новые педагогические технологии, которые используются в учебном процессе и дают положительные результаты, но их основные направления разнообразны. Хотя некоторые технологии сосредоточены только на учебной программе, в настоящее время некоторые технологии сосредоточены на разработке ориентированной на возраст среды обучения. Эффективными направлениями применения новых образовательных технологий являются уверенность в ориентации учебного процесса, повышении активности учащихся.

В этой статье упоминается модернизация научно-методической системы образования с использованием передовых моделей информационных технологий в системе высшего образования, воспроизводства типов и методов обучения и технологических возможностей создания электронных учебников.

Ключевые слова: информационные технологии, компьютерные технологии, электронный учебник, мультимедиа, интерактивность, педагогические технологии.

Abstract

TECHNOLOGICAL OPPORTUNITIES FOR CREATING A DIFFERENT ELECTRONIC TEXTBOOK IN THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION

Kozhamberdiyeva M.[1], Dosset B.N.[2]

[1]Cand. Sci. (Pedagogical), Senior Lecturer, Kazakh State Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

[2] Student of Master's Programme, Kazakh State Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Annotation

Today there are new pedagogical technologies that are used in the educational process and give positive results, but their main directions are diverse. While some technologies are focused only on the curriculum, at present some technologies are focused on developing an age-oriented learning environment. Effective directions of application of new educational technologies are confidence in the orientation of the educational process, increasing the activity of students.

This article mentions the modernization of the scientific and methodological education system using advanced models of information technology in higher education, the reproduction of types and methods of teaching, and the technological possibilities for creating electronic textbooks.

Key words: information technologies, computer technologies, electronic textbook, multimedia, interactivity, pedagogical technologies.

Қазіргі қолданыстағы жаңа технологиялар педагогикалық тәжірбиеде оқыту мен тәрбиенің нақты көздеген мақсатына қол жеткізу жолындағы тұтас жүйе қарайтын амалдар мен іс-әрекеттер тізбегі ретінде мынадай әдістемелік талаптарға сай келуі керек деп ойлаймыз:

- жаңа технология белгілі бір тәлім-тәрбиелік мәні бар ғылыми тұжырымдамаға негізделіп, білім беру мақсаттарына жетуге мүмкіндік беретіндей ғылыми тұрғыда жасалуы керек;
- технологиялық үдеріс оның функционалды бөліктерін өзара логикалық байланыстарын көрсететін шартты бейнесі, технологиялық сызбасы болуы керек;
- технологиялық жүйелік сипаттары логикасы бөліктерінің өзара тұтастығы мен байланысы айқындалуы керек;
- технологияда оқу үдерісінің мақсатын анықтап, жоспарлау жобалау мүмкіндіктері ескерілуі керек және нәтежиелерді түзетуге қажетті әдістері мен жолдарын түрлендіру бағыттары болғаны жөн;
- қазіргі білім беру кеңістігіндегі жаңа технологиялардың көп нұсқалы болуына байланысты, жаңа технологиялар бәсекелестік жағдайына бейім болу қажет. Ол үшін білім берудің мемлекеттік стандартына сай оқу кепілдігін беріп қарқынды нәтежие, аз шығынды түрде қолданылатындай болуы керек;

- педагогикалық технологиялар түрлендіріп дамытып, шығармашы-лықпен қолдануға мүмкіндік беретіндей ұйымдастырылуы керектігін байқадық.

Егеменді еліміздің болашағы-бүгінгі жоғарғы оқу орындарының студенттері, келекшектегі білікті мамандар. Олар қазіргі заман талабына сай жан-жақты, білімді өз бетімен ойлап-талпынатын, өзінің көзқарасы бар етіп тәрбиелеу, сабақ формалары мен оның құрылысын жетілдіру оқытудың жаңа әртүрлі әдіс-тәсілдерін пайдалану бүгінгі күннің талабына сай болып отыр.

Электрондық оқулық - ғылыми-педагогикалық құрал. Электрондық оқулықтардың тиімділігі:

- теориялық материалды өз бетімен оқып үйренуге, зерттеуге мүмкіндік береді;
- сабақты иллюстрациялық материалдармен жабдықтауға көмектеседі;
- сабақта және сабақтан тыс уақытта өз бетімен әр түрлі деңгейлі шығармашылық тапсырмалар орындауға мүмкіндік береді.

Информатика бойынша білім беру үдерісінде электрондық оқыту құралдарын пайдаланудың қажеттігі сапаны бағалау критерийлерін жасау қажеттігін тудыра отырып, жасалған құралдар сапасына назар салуға итермелейді.

Құралдардың сапасын бағалайтын белгілер:

- мазмұны;
- құрылымы мен навигациялық қызметі;
- визуалды рәсімделуі;
- функциялылығы;
- интербелсенділігі;
- жалпы әсері.

Әрбір белгінің мазмұнын ашайық:

Мазмұны. Мазмұны дегеніміз - құралда келтірілген барлық ақпарат. Ақпараттың толықтығы оқушының назарын аударуы керек. Ақпараттық толықтықтың формасы аудиоторияға сәйкес болуы қажет - материалдары түсінікті, қысқа әрі нұсқа болуы шарт.

Құрылымы мен навигациялық қызмет. Құрылымы мен навигациялық қызметі құрал ақпаратын ұйымдастыру және олардың бөліктер арасында ауысу мүмкіндігін сипаттайды. Дұрыс құрастырылған құрылым мен навигация оқушыға ұсынылған ақпараттың ойша моделін қалыптастыруға, қажетті мәліметтер қайда тұрғанын немесе тағы не күту керектігін анықтауға мүмкіндік береді. Сауатты дайындалған навигация қажетті жерге жылдам жетуге және құрал мазмұнын тереңінен де және кеңінен де оңай қамтуға мүмкіндік береді.

Дизайн. Дизайн - құралдың сыртқы келбетінің сипаттамасы. Графикалық рәсімдеу оқушыға жағымды әсер етуі тиіс, дизайн психологиялық-педагогикалық тұрғыдан және жас ерекшеліктеріне байланысты жасалуы тиіс. Визуалды рәсімдеуді бағалау белгісіне - электрондық оқыту құралдары бағытталған аудиторияның мақсатына сәйкестігі, орынды әрі жоғары сапалы болу жатады.

Интербелсенділік. Интербелсенділік - құралдың оқушының қолына тию мүмкіндігін сипаттайды. Бірақ, интербелсенді гиперсілтемелер мәзірмен көрсетілмейді, құрал - оқушыға диалог мүмкіндігін тудыруы қажет. Интербелсенділік - ақпаратты екі жақты айырбастау болып табылады. Интербелсенді элементтердің арқасында оқушы оқу үдерісінде пайдаланылатын дәстүрлі баспа бысылымдардан электрондық оқыту құралдарының ерекшелігін әрқашан сезініп отыруы тиіс.

Функциялылық. Функциялылық - бұл белгі электронды оқыту құралдарының технологиялық жағын сипаттайды. Электрондық оқыту құралдары платформа мен браузер түріне тәуелсіз болмауы қажет. Қажет болған жағдайда құрал өз бетінше ұқсас беттерге аусыа алуы мүмкін. Электрондық оқыту құралдарына қойылатын талаптарға негізделмеген АҚТ-ны пайдаланудың қажеттігі жоқ.

Жалпы әсер. Электрондық оқыту құралдары - оны құрастырушы бөліктеріне қарағанда одан да үлкен дүние. Ақпараттық толықтық, құрылымдық және навигациялық мүмкіндіктеріне, визуальды рәсімделуіне, функционалдылығы мен интербелсенділігінен басқа тұтынушы пайдалануға немесе сол құралды пайдалануды талап ететін қол жетпес нәзіктігіне назар салдырары сөзсіз.

Информатика сабақтарында «Электрондық оқулықтарды» пайдалану студенттердің танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, логикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға, шығармашылықпен еңбек етуіне жағдай жасайды. Осы уақытқа дейінгі білім беру саласындағы дәстүрлі оқыту жүйесі бойынша тек мұғалімнің айтқандарын немесе оқулықты пайдалану қазіргі заман талабын қанағаттандырмайды. Сондықтан қазіргі ақпараттандыру ғасырында электрондық оқулықтарды пайдаланбай алға жылжу мүмкін емес.

Мұғалімнің алдына қойған мақсаты - білім сапасын арттыру, студенттерге жан-жақты білім беру. Әрбір мұғалім өз пәнін жақсы меңгерумен қатар, сабақтарында жаңа ақпараттық технологияны

қолдана алуы тиіс. Ол оқу сапасын, студенттердің пәнге деген қызығушылығын арттырады. ЭО арқылы білім беріп, оны оқу үдерісіне енгізу, оқу жүйесін жаңа бір сатыға көтеруге ықпалын тигізеді.

Соңғы уақытта оқу орындарында білім беру үрдісіне ақпаратты технологияларды енгізуге, оқу бағдарламарын және электронды кітапханаларды құруға, желілік құрылымның дамуына, сонымен қатар дистанциялық білім беруге көп көңіл бөлінуде. Аталмыш бағыттардың белең алып, етек жаюына бірден бір ықпалын тигізуші - электронды оқу құралдары болып табылады.

Электрондық оқулықтарды білім беру үрдісіне енгізілуімен бірге, «Электрондық оқулықты пайдаланудың қажеттігі бар ма, неліктен кәдімгі баспадан шығарылатын дәстүрлі оқулықтар қолдана бермеске?» деген қайшылықтың да қатар жүріп келе жатқаны анық. Электрондық оқулықтың дәстүрлі оқулықтан айырмашылығын мынадай *технологиялық ерекшеліктерден* көруге болады:

- электрондық оқулықты жасауда мультимедиялық технологияларды: анимация, дыбыстық қолдау, гиперсілтеме, бейнесюжет және т.б. тәсілдерді қолдану арқылы баспа оқулығына қарағанда көрнекіліктің басым болуын қамтамасыз етеді;
- электрондық оқулық тест сұрақтарының бірнеше нұсқадан тұруын, жоғары деңгейлігін және әртүрлілігін қамтиды;
- электрондық оқулық құрылымы бойынша ашық жүйе болып табылады, яғни оқу материалдарын үнемі толықтырып отыруға, өзгертуге және түзету енгізуге болады;
- электрондық оқулыққа қол жеткізу мүмкіндігінің жоғарылығы, яғни сұраныс кезінде оның тиражын көбейту, телекоммуникациялық құралдар арқылы алу аз шығынды талап етеді.

Электрондық оқулықтың *дидактикалық мүмкіндіктері* де ерекше:

- тез арада қайта байланыс орнату;
- қажетті ақпаратты тез табу;
- мәтіні қысқа әрі нұсқалы болса да, оны шапшаң көрсетіп, айқындау;
- схемалар мен модельдеуді бейнелеудің мүмкіндігі;
- анимациялармен безендіру т.б.;
- кез-келген ақпаратты тез табуға мүмкіндік туғызылады;
- қажетті мәтінді шапшаң табуға жағдай жасалады. Мысалы, сызық-тық түріндегң диаграммаларды, мәліметтер кестесінің түрлі модельдерін бейнелеуге мүмкіндік береді.

Сонымен бірге, электрондық оқулыққа белгілі бір талаптар қойылатыны белгілі:

- курс бойынша ақпарат құрылымы оқу стандартына сай болу керек;
- мәтіндік ақпараттың бейне-лекциямен үндесуі керек;
- мультимедиялық оқулыққа көптерезелі интерфейс қолданылып, әр терезеде ақпараттар бір-біріне сілтемелермен байланыста болуы қажет;
- жай көрініс қиынға түсетін бейнематериалдар мен анимация арқылы толықтырылуы тиіс.

Сонымен, жоғарыда айтылған пікірлерді ескере отырып, электрондық оқулықтар дайындау үшін мультимедианың барлық мүмкіндігін, атап айтқанда: слайд-шоу, мульти-анимация, дыбыстық бейне фильмдер және т.б. пайдалану қажет.

Электрондық оқулықтар - оқыту үрдісінде автоматтандырылған оқыту формасы болып табылады. Электрондық оқулықтар - мультимедиалық оқулық, сондықтан электрондық оқулықтың құрылымы сапалы жаңа деңгейде болуы тиіс. Электрондық оқулық студенттің уақытын үнемдейді. Оқу материалдарын іздеп отырмай, өтілген және студенттің ұмытып қалған материалдарын еске түсіруге зор ықпал етеді.

Электрондық оқулық арқылы оқытудың мынадай *әдістемелік ерекшеліктері* байқалады:

- қажетті ақпараттық материалдарды жылдам тауып алуға мүмкіндік береді;
- тез арада кері байланыс орнатады;
- гипермәтіндік түсіндіруден жан-жақты ақпараттық материалдар алады;
- әрбір жеке тұлғаның білімін, білік-іскерлігін әрбір тараулар бойынша тексеруге, бағалауға мүмкіндік береді;
-теориялық материалды өз бетімен оқып-үйренуге, зерттеуге мүмкіндік береді;
- сабақты иллюстрациялық материал ретінде жабдықтауға көмектеседі;
- сабақта және сабақтан тыс уақытта өз бетімен әртүрлі деңгейлі, шығармашылық тапсырмалар орындауға мүмкіндік береді;
- әрбір тақырыпқа қажетті формулалар мен сызбаларды және қажетті материалдарды пайдалануға мүмкіндік мол;
- әртүрлі мақсаттарда керегінше пайдалануға мүмкіндік береді.

Электронды оқулық - ақпаратты бейнелеудің әртүрлі формалары арқылы дидактикалық, әдістемелік және интерактивті программалық жабдыққа жатады.

Мультемедианың негізгі ерекшелігі - жаңа оқулық материалын тек қана көрумен ғана емес, сонымен бірге мәтінге, түске, статикалық бейне немесе көрініске, бейнефильмге және анимацияға, дыбысқа мән бере отырып, материалдың жан жақтылығы оқулықтың сапасын жоғарылатады.

Электрондық оқулықтың (ЭО) жаратылыстану пәндерін оқытуда маңызы ерекше. ЭО-пен қатар электрондық білім беру ресурстарын қолданудың маңызы зор. Олар иллюстрациялы- түсініктемелік әдіспен үлкен мүмкіндіктерді пайдаланып оқытуға қолайлы.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1 Сахатова А. Ақпараттық технологиялардың мүмкіндіктерін пайдалану. // Математика және физика. - Алматы, 2005, №1. 6-7 б.

2 Байзақ Ү.А., Бақтыбаева А.Н. Электрондық оқулықтарды дайындау технологиясы // Қазақстан және ТМД елдеріндегі білім беруді ақпараттандырудың IV Халықаралық форумы. -Алматы, 2006. 52-54 б.

3 Сарыбаева Ә.Х. Электронды оқулықты жасау әдістемесі. «Ізденіс» №2 (1) 2007. 246-247 б.

4 Абуева А. Электрондық оқулық пайдалану. //Информатика негіздері. -Алматы, 2006. №4. 6-7 б.

5 Сарыбаева Ә.Х. Оқу үдерісінде электрондық оқулықтар арқылы оқытудың мәселелері мен ерекшеліктері. «Ұлт тағылымы» №1(2) 2007. 86-88 б.

6 Керимов Л.К., Сарыбаева Ә.Х. Орта мектептерде электрондық оқулықтарды пайдаланып оқыту тиімділігі // С.Сауытбековтың 100 жылдық мерейтойына арналған «Сейтен тағылымы» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы. -Көкшетау. 2007. 166-168 б.

УДК 519.25 : 372.85
ГРНТИ 14.25.09

М.Д. Кошанова[1], Ж.Н. Турганбаева[2]

[1]к.тех.н., и.о. доцента Международного казахско-турецкого университета им. Х. А. Ясави, г. Туркестан, Казахстан,
[2]PhD докторант Международного казахско-турецкого университета им. Х. А. Ясави, г. Туркестан, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ СТАТИСТИКИ В ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ

Аннотация

Одним из условий эффективной и результативной деятельности в современном обществе в самых разных сферах, несомненно, является применение современных информационных технологий. Компьютер – не только средство обучения, обеспечивающее наглядность изучаемых моделей, как статистических, так и динамических, но педагогическое средство, позволяющее организовать учебно - воспитательную и исследовательскую деятельность в средней школе. В данной статье рассмотрены цели и методы информатизация сферы образования, положительные факторы использования современных информационно-коммуникационных технологий. Приведен сравнительный анализ содержания, особенностей и возможностей использования компьютерных математических систем. Кроме того, рассматриваются вопросы использования КМС Maple для решения задач элементов статистики. С помощью Maple вычисляем средний рост, моду ряда, медиану ряда, таблицу частоты и нарисуем график частоты.

Ключевые слова: математика, элементы статистики, учебный процесс, информационно-коммуникационные технологии, компьютерные математические системы.

Аңдатпа

М.Д. Кошанова[1], Ж.Н. Турганбаева[2]

[1]техн.ғ.к., доцент м.а.,Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ., Қазақстан.
[2]Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ - түрік университетінің PhD докторанты, Түркістан қ., Қазақстан

МЕКТЕП МАТЕМАТИКАСЫНДА СТАТИСТИКА ЭЛЕМЕНТТЕРІН ОҚЫТУДА АҚПАРАТТЫҚ – КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Қазіргі заманғы қоғамның түрлі салалардағы тиімді және өнімді қызмет етуінің бірі қазіргі ақпараттық технологияларды пайдалану болып табылады. Компьютер - тек қана үлгілердің статистикалық және

динамикалық көрінісін үйрену құралы ғана емес, сонымен қатар зерттелетін, орта мектепте оқу және ғылыми-зерттеу қызметін ұйымдастыруға мүмкіндік беретін педагогикалық құрал. Мақалада білім беру технологияларын ақпараттандырудың мақсаттары мен әдістері, заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолданудың оң факторлары қарастырылады. Компьютерлік математикалық жүйелердің мазмұнын, ерекшеліктерін және мүмкіндіктерін салыстырып талдау жасалған. Сонымен қатар, Maple компьютерлік жүйесінің негізінде статистика элементтерінің есебінің шешімін табу қарастырылады.

Түйін сөздер: математика, оқу процесі, ақпараттық – коммуникациялық технологиялар, статистика элементтері, компьютерлік математикалық жүйе.

Abstract

THE USE OF INFO - COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN TEACHING ELEMENTS OF STATISTICS IN SCHOOL MATHEMATICS

Koshanova M.D.[1], Turganbayeva Zh.N.[2]

[1]Cand. Sci (Engineering), Associate Profeccor , Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan,

[1] PhD student of the Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan, Kazakhstan

One of the conditions for effective and efficient activity in modern society in various fields is undoubtedly the use of modern information technologies. The computer is not only a means of learning that provides visibility of the studied models, both statistical and dynamic, also a pedagogical tool that allows organizing educational and research activities in the secondary school. The purpose of this study is to consider the goals and methods informatizing the education environment, the positive factors of using modern information and communication technologies. There are comparative analysis of the using computer mathematical systems: their contents, features and possibilities. In addition, we show the problem solution of the elements of statistics by KMS Maple.

Key words: mathematics, educational process, info - communication technologies, elements of statistics, computer mathematic systems.

Знания и профессиональные навыки – ключевые ориентиры современной системы образования. Чтобы стать развитым конкурентоспособным государством, мы должны стать высокообразованной нацией. В современном мире простой поголовной грамотности уже явно недостаточно. Наши граждане должны быть готовы к тому, чтобы постоянно овладевать навыками работы на самом передовом оборудовании и самом современном производстве. Необходимо также уделять большое внимание функциональной грамотности наших детей, в целом всего подрастающего поколения. Это важно, чтобы наши дети были адаптированы к современной жизни. [1]

В большинстве передовых стран мира, таких, как, например, Канада, Корея, Малайзия, Сингапур, США, разработаны и реализуются стратегии или комплексные программы информационного развития как общества в целом, так и отдельных сфер деятельности.

Не составляют исключения и государства, образовавшиеся на постсоветском пространстве. Например, долгосрочной стратегической целью государственной информационной политики Российской Федерации и государственной политики Республики Беларусь в области информатизации является переход к новому этапу развития - построению информационного общества и вхождению в мировое информационное сообщество.

Анализ вышеперечисленных стратегий и программ показывает, что ведущая роль в формировании национальной стратегии информационного развития, консолидации всех слоев общества для достижения поставленных целей информационного и инновационного развития, координации бизнеса, всех общественных институтов и граждан по реализации национальной стратегии отводится государству. Поэтому для создания всех необходимых условий, которые будут способствовать переходу к информационному обществу, и во исполнение поручения Главы государства «Социальная модернизация Казахстана: двадцать шагов к Обществу Всеобщего Труда» от 10 июля 2012 года, была разработана Государственная программа «Информационный Казахстан - 2020». Предполагается, что завершающим этапом реализации перехода Казахстана к информационному обществу станет Государственная программа «Информационный Казахстан - 2030» [2].

В связи с этим актуальным становится вопрос о повышении эффективности математической подготовки учащегося на основе использования современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). ИКТ становятся главнейшим средством доступа к различным источникам информации и мотивируют к самостоятельному поиску, анализу и использованию полученной информации. Главная особенность ИКТ состоит в том, что они предоставляют инновационные возможности для самостоятельной и совместной творческой деятельности преподавателей и обучаемых. Практическое применение информационных технологий способно усовершенствовать или

даже частично заменить в учебном процессе такие общепринятые методы обучения, как методы устного изложения учебного материала (лекция, рассказ, объяснение и др.), методы закрепления полученных знаний (семинарские и лабораторные занятия), методы самостоятельной работы, методы наглядного и практического обучения.

Анализ современного состояния вопроса по разработке методики применения ИКТ в обучении показал, что их внедрение способствует повышению эффективности учебного процесса, поэтому необходимо подробно разработать методику использования ИКТ и в преподавании математической статистики.

В результате анализа педагогической практики можно констатировать, что от преподавателя требуется такая организация учебного процесса, в ходе которой будут учитываться способности каждого учащегося, влияющие на результаты его учебной деятельности. Наш опыт преподавания позволяет сделать вывод о необходимости модернизации педагогического процесса за счет применения ИКТ, поскольку именно они позволяют наиболее эффективно реализовать возможности, заложенные в педагогических инновациях. [3]

В процессе анализа публикаций и диссертационных исследований последних лет мы выделили четыре принципиально различных направления применения ИКТ в обучении различным предметам, в том числе математике, в школе и вузе:

1) использование различных программных продуктов (Mathematica, Maple, MatLab, MathCAD, MS Excel, CorelDRAW) для выполнения вычислений, чертежей и т.д;.

2) частичное применение на уроке одного или нескольких готовых программных средств учебного назначения;

3) создание фрагментов уроков или циклов уроков с помощью стандартных программных продуктов, особенно MS Power Point;

4) использование авторских электронных учебников и учебных пособий для преподавания (в том числе и дистанционного) курса в целом или какого-либо его значительного раздела

Статистические расчеты без помощи компьютера являются не столь сложными, сколь громоздкими, они требуют применения многочисленных таблиц функций и квантилей стандартных распределений. Поэтому мала возможность почувствовать элемент новизны в изучаемом материале, изменять произвольно условия задач и т. д. Преодолеть излишнюю громоздкость вычислений можно с помощью систем компьютерной математики, которые выполняют символьные и графические вычисления без программирования .

Выделим компьютерную математическую систему (КМС) Maple фирмы Waterloo Maple Inc. Система Maple дает возможность преподавателю и учащимся не только быстро выполнять сложные численные расчеты, но и стандартизировать основные (опорные) задачи математической статистики. Освобожденное при этом учебное время позволяет более глубоко изучить сущности решаемых задач и научиться делать выводы по полученным результатам. Кроме этого, использование такого программного продукта при изучении курса математической статистики в вузе помогло бы студентам не только наглядно убедиться, что изучаемые ими сведения можно положить в основу различных математических моделей, но и научиться пользоваться такими средствами.

Maple сочетает возможности систем компьютерной алгебры — производить вычисления (символьные, численные, графические) без программирования — с проблемно-ориентированным языком программирования сверхвысокого уровня. Работа с системой происходит в диалоговом режиме: пользователь задаёт системе задание, а она сразу же его выполняет. Maple также обладает развитым встроенным языком программирования, легким для пользователя. Таким образом, с помощью системы Maple можно решать многие задачи математической статистики на качественно новом уровне.[3]

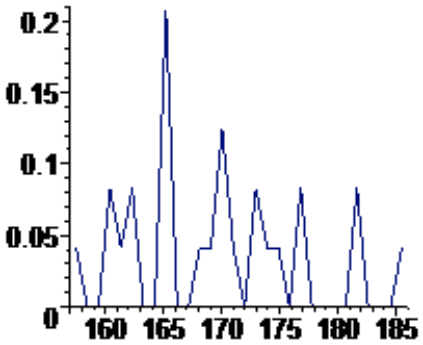
Почему мы отдаем предпочтение КМС перед специализированными системами, такими как Stadia, Statistica? Эти специализированные системы предназначены для статистического анализа и визуализации данных, для управления базами данных и разработки пользовательских приложений, они содержат широкий набор процедур анализа для применения в научных исследованиях, в технике, в бизнесе, а также специальные методы получения данных. Но при исследовании различных причинно-следственных задач важными критериями являются наглядность, интерактивность и визуализация этапов решения задач (включая символьные вычисления и анимацию). Именно КМС способна предоставить необходимые для этого средства. При изучении корреляционного анализа учащиеся проводят расчёты вручную, анализируют полученные результаты и одна задача решается на протяжении всего занятия. В результате большинство студентов сами предлагают привлечь в помощь систему Maple и выполнить на ней все этапы анализа. В этом случае за одно занятие они успевают

решить около пяти задач и проанализировать результаты. При использовании же специализированных систем, например Statistica, студенты получают только итоговый результат корреляционного анализа, и теряется визуализация этапов решения задачи. Таким образом, при изучении и закреплении нового материала преимуществом обладает КМС Maple. [6]

Пример. Рост учащихся 11 класса. 157, 165, 165, 168, 165, 161, 165, 160, 162, 169, 171, 170, 170, 175, 173, 170, 177, 182, 186, 182, 160, 173, 165, 162, 174, 177. Вычислим средний рост, моду ряда, медиану ряда, таблицу частоты и нарисуем график частоты [5]

Рассмотрим применение КМС Maple для данного примера.

```
> restart;
> with(Statistics):
>A:=<157,165,165,168,165,161,165,160,162,169,171,    170,170,175,173,170,177,182,186,182,160,173,
165,162,174,177>:
> Mode(A);
 165.
>  Mean(A);
 169.384615384615
> Median(A);
 169.500000000000
> FrequencyPlot(A);
```



> **FrequencyTable(A);**

157. .. 159.900000000000	1.	3.846153846	1.	3.846153846
159.900000000000.. 162.800000000000	5.	19.23076923	6.	23.07692308
162.800000000000.. 165.700000000000	5.	19.23076923	11.	42.30769231
165.700000000000.. 168.600000000000	1.	3.846153846	12.	46.15384615
168.600000000000.. 171.500000000000	5.	19.23076923	17.	65.38461538
171.500000000000.. 174.400000000000	3.	11.53846154	20.	76.92307692
174.400000000000.. 177.300000000000	3.	11.53846154	23.	88.46153846
177.300000000000.. 180.200000000000	0.	0.	23.	88.46153846
180.200000000000.. 183.100000000000	2.	7.692307692	25.	96.15384615
183.100000000000.. 186.	1.	3.846153846	26.	100.0000000

Как показывает опыт, применение ИКТ, в частности — КМС Maple, резко повышает самостоятельность студентов и позволяет выдвинуть на первый план не получение конкретного ответа в поставленной задаче, а нахождение общего алгоритма решения и использование его в других задачах.

Использование ИКТ при совершенствовании технологий обучения элементов статистики с применением компьютерных математических систем позволило:

1) совершенствовать урок, создавая для него компьютерное сопровождение;

2) усилить практическую составляющую в содержании учебной программы, направленную на формирование устойчивых умений и навыков;

3) увеличить число задач для самостоятельного решения за счет сокращения числа рутинных вычислений, устраняя при этом психологический барьер в изучении элементов статистики;

4) значительно упростить процесс решения упражнений, быстрее и качественнее находить ответ;

5) укрепить межпредметные связи математики, статистики, информатики.

Список использованной литературы:

1 Назарбаев Н.Ә. Стратегия «Казахстан-2050»- - http://www.akorda.kz/ru/official_documents /strategies_and_programs -интернет источники

2 Государственная программа «Информационный Казахстан - 2020»- http://adilet.zan.kz/rus/docs/ U1300000464 интернет источники

3 Федорова Г.А. Подготовка будущих учителей к организации исследовательской деятельности учащихся в условиях информатизации образования// Вестник Челябинского государственного педагогического университета, 2014. С 212-219.- статьи из журнала

4 Бурханова Ю. Н. Использование информационно-коммуникационных технологий в преподавании курса математической статистики// Известия российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2013, С 259-264.- статьи из журнала

5 Шыныбеков А.Н., Шыныбеков Д.А.// Учебник для 7 кл. общеобразоват. шк.//– Алматы: Атамұра, 2017. – 200 с.- книга

6 Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании.- книга

УДК 002.6:37.016
ГРНТИ 20.01.45

Ж.Қ. Құлмағамбетова[1]

[1]т.ғ.к., Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірдік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУЛЫҚ ҚҰРУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫ

Аңдатпа

Білім беру жүйесін ақпараттандырудың негізгі талаптарының бірі – оқу үрдісіне электрондық оқулықтарды пайдаланып қана қоймай оны жасай білу. Сондықтан бұл мақалада мультимедиалық электрондық оқу құралдарын құруға арналған Autoplay Media Studio бағдарламалау ортасы туралы баяндалады. AutoPlay Media Studio бағдарламасында автожүктеу мәзірлері, мультимедиалық бизнес карталары, брошюралар, аудио ойнатқыштар, слайд-шоулар, жарнамалар, web беттері, электронды оқулықтар, резюме, фото альбомдар, интерактивті презентациялар және т.б жасауға болады. Сонымен бірге аудио және бейне дәрістер жасауға болады.

Қазіргі заман талабына сай болашақ мұғалімдерді даярлауда электрондық оқулықтар тиімді болып отыр. Мектеп мұғалімдерін жаңа ақпараттық технологиялармен қаруландыру – бүгінгі күннің талабына айналғаны сөзсіз. Сондықтан қазіргі таңда электронды оқулықтардың көп пайдаланылуын міндеттейді.

Түйін сөздер: Autoplay Media Studio, автожүктеу мәзірлері, мультимедиалық бизнес карталары, слайд-шоулар, фото альбомдар, интерактивті презентациялар.

Аннотация

Ж.К. Кулмагамбетова[1]

[1] к.тех.н., Актюбинский региональный государственный университет имени К.Жубанова, г.Актобе, Казахстан

ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ

Одним из основных условий информатизации системы образования является не только использованием электронных учебников в учебном процессе, но и возможность их создания. Поэтому в данной статье рассматривается программная среда Autoplay Media Studio для разработки мультимедийных электронных пособий. С помощью этой программы можно создать меню запуска, мультимедийные визитные карточки, слайд-шоу, аудиоплееры, веб-страницы, рекламные объявления, резюме, фотоальбомы, интерактивные презентации и т.д. А также с помощью этой программы можно создавать аудио и видео лекции.

При подготовке будущих учителей в нынешнее время электронные учебники стали эффективными. Вооружение будущих учителей новыми информационными технологиями безусловно превратилось в

требования сегодняшнего дня. Поэтому в настоящее время использование электронных учебников стало актуальным.

Ключевые слова: Autoplay Media Studio, меню автозапуска, мультимедийные бизнес карты, слайд-шоу, фото альбомы, интерактивные презентации.

Abstract

Kulmagambetova Zh.K.[1]

[1] *Cand.Sci. (Engineering), Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan*

PROGRAMS FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTRONIC TEXTBOOKS

One of the main conditions for informatization of the education system is not only the use of electronic textbooks in the educational process, but also the ability to create them. This article examines the software environment Autoplay Media Studio for the development of electronic textbooks. With this program you can create startup menu, multimedia business cards, slide shows, audio players, web pages, advertisements, resumes, photo albums, interactive presentations, etc. And also with the help of this program you can create audio and video lectures.

In the preparation of future teachers at the present time, electronic textbooks have become effective. The arming of future teachers with new information technologies has undoubtedly become the requirements of today. Therefore, at present the use of electronic textbooks has become topical.

Key words: Autoplay Media Studio, autorun menu, multimedia business cards, slideshows, photo albums, interactive presentations.

Елбасымыз Қазақстан Республикасын 2020 жылға дейін дамытудың стратегиялық жоспарында барлық білім беру жүйесін одан әрі ақпараттандыру мен электрондық оқытуды жаппай енгізу бағдарында білім беруді түбегейлі жаңартудың басым бағыты болып электрондық оқыту деп атап айтқаны белгілі. Қазіргі даму кезеңінде білім беру жүйесінің алдында оқыту үрдісін барынша технологияландыру мәселесі басты орынға қойылып отыр. Қазақстан Республикасы «Білім туралы» Заңының 8-бабында «Білім беру жүйесінің басты міндеттерінің бірі – оқытудың жаңа технологияларын енгізу, білім беруді ақпараттандыру, халықаралық ғаламдық коммуникациялық желілерге шығу» деп атап көрсетілген[1].

Білім беру жүйесін ақпараттандырудың негізгі талаптарының бірі – оқу үрдісіне электрондық оқулықтарды пайдаланып қана қоймай оны жасау және пайдалану. Осы уақытқа дейінгі білім беру саласында тек мұғалімнің айтқандарын немесе оқулықтарды пайдалану қазіргі заман талабын қанағаттандырмай отыр. Сондықтан білім беру жүйесінде электрондық оқулықтарды пайдаланбай алға жылжу мүмкін емес. Соның нәтежиесінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығы артып, шығармашылықпен жұмыс жасауына кең мүмкіндік туғызады.

Мұғалім үшін электрондық оқулық бұл күнделікті дамытылып отыратын ашық түрдегі әдістемелік жүйе. Оны әрбір мұғалім өз педагогикалық тәжірибиесінде материалдармен толықтыра отырып, ары қарай жетілдіре алады.

Оқу материалдарын ұтымды игерудегі электрондық оқулықтардың атқаратын ролі зор. Электрондық оқулықтарда теориялық тақырыптар кеңінен беріліп түсіндіріледі. Теориялық материалдарды графикалық иллюстрация түріндегі әр түрлі суреттер, сұлба тәсілдері арқылы толықтырып отырса, онда теориялық білімді оқып, көзбен көріп, түсініп және мида бекіту үрдістері ұтымды болады.

Оқытудың компьютерлік құралдары дидактика мен әдістемесінің жаңа қырынан дамуына ықпал ететіні сөзсіз.Яғни оны оқу үрдісінде пайдалану негізінде оқытудың сапасы артады, оқыту жұмыстарын ұйымдастыру мен жүргізуге кететін шығындар азаяды, уақыт үнемделеді, мұғалімдердің оқыту барысындағы сабақ түсіндіру,бақылау алу, бағалау,білім мен іскерлікті игеру деңгейлерін анықтау сияқты басқару жұмыстарының шығармашылық іс- әрекетке көшуіне алып келеді, түрлі иллюстрациялар пайдаланылады.[2]

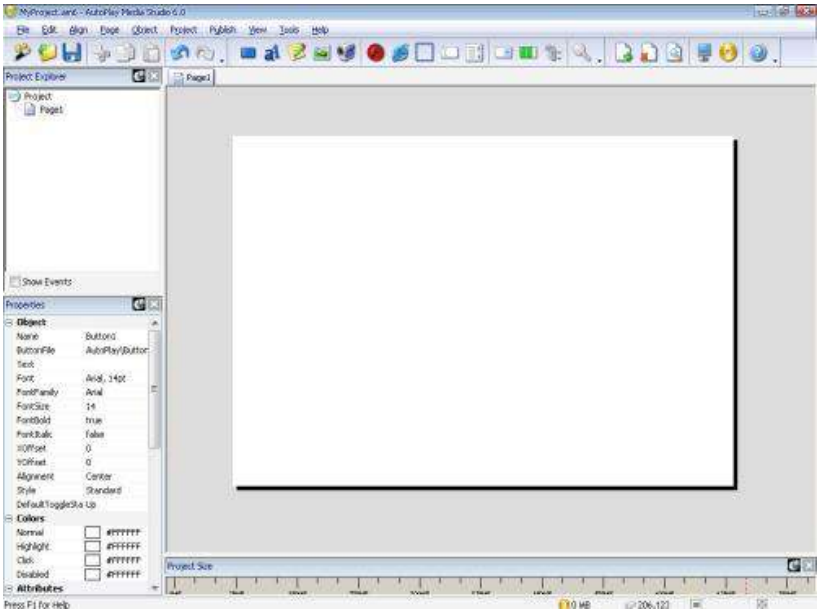
Қазіргі кезде электрондық ресурстарды құратын бағдарламалар өте көп. Солардың бірі AutoPlay Media Studio 8.0 бағдарламалық пакеті. AutoPlay Media Studio 8.0 бағдарламасында келесідей өнімдер жасауға болады: автожүктеу мәзірлері, мультимедиалық бизнес карталары, брошюралар, аудио ойнатқыштар, слайд-шоулар, жарнамалар, web беттері, электронды оқулықтар, резюме, фото альбомдар, интерактивті презентациялар және т.б.

AutoPlay Media Studio бағдарламасы суреттерді, текстерді, видео және аудио файлдарды, flash және web беттерін көрсете алады және кез келген бағдарламаға сілтеме жібере алады.

Егер біз жаңа жоба құратын болсақ, яғни Create a new project түймесін шертсек, онда келесідей диалогтық терезесі ашылады (1-сурет):

Сурет 1. AutoPlay Media Studio бағдарламасының диалогтық терезесі.

AutoPlay Media Studio бағдарламасының негізгі терезесі (2-сурет):



Сурет 2. AutoPlay Media Studio бағдарламасының жұмыс терезесі

Бағдарлама терезесінің жоғарғы бөлігінде тақырып жолы және оның астында мәзір қатары орналасқан. Тақырып жолында жобаның атауы жазылып тұрады. Үнсіз келісім бойынша My Project деген атауға ие болады. Мәзір қатарында бағдарламаның барлық командалары мен функциялары топтастырылған. Мәзір қатарының астында құрал-саймандар тақтасы орналасқан.

Кез келген объекттің үстіне барып тышқанмен екі рет шерткенде немесе тышқанның оң жағын шертіп, Properties командасын таңдағанда сол объекттің қасиеттер терезесі шығады. Бұл терезеде объектке әр түрлі баптаулар жүргізуге болады.

Мысалы, батырма құру керек болса, құрал-саймандар тақтасынан *New Button object* командасын шертеміз. Сонда құрылатын батырманың қасиеттері жинақталған терезе шығады.

Бұл терезенің Settings қосымша бетінде батырманың мәтінін, түрін, түсін, стилін, шрифтін және тағы басқа да қасиеттерін баптауға болады. Ал Attributes қосымша бетінде батырманың атын, қалқымалы мәтінін (подсказка), орнын, өлшемін және көрінісін (көрінетін-жасырын немесе белсенді-бейбелсенді) қалауымыз бойынша өзгертуге болады. Quick Action бөлімінде осы батырманың шерткен кезіндегі атқаратын қызметінің дайын командалары берілген. Оларды да қалауымыз бойынша таңдауға болады. Script бөлімінде батырманың әр түрлі оқиғаларына байланысты (шерткенде, тышқанның оң жағын шерткенде, Enter басылғанда, батырмадан тышқанды алыстатқанда) Action Script бағдарламалау тілінде бағдармалық кодтар жазуға болады.

AutoPlay Media Studio бағдарламасының тағы бір ыңғайлы функциясы ол - Action Script тілін қолдану кезіндегі көмекші анықтамалық жүйесі. Анықтамалық жүйеде бағдарламашы кез келген оқиғаның, функцияның немесе бағдарламалық кодтың жазылу түрін біле алады. Мұнда Action Script тілінің толық құрылымы теориялық түрде және арнайы мысалдармен түсіндірілген. Анықтамалық

жүйені шақыру үшін AutoPlay Media Studio бағдарламасының кез келген обьектін екі рет шерткенде шығатын қасиеттер терезесінің Script бөліміндегі Action Help батырмасын басу керек.

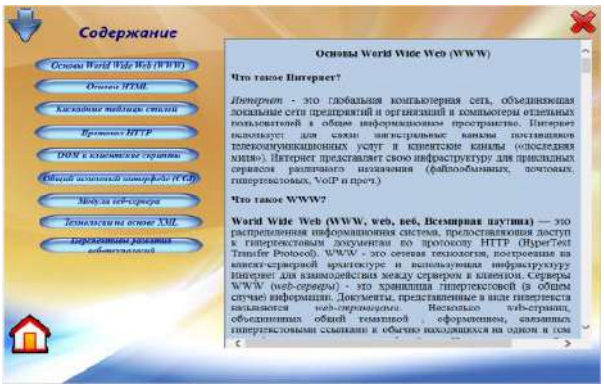
Ашылған терезенің оң жақ бөлігіндегі бағдарламалық кодтар иерархиясынан белгілі бір операторды немесе команданы таңдап, оның сипаттамасын және мысал ретінде көрсетілген бағдарламалық кодын көруге болады. Терезенің оң жағында таңдалған кодқа байланысты сипаттама Overview қосымша бетінде көрінеді, ал Examples бөлімінде мысалдар жиынтығы бар.

Ал *.exe файлға трансляциялаудың үш түрі бар. Біріншісі қатқыл дискке бума құрып, соған *.exe файлды және осы жобада қолданылатын барлық файлдарды орналастырады (мәтіндік, видео, дыбыстық және т.с.с. файлдар). Екіншісі осы жобада қолданылатын барлық файлдарды біріктіріп бір ғана *.exe файл құрады. Үшіншісі дайын болған жобаны CD-ге (автожүктеу дискі) жазады[3].

Осы ортада «Web бағдарламалау» пәні бойынша мультимедиалық электронды оқу кешені жасақталды. «Web бағдарламалау» пәні 5В011100-Информатика мамандығы бойынша жүргізілетін кәсіби пәндердің бірі.

3-суретте қосымшаның титульдік беті бейнеленген. Титульдік бет теориядан, практикадан, глоссарийден, әрбір тақырып бойынша түсірілген бейнероликтерден және өзін өзі бақылау сұрақтарынан тұрады. Және Start/Pause батырмасы музыкалық сүйемелдеуді қолдайды. 4-суретте теориялық материал мазмұны, сонымен бірге анимациялық бейнелер кескінделген. Ал бейнероликтер 5-суретте орын алған.

Сурет 3. Титульді бет



Сурет 4. Теория мазмұны

Сурет 5. Бейнероликтер

Оқу бағдарламасына сай аталмыш пән бойынша тақырыптардың барлығы дерлік қамтылған. Бұл оқу құралы теориялық материалдар, практикалық тапсырмалар, өзін өзі бақылау сұрақтарын қамтиды. Сонымен бірге мультимедиалы оқу құралында аудио, бейне дәрістер де жеткілікті қарастырылған. Үйретуші бейне роликтер де кірістірілген. Дәрістер слайд шоу түрінде дайындалған. Жалпы айтқанда бұл бағдарламаның мүмкіндіктері өте көп.

Қорыта келе, электрондық оқулықты қолдану барысында оқушылардың сабаққа деген қызығушылығы арта түседі. Заман талабына сай жас ұрпаққа сапалы білім беруде электрондық оқулықтарды сабаққа пайдалану – оқытудың жаңа технологиясының бір түрі ретінде қарастыруға болады. Олардың оқу іс-әрекетіне, белсенді, білімінің сапалы болуына, басқа да іс-әрекеттерге жағымды әсерін қалыптастыруға мүмкіндік беріп, оң нәтиже көрсетеді деген ойдамын.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған Мемлекеттік бағдарламасы. //Қазақстан Республикасындағы білім туралы заңнама. Заң актілерінің жиынтығы. –Алматы: Юрист, 2010. -Б.21

2 Бидайбеков Е.Ы. Білім берудің әртүрлі деңгейлерінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану әдістері. Білім саласындағы инновациялық ақпараттық педагогикалық технологиялар жаңашыл педагогтардың 3-ші форумы. - Шымкент, 2012. - Б. 204-208.

3 //www.autoplay_media_studio.ru

4 А.Р. Аронов. Создание электронного учебного пособия. – М., 2009.

5 Р.Д. Калинов. Разработка электронных учебников. - М., 2005.

УДК 002.6:37.016
ГРНТИ 20.01.45

А.М. Махметова[1], А.У. Бақтығалиева[2]

[1] к.тех.н, доцент Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан
[2]магистрант специальности «Информатика», Казахского государственного женского педагогического университета, г.Алматы, Казахстан

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ

Аннотация

В статье рассматриваются электронные учебники, которые используются в учебном процессе. Современные информационные и телекоммуникационные технологии позволяют активировать и эффективно использовать общественные информационные ресурсы. А это считается самым важным стратегическим фактором развития общества. Информационные процессы являются важной частью других социальных и промышленных процессов. В этой связи информационные технологии считаются их компонентами. В данное время электронные учебники относятся к открытым и другим образовательным системам. Переложение учебно-методического материала на электронные носители, использование компьютерных сетей различного уровня (локальных, региональных, глобальных) в качестве средств транспорта информации и создание в учебных заведениях дисплейных классов повлекло за собой эволюцию образовательных технологий. В результате преподаватель, ведущий занятия в дисплейных классах, за счет перераспределения информационных потоков между ним, учащимися и учебно-методическим материалом может более эффективно организовать учебный процесс и целенаправленно управлять им.

Ключевые слова: электронные учебники, дисплей классы, дистанционное обучение, информационные технологии.

Аңдатпа

А.М. Махметова[1], А.У. Бақтығалиева[2]

ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУЛЫҚТАРДЫ ҚОЛДАНЫП, ОҚУ ПРОЦЕССІН ҰЙЫМДАСТЫРУ

[1] тех.ғ.к., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің «Информатика» мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада қазіргі оқу процессінде қолданылатын электронды оқулықтар қарастырылады. Қазіргі ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар қоғамның ақпараттық қорын активтеуге және тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Ал бұл қоғам дамуының ең маңызды стратегиялық факторы болып саналады. Ақпараттық процестер басқа қоғамдық және өндірістік процестердің маңызды бөлшегі болып табылады. Осыған орай ақпараттық технологиялар олардың компоненттері ретінде қарастырылады. Қазіргі кезде ашық және басқа да оқыту жүйесінде қолданылатын құралдарға электронды оқыту басылымдары (ЭОБ) жатады. Білім беру материалдарын электрондық тасымалдағыштарға беру, түрлі деңгейдегі компьютерлік желілерді (жергілікті, аймақтық, жаһандық) пайдалану ақпарат тасымалдау және окыту мекемелерінде көрсетілім сабақтарын құру ретінде білім беру технологиясының дамуына әкелді. Нәтижесінде дисплей класстарға сабақ өткізетін оқытушы, оқушылар мен оқу материалдары арасында ақпараттық ағындарды қайта бөлу арқылы білім беру үдерісін тиімді ұйымдастырып, мақсатты түрде басқара алады.

Түйін сөздер: электронды оқулықтар, дисплей класстар, қашықтықтан оқыту, ақпараттық технологиялар.

Abstract

ORGANIZING METHODS OF TRAINING PROCESS WITH E-TEXTBOOKS USING

Makhmetova A.M.[1], Baktygaliyeva A.U.[2]
[1]Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan
[2]Student of Master's Programmer in Computer Science, Kazakh State Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

The article deals with electronic textbooks, which are used in the educational process. Modern information and telecommunication technologies make it possible to activate and effectively use public information resources. And this is considered the most important strategic development of society. Information processes are an important part of other social and industrial processes. In this regard, information technology is considered to be their components. Currently, electronic textbooks refer to open and other educational systems. Transfer of teaching materials to electronic media, use of computer networks of various levels (local, regional, global) as a means of transport of information and creation in

educational institutions. As a result, a teacher who conducts classes in display classes, by redistributing information materials between him, students and teaching materials, can more effectively organize the educational process and purposefully manage it.

Key words: electronic textbooks, display classes, distance learning, information technology.

На всех этапах различных форм обучения имеет место интенсивный информационный обмен, использующий разнообразные способы передачи и переработки информации. Применение информационных технологий в учебном процессе способствует не только расширению доступа к источникам учебно-методической информации и увеличению объемов ее передачи, но и позволяет значительно расширить функции применяемых и разрабатываемых компьютерных средств обучения.

Основу информационных технологий, используемых при организации и проведении учебного процесса, составляют различные информационно-образовательные среды, реализующие интерактивное взаимодействие преподавателей и учащихся в течение всего образовательного цикла. Формирование информационно-образовательной среды заключается в комплексировании состава аппаратных и программных средств, выборе структуры и параметров среды учебного назначения, а также в создании учебных курсов и методики их преподавания.

Рассмотрим основные направления и способы перехода к электронным формам представления учебно-методической информации и их использования в учебном процессе [1].

В каждом из видов образовательной деятельности можно выделить три основные компоненты: преподаватель, учащийся, учебно-методическая компонента. В качестве преподавателя может выступать, например, преподаватель вуза, лицея, преподаватель средней школы, преподаватель курсов повышения квалификации, репетитор. Под учащимся подразумевается, например, учащийся средней школы, студент, аспирант либо группа учащихся.

В состав учебно-методической компоненты обычно входят учебники, учебные и учебно-методические пособия, руководства по лабораторным практикумам, методические руководства по выполнению учебно-исследовательских и курсовых работ, дипломных проектов, справочники, а также различного рода средства оценки знаний и контроля успеваемости учащихся [2].

Взаимодействие между этими компонентами осуществляется с помощью информационных потоков различной интенсивности. Характер и интенсивность информационных потоков сильно зависит от форм и вида проведения учебных занятий (например, поточная лекция, групповой семинар, индивидуальная работа в лаборатории, работа с учебником, выполнение домашних заданий, консультация преподавателя).

С использованием указанных компонент могут быть реализованы различные формы образовательной деятельности и соответствующая организация учебного процесса. Например, обучение может проводиться по дневной, вечерней, очно-заочной форме, в виде экстернатуры, а также по дистанционной форме обучения.

Во всех этих случаях организация учебного процесса укладывается в рамки модели, представленной на рис. 1.1.

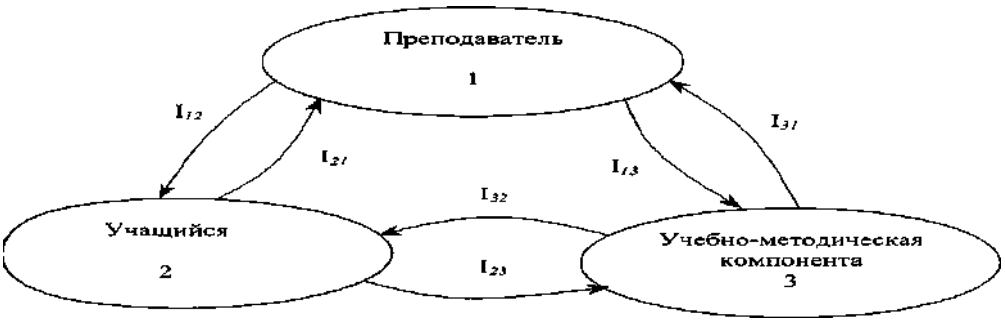


Рисунок 1. Концептуальная модель процесса обучения.

Здесь *Ijj* - значения интенсивностей информационных потоков.

Действительно, отсюда могут быть получены в виде частных случаев известные формы образовательной деятельности. Предположим, что процесс обучения рассматривается на достаточно длительном отрезке времени (учебная четверть, семестр). Тогда можно оперировать усредненными на этом интервале времени характеристиками информационных потоков.

Если разорвана информационная связь между преподавателем и учащимся, то есть интенсивности информационных потоков I_{12} = 0, то имеет место самообучение. В этом случае наблюдаются весьма высокие значения интенсивностей информационных потоков I_{23}, I_{32} между учащимся и учебно-методической компонентой. Этот вид обучения характерен для экстернатуры.

При очно-заочной форме обучения информационные потоки между преподавателем и учащимся существуют, но их интенсивности I_2 невелики. В этом случае, по сравнению с экстернатурой, интенсивности I_{32} могут быть снижены.

При очной форме обучения (дневной, вечерней) все информационные потоки имеют место и они достаточно интенсивны.

Частота и необходимость обновления преподавателем материалов учебно-методической компоненты (учебных и учебно-методических пособий) определяют интенсивности I_{3h} I/з.

Отсюда следует, что используемая форма обучения во многом определяет структуру и содержание материалов соответствующей учебно-методической компоненты. Поэтому учебники, учебно-методические пособия и другие составляющие этой компоненты должны разрабатываться обязательно с учетом специфики их применения в условиях конкретной формы обучения.

Интенсивность информационных потоков на коротких интервалах времени (например, в течение учебного дня) значительно колеблется в зависимости от вида занятий. На лекции величина $1_{/2}$ достигает максимальных значений, а величины I_{32} как правило, равны 0. При переходе к практическим занятиям значения этих величин резко возрастают при одновременном снижении интенсивности $1_{/2}$. Здесь также возрастает величина $1_{2/}$ причем $1/_2$ приблизительно равно $1_{2/}$, что характерно для режима консультации преподавателем учащихся. Эти особенности также необходимо учитывать при разработке информационного наполнения учебно-методической компоненты [3].

Начальным этапом применения информационных технологий в образовании является замена текстовых носителей составляющих учебно-методической компоненты на электронные носители, то есть переход от текстовых учебников и учебно-методических пособий к электронным. Имеющийся опыт создания электронных учебников свидетельствует о наличии нескольких путей их разработки.

Первый и наиболее простой способ заключается в сканировании существующих обычных текстовых учебников и переводе их на электронный носитель. Тем самым создаются электронные копии существующих учебников в виде полнотекстовых баз данных. Однако такой способ малоэффективен, поскольку он пассивен по своей сути и лишь меняет один физический носитель информации на другой, не реализуя потенциальных возможностей информационных технологий. Поэтому данный способ может найти только ограниченное применение как электронный вариант обычной библиотеки.

Другой способ опирается на так называемые CBT (Computer Based Training) - технологии. Суть его заключается в создании диалоговых обучающих программ, реализующих фиксированные сценарии. Электронные учебники, выполненные по такой технологии, могут быть использованы только при самообучении, поскольку они не предусматривают режим консультаций с преподавателем. Здесь отсутствует непосредственная обратная связь с преподавателем в процессе обучения [4].

В условиях дневной формы обучения, при которой имеют место интенсивные информационные потоки как между преподавателем и учащимися, так и между учащимися и учебно-методической компонентой, необходимы принципиально иные подходы к разработке электронных учебников. Прежде всего следует решить вопрос, по каким дисциплинам целесообразна разработка таких учебников, где их применение окажется наиболее эффективным. Применительно к вузу можно начинать с разработки электронных учебников по тем дисциплинам, которые имеют достаточно стабильные учебные программы и хорошую методическую проработку. В этих условиях возможно создание электронных учебников, обеспечивающих проведение семинаров, практических занятий, лабораторных практикумов, курсовых и учебно-исследовательских работ, курсовых проектов, а также выполнение домашних заданий. При этом часть работ выполняется студентами самостоятельно по заданию преподавателя, а часть в режиме консультаций с преподавателем.

Такой подход фактически заключается в развитии идей CTS(Consulting Training System) - технологии и интеграции ее с упомянутой выше CBT - технологией. Создаваемые на основе сочетания этих технологий электронные учебники должны обладать следующими свойствами и компонентами: интерактивность, многофункциональность применения, использование гипертекста, средства навигации, средства управления учебником, развитая система помощи, наличие встроенных вычислительных процедур, средства манипулирования с базами данных, наличие системы контроля успеваемости и оценки знаний учащихся [5].

В электронном учебнике необходимо предусмотреть возможности работы с различными категориями учащихся. Он должен позволять формировать задания различной степени сложности и обеспечивать индивидуальные подходы к обучению.

Электронные учебники предназначены для размещения на персональном компьютере, являющемся интеллектуальным терминалом учащегося.

Дальнейшее развитие информатизации учебного процесса заключается в использовании сетевых технологий и объединении в локальную сеть интеллектуальных терминалов учащихся. В результате формируется сетевой дисплейный класс, в котором проводятся групповые учебные занятия с учащимися [6].

Фактически использование локальных вычислительных сетей меняет физическую природу среды транспорта информационных потоков в учебном процессе, они также в электронном виде начинают циркулировать по компьютерным сетям.

Учебный процесс при очной (дневной, вечерней) форме обучения в вузе имеет ряд принципиальных особенностей. В этом случае для дисциплин естественно-научного и инженерного блока, а также ряда дисциплин блока специальности характерным является общность в методике их преподавания. Здесь в течение каждого семестра имеет место объединение двух видов обучения. Первый из них реализует высококвалифицированный лектор, излагающий в поточных аудиториях теоретический материал и основные концепции курса [7].

Другой вид обучения заключается в проведении со студентами большого объема практических занятий: выполнении ими с помощью консультаций преподавателя лабораторных и курсовых работ и проектов, а также решении самостоятельно ряда задач. Этот вид обучения целесообразно полностью проводить в сетевых дисплейных классах, используя для этого специально разработанные электронные учебники. В результате будет создана сквозная обучающая среда, в которой преподаватель сможет детально контролировать действия каждого студента и при необходимости оказывать ему помощь [8].

Применение сетевых дисплейных классов в учебном процессе имеет ряд преимуществ:

- возможность обучения по различным дисциплинам, поскольку в состав информационного наполнения сервера сети могут включаться электронные учебники по многим предметам;
- возможность проведения учебных занятий в течение всего необходимого цикла обучения, например, в течение целого семестра;
- обеспечение индивидуализации процесса обучения в зависимости от способностей учащихся;
- возможность использования современных методик обучения, опирающихся на применение диалоговых вычислительных процедур с удобным интерфейсом;
- совмещение интерактивных режимов взаимодействия учащегося с электронным учебником и с преподавателем;
- возможность использования эффективных средств оценки знаний и контроля успеваемости учащихся;
- рациональная организация и поддержка деятельности преподавателя при индивидуальных и групповых формах проведения учебных занятий.

При дневной форме обучения электронные учебники обычно используются в среде локальной вычислительной сети. В этом случае сервер рассылает по локальной сети копии электронного учебника на каждый терминал учащегося.

В последние годы интенсивно развивается дистанционная форма обучения, которая основана на использовании персональных компьютеров, телекоммуникационных сетей, видео и аудио техники, различных видов электронных средств связи.

Преимуществами дистанционных методов обучения являются гибкость в выборе места и времени обучения, возможность обучаться без отрыва от своей основной деятельности, доступность обучения для живущих в отдаленной местности, возможность выбора в изучении дисциплин.

Характерной чертой дистанционного образования является возможность удаленного доступа ко многим источникам информации [9].

В рамках дистанционного образования также происходит замена текстовых носителей учебно-методической компоненты на электронные носители, а транспорт информации осуществляется по компьютерным сетям различных уровней: локальным, региональным и глобальным. В зависимости от степени технической оснащенности информационные потоки могут циркулировать по сети в символьной (текстовой и графической), аудио и видео формах. Замена информационно-образовательной компоненты на электронные носители, равно как и организация транспорта информационных потоков по компьютерным сетям, не может быть осуществлена немедленно. Поскольку система образования должна функционировать непрерывно, неизбежен эволюционный

характер развития систем дистанционного образования, постепенное внедрение компонент дистанционного образования в действующий учебный процесс.

Действительно, имеет место адаптация дневных и заочных форм и методов подготовки специалистов к дистанционным формам обучения.

Высшие учебные заведения, ведущие подготовку по дневной форме обучения и начавшие работы по созданию систем дистанционного образования, в качестве основной транспортной среды используют компьютерные телекоммуникации. Они разрабатывают учебно-методические компоненты, реализующие интерактивное взаимодействие преподавателей и учащихся в течение всего образовательного цикла. Только в этом случае могут быть реализованы в полном объеме все преимущества, предоставляемые дистанционными формами обучения.

При создании систем дистанционного образования необходимо проведение скоординированных работ по формированию средств поддержки интерактивного режима взаимодействия, учащихся с преподавателем и с информационным наполнением учебно-методической компоненты в виде электронных учебников, пособий, справочников и различных баз данных. При этом следует стремиться к максимальному сближению методов обучения как по дневной форме, так и по дистанционной форме обучения [10].

Основной задачей интерактивного режима обучения является реализация различных видов взаимодействия в реальном времени. С использованием компьютерных телекоммуникаций организация такого взаимодействия может быть достигнута в первую очередь с использованием символьной (текстовой, графической) и аудио информации. В результате дисплейные классы учебного назначения получат эффективный интерактивный доступ к удаленному терминалу преподавателя.

Формирование системы дистанционного образования заключается прежде всего в комплексировании состава аппаратных и программных средств, выборе структуры и параметров учебно-методической компоненты, а также в создании ее информационного наполнения в виде электронных учебников.

При дистанционной форме обучения электронные учебники обычно используются в среде компьютерной телекоммуникационной сети. В этом случае электронные учебники размещаются на соответствующем сервере сети. Здесь доступ и интерактивное взаимодействие с ними требуют, в отличие от локальных сетей, использования принципиально иных средств и методов. Манипулирование электронными учебниками как сложными информационными объектами в телекоммуникационных сетях и реализация диалога с преподавателем достигается путем использования специальных оболочек.

Правильно созданная система дистанционного образования должна обеспечивать качество обучения, не уступающее очным формам образования [11].

Список использованных литературы

1 Жантелі Х. Оқытудың компьютерлік программаларын құру технологиясын жетілдіру.//Халықаралық ғылыми-әдістемелік конференцияның еңбектері. Шымкент.2004. 446-449 б.

2 Камардинов О., Сейтқұлов О. Информатика. Алматы: Қарасай, 2010.

3 Аванесов В.С. Тесты в социологическом исследовании. -М.:, 1982.

4 Халыкова Г. және т.б. Электронды оқулықты дайындаудың талаптары. Халықаралық ғылыми-әдістемелік конференциясының еңбектері. Шымкент.-2004. -469 б.

5 Сағымбаева А. Білімді тексерудің тестілік әдістемесі. "Информатика негіздері" журналы, N2, 2002, -15,26 бет.

6 Медешова А.Б. Көпфункционалды көпфункционалды желілік электронды оқулықтар. БҚМУ Жаршысы. №1.2017.

7 Халыкова Г.З. Информативны оқыту әдістемесі-Алматы:"Білім", 2000.-19 б.

8 Сәбденалиева, С.Ф. Қабжанова, т.б. Инновациялық технология – оқу үрдісінде. №7. 2009. Қазақстан мектебі.

9 Донской М. Интернет и пользований интерфейс//Мир Интернет, 1999, N9.

10 Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики. Москва, Издательства Центр Академии, 2001, 624с.

11 Бочкин А.И. Методика преподавания информатики. Учебное пособие. Минск: Вышейшая школа, 1998, б. 10-40с.

УДК 004.051
ГРНТИ 50.53.17

Р.С. Ниязова[1], Б.А. Кузенбаев[2]

[1] к.тех.н., доцент Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г.Астана, Казахстан
[2] докторант Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, г.Астана, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В ВУЗЕ

Аннотация

В настоящее время основной тенденцией в области гарантий качества высшего образования становится перенос центра тяжести с процедур внешнего контроля качества деятельности образовательных учреждений на базе национальных систем аттестации и аккредитации в сторону их внутренней самооценки на основе тех или иных моделей управления качеством. Это обеспечивает ответственность за качество образовательных процессов и их оценку самим образовательным учреждениям. Данная статья рассматривает управление вузом, его функции и особенности, методы оценки качества и надежности автоматизированной системы управления образовательным процессом (АСУ ОП), уровни интеллектуальной системы управления образовательным процессом, задачи оценки качества программных средств, методы экспертных оценок, а также современное состояние методов оценки, качества и надежности АСУ ОП.

Ключевые слова: экспертная система, качество, образовательный процесс, онтология, управление, база знаний, класс.

Аңдатпа

Р.С. Ниязова[1], Б.А. Кузенбаев[2]

ЖОО ОҚУ ҮРДІСІН БАСҚАРУДАҒЫ ЭКСПЕРТ ЖҮЙЕСІН ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

[1] тех.ғ.к., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университетінің доценті, Астана қ., Қазақстан
[2] Л.Н.Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университетінің докторанты, Астана қ., Қазақстан

Қазіргі уақытта жоғары деңгейде білім берудің кепілдігінің негізгі тетігі болып, сыртқы ортадағы сертификаттауды ұйымдастыру және ішкі бақылау жүйесіне негізделген білім беру іс-әрекеттерінің сыртқы процедураларын жүзеге асыру мақсатындағы процедураларына байланысты негізде жүзеге асырылатын кепілдемелерді негізге ала отырып жүзеге асырылады. Бұл білім беру үдерістерінің сапасын және білім беру құралдарын бағалаудың өзектілігін қамтамасыз етеді. Бұл мақалада университет менеджменті, оның функциялары мен ерекшеліктері, автоматтандырылған білім беру үдерісін басқару жүйесі, білім беру үдерісінің интеллектуалды басқару жүйесі деңгейін бағалаудың әдістемесі, бағдарламалық құралдардың сапасын бағалау міндеттері, сараптамалық бағалау әдістері, сондай-ақ бағалау әдістерінің қазіргі жағдайы, сапасы мен сенімділігі қарастырылған.

Түйін сөздер: эксперттік жүйе, сапа, оқу процессі, онтология, басқару, білім қоры, класс.

Abstract

FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE EXPERT SYSTEM IN THE MANAGEMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE UNIVERSITY

Nitazova R.S.[1], Kuzembayev B.A.[2]
[1] Cand.Sci. (Engineering), Associate Professor, Gumilev Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
[2] Ph.D doctoral student, Gumilev Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

At present, the main tendency in the field of quality assurance of higher education is the transfer of the center of gravity from the procedures of external quality control to the activities of educational institutions on the basis of national systems of attestation and accreditation towards their internal self-assessment based on certain quality management models. This ensures responsibility for the quality of educational processes and their evaluation by the educational institutions themselves. This article examines the management of the university, its functions and features, methods for assessing the quality and reliability of the automated educational process management system (ACS), the levels of the intellectual control system of the educational process, the tasks of assessing the quality of software tools, methods of expert assessments, as well as the current state of assessment methods, quality and reliability.

Key words: expert system, quality, educational process, ontology, management, knowledge base, class.

Главной целью функционирования системы управления учебным процессом в ВУЗе, по-прежнему, остается повышение уровня образования за счет эффективной и скоординированной организации

работы с предоставлением возможности контроля, анализа и корректировки принятых управленческих решений на базе объективных результатов непрерывного мониторинга количественного и качественного уровня знаний студентов. Поскольку одним из эффективных инструментов оценки уровня знаний в настоящее время являются системы автоматизированного тестового контроля, актуальной является научная проблема интеллектуализации методологических и технологических инструментов тестирования путем разработки и создания на их основе экспертных систем поддержки принятия решений по управлению учебным процессом в ВУЗе.

Современный высокий темп смены технологий требует коррекции подходов к обучению будущих специалистов. Целесообразность адекватной компьютерной поддержки принятия решений в процессе обучения в сегодняшних условиях приводит к увеличению информационных потоков для обработки, постоянной вариации учебной нагрузки.

Для достижения соответствующего высокого уровня образования необходима интенсификация, интерактивность, что возможно при условии применения информационных технологий. Внедрение информационных технологий в учебный процесс значительно облегчает поиск и передачу больших объемов информации, повышает скорость информационных потоков знаний на основе накопленного и современного технологического опыта. За счет использования современных информационных технологий повышается качество учебного процесса, поскольку именно благодаря им усиливаются образовательные эффекты от применения инновационных педагогических программ и методик [1].

Необходимость использования информационных технологий при организации учебного процесса обусловлена тем, что именно информационные технологии создают новые возможности для преподавателя максимально эффективно организовать обучение с целью достижения максимального уровня успешности, позволяют спланировать научно-исследовательскую работу, что необходимо для проведения и анализа сложных задач и т. п.

Актуальность настоящего исследования определяется необходимостью повышения качества системы управления учебным процессом ВУЗа посредством разработки методов, позволяющих адекватно оценивать и целенаправленно проектировать улучшение характеристик в управление учебным процессом в условиях неполной и слабоструктурированной исходной информации.

Использование информационных технологий и искусственного интеллекта для автоматизации управления учебными системами являются наиболее целесообразными, что подтверждается работами как отечественных так и зарубежных ученых. В частности, в научных трудах Галеева И.Х., Довбиша А.С., Маклаковой Г .Ю., Рыбиной Г .В., Шароновой Н.В. поднимаются вопросы внедрения интеллектуальных компонентов в системы управления обучением. Современные достижения в направлении распространения автоматизации процессов обучения, разработки образовательных систем на основе теории искусственного интеллекта основываются на научных достижениях Попова Э. В., Довгялло А. М., Ющенко К. Л., Петрова Э. Г. , и др.

Используемые в учебном заведении ИТ можно разделить на те, которые используются для управления учебным заведением и те, которые используют для организации самого процесса обучения [2].

Основная цель создания экспертной системы состоит в повышении эффективности процесса принятия решений по управлению учебным процессом путем разработки и внедрения в практику управления ВУЗом знание -ориентированных моделей и методов.

Главной целью функционирования системы управления учебным процессом в ВУЗе, по-прежнему, остается повышение уровня образования за счет эффективной и скоординированной организации работы с предоставлением возможности контроля, анализа и корректировки принятых управленческих решений на базе объективных результатов непрерывного мониторинга количественного и качественного уровня знаний преподавателей и сотрудников. Поскольку одним из эффективных инструментов оценки уровня знаний в настоящее время являются системы автоматизированного тестового контроля, актуальной является научная проблема интеллектуализации методологических и технологических инструментов тестирования путем разработки и создания на их основе экспертных систем поддержки принятия решений по управлению учебным процессом в ВУЗе [3].

Итак, информационные технологии являются мощным инструментом для решения задач управления ВУЗом и их внедрение является необратимым процессом. Для принятия решений в системах управления вузом применяются экспертные методы. Методы экспертных оценок - это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов [4].

Существует достаточно большое количество методов обработки экспертных оценок. Математико-статистические методы обработки экспертных оценок предназначены для повышения достоверности

результатов оценки качества экспертами. Они подразделяются на четыре подгруппы методов: ранжирование, непосредственной оценки, последовательных преимуществ и парных сравнений.

Таким образом, практически все методы, которые применяются для решения задач управления в ВУЗах, требуют автоматизации. Функции информационных систем управления учебным процессом (Learning Management Systems - LMS) реализованы в следующих информационных системах (ИС): системе ОРОКС Московского института электронной техники (МИЭТ), ИС Московского государственного индустриального университета (МДИУ), информационно-аналитическом комплексе (ИАС) «Деканат», ИАС контроля и оценивания учебных достижений студентов, ИАС управления учебной нагрузкой Черкасского государственного технологического университета (ЧГТУ), ИС Новгородского государственного университета (НИУ), корпоративном информационном среде Владивостокского государственного университета экономики и сервиса.

Поставленная в работе научная проблема предопределила необходимость использования для проектирования универсального языка разметки XML.

Повышение качества подготовки специалистов как ключевая проблема образовательного процесса на современном этапе требует продолжения работ по совершенствованию методологических подходов к категории качества как интегральной характеристики, определяемой рядом свойств и функциональных возможностей объекта, участника образовательного процесса.

Автоматизированная экспертная система оценки системы менеджмента ВУЗа предусматривает работу в 2-х режимах: режим приобретения знаний и режим консультации.

Доступ к этим режимам разграничен:

1. В режиме приобретения знаний должны работать эксперты по системе СМК, инженеры по знаниям, т.е. те люди, которые будут определять набор правил для системы (далее по тексту будет более понятно)

2. В режиме консультации работают те пользователи, которые хотят сравнить характеристики 2-х и более систем СМК, применяемых в образовании.

3. К обоим режимам допускается разработчик системы и наиболее квалифицированные эксперты.

Режим приобретения знаний должен содержать следующие модули:

1. Справочный модуль. Определяет справочные данные, которые будут использоваться в программе. (При объяснении остальных модулей будет ссылка на те данные, которые должны вводиться в этом модуле и объяснение их необходимости)

Модуль включает в себя ввод следующих данных:

а) список всех функций, которые отражены в схеме 2 модуля,

б) все возможные качественные характеристики в пределах правила

в) все возможные взаимосвязи в пределах правила

После ввода всех качественных характеристик, они должны быть проранжированы в пределах отрезка [-1…1]. Например, если характеристики только три то, «лучше» соответствует 1, «равнозначно» – 0, «хуже» соответствует -1. Должна иметься возможность корректировки ранжирования, при каждом изменении списка всех качественных характеристик или при изменении мнения экспертов на этот счет.

г) все возможные критерии функций

2. Модуль построения схемы. При организации модуля построения схемы необходимо ввести:

- для каждой функции коэффициент значимости ее для СМК zf_j (j = 1,2…kol_f), где j – номер функции, kol_f – количество функций в системе. Например, на схеме 5 функций (kol_f = 5), «Планирование» является первой (j = 1)

- для каждого документа коэффициент его значимости в пределах функции для системы СМК zd_k (k = 1,2…l), где k – номер документа в пределах одной функции, l – количество документов в пределах одной функции. Например, на схеме 3 документа в функции «Контроль» (l = 3), «ИГА» является третьим (k = 3)

Необходимо определить для каждой рассматриваемой системы СМК (т.е. для каждого ВУЗа)

- количество объектов kol_o,

- общее количество документов kol_d

3. Модуль построения правил вывода.

Каждое правило построено по принципу продукции и имеет вид:

Если <условие>, то <логический вывод>

4. Модуль формирования вопросов. Должен быть организован конструктор для формирования вопросов по критериям функций

Режим консультации производится в следующем порядке.

- задается вопрос системы СМК каких ВУЗов будут сравниваться;
- осуществляется ввод онтологической модели для каждого ВУЗа;
- задаются все вопросы по критериям функций для каждого ВУЗа;
- определить сбалансированность системы по загруженности документами;
- вычисление рейтинга системы СМК с использованием правил логического вывода.

В основе функционирования экспертной системы лежит использование знаний, а манипулирование ими осуществляется на базе эвристических правил, сформулированных экспертами. Экспертные системы выдают советы, проводят анализ, выполняют классификацию, дают консультации и ставят диагноз. Они ориентированы на решение задач, обычно требующих проведения экспертизы человеком-специалистом. В отличие от машинных программ, использующих процедурный анализ, экспертные системы решают задачи в узкой предметной области (конкретной области экспертизы) на основе дедуктивных рассуждений.

Главное достоинство экспертных систем - возможность накапливать знания, сохранять их длительное время, обновлять и тем самым обеспечивать относительную независимость конкретной организации от наличия в ней квалифицированных специалистов.

Разработанная технология позволяет использовать опыт и знания экспертов, проводить экспертный опрос, обрабатывать полученные оценки, а также сохранять и накапливать знания о предметной области. Это дает возможность использовать знания экспертов, сохраненных в базе знаний, для принятия решений в будущем, в целом, обеспечивая устойчивое повышение эффективности процессов управления учебным процессом в ВУЗе.

Список использованной литературы

1 Петров Э.Г. Информационная технология поддержки процессов совместной деятельности при тренировке и переподготовке кадров // Управляющие системы и машины. – 2009. – № 2. – С. 66-72.

2 Akuna V. A. Virtual Universities. The New Higher Education Paradigm. URL: // http: // students.estrellamountain.edu/drakuna/VirtualUniversities.htm, 25.10.2014.

3 Njegus A. Researching the Concept and Development of Virtual University Architecture URL: // http://www.megatrendreview.com/files/articles/001/13eAngelina.pdf, 27.09.2014.

4 Салахов М. Х., Михайлов В. Ю., Гостев В. М. Организация системы оценки качества образования на основе единой корпоративной информационной системы управления вузом // http://www.ksu.ru/capr/bin_files/iaisksu_article_03!4.rtf , 02.10.2014.

УДК 002.6:37.016
ГРНТИ 20.01.45

Н. Ниятова [1]

[1]Магистрант по специальности «Информатика», Казахский государственный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

ЗАОЧНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ УЧАЩИХСЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Аннотация

В статье оценивается качество образования в Казахстане для независимого внешнего контроля в форме единого национального тестирования и внешней оценки успеваемости учащихся, а также для определения уровня освоения студентами базовых программ последипломного образования и качества образовательной деятельности. Стандартная модель проектирования и разработки тестовых задач теста при оценке академических достижений студентов в области информатики была проведена через цели обучения Блума на основе индивидуальной, систематической и предметной оценки студентов по обязательному стандарту. Тщательный анализ тестовых задач, который позволит оценить качество каждого уровня академических достижений, основан на эффективной оценке образовательного уровня и успеваемости учащихся посредством эффективной структуры преподавателя, предлагаемой во время обучения. Учитывается предмет личных и систематических аспектов контроля знаний учащихся в информатике

Ключевые слова: IT , информационно-коммуникативная компетентность, спецификация, таксономия блума, познавательный, психомоторный, эмоциональная ценность, аффективная

Аңдатпа

ИНФОРМАТИКАДАН ОҚУШЫЛАРДЫ СЫРТТАЙ БАҒАЛАУ

Н. Ниятова [1]

[1] Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, «Информатика» мамандығының магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Мақалада Қазақстандағы оқушылардың білім сапасын бағалау үшін тәуелсіз сыртқы бақылау бірыңғай ұлттық тестілеу түрінде және оқушылардың оқу жетістіктерін сырттай бағалау сонымен қатар оқушылардың негізгі орта білімнен кейін оқу бағдарламаларын меңгеру деңгейін анықтау және білім беру қызметі сапасын бағалау мақсатында жүргізілді. Информатикадан оқушылардың оқу жетістіктерін бағалауда іс-әрекетке негізделген тест тапсырмаларын жобалау мен жасаудың деңгейлік моделі жалпыға міндетті стандартта білім алушылардың дайындық деңгейін бағалаудың тұлғалық, жүйелік-әрекеттік және пәндік нәтижелері негізінде Блумның оқу мақсаттары арқылы жүзеге асырылды. Әрбір деңгейдің оқу жетістіктерінің сапасын бағалауға мүмкіндік беретін тест тапсырмаларын дәлірек айтқанда, оқыту барысында ұсынылатын оқытушының тиімді құрылымы арқылы оқушының жеткен білім дәрежесін, оқу жетістігін бағалауға терең талдау жүргізілді. Информатика пәнінен оқушылардың білімін бақылауда пәндік тұлғалық және жүйелі іс-әрекеттік қырлары ескерілді.

Түйінді сөздер: IT, ақпараттық-коммуникативтік құзіреттілік, спецификация, блум таксаномиясы, когнитивті, психомоторлық, эмоционалдық-құнды, аффективтік.

Abstract

CORRESPONDENCE ASSESSMENT OF STUDENTS COMPUTER SCIENCE

Niyatova N.[1]

[1] Student of Master's Programme in Computer Science, Kazakh State Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

The article assesses the quality of education in Kazakhstan for independent external control in the form of unified national testing and external evaluation of students 'progress, as well as to determine the level of students' mastering of basic postgraduate education programs and the quality of educational activity.The standard model for designing and developing test test problems in assessing the academic achievements of students in the field of informatics was carried out through the training purposes of Bloom on the basis of individual, systematic and subject assessment of students in a compulsory standard. A careful analysis of the test tasks, which will allow to assess the quality of each level of academic achievement, is based on an effective assessment of the educational level and student achievement through the effective structure of the teacher offered during training. The subject of personal and systematic aspects of students' knowledge control in computer science is taken into account

Key words: IT, information and communication, specification, bloom taxonomy, cognitive, psychomotor, emotional value, affective

IT (ақпараттық-технологиялық) құзыреттілігі бүгінгі күні кез келген саланың маманына қажет. Алайда, кеңінен танылған IT-дағдыларының маңыздылығына қарамастан, олардың дамуына мектептік білім қалай ықпал ететіндігі туралы түсінік жоқ.

Оқушылардың АКТ-құзыреттері XXI ғасырда тұлғаның табысқа қол жеткізу үшін ЭЫДҰ-мен базалық дағды ретінде тағайындалған. Сандық технологияларды енгізу адамнан тек түрлі бағдарламалық қосымшалармен жұмыс істеу дағдыларын ғана емес, сонымен қатар ақпаратты пайдаланудың белгілі бір мәдениет деңгейін талап етеді.

Оқушылардың ақпараттық-коммуникативтік құзіреттілігі мен сауаттылығын бағалау информатика пәніне тікелей қатысты. Олай болса, информатика пәнінен оқушылардың оқу жетістіктерінің мониторингі мен сапасын бағалауға арналған тест тапсырмалары ақпараттық-коммуникативтік құзіреттілігі мен сауаттылығын бағалаудың тестілерімен сәйкес және үнемі байланыста болуы қажет. Информатикадан оқушылардың оқу жетістіктері олардың ақпараттық-коммуникативтік құзіреттілігі мен сауаттылығының деңгейінен көрініс табады.

Осы мәселеге байланысты 2017 жылы ҚР БжҒМ-де Орта білім берудегі оқу жетістіктерін сырттай бағалау бойынша информатика пәнінен тест тапсырмаларының спецификациясы бекітілді.

Тест тапсырмаларының мазмұны: информатикадан тест тапсырмалары екі бөлімнен тұрады: информтиканың негізгі түсінігі, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды өз тәжірибесінде пайдалану. Тест тапсырмаларының қиындығы 3-деңгейде беріледі: бірінші деңгейде 10, екінші деңгейде 6, үшінші деңгейде 4 тапсырма, ал тәжірибелік бағытта 7 тапсырма беріледі (1-кесте).

Кесте 1. Информатиканың бөлімдері

№	Бөлім	Тақырып	Тақырыпша
1	Ақпарат және ақпараттық процесстер	Ақпарат және информатика	Ақпарат түсінігі. Ақпараттың түрлері, қасиет-тері. Информатика пәні нені оқытады. Ақпараттық процес түсінігі. Ақпаратты өңдеу тәсілдері. Ақпараттың көлемі. Ақпараттың өлшем бірліктері.
		Ақпаратты қорғау.	Вирус және антивирус түсінігі. Ақпаратты қорғау тәсілдері.
		Ақпаратты сығу	Ақпаратты сығу түсінігі. Архиватор бағдарламалар.
		Ақпаратты кодтау	Кодтау түсінігі. Ақпаратты кодтау тәсілдері.
		Санау жүйесі	Санау жүйесі түсінігі. Бір санау жүйесінен клесі санау жүйесіне ауыстыру.
		Логика негіздері	Логика және логикалық операциялар
2	Компьютер -ақпаратты өңдеу құралы	Компьютердің құрылғылары	Компьютердің негізгі құрылғылары Компьютеді аппараттық қамтамасыздандыру. Компьютердің периферийлік құрылғылары.
		Бағдарламалық қамтамасыздандыру	Бағдарламалық қамтамасыздандырудың классификациясы мен мінездемелері. Заманауи бағдарламалық қамтамасыздандыру. Операциялық жүйе түсінігі. Windows басқарудың негізгі тәсілдері мен объектілері Объектілермен жұмыс. Ақпаратты жазу және оқу. Ақпаратты тасымалдауыштар.
3	Алгоритмдеу және бағдарламалау	Алгоритмдеу	Алгоритм түсінігі. Алгоритмнің түрлері.
			Бағдарламалау тілдерінің негізі Сызықтық алгоритмдерді бағдарламалау. Тармақталған алгоритмдерді бағдарламалау. Циклдік алгоритмдерді бағдарламалау. Графиканы бағдарламалау. Символдық және жолдық мәндерді өңдеу. Жиымдар.
4	Ақпараттық модельдеу	Компьютерлік модельдеу	Модель түсінігі. Модельдердің түрлері және қасиеттері. Модельдердің негізгі кезеңдерін әзірлеу және зерттеу. Компьютерлік модельдеу
5	Телекоммуникация	Компьютердің желілері	Компьютерлік желі түсінігі Компьютерлік желі түрлері.
Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды тәжірибеде пайдалану			
6		Мәтіндік редактор. Электрондық пошта	Мәтіндік редактор. Электрондық пошта

	Ақпараттық-коммуникациялық технология	Кестелік процессор. Презентация. Электрондық пошта. Web-браузер	Кестелік процессор. Презентация. Электрондық пошта. Web-браузер.
		Алгоритм. Электрондық пошта. Web-браузер	Web-браузер. Алгоритм. Электрондық пошта.
		Мәтіндік редактор. Кестелік процессор. Web-браузер	Мәтіндік редактор. Кестелік процессор. Web-браузер

Осы айтылғандарды негізге ала отырып, информатикадан тест тапсырмаларын жасау әдістерін қарастырайық.

1-мысал. Ақиқат немесе жалған болатын хабарлы сөйлем

A) терістеу
B) әңгіме
C) пікір
D) хикая
E) баяндау
{Дұрыс жауабы}=C

Ашық тест тапсырмалары

2-мысал. Ақпараттың ең кіші өлшем бірлігі _____.

{Дұрыс жауабы}=бит

Оқушылардың дайындық деңгейінің жүйелік-әрекеттік нәтижесін бағалайтын сәйкестендіру, дұрыс тізбек құру, қиындық деңгейіне қарай бір немесе бірнеше дұрыс жауабы бар жабық тест тапсырмалары.

Сәйкестендіру тесті

Сәйкесін табуға арналған тест тапсырмалары ассоциативі білімді тексеруге бағытталған. Бұл тапсырма фактілердің сәйкестігін, заттар мен оның қасиетін, субъект пен оның әрекетінің сәйкестігін анықтауға, дәл табуға арналған.

3-мысал. Ақпараттың өлшем бірлігі мен анықтамасын сәйкестіндіріңіз

$$$1 бит
$$$2 байт
$$$3 Килобайт
$$$4 Мегабайт
A) 1024 Кб
B) 1024 Мб
C) ақпараттың ең кішкене өлшем бірлігі
D) 8 битке
E) 1024 Гб
F) 1024 байт
{Сол}=АҚПАРАТТЫҢ ӨЛШЕМ БІРЛІГІ
{Оң}=АНЫҚТАМАЛАРЫ
{ Дұрыс жауабы }=1C, 2D, 3F,4A

Дұрыс тізбек құру

4-мысал. Ақпаратты қабылдау арналарын кему реті бойынша орналастырыңыз

A) есту
B) сипап сезу
C) көру
D) иіс сезу
E) дәм сезу
{Дұрыс жауабы}=C, A, D, E, B

Артығын табу

5-мысал. Ақпараттың анықтамаларына байланысты артық теорияны алып тастаңыз

A) ақпаратты сандық ақпараттық тұрғыдан қарастырып, оқиғаның анықталмағандығының (энтропия) өлшемі ретінде пайымдайды

B) ақпаратты материяның қасиеті ретінде, яғни кибернетиканың пайда болуы, кез-келген хабарлама ақпарат болады деп пайымдайды

C) ақпарат – бұл білімнің әрекеттегі, пайдалы, "жұмыс істеуші" бөлігі. Бұл теориялар бір-бірін толықтырады

D) ғылыми-техникалық дамуға белсенді ықпал етіп, компьютерлік техника негізінде жаңа ақпараттық технологиялар енгізу, элктрондық есептеуіш машинаны қолдану

{Дұрыс жауабы}=D

Жабық тест тапсырмалары

6-мысал. Microsoft Access – тегі санауыш (счетчик) - бұл өріс мазмұны:

A) кестедегі баған саны

B) кілттік өріс

C) қиылысқан сілтеме

D) өріс тақырыптар

E) кестедегі жазулардың номері

{ Дұрыс жауабы }=E

1956 жылы американдық психологтар мен педагогтар тобымен бірге Б. Блумның жетекшілігімен оқу мақсаттарының таксономиясының бірінші тұжырымдамасы жасалды [1]. Ол оқушылардың оқу іс-әрекеттерінің түрлі аймақтарын қамтыды: когнитивті, психомоторлық, эмоционалдық-құнды аффективтік. Б. Блумның таксономиясын көмегімен оқу іс-әрекетінің түріне байланысты, оқу материалын меңгеру деңгейін анықтау үшін диагностиканың объективті құралын жасауға, объективті диагностикаға ие тапсырмалар құрастыруға болады. Осы тапсырмалардың көмегімен алынған мәліметтер, оқушылардың білім мен біліктілігін жылдам тексеруді жүзеге асыруға, оқу үдерісінде оқушылардың кезігетін қиындықтарының себептерін анықтауға, оларды түзету түрлерін әзірлеуге, сонымен қатар, басқару қызметінің мүмкін бағыттарын болжауға мүмкіндік береді.

Информатикадан оқушылардың оқу жетістіктерін бағалауда іс-әрекетке негізделген тест тапсырмаларын жобалау мен жасаудың деңгейлік моделі жалпыға міндетті стандартта білім алушылардың дайындық деңгейін бағалаудың тұлғалық, жүйелік-әрекеттік және пәндік нәтижелері негізінде Блумның оқу мақсаттары арқылы жүзеге асырылады.

Информатикадан оқушылардың оқу жетістіктерін бағалаудың қажеттілігі болашақта Қазақстандық оқушылардың компьютерлік және ақпараттық сауаттылығын бағалайтын International Computer and Information Literacy Study (ICILS) халықаралық зерттеу бағдарламаларына қатысудың жоспарланып отыр.[2].

Міне, осылайша жасалған информатикадан оқушылардың оқу жетістіктерін сырттай бағалау үшін жасалған тест тапсырмаларының спецификасы алдағы уақытта мектеп оқушылары мен информатика мұғалімдерінің жан-жақты дайындығын қамтамасыз ету керектігін алдыға тартады [3].

Жалпы Қазақстанда оқушылардың IT-дағдылары ешқашан ұлттық және халықаралық деңгейде бағаланбаған. Сондықтан, қазақстандық оқушылардың компьютерлік және ақпараттық сауаттылығының қалыптасу деңгейі туралы түсінік жоқ.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Мажибаева Г.П., Толыбаева Г.Ж. Ашық тесті қолдану арқылы информатика курсы бойынша оқушылардың құзіреттілігін бақылау әдісі. // Қазақ мемлекеттік қыздар педагогика университетінің Хабаршысы.1/2009 ж, 92 - 96б.

2. IEA халықаралық есебі «Сандық ғасырдағы өмірге дайындау: ICILS компьютерлік және ақпараттық сауаттылығы халықаралық зерттеу», (2014)

3. Орта білім берудегі оқу жетістіктерін сырттай бағалау (ОБ ЖСБ). URL: // http://old.testcenter.kz/?hd=pgkco

УДК 004.05
ГРНТИ 20.53.17:20.53.19

М.С. Нусупов[1]

[1]*Ильяс Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Информатика мамандығы магистранты, Талдықорған қ., Қазақстан*

СЕРВЕРЛІК ОПЕРАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕНІ ТАҢДАУ НҰСҚАЛАРЫ, ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН КРИТЕРИЙЛЕРІ

Аңдатпа

Қазіргі таңда серверлік операциялық жүйелердің көптеген түрлері бар. Олардың арасында Windows, Unix, Linux, BSD және тағы басқалары көш бастап келе жатыр. Әр серверлік операциялық жүйенің өзіне тән ерекшеліктері, артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Арасынан қажеттіліктерге сай серверлік операциялық жүйені таңдау жасау жан-жақты зерттеу қажет етеді. Мысалы Windows операциялық жүйелері клиенттік құрылғыларда қазіргі кезде кең қолданысқа ие. Бұл үрдіс Windows серверлік операциялық жүйелерімен де қайталанып отыр. Дегенмен серверлік операциялық жүйе ретінде Unix, Linux, BSD жүйелері де кең қолданысқа ие, әсіресе бұл үрдіс веб серверлерінде байқалады. Осы және басқа үрдістер анықталып, себептері табылып ескерілуі қажет. Осыған сәйкес жасалатын таңдау ауқымды зерттеуді, яғни артықшылықтарды, кемшіліктерді, ерекшіліктерді ескере отырып қажеттіліктер мен шектеулерге байланысты шешім қабылдануы қажет. Осы мақалада таңдау процесінің нұсқалары, ерекшеліктері мен критерийлері ашылып баяндалады.

Түйін сөздер: сервер, серверлік операциялық жүйе, Windows, Unix, Linux, BSD.

Аннотация
М.С. Нусупов[1]
[1]*магистрант по специальности Информатика*
Жетысуского государственного университета имени Ильяса Жансугурова,
г. Талдыкорган, Казахстан

ВАРИАНТЫ, ОСОБЕННОСТИ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА СЕРВЕРНОЙ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

В настоящее время существует множество видов серверных операционных систем. Среди них часто используются Windows, Unix, Linux, BSD и многие другие. Каждая серверная операционная система имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Выбор серверной операционной системы требует тщательного изучения. Например, операционные системы Windows в настоящее время широко используются на клиентских устройствах. Эта тенденция повторяется с серверными операционными системами Windows на серверах. Однако Unix, Linux, BSD, также широко используются в качестве серверных операционных систем, особенно на веб-серверах. Эти и другие тенденции следует идентифицировать и выявлять причины и следствия. Соответственно, выбор должен быть сделан в контексте всеобъемлющего исследования, то есть преимуществ, недостатков, особенностей, с учетом потребностей и ограничений выбора. В этой статье описываются параметры, методы и критерии процесса выбора серверной операционной системы.

Ключевые слова: Сервер, серверная операционная система, Windows, Unix, Linux, BSD.

Abstract
Nussupov M.S.[1]
[1]*Student of Master's Programme in Informatics, Zhetysu State University named after I.Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan*

VARIANTS, SPECIFICS AND CRITERIA OF THE CHOOSING SERVER OPERATING SYSTEM

Currently, there are many types of server operating systems. Among them are Windows, Unix, Linux, BSD and many others. Each server operating system has its own peculiarities, advantages and disadvantages. The choice of a server operating system that meets the needs of the user requires a thorough investigation. For example, Windows operating systems are currently widely used on client devices. This phenomena is repeated with Windows server operating systems. However, Unix, Linux, BSD, as well are widely used as server operating systems, especially in web servers. These and other trends and the causes should be identified. Accordingly, the choice should be made in the context of a comprehensive study of the needs and the limitations, taking into account the advantages, disadvantages, features. This article describes the options, features and criteria of the selection process.

Key words: server, server operating system, Windows, Unix, Linux, BSD.

Операциялық жүйенің тұжырымдамасы, ең алдымен, өз пайдаланушыларын ыңғайлы интерфейспен қамтамасыз ету, яғни жоғарыдан төмен көрініс ретінде болады. Баламалы, төменнен жоғары көрінісінде операциялық жүйе күрделі жүйенің барлық бөліктерін басқаруға арналған. Балама көзқараста, операциялық жүйенің жұмысы процессорлар, жадылар және кіріс-шығыс құрылғылары үшін бәсекелесетін әртүрлі бағдарламалар арасында жүйелі және басқарылатын бөлуді қамтамасыз ету болып табылады.

Егер қандай да бір компьютерде үш бағдарлама жұмыс істесе, бір принтерде бір мезгілде басып шығаруға тырысатын болса, не болатынын елестетіп көріңіз. Алғашқы бірнеше шығарылым сызбасы 1-бағдарламадан, келесі 2-бағдарламадан, ал кейбіреулері 3-бағдарламадан және басқалардан болуы мүмкін. Нәтиже бұрыс болады. Операциялық жүйе ықтимал қателерге қарсы принтердің дисктегі барлық шығарылымдарын буферизациялау арқылы тапсырыс бере алады. Бір бағдарлама аяқталғаннан кейін, операциялық жүйе принтерге сақталған дискілік файлдан оның шығуын көшіруі мүмкін, сонымен қатар басқа бағдарлама өнімді шығарудың жоқтығын ескермей, одан да көп шығуды жалғастыра алады [1].

Сервердің операциялық жүйесі - серверлік компьютерде орнатуға және пайдалануға арналған операциялық жүйенің түрі. Бұл клиент-сервердің архитектурасында немесе ұқсас кәсіпорынның есептеу ортасында талап етілетін мүмкіндіктері бар операциялық жүйенің алдыңғы нұсқасы [2].

Қандай серверлік операциялық жүйе серверді орналастыру үшін ең қолайлы болып табылатыны туралы көптеген пікірталастар, әдетте Linux және Windows айналасында айналады, бірақ олар тек серверлерге дайын операциялық жүйелердің екеуі ғана. Кейбіреулер Linux сияқты ашық, ал басқалары коммерциялық және жабық. Төменде кейбір танымал баламалардың қысқаша тізімі келтірілген.

FreeBSD - түпнұсқалық BSD-ға негізделген, Unix-ке тегін балама, FreeBSD - бұл еркін және ашық дереккөз және оның тұрақтылығы танымал.

OpenBSD - Басқа BSD нұсқасы, OpenBSD өзінің қауіпсіздікті қамтамасыз ететін конфигурациясы үшін белгілі. Осы операциялық жүйені әзірлеушілер OpenSSH және OpenSSL үшін де жауап береді.

Solaris - коммерциялық Unix нұсқасы болып табылады, ол BSD және Linux үшін арналған қол жетімді көптеген ашық құралдарды қолдана алады. Сонымен қатар OpenSolaris деп аталатын тегін нұсқасы бар. Барлық Solaris өнімдері қазір Oracle компаниясына тиесілі.

Mac OS X Server - көбінесе клиенттік операциялық жүйесі ретінде қабылданғанымен, Mac OS X толыққанды Unix нұсқасы болып табылады және BSD мүмкіндіктерінің көпшілігін қамтиды. Көптеген коммерциялық Unix ұсыныстары сияқты, OS X Server Apple аппараттық құралында жұмыс істеуге арналған, бірақ оның Darwin деген ашық бастапқы нұсқасы басқа барлық аппараттарда жұмыс істеуге негізделген [3].

Виртуалды машиналарда және бүкіл әлемдегі физикалық серверлерде қандай операциялық жүйе жұмыс істейді? Бұл клиенттің операциялық жүйелерінде сияқты Microsoft корпорациясы болып табылады. Spiceworks желісіндегі физикалық серверлер мен виртуалды машиналарды толық 87,7% Microsoft Windows Server-ді іске қосады. Ең соңғы операциялық жүйелердің түрлері аз пайдаланады. Серверлік операциялық жүйелердің және виртуалды машиналардың 23,6% Windows Server 2012 болғанымен, 45,4% бұрынғыдай Windows Server 2008 және 17,9% Windows Server 2003-да болды. Linux машиналары қалған виртуалды және серверлік машиналардың басым бөлігін, яғни Red Hat Enterprise Linux-ына 1.2% және барлық басқа Linux серверлік операциялық жүйелер нарық үлесінің 10,5% жинақталған жиынтықта ие [4].

Microsoft Windows Server операциялық жүйесі (операциялық жүйе) бірнеше пайдаланушылармен қызметтерді ортақ пайдалануға және деректерді сақтауға, қолданбаларға және корпоративтік желілерге кең көлемдегі әкімшілік басқаруды қамтамасыз етуге арналған корпоративтік деңгейдегі серверлік операциялық жүйелердің сериясы болып табылады.

Microsoft Windows NT архитектурасындағы басты ерекшелігі симметриялық мультипроцессорлық болып табылады, ол бірнеше процессоры бар машиналарда жұмысын тез орындай алады.

Windows Server бағдарламасының кейінгі нұсқаларындағы негізгі мүмкіндіктерге пайдаланушы деректерін басқаруды, қауіпсіздікті және бөлінген ресурстарды басқаратын автоматтандырылған Active Directory кіреді және басқа каталогтармен өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді, серверлік рөлдерді басқаруға және жергілікті немесе қашықтағы компьютерлерге конфигурация өзгерістерін жасауға арналған утилита болып табылатын сервер реттеушісі бар.

Microsoft өзінің Windows NT операциялық жүйесін екі форматта шығарды: біреуі жұмыс станциялары үшін, екіншісі - серверлер үшін. 32-дәрежелі операциялық жүйе аппараттық құралдарды абстракцияның қабатын көрсетті, бұл жүйенің аппараттық құралдарына тікелей қол жеткізуді бұғаттау

арқылы жүйенің тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Компаниялар пайдаланушыларды және топтық құқықтарды сақтау үшін Advanced Server-ді домен контроллері ретінде пайдалана алады.

Windows NT 3.5 серверінде Microsoft корпорациясы осы сервер шығарылымындағы негізгі түйін мүмкіндіктерін жаңартты және TCP / IP және Winsock үшін интеграцияланған қолдауды толықтырды. Басқа желілік жақсартулар пайдаланушыларға домендегі файлдар мен қосымшаларға қол жеткізу үшін Microsoft-тан басқа операциялық жүйелерді қолдануға мүмкіндік берді.

Windows NT Server 3.51-де Microsoft өнімділікті жоғарылату және қажетті жад көлемін азайту үшін бұл шығарылымды жақсартты. Бұл сервер операциялық жүйесінде жаңартылған желілік стек арқылы пайдаланушыларға жылдам қызмет көрсету үшін оңтайландырылды. Microsoft корпорациясы Windows NT және NetWare серверлерімен аралас орталарда компаниялардың әрқайсысынан бірыңғай тіркелгі деректерімен қызмет алуына мүмкіндік беру үшін қосымша қосылым қолдауын қосқан.

Windows NT Server 4.0-де Microsoft корпорациясы осы сервердің операциялық жүйесінің шығарылымы үшін Windows 95 интерфейсін қолданысқа алды және сонымен қатар клиент операциялық жүйесінен көптеген қосымшаларды пайдаланды, мысалы File Explorer. Майкрософттан басқа Microsoft кең ауқымына желі ресурстарын қол жетімді ету үшін Microsoft осы шығарылымдағы желі протоколының мүмкіндіктерін кеңейтеді. Бұл шығарылымдағы негізгі мүмкіндіктер серверді Internet Information Server және домендік атау жүйе сервері деп аталатын сервер ретінде пайдалану мүмкіндігі болды. Бұл сервер операциялық жүйеде әкімшілік шеберлер деп аталатын функциямен қатты дискіні бөлісу сияқты әртүрлі функциялар арқылы басқара алады.

Windows 2000 желілік нысандар туралы ақпаратты, соның ішінде пайдаланушылық деректерді, жүйелерді және қызметтерді сақтайтын және басқаратын Active Directory каталог қызметін ұсынды. Active Directory қызметі администраторларға виртуалды жеке желі конфигурациясы, деректерді шифрлау және желілік компьютерлердегі файлдық үлестері сияқты түрлі тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді.

Microsoft компаниясы «Windows Server» брендін Windows Server 2003-нің шығарылымымен таныстырды және Windows 2000-ден қарағанда қауіпсіздік жетілдірулерімен таныстырды. Microsoft корпорациясы веб-сервердің мүмкіндігін қатайтты және асыра пайдалану мүмкіндіктерін азайту үшін әдепкі қызметтердің көбісін өшірді. Microsoft бұл релизбен сервер рөлдерін ұсынды, бұл администраторға домен контроллері немесе DNS сервері сияқты серверге белгілі бір функция тағайындауға мүмкіндік берді. Бұл шығарылымдағы басқа жаңа мүмкіндіктерге шифрлау функциясының кеңейтілген құрамын, ендірілген брандмауэр, үлкенірек желі мекенжайын аударуды қолдау қызметі кіреді. Windows Server 2003-те төрт басылым болды: Standard, Enterprise, Datacenter және Web.

Windows Server 2008 серверлік операциялық жүйесіне жергілікті және қашықтағы компьютерлердегі сервер рөлдері мен мүмкіндіктерін қосу және басқару үшін пайдаланылатын Hyper-V виртуалдандыру бағдарламалық жасақтамасын, жаңылыссыз кластерлеуді, оқиға қарап шығу құралын, сервердің негізі және сервер реттеуші консолі сияқты жаңа мүмкіндіктерді қосқан. Сондай-ақ, Microsoft корпорациясы топтық саясатты және жеке басын куәландыруды басқару мүмкіндіктерін кеңейту үшін желілік стек пен Active Directory-ді қайта қарап шығарды. Windows Server 2008 төрт нұсқасында пайда болды: Standard, Enterprise, Datacenter және Web. Microsoft корпорациясы өзінің Windows 7 ядросын осы сервер операциялық жүйесі үшін пайдаланды және жақсартылған кеңейтілімділік пен қол жетімділік мүмкіндігін арттырды. Microsoft корпорациясы пайдаланушы тіркелгілерін жақсарту және саясатпен түйіршіктелген басқару үшін Active Directory қызметін жақсартты. Сонымен қатар, компания Terminal Services функционалдығын жаңартты және оны қашықтағы клиенттік қызметтеріне қайта тіркеді. Бұл шығарылымның жаңа мүмкіндіктері BranchCache және DirectAccess қамтиды, олардың екеуі де шалғайда орналасқан пайдаланушылар өздерінің жұмысын орындауын жақсартуға бағытталған. Бұл серверлік операциялық жүйе Windows Vista клиентінің операциялық жүйесінде қолданылатын кейбір әкімшілік және қауіпсіздік функцияларымен бөліседі. Windows Server 2008 R2-де 32 биттік сервер операциялық жүйесінен 64 биттік нұсқаға өзгертулер белгіленген.

Windows Server 2012-де Microsoft корпорациясы осы сервердің OS шығарылымына бірнеше бұлтты технологияға байланысты мүмкіндіктерді енгізді, бұл ұйымдардың қызметтерін жалпыға ортақ немесе жеке бұлттарда іске қосуына мүмкіндік беру үшін «Cloud OS» дегенді енгізуге дейін барады. Компания операциялық жүйенің сақтау инфрақұрылымына және Hyper-V виртуалдандыру платформасына маңызды жаңартулар жасады. Бұл шығарылымда назар аударатын жаңа мүмкіндіктер Hyper-V виртуалды қосқышы, Hyper-V Replica, Storage Spaces және ReFS файлдық жүйесі болды. Осы шығарылыммен басқа өзгертулерде Microsoft корпорациясы әкімшілерге PowerShell бағдарламасын

пайдалануды талап ететін әдепкі орнату параметрін Server Core жүйесіне ауыстырды, ол осы шығарылымнан кейін басқару үшін қол жетімді 2300 командалар қолданысқа енді. Бұл сервер нұсқасы төрт басылымда келді: Essentials, Foundation, Standard және Datacenter. Standard және Datacenter орталығының басылымдарында бірдей мүмкіндіктер жиынтығы болған, бірақ Standard лицензия екі виртуалды машинаны іске қосу құқығын береді, ал Datacenter шексіз санды іске қосу құқығын береді. Microsoft корпорациясы виртуалдандыруға, сақтауға, желіге, ақпараттық қауіпсіздікті және веб-сервистерге арналған елеулі жаңартуларды қоса Windows Server 2012 R2 жүйесіндегі тақтадағы кеңейтілген өзгерістер жасады. Жаңа ревизиясының жаңа мүмкіндіктері бар: PowerShell бағдарламасының конфигурацияның ауытқуын болдырмау және ұйымның машиналары бойынша бірізділікті сақтау үшін қолдана алатын қалаған күй теңшелімі, сақтау кеңістігіне қосылған сақталуын сақтау, жылдамдықпен жиі аталатын деректер блогын қатты күйге жылжыту арқылы өнімділікті арттырата сақтау, жұмыс қалталары, пайдаланушыларға жұмыс файлдары мен жеке құрылғылардағы ұйым файлдарын ұйымның деректер орталығында серверлерге көбейту арқылы алуға және сақтауға мүмкіндік береді.

Windows Server 2016-да Майкрософт корпорациясы бұлттық технологияға жақындатылып, Docker контейнерлеріне қолдау көрсету және желіде бағдарламалық жасақтаманы анықтайтын жақсартулар секілді жұмыс жүктемесін азайтуға арналған бірқатар жаңа мүмкіндіктерге ие болды. Microsoft корпорациясы шабуыл векторын қысқарту арқылы қауіпсіздікті арттыруға арналған Nano Server серверін дебюттеді. Microsoft корпорациясы Nano Server толық Windows Server орналастыруынан 93% -ға кіші екенін айтады. Қауіпсіздікке тағы бір түйін виртуалды машина ішіндегі деректердің бұзылуына жол бермеу үшін шифрлауды қолданатын жаңа Hyper-V shielded VM мүмкіндігіне ие болды. Желіні бақылаушы - администраторларға виртуалды және физикалық желілердегі қосқыштарды, ішкі желілерді және басқа құрылғыларды басқаруға мүмкіндік беретін маңызды жаңа желілік мүмкіндікке ие болды. Бұл сервер операциялық жүйесі Standard және Datacenter басылымдарында келеді. Алдыңғы Windows Server нұсқаларында Standard және Datacenter басылымдары бірдей мүмкіндіктер жиынтығына ие болды, бірақ әр түрлі лицензия құқықтары мен шектеулерді пайдалануда. Windows Server 2016 нұсқасында, Standard шығарылымда виртуалдандыру, сақтау және желіде неғұрлым кеңейтілген мүмкіндіктері жоқ [5].

Осыдан Windows корпорациясының серверлік операциялық жүйеде ұсынатын көп нұсқасы бар екенін көре аламыз. Сондықтан барлық нұсқалардың артықшылықтары мен кемшіліктерін ескеру керек. 2008 жылға дейінгі барлық Windows серверінің нұсқасы ескіргенін және толық қолдау көрсетілмейтінін атап өткен жөн. Біздің шешімдерімізді қорытындылау үшін біздің қажеттіліктеріміз бен шектеулерімізге байланысты 2008 және 2016 жылдар аралығындағы нұсқаларды таңдаған дұрыс болуы керек.

Microsoft Windows және Unix - операциялық жүйелердің екі негізгі классы. Unix компьютерлік операциялық жүйесі 30 жылдан астам уақыт жұмыс істеп келеді. Бастапқыда ол 1960-шы жылдардың басында сәтсіздікке ұшыраған әрекеттердің күлінен пайда болған, сенімді операциялық жүйені дамыту үшін өсті. Bell Labs компаниясынан бірнеше қызметкерлері «ерекше қарапайымдылық, қуат пен талғампаздық» деп сипатталған жұмыс ортасын қамтамасыз ететін жүйеден бас тартпады және әзірледі. Оны тегін алуға болады және, демек, жеке тұлғалар мен бизнес үшін бюджетке тиімді таңдау бола алады. Unix артықшылықтары: неғұрлым икемді болып табылады және компьютерлердің, суперкомпьютерлер мен микро-компьютерлерді қоса алғанда көптеген түрлі машиналарға орнатылуы мүмкін, неғұрлым тұрақты және Windows сияқты жиі жұмысы тұрып қалмайды, сондықтан әкімшілік пен техникалық қызмет көрсетуді аз қажет етеді, Unix жүйесі Windows жүйесіне қарағанда үлкен қауіпсіздік және рұқсат мүмкіндіктері бар, Unix Windows жүйесіне қарағанда әлдеқайда үлкен есептегіш қуатқа ие, Unix - бұл интернет желісінде қызмет көрсетудегі көшбасшы, интернеттің шамамен 90% -ы әлемдегі ең кең таралған веб-сервер Apache-де жұмыс істейтін Unix операциялық жүйелеріне негізделген. Microsoft корпорациясының бағдарламалық жасақтамасын жаңартулары жиі пайдаланушыға жаңа немесе одан да көп аппараттық қажетті бағдарламалық қамтамасыз етуді талап етеді [6].

Сервердің операциялық жүйелерінің тағы бір топтамасы - серверлік операциялық жүйелердің Linux топтамасы. Бірқатар сериялардың кең ауқымы бар, олар ашық кодты немесе коммерциялық негізде тарап жатыр.

Linux серверінің операциялық жүйесі клиент құрылғыларына мазмұнды береді. Тиісінше, серверлік операциялық жүйелер қарапайым серверді жасау үшін құралдарды ұсынады. Серверлер әдетте командалық жолмен жұмыс істейтіндіктен, Linux серверінің операциялық жүйесіндегі графикалық пайдаланушы интерфейсі (GUI) маңызды емес.

Ubuntu - ең танымал Linux операциялық жүйесі болып табылады. Ubuntu туындыларының көптігімен және тұрақты болуымен танымал. Ubuntu және оның нұсқалары пайдаланушы тәжірибесін ұсынады. Ubuntu сервері екі нұсқада қол жетімді: LTS және жылжымалы шығарылым. LTS Ubuntu Server релизі бес жылдық қолдау циклі бар. Қолдау циклы бес жыл болмаса да, LTS емес нұсқасы 9 ай қауіпсіздік және техникалық қызмет көрсету жаңартуларын қамтиды.

Ubuntu және Ubuntu сервері өте ұқсас болғанымен, сервер түрлі мүмкіндіктерді ұсынады. Атап айтқанда, Ubuntu сервері OpenStack Mitaka, Nginx және LXD ұсынады. Мұндай жүйе сервер әкімшіліктерінде талап етіледі. Ubuntu серверін пайдалану арқылы веб-серверлерді орнатуға болады, контейнерлерді және басқа да мүмкіндіктерді пайдалануға болады.

Red Hat компаниясы «Linux кішкентай компаниясы» ретінде басталғанымен, оның Red Hat Enterprise Linux (RHEL) серверінің операциялық жүйесі енді деректерді сақтау орталығының, іздестіру орталығында басты күш болып табылады. Әлемдегі ірі компаниялары Linux желісін, Red Hat инновациялары және үздіксіз қолдауын, соның ішінде негізгі релиздерге онжылдық қолдауын таңдайды.

RHEL қауымдастырылған Fedora-ның, Red Hat демеушісі болып табылады. Fedora RHEL-ке қарағанда жиі жаңартылып отырады, бірақ ол RHEL компаниясы танымал болған коммерциялық қолдаудың тұрақтылығын немесе ұзақтығын және сапасын ұсынбайды.

SUSE Linux 1993 жылы шықты. 2015 жылы openSUSE ашық көзі нұсқасы SUSE Linux Enterprise (SLE) жүйесіне көшті. OpenSUSE екі туындысы бар: Leap және Tumbleweed. Тұтқырлық ұзартылған қолдау циклдары бар Leap, ал Tumbleweed - бұл жылжымалы шығарылым. Tumbleweed Linux пайдаланушыларының Linux ядросы мен SAMBA сияқты қазіргі заманғы пакеттері бар, сондықтан пайдаланушылар үшін жақсы. Leap нұсқасы тұтас тұрақтылық үшін жақсы.

Oracle Linux - бұл технологиялық алпауыт Oracle компаниясымен жұмыс істейтін Linux дистрибутиві. Ол екі ядрода қол жетімді. Бірі Red Hat үйлесімді ядросы RHCK болып табылады. Oracle Linux компаниясы Lenovo, IBM және HP сияқты көптеген құрылғылармен жұмыс істеу үшін сертификатталған. Oracle Linux жүйесінде Ksplice ядро қауіпсіздігін жақсартады. Сондай-ақ, Oracle, OpenStack, Linux контейнерлері және Docker үшін қолдау бар [7, 8].

Операциялық жүйелердің қайсысы жақсы дегенде, алдыменен Windows немесе Linux ұсынуға болар еді. Бірақ осы таңдау оңайға келмейтіні мәлім. Linux тиімді болғанымен, Windows кең мүмкіншіліктерге ие. Майкрософттағы компьютерлік әлемде тым көп ұсыныстары бар екенін жоққа шығара алмаймыз. Windows платформасы ғана Microsoft бағдарламаларына қолдау көрсетеді. Linux-ге қарағанда, бұл жерде Microsoft серверлері тиімді болып отыр.

Windows дегенмен .NET және ASP Windows серверлік хостинг Visual Interdev және Microsoft FrontPage сияқты Microsoft корпорациясының веб-әзірлеу құралдарын пайдалануға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, ол Visual Basic, Microsoft Access және Microsoft SQL үшін қолдауды ұсынады. Әрине, барлық Microsoft Office қызметтерін пайдалана аласыз. Егерде ASP немесе ASP.NET сияқты технологияларды пайдалану кажет болған жағдайда, Microsoft сервер операциалық жүйелерін қолдануға тура келеді. Егер де сондай шектеулер болмаса, Linux сервер операциалық жүйелерін қолдануға болар еді.

Көптеген Linux бағдарламалары ашық дереккөз болып табылады және ақысыз шығатындықтан, сондықтан жасақтаманы сатып алуға жұмсалатын айтарлықтай ақша үнемдеуге болады. Linux PHP, MySQL және Perl-ді қолдайды. Ол mSQL, MySQL және PostgreSQL дерекқорларын қолдайды. Одан басқа көптеген ашық түрде таратылатын технологияларды және программаларды қолдайды. Сондықтан Linux серверлік операциялық жүйесімен көп шығынданбай заманына сай серверді орнатуға бар мүмкіншілік жасалған [9, 10].

Қорыта келгенде серверлік операциялық жүйені таңдау кезіндегі негізгі критерийлері:

1. Шығын - Көлік құралын, үйді немесе басқа да негізгі шығындарды сатып алу сияқты, операциялық жүйеде де баға белгісінен көп нәрсені көруге болады. Сізге меншік құқығының, лицензиялардын жалпы құны керек.

2. Ұзақ уақыттылығы – ұзақ уақыт бойынша қауіпсіздіктің және тұрақтылықтың жаңартылуымен жабдықталатын серверлік операциялық жүйесі әрқашан көп сұранысқа ие бола алады.

3. Қолдау – форумдарда, яғни интернетте осы серверлік операциялық жүйесі туралы кандай деректерді табуға болады, қандай кітаптармен қолдану үрдісін жеңілдетуге болады, бұл сұрақтын жауабы да таңдау критериі болып табылады. Себебі қолдауы аз немесе жеткіліксіз болса керекті ақпарат табылмай қалуы мүмкін.

4. Қауіпсіздік - операциялық жүйелер көбіне қауіпсіз, бірақ бірі басқаларға қарағанда сенімдірек болады.

5. Икемділік - егер түпкілікті баптау керек болса, Debian GNU/Linux немесе FreeBSD сияқты еркін және ашық бастапқы коды бар серверлік операциялық жүйелері ең жақсы амал. Мұның бәрі қажеттіліктерге байланысты.

6. Бағдарламалық қамтамасыз етілу - егер сіздің веб-қосымшаларыңыз үшін ерекше бағдарламалық құралдың стегі қажет болса, бұл сізге қажет серверлік операциялық жүйені таңдауға көмектеседі. Кейбір бағдарламалық жасақтама кросс платформалы болуы мүмкін, немесе .NET сияқты бір сервер операциялық жүйесіне тәуелді болуы мүмкін. Бұл таңдау белгісі серверлік операциялық жүйені таңдауға нүкте қоюы әбден мүмкін [11-13].

Қорыта келгенде, серверлік операциялық жүйені таңдау процесі кезінде ең алдымен біздің қажеттіліктерімізге және шектеулерімізге сүйену керек. Одан кейін сапа, өлшем белгілерін яғни критерийлерді қарастырып таңдау жасағанымыз жөн. Серверлік операциялық жүйені таңдау процесі осыдан жан-жақты зерттеуді қажет ететін процесс екенін анықтауға болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 *A.S.Tanenbaum, A.S.Woodhull Operating Systems Design and Implementation: 3rd edition. 2006 – USA, Prentice Hall – pp. 5-6.*

2 *Server Operating System [Электрон.ресурс]. – 2015. – URL: https://www.techopedia.com/definition/30145/server-operating-system-server-os (қолданылған күні: 13.12.2017)*

3 *Popular Server Operating Systems [Электрон.ресурс]. – 2010. – URL:http://www.serverschool.com/dedicated-servers/popular-server-operating-systems/ (қолданылған күні: 13.12.2017)*

4 *Server Virtualization and OS Trends [Электрон.ресурс]. – 2016. – URL:https://community.spiceworks.com/networking/articles/2462-server-virtualization-and-os-trends (қолданылған күні: 14.12.2017)*

5 *Microsoft Windows Server OS [Электрон.ресурс]. – 2017. – URL:http://searchwindowsserver.techtarget.com/definition/Microsoft-Windows-Server-OS-operating-system (қолданылған күні: 14.12.2017)*

6 *Operating Systems: Why Unix [Электрон.ресурс]. – 2017. – URL:https://www.lifewire.com/operating-systems-why-unix-2200178 (қолданылған күні: 15.12.2017)*

7 *12 Best Linux Server Operating Systems and Who Should Use Them [Электрон.ресурс]. – 2017. – URL:https://www.makeuseof.com/tag/best-linux-server-operating-systems/ (қолданылған күні: 15.12.2017)*

8 *Top 10 Linux Server Distributions of 2018 [Электрон.ресурс]. – 2018. – URL:https://www.serverwatch.com/columns/slideshows/top-10-linux-server-distributions.html (қолданылған күні: 17.01.2018)*

9 *Comparison of Linux and Windows as Server Operating System [Электрон.ресурс]. – 2010. – URL: http://www.serverschool.com/operating-systems/comparison-of-linux-and-windows-as-server-operating-system/ (қолданылған күні: 17.01.2018)*

10 *Server Operating Systems: Linux or Windows? [Электрон.ресурс]. – 2009. – URL:http://www.serverschool.com/ dedicated-servers/server-operating-systems-linux-or-windows/ (қолданылған күні: 17.01.2018)*

11 *Choosing the Right Server Operating System [Электрон.ресурс]. – 2011. – URL:http://www.serverschool.com/dedicated-servers/choosing-the-right-server-operating-system/ (қолданылған күні: 18.01.2018)*

12 *What is the Best Server Operating System? [Электрон.ресурс]. – 2011. – URL:http://www.serverschool.com/operating-systems/what-is-the-best-server-operating-system/ (қолданылған күні: 19.01.2018)*

13 *Back to the Basics: Server Operating Systems [Электрон.ресурс]. – 2012 – URL:http://www.serverschool.com/operating-systems/back-to-the-basics-3-server-operating-systems/ (қолданылған күні: 19.01.2018)*

УДК 371.315.7:004
ГРНТИ 28.29.59

Э.С. Сергазинова[1], Ы. Есенғабылов[2], А.А. Шалтабаев[3]

[1]І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, ақпараттық технологиялар кафедрасының аға оқытушысы, педагогика ғылымдарының магистрі, Талдықорған қ., Қазақстан
[2]І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, «6М011100 Информатика» мамандығы бойынша 2-ші курс магистранты, Талдықорған қ., Қазақстан
[3]І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Ph.D докторы, ақпараттық технологиялар кафедрасының аға оқытушысы, Талдықорған қ., Қазақстан

C# ОПЕРАТОРЛАРЫНЫҢ ТӘЖІРИБЕЛІК ҚОЛДАНЫЛУЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Мақалада C# тілінің операторларын қолданудың ерекшеліктері, артықшылықтары және мүмкіндіктері қарастырылған. Тілдің операторларының құрамы, олардың синтаксис және семантикасы көп жағдайда C++

тілінен туындаған. C# өрнекте қандай амалдарды (математикалық амалдар, индекстеу, функцияны шақыру және т.б.) орындау қажет екенін нұсқайтын символ болып табылатын операторлар жиынын ұсынады.

Мақалада C# тілінде қолданылатын операторлар толық көлемде сипатталғанын ескеру керек. Оның ішінде: тармақталу операторлары (If - шартты операторы және switch – таңдау операторы), қайталану операторлары (for циклы, while циклы, do-while циклы), басқаруды беру операторлары, goto операторы, break операторы, continue операторы, return операторы. Операторларды жазу ережелері және жазылу форматтары туралы мәліметтер ұсынылған. Шартты операторларды қолданудың мысалдары көрсетілген, өрнектерде қолданылатын логикалық амалдар тізімі ұсынылған. Таңдау операторының құрылымы және сызбасы сипатталған.

Сонымен қатар басқаруды беру операторларының қолданылуы толық сипатталған. C# -та есептеудің орындалу ретін өзгертетін төрт оператор бар, олар: goto - шартсыз көшу операторы, break - циклдан шығу операторы, continue - циклдың келесі итерациясына өту операторы, return - функциядан қайту операторы.

Түйін сөздер: оператор, тармақталу операторы, шартты оператор, таңдау операторы, логикалық амалдар, шартсыз көшу операторы, циклдан шығу операторы, итерацияға өту операторы, функциядан қайту операторы.

Аннотация

Э.С. Сергазинова[1], Ы. Есенгабылов[2], А.А. Шалтабаев[3]

[1]Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, старший преподаватель кафедры информационных технологий, магистр педагогических наук, г. Талдыкорган, Казахстан

[2]Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, магистрант 2 курса по специальности «6М011100 Информатика», г. Талдыкорган, Казахстан

[3]Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, доктор Ph.D, старший преподаватель кафедры информационных технологий, г. Талдыкорган, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ C#

В статье рассмотрены возможности, особенности и преимущества использования операторов языка C#. Состав операторов данного языка, их синтаксис и семантика во многом унаследованы от языка C++. C# предоставляет множество операторов, которые являются символами, указывающими, какие операции (математические операции, индексирование, вызов функции и т. д.) следует выполнять в выражении.

Следует отметить, что в статье в полном объеме описаны операторы языка C#. В частности, операторы разветвления (условный оператор - If и оператор выбора - switch), операторы повтора (цикл for, цикл while, цикл do-while), операторы передачи управления, оператор goto, оператор break, оператор continue, оператор return. Предоставлены сведения о правилах и форматах написания операторов. Показаны примеры использования условного оператора, приведен список логических операций, используемых в выражениях. Описана структура и схема оператора выбора.

Кроме того, в полной мере рассмотрен оператор передачи управления. В C# имеется четыре оператора, меняющие порядок выполнения команд: оператор безусловного перехода - goto, оператор выхода из цикла – break, оператор перехода на следующую итерацию цикла - continue, оператор выхода из функции – return.

Ключевые слова: оператор, оператор разветвления, условный оператор, оператор выбора, логические операции, оператор безусловного перехода, опеартор выхода из цикла, оператор перехода к итерации, оператор выхода из функции.

Abstract

FEATURES OF PRACTICAL APPLICATION OF C #

Sergazinova E.[1], Esengabylov Y.[2], Shaltabayev A.[3]

[1] Master of Education Sciences, Senior Teacher of Information Technologies Department at the I.Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

[2] Student of Master's Programme in Computer Science, I.Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

[3] Ph.D, Senior Lecturer of Information Technologies Department at the I. Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

The article explores the features, features and advantages of using C # language operators. The composition of the operators of this language, their syntax and semantics are in many respects inherited from the C ++ language. C # provides a set of statements that are symbols that indicate which operations (mathematical operations, indexing, function calls, etc.) should be performed in the expression.

It should be noted that the article fully describes the operators of the C # language. In particular, branching operators (the if statement and the switch operator), repeat operators (for loop, while loop, do-while loop), control transfer operators, goto statement, break statement, continue statement, return statement. Information about rules and formats for writing operators is provided. Examples of using a conditional statement are shown, a list of logical operations used in expressions is given. The structure and the scheme of the selection operator are described.

In addition, the operator of the transfer of control is fully considered. In C #, there are four operators that change the order of execution of the commands: the unconditional jump operator goto, the exit statement from the loop is a break statement, the operator for the next iteration of the loop is continue, the exit operator from the function is return.

Key words: operator, operator lighting, operator condition, operator selection, logical operation, operator deadlock, operator shutdown, loopback, operator output from function.

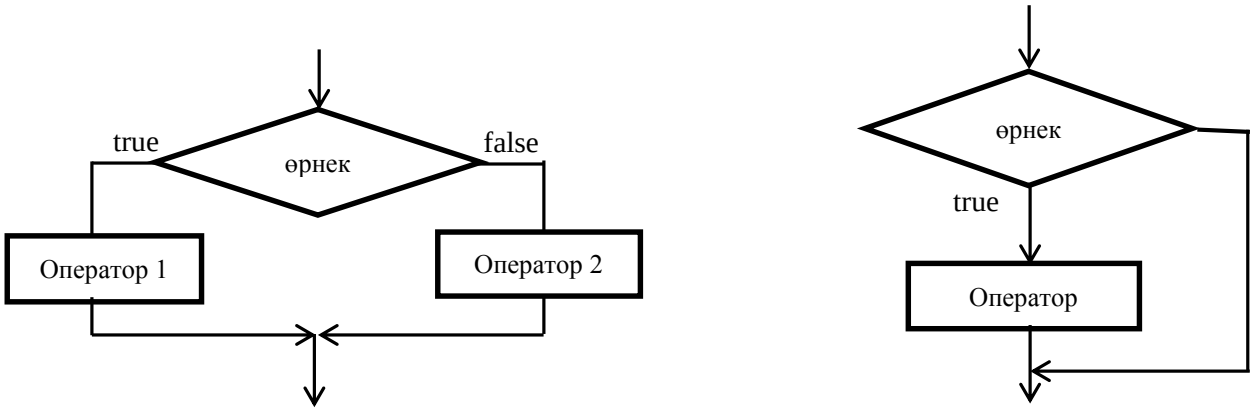
Тілдің операторлары ондағы типтермен бірге осы тіл көмегімен шығарылатын есептер жиынын анықтайды. Мақалада құрылымды программалаудың базалық конструкциялары деп аталатын құраушылары – C#-тың негізгі операторлары қарастырылады.

Құрылымды программалау деп қандай да бір анықталған ережелерді ескере отырып программа құру уақытын қысқартып, қателер санын азайтып, сонымен қатар программаны жаңарту мүмкіндігін жеңілдетуге мүмкіндік беретін программаларды құру технологиясын айтады. Құрылымды программалау идеясы даму барысында объектіге-бағытталған программалау технологиясы іске асты.

C# тілі объектіге-бағытталған парадигманы жүзеге асырғанымен, әрбір әдісті, алгоритмнің әрбір үзіндісін кодтау негізінде құрылымды программалау қағидалары жатыр.

Тармақталу операторлары. If және switch тармақталу операторлары бастапқы мәліметтердің нақты мәндеріне тәуелді операторлардың әртүрлі тізбегінің орындалуын қамтамасыз ету үшін қолданылады. If операторы басқаруды есептеудің екі тармағының біріне, ал switch операторы еркін сандағы тармақтардың біріне беруді қамтамасыз етеді.

if шартты операторы. if шартты операторы есептеу үрдісін екі бағытта тармақтау үшін пайдаланылады. Оператордың құрылымдық сызбасы төменде суретте келтірілген.



Сурет 1. Шартты оператордың құрылымдық сызбасы

Оператордың жазылу форматы:

if ([логикалық өрнек]) оператор1; [*else* оператор 2;]

Алдымен логикалық өрнек есептеледі. Егер ол true мәніне тең болса, онда бірінші оператор, әйтпесе екінші оператор орындалады. Осыдан кейін басқару шарттан кейінгі операторға беріледі.

Егер қандай да бір тармақта бірнеше оператор орындау қажет болса, оларды міндетті түрде блокқа алу керек, әйтпесе компилятор тармақталу қай жерден аяқталып тұрғанын түсінбейді. Блок кез-келген операторды, соның ішінде сипаттаманы және басқа да шартты операторларды қамтуы мүмкін.

Шартты операторлар мысалдары:

```
if (a<0) b = 1;                                    //1
if (a<b) if (a>d || a==0) ) b++; else {b*=a; a=0;}   //2
if (a<b) if (a<c) m = a; else m = c;
else   if (b>c) m = b; else m = c;                 //3
if  (b>a) max = b; else max = a;                   //4
```

1-ші мысалда else тармағы жоқ. Осындай конструкция операторды өткізеді. Себебі шарттың орындалуына тәуелді меншіктеу не орындалады, не өткізіледі.

Егер бірнеше шартты тексеру қажет болса, оларды логикалық шартты амалдар белгілерімен біріктіреді. Мысалы, 2-ші мысалдағы өрнек ақиқат болады, егер бір уақытта $a<b$ және жақшадағы шарттардың бірі орындалатын болса. Егер ішкі жақшаларды алып тастайтын болсақ, онда алдымен логикалық ЖӘНЕ, содан кейін логикалық ЕМЕС орындалады.

3-ші мысалдағы оператор үш айнымалының ішінен ең үлкен мәнді есептейді. Мысалдан көріп отырғандай компилятор else бөлігін 2-ші *if* кілтті сөзінде пайдаланады.

4-ші мысалдағы кострукция 3-ші мысалдағы операторға ұқсас.

if шартты операторын программада қолдану мысалын қарастырайық. Енгізілген санның жұп екенін тексеретін программа коды:

```
    static void Main(string[] args)
{
  int a;
  Console.WriteLine("Сан енгізініз:");
  a = Convert.ToInt32(Console.ReadLine()); // пернетақтадан деректерді енгізу*
  if (a % 2 == 0) // санды 2-ге бөлгендегі қалдықты тауып санның жұп екенін анықтау
  {
    Console.WriteLine(a + "саны жұп");
  }
  else
  {
    Console.WriteLine(a + "саны жұп емес");
  }
  Console.ReadKey();
}
```

Console.ReadLine() функциясы мәліметтерді пернетақтадан енгізуге мүмкіндік береді. Мәліметтер жол ретінде енгізіледі, бізге сандық мәлімет керек болғандықтан, оны сандық форматқа түрлендіреміз. Түрлендіру үшін Convert.ToInt32() функциясын қолданамыз.

Егер *if* немесе else-ден кейін тек бір ғана команданы орындау қажет болса, фигуралық жақшаларды қоймауға болады:

```
    if ([шартты өрнек])
    [команда1]// команда1 шартты өрнек ақиқат болса орындалады.
          [команда2 ]// команда2 кез-келген жағдайда орындалады.
```

if операторы бірнеше шарттан тұруы мүмкін:

```
if ([логикалық өрнек])
{блок1}
else if ([логикалық өрнек])
{блок2}
else
{блок3}
```

Екі санның үлкенін анықтайтын программа мысалы:

```
static void Main(string[] args)
{
  int a, b;
  Console.WriteLine("Бірінші санды енгізініз:");
  a = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
  Console.WriteLine("Екінші санды енгізініз:");
  b = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
  if (a > b)
    Console.WriteLine("Бірінші сан екіншісінен үлкен");
  else if (a < b)
    Console.WriteLine("Екінші сан біріншісінен үлкен");
  else
    Console.WriteLine("Сандар тең");

  Console.ReadKey();
}
```

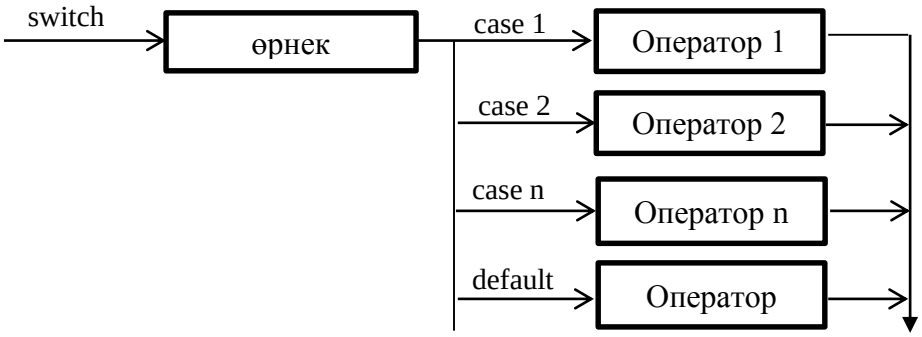
Кейбір есептерде логикалық өрнектер күрделі болуы мүмкін. Мұндай жағдайларда «!», «||» және «&&» логикалық амалдары қолданылады.

Ауа райына байланысты кеңес беретін программа мысалы:

```
  static void Main(string[] args)
{
  int t;
  Console.WriteLine("Температураны енгізіңіз");
  t = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
  if (t < -20 || t > 40) //егер температура -20-дан кіші немесе 40-тан үлкен
    Console.WriteLine("Сізге үйде отырған дұрыс!");
  else
    Console.WriteLine("Қыдыруға болады");
  Console.ReadKey();
}
```

Switch таңдау операторы

switch операторы есептеу үрдісін бірнеше бағыттар бойынша тармақтауға арналған. Оператордың құрылымдық сызбасы төменде суретте келтірілген.



Сурет 2. switch операторының құрылымдық сызбасы

Оператордың жазылу форматы:

```
switch (өрнек)
{
  case тұрақты өрнек 1:    [ 1-ші операторлар тізімі;]     break;
  case тұрақты өрнек 2:    [ 2-ші операторлар тізімі;]     break;
    ...
  case тұрақты өрнек N:      [ N-ші операторлар тізімі;]    break;
  [default:      операторлар;]
}
```

Операторды орындау өрнекті есептеуден басталады. Өрнек типі көп жағдайда бүтін, символды немесе жолдық болады. Одан кейін басқару тұрақты өрнекпен белгіленген тізімдегі бірінші операторға беріледі, бұл тұрақты өрнекті қанағаттандырмаса екінші операторға және т.с.с беріледі. Егер енгізілген мән тұрақты өрнекке сәйкес келмесе default сөзінен кейін тұрған оператор орындалады [1].

Мысал 1: Switch операторын қолданып енгізілген реттік нөмірге сәйкес экранға күн атауын шығаратын программа.

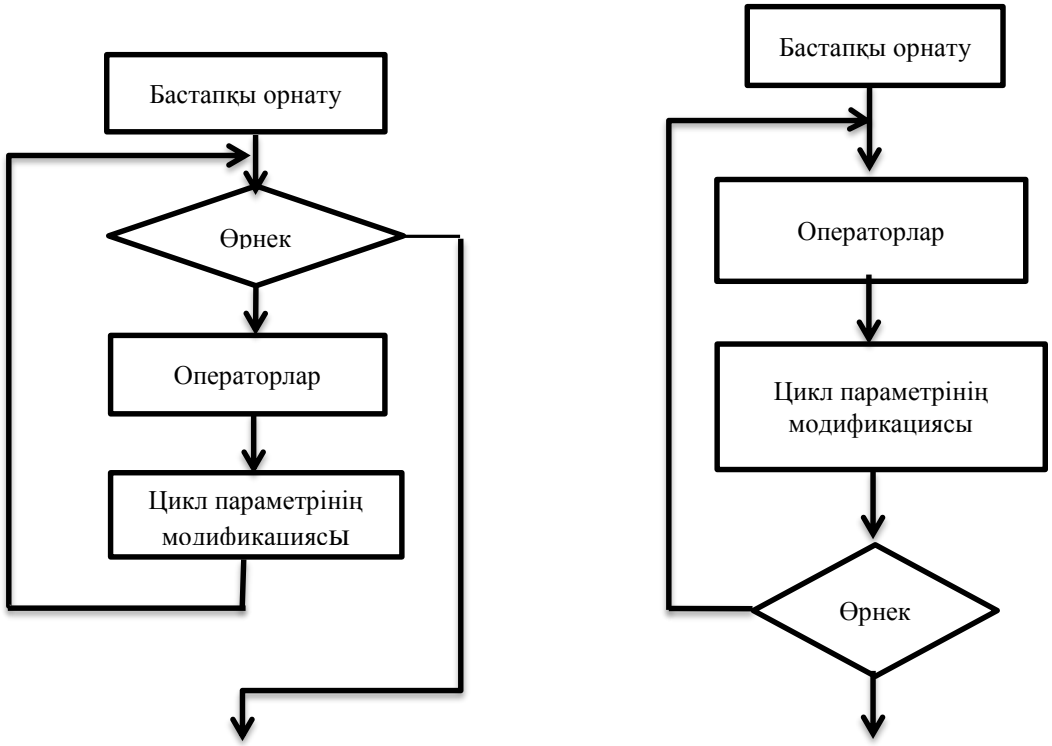
```
static void Main(string[] args)
{
  int a;
  Console.WriteLine("Аптаның реттік нөмірін енгізіңіз:");
  a = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
  switch (a)
  {
   case 1:      Console.WriteLine("Дүйсенбі");
     break;
   case 2:      Console.WriteLine("Сейсенбі");
```

```
      break;
    case 3:       Console.WriteLine("Сәрсенбі");
      break;
  case 4:
      Console.WriteLine("Бейсенбі");
      break;
   case 5:
      Console.WriteLine("Жұма");
      break;
  case 6:
      Console.WriteLine("Сенбі");
      break;
 case 7:       Console.WriteLine("Жексенбі");
      break;
    default :       Console.WriteLine("Қате");
      break;
    }
    Console.ReadKey();
}
```

Қайталану операторлары. Циклдар қандай да код үзіндісінің бірнеше рет қайталануы үшін қызмет етеді. C#-та циклдік операторлардың төрт түрі бар: for, while, do-while, foreach. Олардың әрқайсысы қандайда бір анықталған операторлар тізбегінен тұрады. Цикл ұйымдастырылатын программаның бөлігі цикл денесі деп аталады. Басқа операторлар есептеуді қайталау үрдісін басқару үшін тағайындалған. Олар бастапқы мәндер орнату, циклды жалғастыру шартын тексеру және цикл параметрінің мәнін модификациялау (2-ші сурет). Циклдың бір айналымы итерация деп аталады.

Бастапқы мәндер орнату қайталауды орындамай тұрып, онда пайдаланылатын айнымалыларға мәндер беру үшін қажет.

Циклды жалғастыру шартын тексеру әрбір итерацияда, не *«әзір»* циклында цикл денесіне дейін (3-ші а сурет), ал *«дейін»* циклында цикл денесінен кейін (3-ші б сурет) орындалады.



а) б)

Сурет 3. Қайталау операторының құрылымдық сызбасы

for циклы

Бұл цикл қанша қайталау орындау керектігі белгілі болғанда қолданылады.

Оператордың жазылу форматы:

```
for (санағыштың инициализациясы; шарттың жалғасуы; итерация)
{
  //қайталанатын код бөлігі
}
```

for циклын пайдалану мысалын қарастырайық.

Экранға 0, 1, 2, 3, 4 сандарын шығаратын программа мысалы:

```
static void Main(string[] args)
{
  for (int i = 0; i < 5; i++) // цикл 5 рет орындалады
  {
    Console.WriteLine(i);
  }
}
```

Алдымен i=0 санағышының құрылуы және инициализациясы орындалады. Одан кейін (i<5) шарты тексеріледі, егер нәтиже «ақиқат» болса, цикл денесінде код блогы орындалады. Итерация соңында санағыш мәнінің өзгеруі орындалады (берілген мысалда бірге арту). Одан кейін шарт қайтадан тексеріледі. Шарт «жалған» болғанда цикл өз жұмысын аяқтайды.

Санағыш әрбір итерациядан кейін кеміп отыратын for циклінің мысалы:

```
for (int i = 5; i > 0; i--) //5 рет орындалады
{
  Console.WriteLine(i);
}
```

Санағышты тек бірлікке ғана емес, бірнеше мәнге де өзгертуге болады. Тек жұп сандарды экранға шығаратын программа мысалын (50-ге дейінгі сандар) қарастырайық:

```
for (int i = 0; i <= 50; i+=2) //26 рет орындалады
{
  Console.WriteLine(i);
}
```

while циклы

while циклы «әзір» деп аударылады. Ол қандай да бір шарт «ақиқат» болғанша орындала береді. Оның жазылу форматы:

```
while (жалғастыру шарты)
{
  //қайталанатын код бөлігі
}
```

Бұл циклдық оператордың жұмысын тексерейік. Алдымен шарт тексеріледі, шарт «ақиқат» болған жағдайда қайталанатын код бөлігі орындалады.

Жоғарыда қарастырған мысалды, экранға 0, 1, 2, 3, 4 сандарын шығаратын программа кодын while циклы көмегімен орындайық:

```
int i = 0;
while (i < 5)
{
  Console.WriteLine(i);
  i++;
}
```

Егер әрқашан ақиқат шартын берсе, цикл үздіксіз орындалады:

```
while (true)
{
```

```
  Console.WriteLine("Үздіксіз цикл");
}
```

do-while циклы

Бұл циклдық оператор да while циклы сияқты, бірақ мұнда алдымен код бөлігі, яғни цикл денесі орындалады, тек одан кейін шарт тексеріледі. Оператордың жазылу форматы:

```
do
{
//қайталанатын блок коды
}
while (жалғастыру шарты);
```

Пернетақтадан 5 саны енгізілгенше жұмысты аяқтамайтын программа мысалын do-while циклы көмегімен орындайық:

```
static void Main(string[] args)
{
  int number;
  do
  {
    Console.WriteLine("5");
    number = Convert.ToInt32(Console.ReadLine());
  }
  while (number != 5);
}
```

Басқаруды беру операторлары

C# -та есептеудің орындалу ретін өзгертетін төрт оператор бар, олар:

- goto – шартсыз көшу операторы;
- break – циклдан шығу операторы;
- continue – циклдың келесі итерациясына өту операторы;
- return – функциядан қайту операторы.

goto операторы

goto операторының жазылу форматы келесі түрде болады:

goto белгі;

Сол функцияның денесінде **белгі: оператор;** конструкциясы болуы керек.

goto операторы басқаруды белгіленген операторға жібереді. Белгі – бұл әдеттегі идентификатор. Оның көріну облысы (аймағы) денесінде берілген функция болып табылады.

Шартсыз көшу операторын келесі екі жағдайда пайдалануға болады:

1. бірнеше қабаттасқан циклдан немесе ауыстырып-қосқыштан тұратын программаның мәтіні бойынша төмен қарай шығу (мәжбүрмен);
2. функцияның бірнеше орнынан бір жерге (орынға) шығу;

break операторы

break операторы цикл операторының, if операторының ішінде немесе switch операторында құрамында break операторы бар оператордан кейін орналасқан программаның нүктесіне өтуді қамтамасыз етеді [2].

Кез-келген циклдан алдын-ала break операторын қолданып шығуға болады.

Массивте 13-ке бөлінетін сан бар екенін тексеретін программа мысалы. Мұндай санды тапқан кезде одан ары массив элементтерін іздемейді. Мұнда біз break операторын қолданамыз:

```
static void Main(string[] args)
{
  int[] numbers = { 4, 7, 13, 20, 33, 23, 54 };
  bool b = false;
  for (int i = 0; i < numbers.Length; i++)
  {
    if (numbers[i] % 13 == 0)
    {
      b = true;
```

```
      break;
    }
  }
  Console.WriteLine(b ? "Массивта 13-ке бөлінетін сан бар" : "Массивта 13-ке бөлінетін сан жоқ");
  Console.ReadKey();
}
```

Мысал. Шексіз қатардың қосындысын есептеу

```
using System;
namespace ConsoleApplication1
{    class Class1
   {       static  void Main()
           {
                double e = 1e-6;
                const int MaxIter = 500;              // итерацияның санын шектеуші
                Console.WriteLine ( “Аргумент  енгізіңіз”);
                string buf = Console.ReadLine();
                double x = Convert.ToDouble ( buf );
                bool done = true;                    // дәлдікке жету белгісі
                double ch = 1. Y = ch;
                for ( int n = 0; Math.Abs(ch) > e; n++ )
                {
                ch *= x * x| ( 2 * n + 1 ) / ( 2 * n + 2 );
                y += ch;        // қосындыға қатар мүшесін қосу
                if ( n > MaxIter ) { done  =  false; break; }
             }
             if ( done ) Console.WriteLine( “Қатар қосындысы  - ” + y );
             else                Console.WriteLine( “ қатар жинақталмаған”);
         }
      }
}
```

continue операторы

Берілген оператор ағымдағы итерацияны аяқтамай келесі итерацияға өтуге мүмкіндік береді. Циклдың келесі итерациясына өтетін continue операторы цикл денесінің соңына дейін қалған барлық операторларды өткізіп жібереді де, басқаруды келесі итерацияның басына жібереді [3].

Мысалдың негізгі циклін continue операторын қолдана отырып, өшіріп жазамыз:

```
For (int n=0; Math.Abs (ch) > e; n++)
{
Ch *= x*x / (2*n+1) / (2*n+2);
Y+=ch;
If (n<=Maxiter) continue;
Done = false; break;
}
```

Массивтің тақ сандарының қосындысын табатын программа мысалы:

```
static void Main(string[] args)
{
  int[] numbers = { 4, 7, 13, 20, 33, 23, 54 };
  int s = 0;
  for (int i = 0; i < numbers.Length; i++)
  {
    if (numbers[i] % 2 == 0)
      continue; //келесі итерацияға өту
```

```
    s += numbers[i];
    }
  Console.WriteLine(s);
  Console.ReadKey();
}
```

return операторы

return функциядағы қайтару операторы функцияның орындалуын аяқтайды және басқаруды оның шақырылған нүктесіне береді. Оператордың жазылу түрі: *return* **[**өрнек**];**

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Павловская Т.А. C#. Программирование на языке высокого уровня: Учебник для вузов / Т.А. Павловская.- СПб.: Питер, 2009.- 432с.

2 C# Программирование на языке высокого уровня. NET Step by Step, Microsoft Press, 2003.

3 Петцольд Ч. Программирование для Microsoft Windows на C#. «Русская редакция», 2002. ISBN 5-7502-0210-0

УДК 002.6:004.89: 378
ГРНТИ 20.23.25: 14.35.07

М. Серік[1], М.Ж. Мухамбетова[2]

[1]п.ғ.д., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Информатика кафедрасының профессоры, Астана қ., Қазақстан

[2]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 6D011100-Информатика мамандығының PhD докторанты, Астана қ., Қазақстан

КЛИЕНТ-СЕРВЕР ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ОҚЫТЫЛУ ЖАҒДАЙЫНА ШОЛУ

Аңдатпа

Бәсекеге қабілеттілік деңгейін арттыру үшін сапалы білім мен тәрбие арқылы әлеуетті еңбек күшін арттыру өзекті мәселеге айналып отыр. Ақпараттық технология саласының мамандарын даярлауда клиент-сервер технологиясын білім мазмұнына ендіру қоғам сұранысына сай туындап отырған бағыттардың бірі. Жоғары оқу орындарында оқытылатын арнайы курстардың мазмұны сапалы құрылып, білім сапасының артуына ықпал ету үшін оқыту платформалары, педагогикалық әдістер мен технологиялар зерттеуді қажет етеді. Мақалада клиент-сервер технологиясын ұйымдастыру және оқыту жағдайы бойынша зерттеу жүргізген еліміздің және шетелдік ғалымдардың еңбектеріне шолу жасалған. Біздің зерттеуімізде клиент-сервер технологиясын жоғары оқу орнының білім мазмұнында жүзеге асыру жағдайына талдау жасалды. Нәтижесінде жоғары оқу орнының білім мазмұнында клиент-сервер технологиясын жүзеге асыруды дамытуға арналған болжамдар, білім алушылардың тәжірибелік дағдыларын қалыптастыруға арналған оқыту әдістері ұсынылады.

Түйін сөздер: жоғары оқу орны, білім мазмұны, клиент-сервер технологиясы.

Аннотация

М. Серік[1], М.Ж. Мухамбетова[2]

[1]д.п.н., профессор кафедры информатики Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

[2]PhD докторант специальности 6D011100-Информатика Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

ОБЗОР СОСТОЯНИЮ ОБУЧЕНИЯ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Повышение уровня конкурентоспособности возможна при увеличении потенциала рабочей силы за счет качественного образования и воспитания. Внедрение клиент-серверной технологии в содержание образования является одним из приоритетных направлений в подготовке кадров в области информационных технологий. Содержание специальных курсов преподаваемых в высших учебных заведениях требует качественного изучения обучающих платформ, педагогических методов и технологий для повышения качества образования. В статье сделан обзор работам республиканских и зарубежных ученых, которые проводили научно-исследовательские работы по организации и внедрению клиент-серверной технологии. В наших исследованиях был проведен анализ обучению клиент-серверной технологии. В результате определяются перспективы развития реализации клиент-серверной технологии в содержании образования вуза, предлагаются методы обучения для формирования практических навыков обучающихся.

Ключевые слова: высшее учебное заведение, содержание образования, клиент-серверная технология.

Abstract

A REVIEW CONDITION OF TEACHING TO CLIENT-SERVER TECHNOLOGY

Serik M. [1], *Mukhambetova M.* [2]

[1]*Dr.Sci.(Pedagogical), Professor of the department computer science at the L.N. Gumilyev Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

[2] *PhD doctoral student in Computer science of the L.N. Gumilyev Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

Increasing the level of competitiveness is possible with growing the potential of the labor force through quality education and upbringing. The introduction of client-server technology in the content of education in the field of IT technologies is one of the priority areas that is in demand. The content of special courses taught in higher education requires a qualitative study of educational platforms, pedagogical methods and technologies for improving the quality of education. The article reviews the work of republican and foreign scientists who conducted research and development work on the organization and implementation of client-server technology. In our studies, an analysis was conducted of training client-server technology. As a result, the prospects for the development of the implementation of client-server technology in the content of the high education and methods of teaching are offered to form practical skills for students.

Key words: higher education, educational content, client-server technology.

Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың «Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру» атты мақаласында жеке адам ғана емес, тұтас халықтың бәсекелестік қабілетін арттыру үшін білім, қызмет, зияткерлік өнім немесе сапалы еңбек ресурстарын дамыту болашақ ұлттың табысты болуының кепілі екендігі айтылған [1].

Оқу-тәрбие үдерісінің барлық деңгейінде білім мазмұнын адами және ұлттық құндылықтар ерекшеліктерін сақтай отырып, білім, ғылым, техника және технология саласындағы әлемдік заманауи жетістіктермен интеграциялау негізінде жаңарту қоғам сұранысынан туындап отыр.

Ақпараттар ағынының күрт өсуі, оларды өңдеудің тиімді жолдарын іздестіру барысында клиент-сервер технологиясы маңызды шешімдердің біріне айналды. Клиент және сервер арасындағы есептеулерді бөлу, серверде деректерді өңдеу сұраныстарының ғана орындалуы, ақпаратты өңдеуде жүйенің барлық аппараттық ресурстарын қатыстыруға мүмкіндік беретін басым бағыт болып табылады.

Оқу үдерісінде клиент-сервер технологиясын оқытуға арналған арнайы пәндер ұйымдастырылады. Оқыту деңгейіне сәйкес клиент-сервер технологиясын жүзеге асыру мақсатына жету үшін әртүрлі оқыту технологиялары ұсынылады. Оқыту технологиялары - оқыту әдістері, құралдары, платформалардың әртүрлілігімен ерекшеленеді. Бұл клиент-сервер технологиясын білім мазмұнына ендіруші оқытушының алдында тиімді, нақты шартты таңдау қиындығын тудырады. Клиент-сервер технологиясын жүзеге асырудың белгілі-бір ядросын анықтау үшін клиент-сервер технологиясы, таратылған деректер қорын өңдеу бағытындағы еліміздегі және шетелдік ғалымдардың тәжірибелеріне талдау жасайық (кесте 1).

Кесте 1- Клиент-сервер технологиясының оқытылу жағдайы

Автор	**Мазмұны**	**Оқытылу деңгейі**	**Оқыту платфор-масы**	**Педагогикалық технология**
Елубаев К. т.б. [2], 2012, Қазақстан	қалыпты формалар, деректер моделі, деректер қорын басқару жүйелері	ЖОО	SQL	шығармашылық оқыту, дидактикалық, кәсіби-педагогикалық принциптер
Маслова Н.В. [3], 2012, Ресей	ақпараттық жүйе құру аймағындағы арнайы құзіреттіліктерді қалыптастыру	ЖОО (білім бағыты, магистра-тура)	SQL, InterBase Firebird, UML, CASE-құралдары	жеке бағдарланған, белсенді оқыту құзіреттілік тәсілі
Кустов Д.А. [4], 2014, Ресей	заманауи клиент-сервер, Internet қосымшаларын құру	ЖОО	Microsoft SQL Server, RAD Borland Turbo Delphi, ADO	тәжірибелік, белсенді оқыту көрнекілік принципі

Cimen C. et al, [5], 2014, Түркия	«жұқа (тонкий) клиент-сервер» архитектурасын компьютерлік білім беруде қолдану.	Колледж	«жұқа (тонкий) клиент-сервер» архитектура-сы, терминал, серверлер	жобалық оқыту
Jaganathan S. et al [6], 2014 Үндістан	электронды оқыту әдіснамалары, клиент-серверлі, бір рангілі және Grid Computing концепциялары.	Колледж, ЖОО	Grid, P2P, OgBeL	электронды оқыту
Soflano M., et al [7], 2015 Ұлыбритания	SQL-ді оқытуда GBL (Games based learning)-ды қолдану	ЖОО	SQL	мотивациялық, ойындарға негізделген оқыту
Серік М. [8], 2015, Қазақстан	үлкен көлемді ақпаратты клиент-сервер технологиясында өңдеу	ЖОО	Microsoft SQL Server	мотивациялық, топтық, жобалық оқыту
Huang C. et al. [9], 2016 АҚШ	клиент-сервер қосымшаларын құруда SQL-ді оқыту, веб-негізделген, өздігінен басқарылатын механизмді қолдану	ЖОО	3 деңгейлі архитектура, SQL	мотивациялық, тәжірибелік, топтық оқыту
Bhajantri V. et al [10], 2016 Үндістан	желідегі бірнеше компьютердің байланысы, веб-технология.	ЖОО	LAMP серверлік қамтамасыз ету, HTML5, CSS 3, JQuery, PHP және SQL.	шығармашылық, тәжірибелік, топтық оқыту
Wang Y. et al [11], 2016, Қытай	білім беру мен оқытуды басқару платформасын дамытудың негізі мен маңызы	Колледж	Microsoft Windows Server 2003, C# ASP.NET, SQL Server 2005	тәжірибелік, қашықтықтан оқыту
Hardt R et al [12], 2017 АҚШ	SQL нұсқасының визуализация құралы, деректер қорының анализаторы	ЖОО	DBQA, SQL	мотивациялық, талдау, программалау арқылы оқыту
Piza-Davila I. et al [13], 2017 АҚШ		ЖОО	қалыпты форманы оқытуға арналған жаңа инструмент	шығармашылық, тәжірибелік, жобалық оқыту
Lee Y.J. [14], 2017, Оңтүстік Корея	клиент-сервер және веб-модель, Internet of Things (IoT) концепциясының негіздері	ЖОО	Raspberry Pi, C, Python	тәжірибелік, программалау арқылы оқыту
Гайнанова Р.Ш. [15], 2017, Ресей	Microsoft SQL Server ортасында қосымшалар құру	ЖОО	Microsoft SQL Server 2012, SSMS, MS Access	шығармашылық, жобалық оқыту

Қарастырылған еңбектер негізінен жоғары оқу орнында клиент-сервер технологиясын жүзеге асыру мәселелерін қамтиды. Клиент-сервер технологиясын оқытумен қатар, білім беру ұйымдарына қажетті әдістемелік және дидактикалық кешендерді даярлау қарастырылады. Көптеген авторлар шығармашылық, тәжірибелік, жобалық және топтық оқыту технологияларын басшылыққа алған.

Жүргізілген талдау нәтижелері клиент-сервер технологиясын оқыту деректер қорын жобалаудың теориясын білу, барлық деректер қорын басқару жүйелерінде қолданылатын SQL тілінің мүмкіндіктері, серверді баптау және әртүрлі программалау орталарын қолданып, клиенттік қосымшаларды қолдану тақырыптарын қамтиды. Оқыту платформасы ретінде негізінен Microsoft SQL Server ортасы алынған. Аталған платформаның оқу үдерісінде қолданылуын қолдай отырып, келесі мәселелерді ескеру керек екендігін атап өтеміз. Клиент-сервер технологиясын оқытудағы қиыншылық аппараттық және программалық қамтамасыз етулерге қойылатын талаптар, желіні және серверді баптау кезеңдері. Клиент-сервер технологиясын толықтай жүзеге асыру үшін, клиенттік қосымшалардың серверге қашықтан қатынау мүмкіндігі, желілік баптаулар мен протоколдарды тағайындау қызметін тиімді ұйымдастыру керек. Программалардың соңғы нұсқаларының қолданылуы да ескерілу қажет. Мысалы, MS SQL Server 2016 нұсқасында статистикалық талдау жүргізуге арналған R тілінің ашық кодта қолданылуына мүмкіндік берсе, MS SQL Server 2017 нұсқасы Python тілімен интеграцияланған. Бұл арқылы сақталған процедуралар көмегімен параллельді есептеулердің артықшылықтарын пайдалануға болады. SQL Server деректер қорына T-SQL сақталған процедурасы сияқты Python тілінің кодтарын жүктеуге болады. Бұл мүмкіндіктерді машиналық оқыту, болжамды талдау есептерін шешуде қолдануға болады. SQL Server-дің барлық компоненттерін конфигурациялау, басқару қызметтерін атқаруға арналған SQL Server Management Sudio (SSMS) ортасы қолданылады. Оқу мақсатында қолдану үшін тегін таратылымдағы Express нұсқалы серверге арналған SSMS Express нұсқасын қолдануға болады.

Сонымен бірге, клиент-сервер технологиясын оқытуда бұлттық шешімдер және виртуалдау әдістерін қолдануды ұсынамыз. Виртуалды машинаны орнату арқылы бір компьютерде екі операциялық жүйе мүмкіндігін қолдана аламыз. Сервер компьютерді баптауды негізгі операциялық жүйеде орындап, клиенттік қосымшаларды виртуалды машинаға қойып қашықтан қатынау байланысын тексеруге болады. Келесі бір әдіс бұлттық шешімдерді пайдалану. Бұл жағдайда білім алушылар интернет желісіне қосылған бір компьютерді ғана қолданады. Деректерді өңдеу, есептеулер жүргізу бұлттағы серверде орындалады. Бұлтта құрылған серверге SSMS ортасы арқылы да қатынауды ұйымдастыра аламыз. Соңғы мүмкіндікті қолдана отырып, білім алушылар кез-келген жерден серверде жұмыс істеу мүмкіндігіне ие бола алады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Назарбаев Н.Ә. «Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру». [Электрон.ресурс]. – 2017. – URL: http://www.akorda.kz/kz/events/akorda_news/press_conferences/memleket-basshysynyn-bolashakka-bagdar-ruhani-zhangyru-atty-makalasy (қаралған күні: 26.12.2017)

2 Елубаев К., Шекербекова Ш.Т. Ключевые понятия при изучении баз данных в высших учебных заведениях на основе клиент-серверных технологии // Проблемы информатики. – 2012. – № 4 (16). – С. 93–98.

3 Маслова И.В. Формирование специальных компетенций магистров педагогического образованияб профиль «Информатика», в области создания информационных систем //Вестник ТГПУ 2012 №7 (122). –С. 193-194.

4 Кустов Д.А. Технология работы с приложениями в архитектуре клиент-сервер. Рабочая программа учебной дисциплин, Владивосток Издательство ВГУЭС 2014. – С. 20.

5 Cimen, C., Kavurucu, Y., Aydin, H. Usage of thin-client / server architecture in computer aided education. Turkish Online Journal of Educational Technology Volume 13, Issue 2, 2014, Pages 181-185

6 Jaganathan, S., Arulanandam, S., Damodaram, A. Optimized grid based e-Learning framework. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology. Volume 8, Issue 22, 2014, Pages 2290-2299

7 Soflano, M.; Connolly, T.M.; Heiney, T. An application of adaptive games-based learning based on learning style to teach SQL. Computer & Education, 2015. Doi: 10.1016/j.compedu.2015. 03.015. Volume: 86. Pages 192-211.

8 Серік М. Клиент-сервер технологиясын жүзеге асыру (SQL Ортасы): оқу құралы / Астана: Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, 2015. - 93 б.

9 Huang, C., Morreale, P.A. A web-based, self-controlled mechanism to support students learning SQL. 016, Номер статьи 7457536, 6th IEEE Integrated STEM Education Conference, ISEC 2016; Princeton University Princeton; United States; 2016. Pages 218-223

10 Bhajantri, V., Sujatha, C., Shilpa, Y., Pawar, M. An experiential learning in web technology course. 4th International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering, 2016, Pages 125-129

11 Wang, Y. Research on education and teaching resources management system based on ASP.NET. 1st International Conference on Real Time Intelligent Systems, RTIS 2016; Beijing; China; 2016 . Volume 613, 2018, Pages 425-431

12. Hardt, R., Gutzmer, E. Database query analyzer (DBQA) - A data-oriented SQL clause visualization tool. 18th Annual Conference on Information Technology Education, SIGITE 2017; Hyatt Regency Rochester; United States; 2017. Pages 147-152

13 Piza-Davila I., Gutierrez-Preciado, L., Ortega-Guzman, V. An educational software for teaching database normalization. Computer applications in engineering education. Volume 25, Issue 5. Pages 812-822

14 Lee, Y.J. Integrated information and communication learning model for Raspberry Pi environment. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. Volume 12, Issue 17, 2017, Pages 5088-5093

15. Гайнанова Р.Ш. Создание клиент-серверных приложений. Вестник технологического университета. 2017. Т.20, №9. - С.79-84

УДК 372.851
ГРНТИ 14.35.09

Tukenova N.I [1], Krivankova L.S. [2], Abdykarimova A.T. [3]

[1]Cand. Sci. (Pedagogical), Abai University, Almaty, Kazakhstan
[2,3] Master's in Computer Science, Senior Lecturer of Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

USING MOBILE DEVICES IN MATHEMATICS LESSONS

Abstract

Mobile gadgets have entered our lives for a long time. These devices allow us to obtain necessary information and also find answers to our questions. Also, they are our irreplaceable means of communication. The trend of recent decades is using individual electronic devices by students which purpose is to help in their studies. The article describes advantages and disadvantages of gadgets, as well as possibility of using mobile phones and using websites and smart phones applications in math lessons. The article also covers smartphone sites and apps which can be used at the lessons and also the results of survey among first-year students of the Physical and Mathematical Faculty held to get data on how and what for do they use mobile devices.

Key words: gadgets, mobile devices, smartphone, computer, applications, web site, mathematics, social network.

Аңдатпа

Н.И. Тукенова[1], Л.С. Криванкова[2], А.Т. Абдыкаримова[3]

МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА МОБИЛЬДІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

[1]П.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан
[2,3]Педагогика ғылымдарының магистрі, І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, ақпараттық технологиялар кафедрасының аға оқытушысы, Талдықорған қ., Қазақстан

Ұялы гаджеттер бүгінгі таңда біздің өмірімізде өте көптеп қолданылады. Бұл құрылғылар маңызды ақпаратты табуға сонымен қатар біз үшін берілген сұрақтың жауабын табады. Және де олар таптырмайтын байланыс құрылғысы табылады. Соңғы онжылдықтың тренді- мақсаты оқуға көмектесетін білім алушылардың жеке электрондық құрылғыларын қолдануы табылады. Мақалада гаджеттердің артықшылықтары мен кемшіліктері, және де ұялы телефондар мүмкіншіліктері мен математика пәнінде смартфондарға арналған қосымшалар мен сайттарды қолдану қарастырылады. Сабақта қолдануға болатын смартфондарға қолданылатын қосымшалар мен сайттар сонымен қатар физика-математика факультетінің бірінші курс студенттері арасында жүргізілген сауалнаманың нәтижесі нақтылау мақсатында: ұялы құрылғыларды қалай және не үшін қолданылатыны ұсынылған.

Түйін сөздер: гаджеттер, мобильді құрылғылар, смартфон, компьютер, қосымша, сайт, мамтематика, әлеуметтік желі.

Аннотация

Н.И. Тукенова[1], Л.С. Криванкова[2], А.Т. Абдыкаримова[3]
[1]К.п.н., Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2,3]Магистр, старший преподаватель кафедры информационных технологий Жетысуского государственного университета им.И.Жансугурова, г.Талдыкорган, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Мобильные гаджеты вошли в нашу жизнь на долгое время. Данные устройства позволяют нам получать нужную информацию, а также находят для нас ответы на заданные вопросы. Также, они являются нашим

незаменимым средством связи. Тренд последних десятилетий – это использование индивидуальных электронных устройств учащимися, цель которых – помочь в учебе. В статье рассматриваются преимущества и недостатки гаджетов, а также приводятся возможности использования мобильных телефонов и применение сайтов и приложений для смартфонов на уроках математики. Представлены, как сайты и приложения для смартфонов, которые можно использовать на занятиях, а также результаты анкетирования проводившиеся среди студентов первого курса физико-математического факультета с целью выяснения: как и для чего они используют мобильные устройства.

Ключевые слова: гаджеты, мобильные устройства, смартфоны, компьютер, приложения, сайт, математика, социальная сеть.

Nowadays we cannot imagine a person without any mobile device. Laptops, tablets, smart phones and other gadgets take a considerable place in everyday life. Almost every sphere of human life cannot manage without these devices. We use them both for work and for leisure. Besides, smart phones, tablets and laptops are excellent assistants in learning process.

For example, students do not have much desire to study mathematics. They have other interests and they begin to lose motivation for study. And therefore, teachers should use all opportunities to awake students' interest in learning, even if the motivation is external, for example, using new gadgets in class.

The relevance of this article is due to the fact that many modern children are fluent in portable devices already in the primary school: tablets, smart phones, digital dictaphones, players, and do it better than their parents and teachers. As a rule, teachers forbid children to use mobile phones in class. For this purpose special instructions are developed within the framework of a particular educational institution and after that follow appropriate penalties. Let's suppose that you should allow students to use phones actively in class instead of prohibiting them. It means to adopt the principle "What hinders us that will help us" [1].

The advantage of a smart phone or a tablet in comparison with a computer is that it is compact, mobile and always handy for most students. "In addition, the functions and capabilities of a computer are expanded due to free access to the Internet (information exchange between students of the same working group and between a student and a teacher, the possibility of working together on a single project in on-line mode, etc.); presence of a camera (photo, video), a microphone; musical player; availability of necessary applications" [2].

In our days almost every gadget can be used in educational process. It is necessary to instruct teachers and students how to work safely with mobile devices: quick search of information, work with electronic textbooks, using special mathematical applications, joint work on projects and check their knowledge in testing. This is not only interesting for students, but also facilitates work of a teacher, saves teacher's time and makes learning process more technological and modern.

The author organized a questionnaire among first-year students of Physics and Mathematics Faculty in order to find out how and why they use mobile devices. The results were highly anticipated. The most popular answers to the question: "What gadgets do you have?" were: a tablet (78%), a smart phone (97%) and a computer (100%). 100% of the interviewed students gave positive answer to the question: "Do you bring gadgets to the university?" It turned out that they sometimes listen to music at the university, communicate in a social network, play various games, make selfies and watch videos. Communication via SMS and phone calls, reading books are less popular among students. 95% of the respondents believe that mobile devices help them relieve stress from problems and loads.

The most popular function of gadgets in the learning process is search for necessary information in the Internet, mobile translators, tutorials and use of a calculator. 98% of students answered that they would not be able to refuse using mobile devices even for a week and 95% of all respondents would like to use gadgets in all lessons.

The reasons for not using gadgets in studying were reluctance to fill the smart phone's memory with additional applications, fear that the tablet would be broken at the university, payment for the Internet, and even doubt that all students would play in the classroom instead of studying.

The survey conducted by the author among teachers and students of the university before starting the project revealed the following problems:

– all teachers and students have gadgets, but are not sufficiently aware of their capabilities;
– many teachers lack understanding of how and why gadgets can be used in the educational process;
– students and teachers often use tablets and smart phones for communication, fun, shopping, searching necessary information, but not for educational purposes;
– "traditional style" of teaching at the university does not involve the Internet experience of students and their user skills.

The prospects of using mobile devices in lessons:

– Improving education quality;

– Personal growth of a student and professional growth of a teacher;
– Expansion of the information space;
– Creation of favorable psychological climate of cooperation and partnership among students, families, teachers;
– Development of key competencies of students in the sphere of information technology;
– Stable positive internal motivation of students for learning and pedagogical activity of teachers;
– Successful participation of university teachers in competitions on using information and communication technologies (ICT) in the educational process and other professional competitions.

If we talk about possibility of using a smart phone or a tablet in math lesson we should note that depending on the type of application we determine its using in the lesson:
– to explain the new material (video lessons, distance learning sites),
– for working out and practicing the acquired knowledge (simulators, tools),
– for independent work and self-testing (tests, control questions).

The following websites and applications for smart phones can be used in math lessons:

1. Adobe Reader application allows to provide student with necessary additional educational literature and reference materials during a lesson, that is health saving factor (students are exempted from heavy textbooks).
2. “FreeGraCalc, Desmos, QuckGraph +” applications allow you to graph different functions, as well as the areas specified by equations system, to determine intercept points of several functions.
3. “GeometryPad” is an application that allows you to work with coordinate system and build plane figures.
4. “TriangleSolve” allow you to practice ability of applying existence condition of a triangle, finding the triangle area, as well as studying the types of triangles.
5. "iCrosss" is an application for constructing sections of various volumetric figures.
6. QR Coder.ru is generator of QR codes. You can encode any information with the QR-code, for example: text of a problem, link to the site.
7. “Mathematics online” or “YaClass” are electronic online textbooks. Their main goal is to practice and revise the material. Before solving problems you can revise theoretical material at the top, before each test.
8. Application "iReshalka" is a collection of convenient calculators for solving mathematical problems.
9. Geo Measure GPS Area Distance is a simple tool to use for measuring distances on a map and calculating the area.
10. ToolKit Pro is toolset. It contains a set of tools: a ruler, a protractor, a level, a compass, a sound level meter, a flashlight, a magnifying glass, QR code scanner, a value converter, a voice recorder, a timer, a speedometer etc.
11. Range finder: Smart Measure. It measures the distance and the height of an object by a mobile device using the trigonometry laws.
12. Socrative.com, getkahoot.com, triventy.com are services for creating online quizzes and oral test in the lesson.
13. Umaigra, eTreniki, Classtools.ru are constructors for creating didactic interactive games.
14. Social network VK (Vkontakte) is for consultations, discussions, problem solving battles, class announcements etc. [2]

The list of applications for gadgets is updated every month with new publications, it is impossible to list everything. Many above-listed applications can be used not only in math lessons, but also in any other subject.

The advantages of using mobile devices: development of attention, saving time in class, they allow you to make lessons more interesting, you can quickly find necessary information and learn, organize group and individual activities, communicate with students from other countries, you can do different projects together, visibility, interactivity, mobility, they allow to abandon handouts, relieve psychological stress, help student to develop creatively.

The disadvantages of using mobile devices: students are distracted, loss of time, visual impairment, curvature of spine, negative influence on central nervous system, deprivation living communication with others.

Summarizing the above-mentioned, we can make the following conclusion: it is impossible to say unequivocally that gadgets are useful or not. All you need to know where to stop. Teachers should teach students how to use gadgets properly, Internet resources. But adults should also develop a “culture of attitude” with modern scientific and technical gadgets. In after-hours activities, active use of gadgets is also possible. In preparation for a dance or vocal competitions, students upload music to their phones to rehearse during breaks. Using the QR code reader program, teachers can encrypt problem conditions or links to useful sites. Instead of printing out cards with tasks, the author of the article suggests sometimes taking pictures of these tasks with gadgets.

Using mobile phones, students can measure the time with a stopwatch and the speed with a speedometer, count using a calculator, determine the coordinates on a map, measure distances and angles, download electronic textbooks, applications with mathematical simulators, intellectual games etc.

References:

1 Antropova, V.Yu. Using gadgets in math lessons [Electronic resource]. URL: http://mic.org.ru/new/620-ispolzovanie-gadzhetov-na-urokakh-matematiki.

2 Kazakova, M.S. Using modern gadgets in math lessons as the method of forming universal study actions of a schoolchild / / "Concept" scientific and methodical electronic journal. – 2015. – V. 13. – P. 3411–3415. – URL: http://e-koncept.ru/2015/85683.htm. (access date: 16.05.2017).

УДК 025.3/.4:(084+086)
ГРНТИ 20.19.29

Б.К. Тульбасова[1], Ш.Е. Батырбаев[2]

[1]к.п.н., доцент Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан
[2]магистрант по специальности 6М060200 – «Инфоматика» Казахского национального педагогического университета имени Абая, г.Алматы, Казахстан

СОЗДАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЖА ИГРЫ НА JAVASCRIPT И HTML5

Аннотация

Изучение программирования посредством создания динамических компьютерных игр, используется на постоянной основе во многих передовых странах мира. Однако в Казахстане, такой подход не практикуется, хотя изучение программирования на основе создания динамических игр позитивно сказывается на дальнейших успехах обучающихся. В данной статье рассматриваются шаги создания персонажа динамической игры с полной отрисовкой скетча, разделение каждой части тела в .png формат для удобного наложения их на друг друга. Разделенный макет был размечен HTML5 на полотне, именуемом <canvas>. Так как изначально планировался динамический персонаж будущей игры, необходимо было сделать его более живым, то есть прописать функции на скриптовом языке Javascript, для создания анимации дыхания и моргания глазами.

Ключевые слова: обучение программированию, создание игр, динамические игры, скриптовый язык, html5, javascript, png.

Аңдатпа

Б.Қ. Төлбасова[1], Ш.Е. Батырбаев[2]

JAVASCRIPT ЖӘНЕ HTML5 ТІЛДЕРІНДЕ ОЙЫННЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ КЕЙІПКЕРІН ЖАСАУ

(п.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің доценті, Алматы қ. Қазақстан
2 Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 6М060200 – «Информатика» мамандығының магистранты, Алматы қ. Қазақстан

Динамикалық компьютерлік ойындарды құру негізінде бағдарламалауды үйрену әлемнің көптеген дамыған елдерінде үнемі қолданылады. Алайда, Қазақстанда осы тәсіл қолданылмайды, дегенмен динамикалық компьютерлік ойындарды құру негізінде бағдарламалауды үйрену оқушылардың жетістіктеріне оң әсер етеді. Бұл мақалада кейіпкердің толық эскизі бар динамикалық ойын сипатын жасау қадамдары талқыланып, олардың әрқайсысының бөлігін .png пішіміне бөліп, бір-біріне ыңғайлы орналастыруға мүмкіндік береді. Бөлінген макет HTML5 <canvas> деп аталатын кенепте жасалынған. Болашақ ойынның динамикалық сипаты бастапқыда жоспарланғандықтан, оған қимыл жасау керек болды, яғни Javascript тілінде функцияларды жазу арқылы, түрлі анимациялар жасалды.

Түйінді сөздер: бағдарламалауды үйрену, ойын құру, динамикалық ойындар, javascript тілі, html5 тілі, png.

Abstract

MAKE A DYNAMICAL GAME CHARACTER IN HTML5 AND JAVASCRIPT

Tulbassova B.K. [1], Batyrbayev Sh.E.[2]
[1] Cand.Sci.(Pedagogical), Associated Professor of Abay University, Almaty, Kazakhstan
[2] Student of Master's Programme in Computer Science, Abay University, Almaty, Kazakhstan

The study of programming through the creation of dynamic computer games is used on an ongoing basis in many advanced countries of the world. However, in Kazakhstan, this approach is not practiced, although the study of

programming based on the creation of dynamic games positively affects the further success of students. This article discusses the steps of creating a dynamic game character with a full sketch of the sketch, splitting each part of the body into a .png format to conveniently overlay them on each other. The divided layout was marked HTML5 on a canvas, called <canvas>. Since the dynamic character of the future game was originally planned, it was necessary to make it more alive, that is, to write functions in the Javascript scripting language, to create animations of breathing and blinking eyes.

Key words: programming training, game creation, dynamic games, scripting language, html5, javascript, png.

Процесс разработки игры обычно включает следующие этапы:
– подготовка («препродакшн» от англ. *preproduction*);
– уточнение геймдизайна;
– производство;
– поддержка. [1]

Этапы могут меняться в зависимости от предпочтений фирмы и особенностей проекта.

В данной статье мы рассмотрим создание персонажа игры на готовом макете, смотрите рис. 1.

Рисунок 1.

Для создания динамического персонажа, мы должны разделить макет персонажа на части, их у нас шесть:

– голова;
– волосы;
– торс;
– ноги;
– левая рука;
– правая рука.

Каждая часть сохраняется как отдельное png-изображение. Мы будем накладывать части друг на друга, поэтому мы сохраняем каждое изображение с прозрачным фоном, смотрите рис. 2.

Рисунок 2.

Для зарисовки персонажа на HTML5canvas, нам необходимо загрузить каждое изображение посредством языка Javascript. [2]

```
var images = {};
loadImage("leftArm");
loadImage("legs");
loadImage("torso");
loadImage("rightArm");
loadImage("head");
```

```
loadImage("hair");

function loadImage(name) {

  images[name] = new Image();
  images[name].onload = function() {
resourceLoaded();
  }
  images[name].src = "images/" + name + ".png";
}
```

Сначала мы создаем новый объект для хранения ссылок на изображения, называемых images. Затем мы загружаем каждую из наших частей персонажа через функцию loadImage с параметром, соответствующим имени части (например, leftArm(левая рука), legs(ноги) и т. Д.). Функция loadImage создает новый объект изображения, указывающий на изображение с именем файла имени детали с расширением «.png» и в папке «images». Он также назначает метод onload для каждого изображения, поэтому, когда изображение загружается в память, оно будет отбрасывать функцию resourceLoaded. [3]

Мы хотим знать, когда загружаются все изображения, чтобы мы могли начать рисовать.

```
vartotalResources = 6;
varnumResourcesLoaded = 0;
var fps = 30;

function resourceLoaded() {

numResourcesLoaded += 1;
if(numResourcesLoaded === totalResources) {
setInterval(redraw, 1000 / fps);
}
}
```

Мы создаем пару переменных для отслеживания процесса загрузки изображения: totalResources и numResourcesLoaded. Функция resourceLoaded увеличивает количество загруженных изображений. Когда все изображения готовы, мы запускаем таймер с помощью setInterval, который будет вызывать функцию перерисовки 30 раз в секунду.

Во время процесса перерисовки холст будет очищен, и все части будут перерисованы. Порядок этого процесса важен. Сначала мы рисуем самые отдаленные части, такие как левая рука, которая будет покрыта ногами и туловищем нашего персонажа, смотрите на рис. 3.

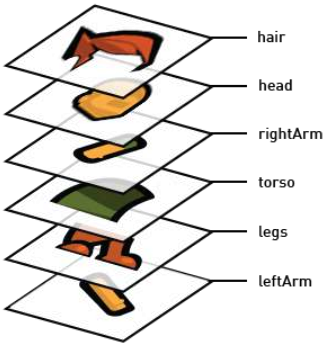


Рисунок 3.

Слой за слоем, изображение каждой части тела позиционируется, а затем будет нарисовано на холсте HTML5.

```
varcharX = 245;
varcharY = 185;

function redraw() {

var x = charX;
var y = charY;

canvas.width = canvas.width; // clears the canvas

context.drawImage(images["leftArm"], x + 40, y - 42);
context.drawImage(images["legs"], x, y);
context.drawImage(images["torso"], x, y - 50);
context.drawImage(images["rightArm"], x - 15, y - 42);
context.drawImage(images["head"], x - 10, y - 125);
context.drawImage(images["hair"], x - 37, y - 138);
}
```

Прежде чем рисовать что-либо, мы сначала очищаем холст, используя назначение canvas.width = canvas.width. Затем мы рисуем каждое изображение, используя метод drawImage контекста, определяющий три параметра: ссылку на изображение, позицию x, позицию y. Позиции изображения относительно верхнего левого угла холста. Холст с нарисованным персонажем смотрите на рис. 4.

Рисунок 4.

Чтобы добавить глаза, мы собираемся нарисовать два овала. Мы могли бы добавить глаза к глазам на изображение головы, но мы хотим, чтобы они были динамичными, чтобы позволить персонажу мигать, смотрите рис. 5.

Рисунок 5.

Мы вызываем функцию drawEllipse для каждого глаза в конце функции перерисовки. Мы хотим, чтобы они были поверх всех других изображений части тела. [4]

```
function redraw() {
  ...
drawEllipse(x + 47, y - 68, 8, 14); // Left Eye
drawEllipse(x + 58, y - 68, 8, 14); // Right Eye
}
```

DrawEllipse принимает четыре параметра, определяющих положение и размеры эллипса. Для получения дополнительной информации о функции drawEllipse см. Краткое: Как нарисовать эллипс на холсте HTML5.

```
function drawEllipse(centerX, centerY, width, height) {

context.beginPath();

context.moveTo(centerX, centerY - height/2);

context.bezierCurveTo(
centerX + width/2, centerY - height/2,
centerX + width/2, centerY + height/2,
centerX, centerY + height/2);

context.bezierCurveTo(
centerX - width/2, centerY + height/2,
centerX - width/2, centerY - height/2,
centerX, centerY - height/2);

context.fillStyle = "black";
context.fill();
context.closePath();
}
```

Список использованной литературы:

1 *Лапчик М., Семакин И., Хеннер Е. Методика преподавания информатики, Издательство «Academia».*

2 *Альварез Дж., Мишод Л. (2008). Игры: создание, обучение, тренировка и другое, BP 4167, 34092 Монпелье 5. Франция, 3–6, 11–12.*

3 *Симпсон К., You Don't Know JS: Scope & Closures, 2014, США.*

4 *Азми, С., Йахад Н.А., Ахмад, Н. (2015). Gamification в онлайновом совместном обучении для курсов программирования: обзор литературы. Журнал инженерных и прикладных наук ARPN, 10(23), 1–3.*

УДК 517.968: 371.64/.69
ГРНТИ 27.33: 14.85.09

Е.А. Тұяқов[1], Д.А. Сапаков[2]

[1] п.ғ.к., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің доценті, Алматы қ., Қазақстан
[2] Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті PhD докторанты, Түркістан, Қазақстан

«ИНТЕГРАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР» КУРСЫН ОҚЫТУДА MAPLE КОМПЬЮТЕРЛІК МАТЕМАТИКА ПРОГРАММАСЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Заманауи компьютерлік сауаттылық негізінде білім берудің негізгі мақсаты – білім мазмұнын жаңартумен қатар, оқытудың әдіс-тәсілдері мен әр түрлі құралдарын қолданудың тиімділігін арттыруды талап етеді. Осы мақсатты жүзеге асыруда жаңа ақпараттық технологияны пайдалану әдісі зор рөл атқарады. Мақалада болашақ математика мұғалімдеріне «Интегралдық теңдеулер» курсын оқыту барысында Maple компьютерлік математика программасын пайдаланудың маңыздылығы мен тиімділігі зерттелінген. «Интегралдық теңдеулер» курсының қолданбалық әлеуетін ескеріп, интегралдық теңдеулердің шешімдерін аналитикалық түрде құруға, шешімдердің

графикалық кескінін алуда және т.б. Maple компьютерлік программасын қолдану мүмкіндіктері айқындалған. Maple компьютерлік программасын пайдалану оқыту процесін үздіксіз және толық деңгейін бақылау, ақпараттық ізденіс қабілетін дамыту, студенттердің танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай ойлау жүйесін қалыптастыруға, шығармашылықпен жұмыс істеуге жағдай жасайды. Maple компьютерлік математика программасының «Интегралдық теңдеулер» курсын оқыту процесін ұйымдастыруда қажетті құрал екендігі нақты мысалдармен дәлелденген.

Түйін сөздер: интегралдық теңдеулер, заманауи ақпараттық технология, Maple компьютерлік программасы, оқытуды ұйымдастыру.

Аннотация

Е.А. Тұяқов[1], Д.А. Сапаков[2]

[1] к.п.н., доцент, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г.Алматы, Казахстан

[2] PhD докторант, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г. Туркестан. Казахстан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE ПРИ ОБУЧЕНИЕ КУРСА «ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Основная цель образования на основе современной компьютерной грамотности требует совершенствования наряду с обновлением содержания обучения и эффективное использование различных методов и средств обучения. В связи с этим важную роль играет использование новых информационных технологий. В статье исследованы актуальность и эффективность использования компьютерной программы Maple при обучении курса «Интегральные уравнения» будущих учителей математики. Определены возможности использования компьютерной программы Maple при построении аналитического решения уравнений, получения графического представления решений и других функций с учетом прикладного потенциала курса «Интегральные уравнения». Использование компьютерной программы Maple позволяет осуществлять непрерывный и полный мониторинг процесса обучения, развитие навыков поиска информации, повышение познавательной активности студентов, создание системы мышления и творчества. Факт, что компьютерная математическая программа Maple является необходимым инструментом в организации процесса обучения курса «Интегральные уравнения», потвержден на конкретных примерах.

Ключевые слова: интегральные уравнения, современная информационная технология, компьютерная программа Maple, организация обучения.

Abstract

EFFECTIVE APPLICATION OF PROGRAMS COMPUTER MATHEMATICS MAPLE WHEN TEACHING THE COURSE "INTEGRAL EQUATIONS"

Tuyakov E.A.[1]. Sapakov D.A.[2]

[1] Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, Abai University, Almaty, Kazakhstan

[2] Doctoral Student, Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

The main purpose of education on the basis of modern computer skills need to be improved, along with updating the content of education and the effective use of various methods and means of instruction. In this connection, the use of new information technologies plays an important role. The article examines the relevance and effectiveness of computer use Maple mathematical mathematics at training course "Integral Equations" of the future teachers of mathematics. The possibilities of using the computer program Maple in the construction of an analytical solution of the equations, obtaining a graphical representation of solutions and other functions, taking into account the applied potential of the course "Integral Equations". Using the computer program Maple allows for continuous and complete monitoring of the learning process, the development of information retrieval skills, enhancing cognitive activity of students, creating a system of thinking and creativity. The fact that the computer mathematical program Maple is an indispensable tool in organizing the learning process of the course "Integral Equations" is confirmed with concrete examples.

Key words: integrated equations, modern information technology, computer program Maple, the organization of training.

Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында сапалы білім беруді қамтамасыз ету негізгі мақсаттардың бірі болып көрсетілген. Білім беру жүйесін жетілдіруде, яғни білім сапасын арттыруда, оқыту мен басқаруда ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану жаңа тәсілдер ретінде анықталып отыр [1].

Білім беру процесін ұйымдастыруда заманауи компьютерлік программалардан пайдалану оң нәтижелер беретіні белгілі. Білім алушылардың өздігінен жұмыс істеу қабілеті мен пәнге деген қызығушылығы артып, шығармашылықтарын дамыуына, білім алу мәдениетінің қалыптасуына, дербес жұмыс атқаруға қолайлы жағдай туғызады. Сонымен қатар, білім алушыларға заманауи ақпараттық технологияларды меңгеруге, компьютерлік сауаттылығын арттыруға, оқу материалдарын құрастыру мен түрлендіруге қатысуға және тиімді қолдануға ынталандырады. Қазіргі кезде

программалық өнімдердің бар болуы оқыту процесін жаңаша ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Заманауи қолданбалы программалық жабдықтар білім беру мекемелерінде кенінен енгізіле бастауда. Бұл программаларды қолдану оқытушының біліктілігін арттыру әлеуетіне әсер етеді. Психолог ғалымдардың зерттеулерінше, адамның миына көз арқылы ақпараттың 70% -ы қабылданады екен. Сондықтан білім алушылардың пәнді меңгеру сапасын арттыру үшін сабақтарда арнайы компьютерлік программаларды пайдалану керек [2].

Компьютерлік математика программалары өткен ғасырдың 60-шы жылдары пайда болып қолданысқа ие бола бастады. Алғашқы есептеулер жүргізу, типтік алгебралық түрлендірулер: өрнекті ықшамдау, көпмүшеліктерге амалдар қолдану, сызықты және сызықты емес теңдеулердің шешімдерін құру, сонымен аналитикалық (символдық) нәтижелерді шығару және т.б. мүмкіндіктерге ие екендігін айта кеткен жөн. Қазіргі кезде компьютерлік программалар өздігінен орындайтын жоғары деңгейдегі математикалық әдістерді қамтиды және әрбір келесі жаңартылған түрі алдыңғыларына қарағанда көптеген күрделі есептерді шешуге бағытталған.

Білім беру жүйесінде ақпараттық технологияларды қолдану, ақпараттық технологияларды пайдаланып педагогикалық және ғылыми бағыттағы математика мамандығының студенттерін даярлаудың мақсаты, мазмұны, ұстанымдары, педагогикалық негіздерін дамыту шетелдік және отандық ғалымдардың В.П.Беспалько, В.М.Монахов, А.П.Ершов, И.В.Роберт, В.П.Дьяконов, Б.Б.Баймұханов, С.К.Абдибекова, Г.С.Базарбаева, М.С.Мәлібекова, А.З.Турсынбаев, Б.Д.Сыдықов, С.М.Кеңесбаев, А.Қ.Мошқалов және т.б. зерттеу жұмыстарында қарастырылған [3-6].

Педагогикалық ЖОО дифференциалдық теңдеулерді, математикалық анализді, математикалық физиканы, математикалық модельдеу және сандық әдістерді оқытудың әдістемелік негіздері Р.М.Асланов, Г.И.Баврин, А.В.Синчуков, В.С.Корнилов, И.А.Кузнецов, Х.А.Гербеков, Ж.С.Сүлейменов, Б.А.Найманов, Ж.М.Нұрмұхамедов, О.С.Сатыбалдиев және т.б. зерттеу жұмыстарында қарастырылған [7-9].

Жай және дербес туындылы дифференциалдық теңдеулермен бірқатарда интегралдық теңдеулер табиғаттың әртүрлі құбылыстарын математикалық моделдеуде кеңінен қолданылады. Жоғары оқу орындарындағы математика мамандығының студенттеріне «Интегралдық теңдеулер» курсын оқыту іргелі математикалық білім берумен қатар оның қолданбалы бағытын күшейтуде, сыни тұрғыда талдаулар жасауда, функционалдық сауаттылығын дамытуда ерекше орын алады. Сондықтан болашақ математика мұғалімдерінің жалпы математикалық білімдерін жетілдіруде интегралдық теңдеулерді оқытудың маңыздылығы бар.

Maple компьютерлік программасын қолданып «Интегралдық теңдеулер» курсы мазмұнының келесі тақырыптарын оқытуға болатыны айқындалды: Фредгольм, Вольтерра интегралдық теңдеулері және дифференциалдық теңдеулер арасындағы байланыс; Вольтерраның 2 – текті интегралдық теңдеулерін тізбектей жуықтау әдісімен шешу және резольвента ұғымы; Вольтерраның 1 – текті интегралдық теңдеуі және Эйлер интегралдары; Лаплас интегралдық түрлендіруі; Абельдің интегралдық теңдеуі; Фредгольмнің 2 – текті теңдеуін тізбектей жуықтау әдісімен шешу; өзегі қарапайым интегралдық теңдеулерді алгебралық теңдеулер жүйесіне келтіріп шешу; Гаммерштейн теңдеуі; интегралдық теңдеулердің сипаттауыш сандары мен меншікті функциялары; Фредгольмнің 2 - текті интегралдық теңдеуі үшін Фредгольм теоремалары және симметриялық өзекті интегралдық теңдеулер; өзегі аргументтерінің айырмасы болатын Вольтерраның 2-текті, 1-текті теңдеулерін және теңдеулер жүйелерін Лапластың интегралдық түрлендіруі әдісімен шешу; параметрлі шеттік есептерді интегралдық теңдеуге келтіру, сингулярлы интегралдық теңдеулер; интегралдық теңдеулерді тізбектей жуықтау әдісімен шешу; интегро-дифференциалдық теңдеулер; бірінші ретті интегро-дифференциалдық теңдеулержүйесі; сызықтық емес интегралдық теңдеуді шешуді қарастыру [10].

Келтірілген тақырыптардың біршамасының Maple компьютерлік программасында қалай орындалатынын мысалдар келтіру арқылы қарайық [11].

1) Фредгольмның біртекті болмаған екінші түрдегі интегралдық

$$y(x)-\frac{1}{2}\int_0^1 xty(t)dt=\frac{5x}{6}$$

теңдеуін есептейік.

```
> restart;
> eq1:=y(x)-1/2*Int(x*t*y(t),t=0..1)=5/6*x;
```

$$eq1:=y(x)-\frac{1}{2}\int_0^1 xty(t)dt=\frac{5x}{6}$$

> intsolve(eq1,y(x));

$y(x) = x$

аналитикалық шешімін аламыз. Яғни, берілген интеграл теңдеуді енгіздік те оның шешімін intsolve интегралды есептеу командасы арқылы алдық. Теңдеудің шешімін табуда дайын жауапты алдық, оның шешімін табу әдісі жайында ештеңе білген жоқпыз. Егер, шешімді табу әдісін білмей тұрып intsolve арқылы табылса дайынға ие болып, жауаптың дұрыстығына сенімділіктен құр қаламыз. Айтпағымыз, компьютердің математикалық командасын орынды қолданғанда ғана өз нәтижесін береді. intsolve командасының есептеудегі тиімділігінн біле тұрып, уақытымызды үнемдеуде және ауқымды есептеудегі қиыншылық пен қателесулерден аулақ болатынымызбен түсіндіріледі. $y(x) = x -$ функция графигі түзу сызық екені белгілігі. Келесі берілетін интегралдық теңдеулер жайында да осыны айтамыз.

2) Вольтерраның бірінші түрдегі интегралдық

$$\int_0^x e^{a(x-t)} f(t)dt = x$$

теңдеуін Лаплас түрлендіруі арқылы орындасақ,

> eq2:=Int(exp(a*(x-t))*f(t),t=0..x)= x;

$$eq2 := \int_0^x e^{(a(x-t))} f(t)dt = x$$

> intsolve(eq2,f(x),method=Laplace);

$f(x) = 1 - ax$

функциясы шешім болады.

3) Вольтерраның біртекті болмаған келесі екінші түрдегі интегралдық

$$(1+t)y(t) + \int_0^t tsy(s)ds = t$$

теңдеуін есептейміз [12].

> eq3:=(1+t)*y(t)+Int(t*s*y(s),s=0..t)=t;

$$eq3 := (1+t)y(t) + \int_0^t tsy(s)ds = t$$

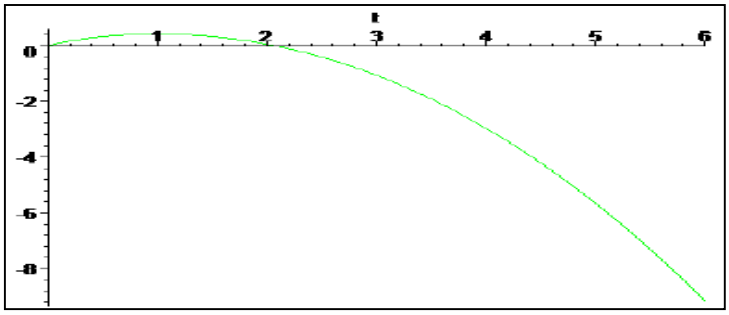
> intsolve(eq3,y(t));

$$y(t) = \frac{1}{\int_0^t \frac{s^2}{1+s}ds} \int_0^t -\frac{ts^2}{(1+t)(1+s)}ds + \frac{t}{1+t}$$

> y:=-(t/(1+t))*int(s^2/(1+s),s=0..t)/(int(s^2/(1+s),s=0..1)+1)+t/(1+t);

$$y := -\frac{t\left(\frac{1}{2}t^2 - t + \ln(1+t)\right)}{(1+t)(\frac{1}{2} + \ln(2))} + \frac{t}{1+t}$$

> plot(eq1,t=0..6, color=green);



Сурет 1

4) Вольтераның екінші түрдегі интегралдық теңдеулерді Нейман әдісі көмегінде Maple компьютердің математикалық программасы арқылы есептеп көрейік:

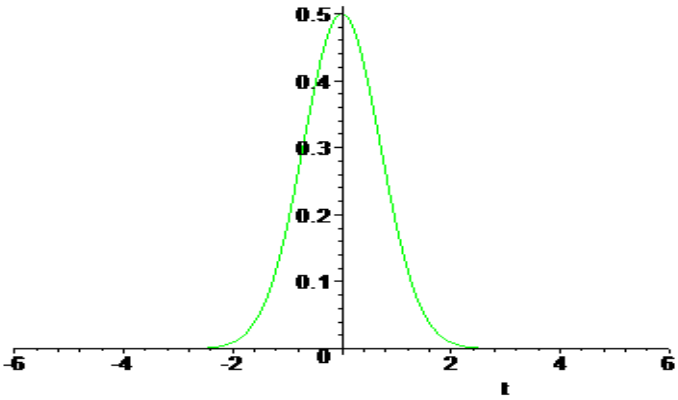
```
> eq4:=y(t)+Int(s*y(s),s=0..t)=1;
```

$$eq4 := y(t) + \int_0^t sy(s)ds = 1$$

```
> intsolve(eq4,y(t));
```

$$y(t) = e^{\left(-\frac{t^2}{2}\right)}$$

```
> plot(exp(-t^2)/2,t=-6..6, color=green);
```

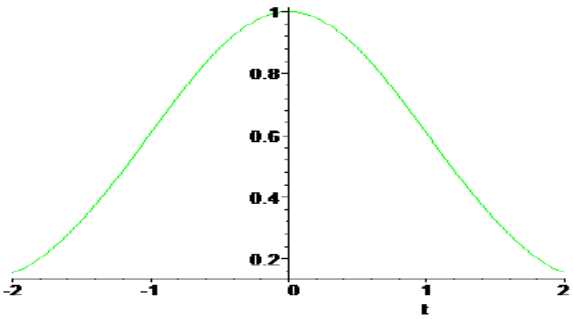


Сурет 2

```
> intsolve(eq4,y(t),method=Neumann);
```

$$y(t) = 1 + \frac{1}{46080}t^{12} - \frac{1}{3840}t^{10} + \frac{1}{384}t^8 - \frac{1}{48}t^6 + \frac{1}{8}t^4 - \frac{1}{2}t^2$$

```
> plot(1+t^12/46080-t^10/3840+t^8/384-t^6/48+t^4/8-t^2/2,t=-2..2,color=green);
```



Сурет 3

Жоғарыда берілген $y(t) + \int_0^1 sy(s)ds = 1 -$ интегралдық теңдеуінің алдымен аналитикалық шешімін, кейіннен Нейман әдісі бойынша таптық. Табылған шешімнің ерекшелігі мен ұқастығы 2,3-суреттерде келтірілді. Теңдеу шешімін Нейман әдісімен тапқанда шешім қатар түрінде беріліп, мүшелер саны ұлғайған сайын шешімге жуықтайтынын графикалық түрде түсіндіруге болатынын көрсетіп отырмыз.

5) 4-есепте берілген интегралдық теңдеудің оң және сол жағына аргументтің көбейтіндісі түрінде берілген $ty(t) + \int_0^1 tsy(s)ds = t$ – интегралдық теңдеуін алайық.

```
> eq5:=t*y(t)+Int(t*s*y(s),s=0..t)=t;
```

$$eq5 := ty(t) + \int_0^t tsy(s)ds = t$$

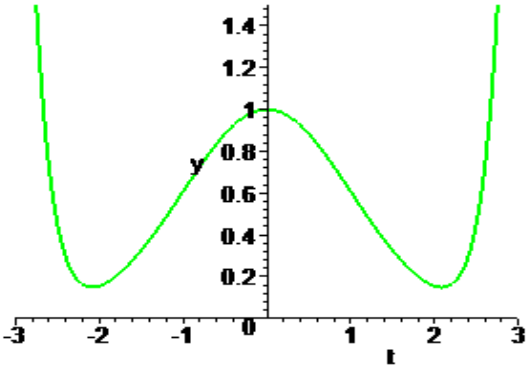
```
> intsolve(eq5,y(t));
```

$$y(t) = e^{\left(-\frac{t^2}{2}\right)}$$

```
> intsolve(eq5,y(t),method=Neumann);
```

$$y(t) = 1 + \frac{1}{46080}t^{12} - \frac{1}{3840}t^{10} + \frac{1}{384}t^{8} - \frac{1}{48}t^{6} + \frac{1}{8}t^{4} - \frac{1}{2}t^{2}$$

```
> plot((-t^2/2+t^4/8-t^6/48+t^8/384-t^10/3840+t^12/46080+1),t=-3..3,y=0..1.5,color=green,thickness=2);
```



Сурет 4

Яғни, шешімнің 4-есепте берілген шешіммен бір болғаны мен графиктерінің ерекшеліктерін аңғару қиын емес. Келтірілген мысалдарды, Maple компьютерлік программасының көмегімен интегралдық теңдеулерді шешуді оқытуда жинаған тәжірибемізге орай төмендегідей қорытындылаймыз:

- интегралдық теңдеулердің кейбір типтерінің шешімдерін түрлендіру арқылы аналитикалық түрде алуға болады;
- шешімдердің графикалық кескінін алуға мүмкіндік береді;
- интегралдық теңдеулер шешімінің сандық мәндері қажет болғанда дәлдігін жоғарылату мүмкіндігі бар;
- теңдеуде берілген функциялар жайында көрнекілік мәліметтер алуға және функцияның, теңдеудің болуы мүмкін облыстары жайында қорытынды жасауға көмектеседі;
- шешімдер стандарт функциялар болғанда жылдам тексеріп көру мүмкіндігі бар;
- интегралдық теңдеулер теориясы жайында біле тұрып, іс жүзінде анық ақпарат алуға көмектеседі;
- қарапайым, бірақ ауқымды жұмыстар жайында уақытымызды үнемдейміз және т.б.

«Интегралдық теңдеулер» курсын оқыту барысында есептерді шешуді қажет болғанда Maple компьютердің математикалық программалары арқылы жүзеге асыру тиімді деп санауға болады.

- студенттердің пәнге деген қызығушылығы артады, құлшынысы оянады;
- жылдам ойлауға және шешім қабылдауға машықтанады, білім сапасы артады;
- студенттер өз бетімен жұмыс жасауға дағдыланады;
- мамандардың компьютерлік сауаттылығы асады.

«Интегралдық теңдеулер» курсын оқытуда Maple компьютердің математикалық программасынан пайдалану студенттердің ойлау қабілетін қалыптастыратын және компьютерлік оқыту ісін дамытатын педагогикалық технологияның тиімділігі жоғары деп есептейміз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы // Қазақстан Республикасы Президентінің 2016 ж. 01.03. № 205 Жарлығымен бекітілген.

2 Жиембаев Ж.Т. Қолданбалы бағдарламалық жабдықты алгебра және анализ бастамаларын оқытуды жекелендіруде қолданудың әдістемесі // п.ғ.к. ... дисс. автореф. – Алматы, 2010. – 32 б.

3 Дьяконов В.П. Новые информационные технологии: - Смол. гос. пед. Университет / - Смоленск, 2009. - 192 с. -книга

4 Абдибекова С.К. Подготовка студентов-математиков педвузов к использованию современных информационных технологий в будущей профессиональной деятельности: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02. - Алматы, 1999. - 120 с.

5 Турсынбаев А.З. Особенности формирования готовности будущих учителей к использованию компьютерной технологий для успешной деятельности учащихся: дис… канд. пед. наук:. 13.00.08. - Алматы: АГУ, 2005. – 140 с.

6 Сулейменов Ж.С. Методическая система обучения дифференциальным уравнениям студентов физико-математических факультетов университета: дис. ... док. пед. наук. - Алматы, 2004. – 176 с.

7 Найманов Б.А. Реализация прикладной направленности преподавания дифференциальных уравнений в педагогическом институте: автореф. дисс. ... канд. пед. наук. -М., 1993. -19 с.

8 Нұрмұхамедова Ж.М. Методическая система обучения курсу математического анализа в школе и педагогическом вузе: PhD дис...- Алматы, 2016.

9 Сатыбалдиев О.С. Болашақ мамандар даярлайтын жоғары педагогикалық оқу орындарында математикалық анализ курсын оқытудың әдістемелік жүйесі: пед. ғыл. док. ... дисс.: 13.00.02. – Алматы, 2004. – 302 с.

10 Калимбетов Б.Т., Сапаков Д.А. Интегралдық теңдеулерді шешуде компьютерлік математика жүйесін қолдану. / – Шымкент: Әлем, 2017. –130 б.

11 Аладьев В.З., Бойко В.К., Ровба Е.А. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект. / - Гродно, 2011. – 517с. -книга

12 Михлин С.Г. Интегральные уравнения и их приложения. / – М.: Гостехиздат, 1949. - 380 с. –книга

УДК 002.6:004.65; 002.6:004.62/.63
ГРНТИ 20.23.17

Н.С. Уалиев[1], Б.Р. Оразбек[2], Э.С. Сергазинова[3]

[1] к.ф.-м.н., доцент. Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, , г. Талдыкорган, Казахстан
[2] магистрант 2 курса, специальности «6М011100 Информатика», Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, , г. Талдыкорган, Казахстан
[3]старший преподователь Жетысуского государственного университета им. И.Жансугурова, г. Талдыкорган, Казахстан

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОРЯДКА ДОСТУПА К ТАБЛИЦАМ В РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗАХ ДАННЫХ

Аннотация

В статье рассмотрены отдельные практические вопросы организации порядка доступа к таблицам в реляционных базах данных на уровне приложения и системы управления базами данных.

Также описаны некоторые системные объекты СУБД Microsoft SQL Server 2014 и способы извлечения характеристик пользовательских таблиц. Обоснованы преимущества опосредованного доступа к сущностям, предложена их условная классификация. Наряду с этим, рассмотрен один из способов разработки удобного и эргономичного интерфейса доступа к данным в приложениях.

Помимо указанного, изложен алгоритм автоматизированного создания компонентов информационной системы, а также описан принцип работы вспомогательного модуля, разработанного для этих целей.

Вышеуказанные аспекты рассмотрены на конкретном примере действующей информационная система учета движения абитуриентов и автоматизации деятельности приемной комиссии.

Ключевые слова: информационная система, реляционная база данных, система управления базами данных, объекты баз данных, таблица баз данных, хранимые процедуры.

Аңдатпа

Н.С. Уалиев[1], Б.Р. Оразбек[2], Э.С. Сергазинова[3]

РЕЛЯЦИЯЛЫҚ ДЕРЕКТЕР ҚОРЫНДА КЕСТЕЛЕРГЕ РҰҚСАТ РЕТІН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ КЕЙБІР ӘДІСТЕРІ

[1] ф.-м.,.к., доцент, І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Талдықорған қ. Қазақстан
[2] І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, 2-ші курс, «6М011100 Информатика» мамандығының магистранты, Талдықорған қ. Қазақстан
[3]І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университетінің аға оқытушысы, педагогика ғылымдарының магистрі, Талдықорған қ. Қазақстан

Мақалада қосымша деңгейінде реляциялық деректер қорында кестелерге рұқсат ретін ұйымдастырудың жеке тәжірибелік сұрақтары және деректер қорын басқару жүйелері қарастырылған.

Сонымен қатар, Microsoft SQL Server 2014 ДҚБЖ-ның кейбір жүйелік объектілері және қолданушы кестелерін шығарып алу әдістері сипатталған. Нысандарға аралықпен рұқсаттың артықшылықтары негізделген, олардың шартты жіктелуі ұсынылған. Сонымен қатар, қосымшаларда деректерге рұқсаттың ыңғайлы және эргономикалық интерфейсін құру әдістерінің бірі қарастырылған.

Айтылғаннан басқа, ақпараттық жүйе компоненттерін автоматтандырылған құру алгоритмі баяндалған, сонымен қатар осы мақсаттар үшін құрылған қосымша модульдің жұмыс принципі сипатталған.

Жоғарыда айтылған аспектілер талапкерлер қозғалысын есепке алатын қолданыстағы ақпараттық жүйесі нақты мысалында қарастырылған.

Түйін сөздер: ақпараттық жүйе, реляциялық деректер қоры, деректер қорын басқару жүйесі, деректер қорының объектілері, деректер қорының кестелері, сақталынатын процедуралар.

Abstract

SOME METHODS OF ORGANIZATION OF THE ORDER OF ACCESS TO TABLES IN THE RELATIONAL DATABASES

Ualiev N.[1], Orazbek B.[2], Sergazinova E.[3]

[1] Cand. Sci.(Phy-Math), Associate Professor, I.Zhansugurov Zhetysu State University,Taldykorgan, Kazakhstan

[2] Student of Master's Programme in Computer Science, I.Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

[3] Senior Teacher of the Department of Information Technologies, Master of Education Sciences, I. Zhansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

In the article some practical questions of organizing the order of access to tables in relational databases at the application and database management system levels are considered.

In addition, some of the system objects in Microsoft SQL Server 2014 are described and methods of extracting the characteristics of user tables. The advantages of indirect access to essences are substantiated, their conditional classification is offered. Along with this, one of the ways of developing a convenient and ergonomic interface of data access in applications is considered.

In addition to the above, an algorithm for the automated creation of components of the information system is described, and the operating principle of the auxiliary module developed for these purposes is described.

The above aspects are considered, on a concrete example, the actual information system for recording the movement of entrants and the automation of the activities of the admission committee.

Key words: information systems, relational database information, data base systems, database objects, data base, protected procedures.

В процессе построения информационных систем, состоящих из связанных между собой базой данных и программных модулей, разработчик практически всегда сталкивается с проблемой создания эффективного, безопасного и удобного механизма доступа к массивам данным.

Степень сложности данного участка работы зависит от многих факторов: структуры БД и исходной информации *(справочников и словарей),* предполагаемого объема обрабатываемых данных, а также возможностей используемой среды разработки приложений.

В настоящей статье рассмотрены отдельные методы и приемы организации доступа к таблицам реляционной базы данных, построенной в СУБД SQL Server 2014, при создании приложений в среде Delphi Embarcadero Delphi XE7. Кроме того, авторы предлагают вниманию читателя один из способов автоматизации данной работы.

Однако, прежде чем приступить к описанию практической части изложенной темы, необходимо провести краткий обзор некоторых вопросов, касающихся основного объекта любой реляционной БД - таблицы.

Согласно определению, предлагаемой на сайте Википедии, таблица в реляционных базах данных - это набор элементов данных *(значений),* использующий модель вертикальных столбцов *(имеющих уникальное имя)* и горизонтальных строк [1].

При проектировании реальных БД информацию обычно размещают в достаточно большом количестве таблиц, которые при этом связаны между собой семантикой информации. В реляционных СУБД для указания связей таблиц производят операцию их связывания.

В классическом варианте связи разделяются на три вида:

– «один-к-одному» - любому экземпляру таблицы А соответствует только один экземпляр таблицы В, и наоборот;

– «один-ко-многим» - любому экземпляру таблицы А несколько экземпляров таблицы В, но любому экземпляру сущности В соответствует только один экземпляр таблицы А;

– «многие-ко-многим» - любому экземпляру таблицы А соответствует несколько экземпляров таблицы В, и любому экземпляру таблицы В несколько экземпляров сущности А [2].

Не останавливаясь более подробно на видах связи лишь отметим, что связь «один-ко-многим» является наиболее распространенной и, зачастую, в моделях данных отражает иерархичные отношения *(отношения подчиненности)* объектов реального мира. В дальнейшем речь о таблицах, взаимосвязанных именно таким способом [2].

Касаясь непосредственно информации, хранимой в таблицах БД, можно ее условно можно разделить на два вида: на информацию, которая описывает объекты *(субъекты)* и информацию, которая описывает действия, процессы, события, явления.

Таблицы, содержащие сведения об объектах и субъектах, обычно категорируют общепринятым термином «справочники» базы данных. В свою очередь справочники можно разделить на два вида – статичные *(именуемые в некоторых источниках «словарями данных»)* и динамические.

Информация в статичных справочниках не подлежит изменениям или изменяется крайне редко *(к примеру, страны мира или факультеты университета).*

Динамические справочники, в свою очередь, являются изменяемым компонентом *(к примеру, клиенты/партнеры фирмы или абитуриенты университета).*

Способы решения некоторых практических вопросов разработки алгоритма и компонентов доступа к справочникам покажем на примере конкретного проекта.

В качестве изучаемой модели приведена разработанная и в настоящее время успешно функционирующая информационная система «Студент» для управления деятельностью приемной комиссии одного из ВУЗов Казахстана, принимающего в среднем 2000-2500 абитуриентов в год. Следует отметить, что данное программное обеспечение создано с учетом требований Единой системы управления высшим образованием *(ЕСУВО),* введенной в опытную эксплуатацию приказом №447 ответственного секретаря министерства образования и науки Республики Казахстан от 6 сентября 2017 года.

База данных ИС «Студент» содержит около 30 таблиц, основная часть которых являются статичными *(национальности, факультеты и т.д.)* и динамическими справочниками *(предварительные группы зачисления, специальности и абитуриенты)*.

Основной задачей на данном участке работы являлась необходимость разработки своего компонента доступа к каждой таблице, который состоит из двух уровней:

– реализация процессов модификации данных на уровне СУБД;
– отображение данных в табличной форме, а также элементы просмотра, удаления, добавления и редактирования записи на уровне приложения.

Уровень СУБД. После изучения и анализа существующих баз данных, различных материалов в Интернете доступ к таблицам было решено организовать опосредованным через хранимые процедуры способом.

В отличие от прямого доступа, данный способ имеет ряд преимуществ.

Так, хранимые процедуры позволяют производить вычисления и манипуляцию данными — изменение, удаление, выполнять и вызывать другие хранимые процедуры, осуществлять сложную транзакционную логику. Один-единственный оператор позволяет вызвать комплексный сценарий, который содержится в хранимой процедуре, что позволяет избежать пересылки через сеть сотен команд. Также, отпадает необходимость хранить SQL-запросы непосредственно в приложении, снижая нагрузку на него.

Помимо этого, в плане обеспечения политики безопасности использование такого подхода позволяет ограничить или полностью исключить непосредственный доступ пользователей к таблицам, оставив последним только разрешения на выполнение хранимых процедур, обеспечивающих косвенные и строго регламентированные права на объекты БД [3], [4].

Стандартный набор элементов модификации данных состоит из шести процедур:

1. Процедура получения всех записей таблицы *(процедура группы spRead);*
2. Процедура добавления записи *(группа spInsert);*
3. Процедура редактирования записи *(группа spUpdate);*
4. Процедура удаления записи *(группа spDelete);*
5. Процедура получения списка всех записей таблицы для ссылочных форм *(всплывающих форм через процедуру spPopup);*
6. Процедура получения одной записи по ее уникальному ключу *(spGet).*

В начальном варианте процедуры каких-либо дополнительных структур для манипуляции данными, за исключением стандартных SQL-запросов практически не содержали *(select, insert, update и т.д.).* Однако, в ходе доработки проекта возникали различные требования, связанные с доступом к той или иной таблице, которые легко было выполнить добавлением дополнительных команды в

конкретную процедуру.

Уровень приложения. Задача на данном этапе осложнялась необходимостью создания удобного и эргономичного для пользователей интерфейса, что в отдельных случаях осуществлялось в ущерб производительности исполняемой программы и требовало дополнительных временных затрат от разработчика.

Первоначальный доступ к таблицам БД в приложении обеспечивается самым простым и распространенным способом – посредством использования табличных форм просмотра *(List-форма),* отображения данных для которой обеспечивала хранимая процедура чтения *(процедура группы spRead, см.выше).*

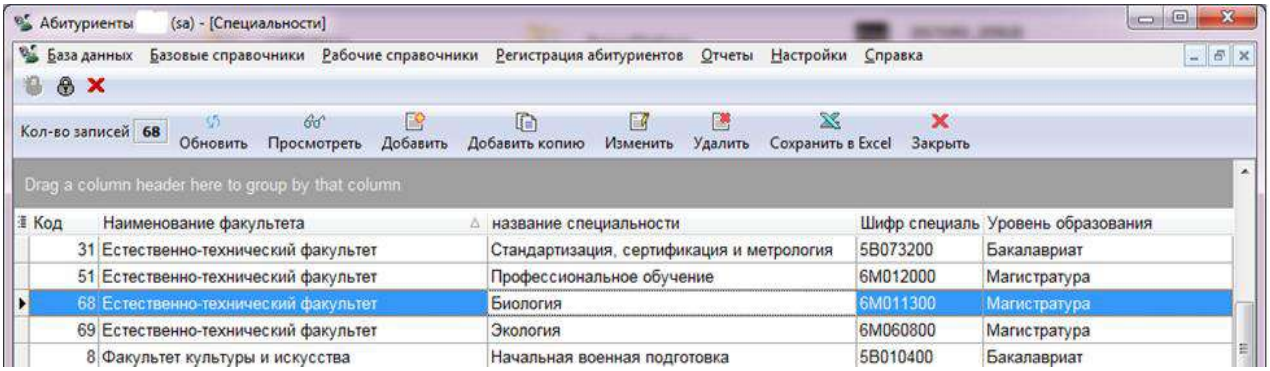


Рисунок 1. List-форма

Базовая List-форма, как видно из рисунка, имеет стандартный набор элементов управления в виде кнопок на панели инструментов в верхней части.

Дальнейшие команды добавления, изменения и просмотра отдельной записи, находясь во взаимосвязи с соответствующими хранимыми процедурами в БД *(spInsert, spGet и spUpdate),* выполняются через форму редактирования *(Edit-форма).*

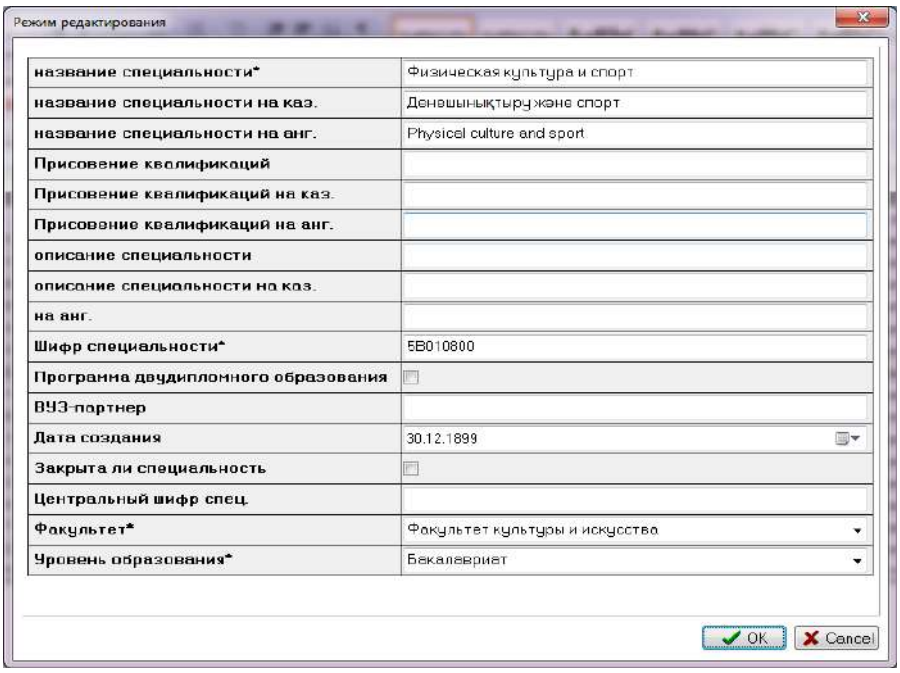


Рисунок 2. Edit-форма

При вызове Edit-формы *(Рис.2),* также автоматически загружаются и ссылочные таблицы *(поля «Факультет» и «Уровень образования», получаемые из базы данных посредством хранимых Popup-процедур соответствующих таблиц),* с которыми справочник связан с помощью внешнего ключа.

Доступ к записям внешних таблиц в данной форме можно получить в соответствующем компоненте редактирования, вызвав нажатием кнопки всплывающую форму *(Popup-форма).*

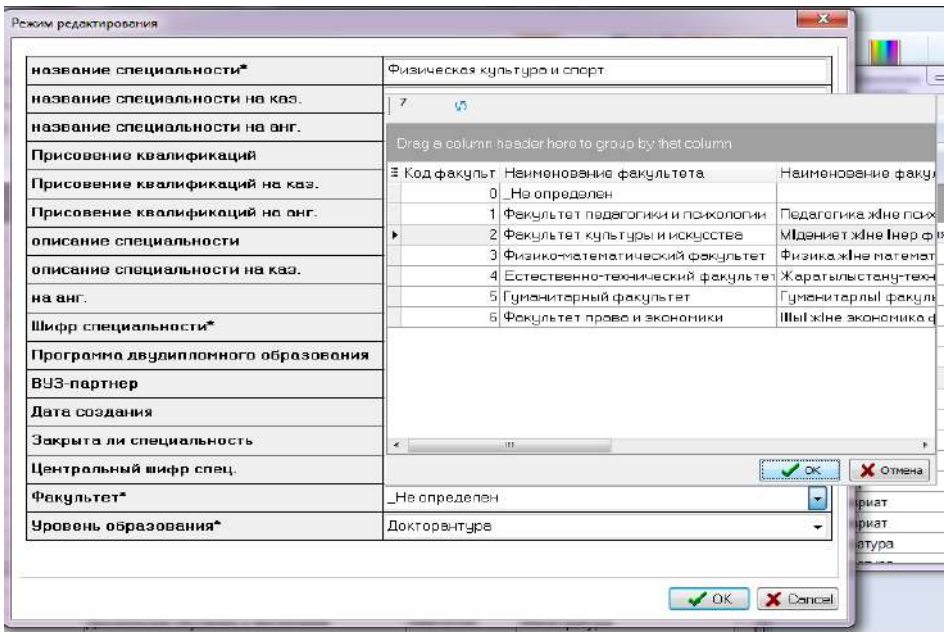


Рисунок 3. Всплывающая форма

Таким образом, механизм модификации содержимого таблиц реализован по принципу индивидуального подхода к каждой записи, что имеет ряд преимуществ.

Во-первых, при вызове Edit-формы все поля обозреваются одновременно, что повышает корректность и полноту редактируемой записи. Во-вторых, появляется возможность добавления дополнительных фильтров и ограничений в редактируемые поля на уровне приложения, что в свою очередь снижает нагрузку на СУБД *(при вводе неверных данных приложение сообщит об этом, не обращаясь в СУБД).*

Недостатком такого подхода является его неприменимость к таблицам, содержащим большое количество записей и числовых атрибутов *(к примеру, финансовые таблицы).* В данном случае редактирование целесообразнее организовать посредством List-формы, как это реализовано в офисном приложении MS Excel.

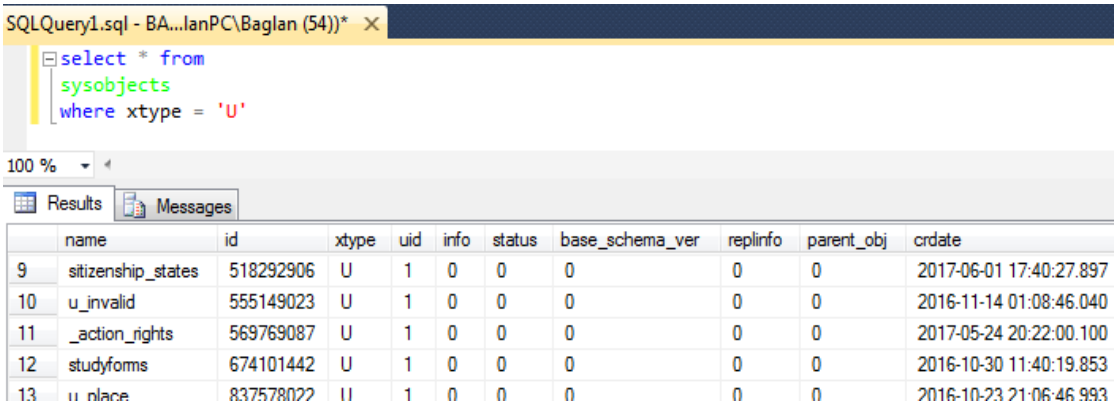
Одинаковая структура таблиц-справочников *(отмеченные объекты различаются лишь наборами полей)*, связанных между собой иерархичными в логическом смысле отношениями, позволяют использовать некий шаблонный подход созданию форм доступа к данным.

Для этого необходимы сведения, характеризующие пользовательские таблицы. Данная информация содержится в системных объектах SQL Server [5].

На официальном сайте Майкрософт имеются достаточно подробные описания указанных элементов СУБД. Мы же остановимся только на тех, которые необходимы для выполнения конкретной задачи.

Так, непосредственно в пользовательских базах данных существует представление *(View)* «Sysobjects», которое хранит одну строку для каждого объекта, созданного внутри БД, таких как таблицы, хранимые процедуры и т.д.

Нас интересуют только таблицы, помеченные в поле “xtype” литерой “U”. Отфильтровав запрос по этому полю, получаем список всех пользовательских таблиц.



	name	id	xtype	uid	info	status	base_schema_ver	replinfo	parent_obj	crdate
9	sitizenship_states	518292906	U	1	0	0	0	0	0	2017-06-01 17:40:27.897
10	u_invalid	555149023	U	1	0	0	0	0	0	2016-11-14 01:08:46.040
11	_action_rights	569769087	U	1	0	0	0	0	0	2017-05-24 20:22:00.100
12	studyforms	674101442	U	1	0	0	0	0	0	2016-10-30 11:40:19.853
13	u_place	837578022	U	1	0	0	0	0	0	2016-10-23 21:06:46.993

Рисунок 4. Пользовательские таблицы

Для дальнейшей работы нам нужны только поля name и id. Более подробная информация о таблице находится в представлениях «syscolumns» *(описание полей таблицы),* «sys.extended_properties» *(расширенные характеристики с заголовками полей)* и «sysforeignkeys» *(внешние ключи таблицы, если таковые имеются).*

Главным идентификатором таблицы является ее уникальный системный номер, который хранится в представлении «sysobjects» в поле «ID». Данная характеристика искомого объекта находится в других представлениях в поле с аналогичным названием *(ID),* за исключением представления «sys.extended_properties», где уникальный номер расположен в поле «major_id».

Теперь составив один запрос можно получить всю необходимую информацию об объекте из трех представлений.

Results | Messages

	Tabid	Colid	Column_name	Type	Capt	Length	Prec	Scale	Nullable	Constid	Fkeyid	Rkeyid
10	2020202247	10	descriptionen	nvarc...	на анг.	2048	1024	0	1	NULL	NULL	NULL
11	2020202247	11	professionco...	nvarc...	Шифр специальности	64	32	0	0	NULL	NULL	NULL
12	2020202247	12	doubledipoma	bit	Программа двудипломног...	1	1	0	1	NULL	NULL	NULL
13	2020202247	13	partnemame	nvarc...	ВУЗ-партнер	256	128	0	1	NULL	NULL	NULL
14	2020202247	14	created	dateti...	Дата создания	8	23	3	1	NULL	NULL	NULL
15	2020202247	15	deleted	bit	Закрыта ли специальность	1	1	0	1	NULL	NULL	NULL
16	2020202247	16	code	nvarc...	Центральный шифр спец.	16	8	0	1	NULL	NULL	NULL
17	2020202247	17	related_faculty	int	Факультет	4	10	0	0	969770512	2020202247	921770341
18	2020202247	18	degree_id	int	Академический календарь	4	10	0	0	2068202418	2020202247	1813581499

Рисунок 5. Системная информация о таблице

Имея подробные сведения о таблице можно создать в автоматическом режиме все необходимые компоненты для управления.

Для этих целей было разработано отдельное приложение *(«Генератор кода»),* рассчитанное на работу с базами данных, построенных в СУБД SQL Server. Вкратце можно изложить, что эта программа, извлекая сведения о необходимой таблице вышеуказанным способом, генерирует коды для всех шести хранимых процедур и создает модули форм доступа в виде проектных файлов Delphi.

В самом приложении работа осуществляется следующим образом:

1. Подключение к базе данных;
2. Выбор таблицы из списка;
3. Загрузка информации о таблице. При этом, через внешние ключи аналогичным образом извлекаются сведения об объектах следующего уровня в рекурсивном порядке до корневых таблиц;
4. Построение дерева, в котором вместо ключевых полей отображаются таблицы следующего уровня.

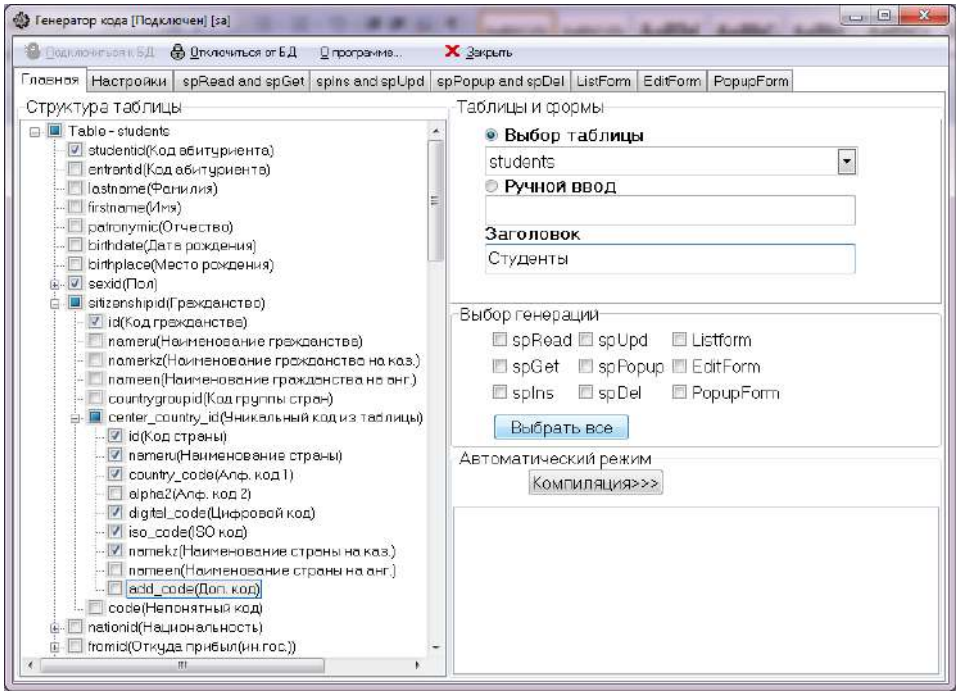


Рисунок 6. Модуль для автоматического создания элементов приложения

Далее выбираются поля, которые будут отображаться в процедурах и формах чтения данных *(процедуры spRead, spGet, spPopup и List-форма)*. В свою очередь, в элементах модификации записей *(процедуры spInsert, spUpdate и Edit-форма),* независимо от выбора будут использоваться все атрибуты без учета элементов ссылочных таблиц. При этом, внешние ключи рассматриваются как обычные поля целочисленного типа.

После проведенных манипуляций с программой, сгенерированные процедуры можно скомпилировать непосредственно в БД, а модули форм сохранить в нужный каталог и в дальнейшем приобщить к Delphi-проекту.

Разумеется, всегда существует возможность усовершенствования имеющихся средств. В данном случае, было бы целесообразным использовать динамические формы управления таблицами БД, создаваемые непосредственно на этапе исполнения пользовательского приложения. На момент подготовки статьи отмеченная идея находилась на этапе предварительного изучения.

В завершении хотелось бы отметить, что приложения, предназначенные для работы с базами данных, составляют основную часть прикладного программного обеспечения существующего в наше время. Вне всякого сомнения, потребность в информационных системах управления банками данных будет только повышаться.

В этой связи, согласно мнению авторов, применение эффективных методов и использование различных средств автоматизации разработки программного обеспечения является залогом успешной реализации проектов в данной сфере.

Список использованной литературы:

1 https://ru.wikipedia.org/wiki/Таблица_(база_данных)
2 Исаев Г. Проектирование информационных систем. Учебное пособие. -М.: Омега-Л, 2015. – 432с.
3 Бондарь Александр Microsoft SQL Server 2012; БХВ-Петербург - Москва, 2013. - 608 с.
4 https://habrahabr.ru/post/250177/
5 https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms179932(v=sql.120).aspx

УДК 002.6:37.016
ГРНТИ 20.01.45

А.А. Шалтабаев[1], А.А. Молдахметова[2]

[1]Ph.D, І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университетінің аға оқытушысы, Талдықорған қ., Қазақстан
[2] І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, «Информатика» мамандығының магистранты, Талдықорған қ., Қазақстан

БАҒДАРЛАМА ҚҰРУДА ФУНКЦИЯЛАР МЕН ПРОЦЕДУРАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Соңғы уақытта бағдарламалауға деген қызығушылық күрт өсті. Бұл ақпараттық-коммуникациялық технологияларды күнделікті өмірге енгізуге және дамытуға байланысты. Егер адам компьютермен жұмыс істесе, ерте ме, кеш пе, оның бағдарламаға деген ниеті туындайды, ал кейде қажет. Егер проблеманы шешу алгоритмі бағдарламаның бірнеше жерінде бірнеше рет пайдаланылуы мүмкін фрагменттері болса, онда мұндай үзінділер бағдарлама бірліктеріне (процедуралар немесе функциялар) бөлінуі мүмкін. Осы мақалада Delphi тілін қолданып, ішкі бағдарламаларға мысалдар қарастырылған. Мұнда процедуралар жіктеледі: басқа процедураларды шақыратын негізгі процедура, белгілі бір жобалық тапсырмаларды және іс-шараларды өңдеу процедураларын жүзеге асыратын процедура.Қалыптасқан процедура ретінде процедураның жалпы түрі және процедуралық функциялар қарастырылады.

Түйін сөздер: классификациясы, айнымалы, параметрлері, нұсқауы, ішкі бағдарлама, коэффициенті, тұрақтылар, операторлардың реті.

Аннотация

А.А. Шалтабаев[1], А.А. Молдахметова[2]
[1]Ph.D, старший преподаватель Жетысуского государственного университета имени И.Жансугурова, г.Талдыкорган, Казахстан
[2] магистрант по специальности «Информатика» Жетысуского государственного университета имени И.Жансугурова, г.Талдыкорган, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕДУР И ФУНКЦИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОГРАММЫ

В последнее время резко возрос интерес к программированию. Это связано с развитием и внедрением в повседневную жизнь информационно-коммуникационных технологий. Если человек имеет дело с компьютером, то рано или поздно у него возникает желание, а иногда и необходимость, программировать. Если алгоритм решения задачи содержит фрагменты, которые могут быть использованы не один раз в нескольких местах программы, то такие фрагменты можно выделить в программные единицы (процедуры или функции). В данной статьи приведены примеры с использование подпрограм на языке Delphi. Здесь проводится классификация процедур: основная процедура, которая вызывает другие процедуры, вызываемые процедуры, реализующие конкретные задачи проекта и процедуры обработки событий. В качестве вызываемых процедур рассматриваются процедуры общего типа и процедуры-функции.

Ключевые слова: классификация, переменная, параметры, инструкция, подпрограмма, коэффициент, констант, последовательность операторов.

Abstract

CREATING PROGRAM WITH PROCEDURES AND FUNCTIONS

Shaltabayev A.A. [1], Moldakhmetova A.A. [2]
[1] Ph.D, Senior Lecturer of the Zansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan
[2] Student of Master's Programme in Computer Science, Zansugurov Zhetysu State University, Taldykorgan, Kazakhstan

In recent years, the interest in programming is increased. It is associated with the development and introduction into daily life of information and communication technologies. If a person is dealing with a computer, sooner or later the desire and sometimes the need, to program. If the solution algorithm contains fragments that can be used more than once in several places of the program, such fragments can be identified in a program unit (procedure or function). In this article are examples of the use of phdprogram in Delphi. Here the classification of procedures: a main procedure that calls other procedures, called procedures that implement the specific tasks of the project and procedures for handling events. As called procedures describes the procedures common type and procedures function.

Key words: classification, variable, parameters, instruction, subroutine, coefficient, constants, sequence of operators.

Ішкі бағдарламаны қолдану артықшылықтары анық. Біріншіден, бағдарламада бағдарламаны құруда, өзгертулер енгізу мен реттеуді тиімдірек жасайтын, еңбекті азайтатын кодтын көшірмелері жоқ. Елестетіңіз, сізге салмақты фунттан килограммға айналдыратын бағдарламаны шығаруда түсіндірмелі мәтінді өзгерту керек болды. Бағдарламада, ішкі бағдарламаны қолданбайтындардың барлық мәтіндерін қарап, қажетті өзгертулерді жасау керек. Егер бағдарлама ішкі бағдарламаны қолданатын болса, онда өзгертулерді тек ішкі бағдарлама мәтінінде өзгерту керек. Екіншіден, бағдарлама сенімділігі ұлғаяды. Назар аударған жөн, ішкі бағдарламаны тек кодтын көшірмесін жасаудан құтылуда қолданып қана қоймау керек. Үлкен тапсырманы бірнеше бөлікке бөліп, әр тапсырманы жеке ішкі бағдарлама ретінде бекіткен ыңғайлы. Бұл жағдайда бағдарламаның «оқылуы», айтарлықтай кейінге қалдыру барысы біршама жақсарады.

Ішкі бағдарлама – бұл аса үлкен емес бағдарлама, онда жалпы тапсырмалар бөлігі шешіледі. Delphi-де ішкі бағдарламаның екі түрі бар – функция және процедура.

Әр ішкі бағдарламада ішкі бағдарламаны шақыру үшін бағдарламада қолданатын өз атауы бар.

Функцияның процедурадан айырмашылығы - функция атауы мен мәніне байланысты, сондықтан, мысалы, операнда ретінде, нұсқағыш ретінде тағайындауда қолдануға болады.

Ережеге сай, ішкі бағдарламада параметр болмайды. Нақты және ресми параметрлері ажыратылады.

Функцияның хабарландыруын көрсететін параметрлер-нақты деп аталады. Параметрлері-процедураның шақыру нұсқағышындағы нақтылығы деп аталады.

Параметр қолданылады:

– Ішкі бағдарламаға деректер жіберу үшін;
– Ішкі бағдарлама нәтижесінен алу үшін.

Жалпы түрде процедураның нақтылы параметр ретінде білдіру, ондағы тип сәйкесінше нақтылы параметр типімен сәйкес келуі қажет. Ендеше, функциялар мен процедураларды жеке-жеке қарастырайық.

Функция – бұл бағдарлама, аты бар тапсырмалар тізбегі.

Функция нұсқаулықтарына көшу барысы функция қоңырауы немесе функцияға айналдыру деп аталады. Функцияны шақыратын функция нұсқаулығынан бағдарлама нұсқаулығына ауысу барысы функциядан кері қайту деп аталады.

Функцияға айналдыру нұсқаулығының жалпы түрі былай көрсетіледі:

Айнымалы:= Функция (Параметрлер) ;

мұнда:

– Айнымалы – айнымалы атауы, онда есептелетін функцияға мән тағайындау қажет;

– Функция – функция атауы, онда тұрақсыз шамаға мән тағайындау қажет;

– Параметрлер – формальді параметрлер тізімі, ол есептелетін функция мәніне қолданылады. Параметрлер ретінде айнымалы немесе тұрақтылар қолданылады.

Мынаған мән берген жөн:

– әрбір функция белгілі тип мәнін қайтарады, сондықтан функция мәнін өзіне қосатын айнымалы типі функция типіне сәйкес келуі тиіс;

– әрбір нақты функциялар үшін параметрлерін түрі мен саны қатаң анықталған.

Функция хабарландыруы жалпы түрде былай көрінеді:

```
function Аты (параметр1 : тип1, ..., параметр К : тип К) : Тип;
var
// Бұнда желілік айнымалылар хабарландыруы
begin
// бұнда функция нұсқағышы
Аты := Айтылуы;
end;
```

мұнда:

– function —Delphi тілінің кілттік сөзі, бағдарламашының функциясын іске асыратын нұсқағыш жалғасатының білдіреді.

– Аты – функция аты. Функция нұсқағышынан бағдарламаға ауысу үшін қолданылады.

– Параметр – бұл тұрақсыз шама, мәндерін есептеу үшін пайдаланылатын мән.

– Қалыпты айнымалымен параметр арасындағы айырмашылығы, ол функция тақырыбында var сөзімен басталып, айнымалының хабарландыру бөлімінде жарияланбайды. Бағдарлама жұмысының барысында негізгі бағдарламадан функцияны шақыру нәтижесінде параметр нақты мән алады;

– Тип – тип мәні, онда функция өзін шақыратын бағдарламаға қайтып келеді.

Назар аударыңыз, функцияны тудыратын нұсқағыш тізбектілігі функция атының мәнін өзіне тағайындайтын нұсқағышпен аяқталады. Функция мәнін анықтайтын білдіру типі өзінің хабарландыруында көрсетілген функция типімен сәйкес келуі тиіс.

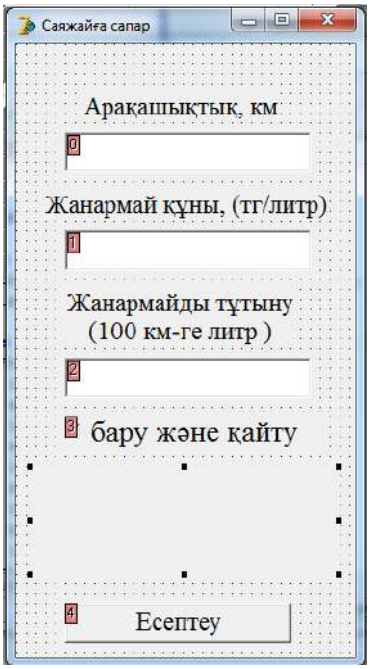
Isint және isFloat функциясын 1- листингі үлгі ретінде көрсетеді. Isint функциясы редактрлеу алаңындағы бүтін санды енгізу барысында басылған сәйкес перне символ болуын тексереді, жарамды. Жарамды болып сандар, <Enter> және < Backspace > пернелері күтілуде. IsFloat функциясы ұқсас мәселені шешеді, бірақ бөлшек сандар үшін. IsFloat функциясында екі параметр: перне басылғандағы код және редактрлеу алаңына енгізілген жол символдары.

Листинг 1. Функция мысалдары

```
    //тексеріңіз, символдың жарамдыма
    // бүтін сандарды енгізген уақытта
function Islnt(ch : char) : Boolean;
begin
    if (ch >= '0'} and (ch <= '9') // сандар
    or (ch = 113) // перне <Enter>
    or (ch = #8) // перне <Backspace>
    then Islnt := True // жарамды символ
    else Islnt := False; // жарамсыз символ
end;
// тексеріңіз, символдың жарамдыма
// бөлшек сан енгізу барысында
function IsFloat(ch : char; st: string) : Boolean;
begin
```

```
    if (ch >= '0') and (ch <= '9') // сандар
    or (ch = #13) // перне <Enter>
    or (ch = #8) // перне <Backspace>
    then
        begin
          IsFloat := True; // символ дұрыс
          Exit; // функциядан шығу
        end;
case ch of
    '-': if Length(st) = 0
    then IsFloat := True; ',':
    if (Pos(',',st) = 0)
    and (st[Length(st)]'>= '0') and (st[Length(st)] <= '9')
    then
      // Бөлуге болады, тек қана саннан кейін енгізуге болады
      // және егер ол әлі енгізілмеген болса
      IsFloat := True;
    else // басқа символдарға тиым салынған
      IsFloat := False;
end;
end;
```

Функцияның қолданылуы. Егер сіз өз бағдарламаңызда өзіңіздің функцияңызды қолданбақ болсаңыз, онда жай күйдің өзінде, осы функцияны қолданатын бағдарлама алдында,оның хабарландыруларын бағдарлама мәтініне сыйдырып қойыңыз.



Сурет 1. Саяжайға сапар бағдарлама терезесі

Келесі бағдарлама (мәтіні 2-листингте қарастырылған, ал диалогты терезесі 1-ші суретте көрсетілген) саяжайға сапардың бағасын есептеп береді. Бағдарламада керекті деректер: арақашықтық, бір литр жанармайдың құны және 100 км жолға жанармайдың жұмсалуы. Бұл деректерді енгізу үшін Edit1, Edit2 және Edit3 біржолдық редакторлары қолданылады. Функцияны өңдеу оқиғасы OnKeyPress өрісіне енгізілген символдардың фильтрациясы үшін IsFioat функциясы қолданылады, бағдарлама жұмысы кезінде енгізу өрісінде тек рұқсат етілген символдар ғана көрініп тұрады.

Листинг 2. Бағдарлама құрушының функцияны қолдануына мысал:

```
unit fazenda_;
interface
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants,
Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls;
type
TForm1 = class(TForm)
Edit1: TEdit; // арақашықтық
Edit2: TEdit; // бір литр жанармай құны
Edit3: TEdit; // 100 км-ге жанармай тұтынуы
CheckBox1: TCheckBox; // True – бару және қайту сапары
Button1: TButton; // есептеу батырмасы
Label4: TLabel; // есептеу нәтижесін шығару өрісі
Label1: TLabel;
Label2: TLabel;
Label3: TLabel;
procedure EditlKeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char);
procedure Edit2KeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char);
procedure Edit3KeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
private
{ Private declarations }
public
{ Public declarations }
end;
var
Form1: TForm1;
implementation
{$R *.dfm}
//символдың рұқсат етілгендігін тексеру
//бөлшек сандарды енгізу барысында
function IsFloat(ch : char; st: string) : Boolean;
begin
if (ch >= '0') and (ch <= '9') // сандар
or (ch = #13) // перне <Enter>
or (ch = #8) // перне<Backspace>
then
begin
IsFloat := True; // символ дұрыс
Exit; // функциядан шығу
end; case ch of
'-': if Length(st) = 0 then IsFloat := True; ', ':
if (Pos(',',st) = 0)
and (st[Length(st)] >= '0') and (st[Length(st)] <= '9')
then // Бөлгіш ғана санынан кейін енгізуге болады
// және егер ол әлі енгізілмеген болса
IsFloat := True/else // басқа таңбаларға тыйым салынады
IsFloat := False;
end;
end;
// Арақашықтық өрісіне пернені басу
procedure TForm1.EditlKeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char);
begin
if Key = Char(VK_RETURN)
then Edit2.SetFocus // Құн өрісіне  курсорды жылжыту
else
```

```
If not IsFloat(Key,Edit2.Text) then Key := Chr(O);
end;
// Құн өрісіне пернені басу
procedure TForml.Edit2KeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char);
begin
if Key = Char(VK_RETURN)
then Edit3.SetFocus // Тұтыну өрісіне курсорды жылжыту
else If not IsFloat(Key,Edit2.Text)
then Key := Chr (0);
end;
// Тұтыну өрісіне пернені басу
procedure TForml.Edit3KeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char);
begin
if Key = Char(VK_RETURN)
then Buttonl.SetFocus // // Есептеу батырмасын белсенді ету
else If not IsFloat(Key,Edit2.Text) then Key := Chr (0);
end;
// Есептеу батырмасын басыңыз
procedure TForm1.ButtonlClick(Sender: TObject);
var
rast : real; // арақашықтық
cena : real; // құн
potr : real; // 100 км-ге жанармай тұтынуы
summ : real; // сома
mes: string;
begin
rast := StrToFloat(Edit1.Text);
cena := StrToFloat(Edit2.Text);
potr := StrToFloat(Edit3.Text);
summ := rast / 100 * potr * cena;
if CheckBoxl.Checked then summ := summ * 2;
mes := 'Саяжайға сапар';
if CheckBoxl.Checked then mes := mes + ' және қайту';
mes := mes + 'құны '
+ FloatToStrF(summ,ffGeneral,4,2) + ' тг.';
Label4.Caption := mes;
end;
end.
```

Процедура — бұл ішкі бағдарламаның өзге түрі. Негізінде ішкі бағдарлама процедура секілді екі жағдайда іске асады:

– Ішкі бағдарлама негізгі бағдарламаға ешқандай деректер қайтармағанда. Мысалы, диалогты терезеде график сызады;

– Ішкі бағдарлама оны шақыртқан бағдарламаға бірден көп мәндер қайтарады. Мысалы, квадраттық теңдеулерді шешетін ішкі бағдарлама, өзін шақыртқан бағдарламаға екі бөлшектік сан – түбір теңдеулерін қайтаруы керек.

Процедура хабарландыруының жалпы түрі:

```
procedure Аты (var параметр1: тип1; ... var параметрК: типК) ; var
// бұнда желілік айнымалылар хабарландыруы
begin
// бұнда процедура нұсқағыштары
end;
```

мұнда:

– procedure — процедураның келесі хабарламасын білдіреді;

– аты — процедура аты, процедураны шақыру үшін қолданылады;

– параметр K — формальді параметр, айнымалы, процедура нұсқағышы ретінде қолданылады. Параметр атының алдындағы var сөзі міндетті болып табылмайды. Алайда, егер ол тұрса, онда процедураны шақыру нұсқағышында іс жүзінде параметр болып міндетті түрде айнымалы болуы керек екенін білдіреді.

Процедура параметрлері процедураға деректер жіберу үшін қолданылады, сондай-ақ, процедурадан оны шақырып тұрған бағдарламаға деректерді қайтару үшін қолданылады.

Жиі бағдарламада жұмыс жасай отырып, бағдарлама құрушы кейбір нұсқағыштың тізбектілігі-бағдарламаның әртүрлі бөлімдерінде бірнеше рет кездесетіндігін байқайды. Мысалы, 3- листингте фунттан килограммға айналдыру бағдарламасы қарастырылған. Назар аударыңыз, нұсқағыш редакциялау өрістерінен бастапқы деректерді енгізуді қамтамасыз етеді, нәтижені есептеу және шығару (листингте олар фонмен белгіленген) бұл процедураның өңдеу оқиғасындағы есептеу батырмасында бар, сондай-ақ, процедураның өңдеу оқиғасындағы Editl өрісіндегі OnKeyPress-те бар.

Листинг 3. Фунттан килограммға айналдыру.

```
unit Unit1;
interface
uses
Windows, Messages, SysUtils, Variants,
Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls;
type
TForm1 = class(TForm)
Label1: TLabel; // түсіндірме мәтіні
Edit1: TEdit; // фунтқа салмақ қосу өрісі
Button1: TButton; // Есептеу батырмасы
Label2: TLabel; // нәтижені шығару өрісі
procedure ButtonlClick(Sender: TObject);
procedure EditlKeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char); private
{ Private declarations } public
{ Public declarations }
end;
var
Form1: TForm1 ;
implementation
{$R *.dfm}
// Есептеу батырмасындағы түймешек
procedure TForml.Button1Click(Sender: TObject);
var
f : real; // фунтпен салмақ
kg : real; // килограммммен салмақ
begin
f := StrToFloat(Edit1.Text);
kg := f; * 0.4059;
Label2.Caption := Edit1.Text + ' ф. — бұл ' +
FloatToStrF(kg, ffGeneral, 4, 2} + 'кг.'; end;
// шығыс деректер енгізу өрісіне пернені басу
procedure TForml.Edit1KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
var
f : real; // вес в фунтах kg : real; // килограммен салмақ
begin
if Key = Char(VK_RETURN) then
begin
f: = . StrToFloat(Editl.Text) ;
kg := f * 0.4059;
Label2.Caption := Editl.Text + ' ф. - бұл ' +
```

```
FloatToStrF(kg, ffGeneral, 4, 2) + 'кг.'1.;
end; end; end.
```

Бағдарламада кодтын қайталануын болдырмауға болады. Ол үшін бағдарламада бірнеше рет кездесетін ішкі бағдарламаға нұсқаулықтар беру керек және ішкі бағдарламаны шақыру нұсқағышында ішкі бағдарлама түрінде берілген нұсқағышты ауыстыру керек.

4 - листингте фунттан килограммға айналдыру бағдарламасы қарастырылған, онда шығыс деректерді енгізу, ішкі бағдарламаға біріктірілген нәтижені есептеу және шығару функциясы секілді іске асырылған.

Листинг 4. Салмақты фунттан килограммға айналдыру **(**процедураны қолдану**)**

```
unit Onit1; interface
uses
Windows, Messages, SysUtils, Variants,
Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls;
type
TForm1= class(TForm)
Label1: TLabel; // түсіндірмелі мәтін
Edit1: TEdit; // салмақты фунтта енгізу өрісі
Button1: TButton; // Есептеу батырмасы
Label2: TLabel; // өріс нәтижені шығарды
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure EditlKeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char); private
{ Private declarations } public
{ Public declarations } end;
var
Form1: TForm1;
implementation
{$R *.dfm}
// бағдарламашы процедурасы
procedure FuntToKg;
var
f : real; // фунтпен салмақ
kg : real; // килограммен салмақ
begin
f := StrToFloat(Form1.Edit1.Text);
kg := f * 0.4059;
Forml.Label2.Caption := Forml.Edit1.Text + ' ф. — бұл ' +
FloatToStrF(kg, ffGeneral, 4, 2) + 'кг.';
end;
// Есептеу батырмасындағы түймешек
procedure TForml.ButtonlClick(Sender: TObject);
begin
FuntToKg; // FuntToKg процедурасын шақыру
end;
// шығыс деректер енгізу өрісіне пернені басу
procedure TForm1.EditlKeyPress(Sender: TObject;
var Key: Char);
begin
if Key = Char(VK_RETURN)
then FuntToKg; // FuntToKg процедурасын шақыру
end; end.
```

5-листингінде процедураға мысал ретінде квадраттық теңдеу шешімі көрсетілген (ол жалпы түрде былай жазылады: $ax^2 + bx + c = 0$). Процедурада алты параметр, алғашқы үшеуі процедураға шығыс мәліметтерін – теңдеулер коэффиценттерін жіберу үшін қолданылады; xi және x2 параметрлері

нәтижені – теңдеу түбірлерін қайтару үшін қолданылады; ok параметрі шешімі бар екендігі туралы ақпаратты жіберу үшін қолданылады.

Листинг 5. SgRoot процедурасы

```
// квадратты теңдеулерді шешеді
procedure SqRoot(a,b,c : real;
var xl,x2 : real;
var ok : boolean);
{ a,b,c — теңдеу коэффиценті x1,x2 — теңдеу түбірі ok = True —шешімі бар ok = False — шешімі жоқ }
var
d : real; // дискриминант
begin
d:= Sqr(b) - 4*a*c; if d < 0 then
ok := False // теңдеудің шешімі жоқ
else
begin
ok := True;
x1 := (-b + Sqrt(d)) / (2*a) ; x2 := (b + Sqrt(d)) / (2*a);
end;
end;
```

Процедураны қолдану. Игерілген процедураны implementation бөліміне, осы процедураны қолданатын бағдарлама алдында орнату қажет.

Параметр тізімі — нүктемен ажыратылған нақты параметрлер.

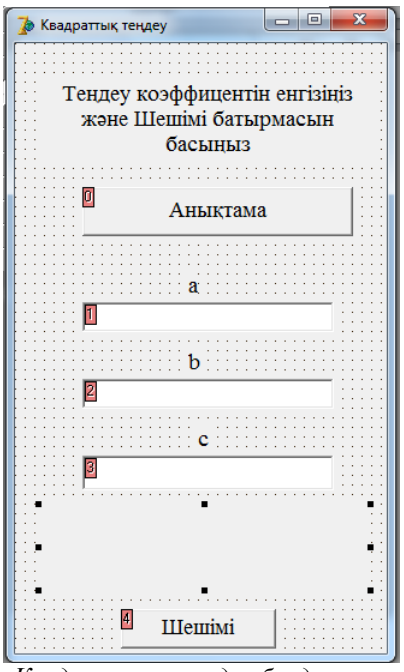
Нақты параметрлер, процедура хабарландыруындағы үстірт параметр сипаттамасына тәуелді айнымалы, сәйкес түрдегі өрнек немесе тұрақты болуы мүмкін.

Мысалы, жоғарыда көрсетілген процедурадағы квадраттық теңдеулерді шешу жолы келесідей болуы мүмкін:

```
SqRoot(StrToFloat(Edit1.Text),
StrToFloat(Edit2.Text),
StrToFloat(Edit3.Text), k1,k2,rez);
```

Егер процедураны сипаттағанда параметр атының алдында var сөзі тұрса, онда процедураны шақырғанда сәйкес параметр орнына негізгі бағдарламадағы айнымалы тұруы қажет. Өрнекті немесе тұрақтыны қолдану қате болып есептеледі, және компилятор бұл жағдайда келесі хабарламаны шығарады: Types of actual and formal var parameters must be identical (нақты параметр типі үстірт параметр типіне сәйкес келуі тиіс).

6- листингіде SqRoot процедурасы қолданылатын квадраттық теңдеуді шешудің бағдарламасы көрсетілген. Бағдарлама терезесі 2- суретте көрсетілген.



Сурет 2. Квадраттық теңдеу бағдарлама терезесі

Листинг 6. Квадраттық теңдеулерді шешу (процедуралар қолдануы)

```
unit SqRoot_; interface
uses
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes,
Graphics, Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls;
type
TForml = class(TForm)
Editl: TEdit;
Edit2: TEdit;
Edit3: TEdit;
Label1: TLabe1;
Label2: TLabe1;
Label3: TLabe1;
Label4: TLabe1;
Button1: TButton;
Label5: TLabel;
procedure ButtonlClick(Sender: TObject); private
{ Private declarations }
public
{ Public declarations }
end;
var
Form1: TForm1;
implementation
{$R *.dfm}
// квадраттық теңдеулерді шешеді
procedure SqRoot(a,b,c : real; var xl, x2 : real; var ok : boolean);
{ a,b,c — теңдеу коэффициенті x1,x2 — теңдеу түбірі
ok = True — шешімі бар ok = False — шешімі жоқ }
var
d : real; // дискриминант begin
d:= Sqr(b) - 4*a*c; if d < 0 then
ok := False // теңдеудің шешімі жоқ
else
begin
ok := True;
```

```
xl := (-b + Sqrt(d)) / (2*a); x2 := (b + Sqrt(d)) / (2*a) ;
end;
end;
procedure TForml.ButtonlClick(Sender: TObject);
var
k1,k2: real; // теңдеудің түбірі
rez: boolean; // True —шешімі бар, False — шешімі жоқ mes:
string; // хабарлама begin
SqRoot(StrToFloat(Editl.Text), StrToFloat(Edit2.Text) ,
StrToFloat(Edit3.Text) , k1,k2,rez);
if rez then
mes := теңдеудің түбірі' + #13 +
'x1='+FloatToStrF(kl,ffGeneral,
4,2)+#13+ 'x2='+FloatToStrF(k2,ffGeneral,4,2)+#13 else
mes := 'Теңдеудің шешімі жоқ'; labels.Caption := mes;
end;
end.
```

Қорыта келе, бағдарлама құруда функциялар мен процедураларды қолдануға бірнеше мысалдар қарастырдық. Қолданушылар бағдарламалардың кодын теріп көруіне толық мүмкіндігі бар. Яғни, листингтерде түсіндірмелері көрсетілген.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1 Архангельский А.Я. «Программирование в Delphi» Москва, 2006г

2 Культин Н.Б. Основы программирования в Delphi 7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003.

3 Могилев А.В. Информатика: Учебное пособие для студ. пед. вузов. – 3-е изд. –М.: Издательский центр «Академия», 2007

УДК 371.64/.69: 81:37.016
ГРНТИ 14.85.09: 16.01.45

Д.Б. Шаяхметова [1] , Ж.С. Батжан[2]

[1]к.п.н., профессор, Университет иностранных языков деловой карьеры, г.Алматы, Казахстан
[2]магистрант по специальности: «Иностранный язык: два иностранных языка», Университет иностранных языков деловой карьеры, г.Алматы, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРОГРАММ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЛИКУЛЬТУРНОЙ ЯЗЫКОВОЙ ЛИЧНОСТИ

Аннотация

Статья посвящена использованию мультимедийных программ в формировании поликультурной языковой личности. В ходе детального анализа мы определили понятие и основные типы мультимедийных программ. Учитывая общие характеристики интернет-коммуникации, поскольку интернет-общение представляет особый интерес для этого исследования, прежде всего потому, что это один из перспективных вариантов, доступных на сегодняшний день для обеспечения поликультурного взаимодействия и сотрудничества. Итак, мы рассматриваем интернет-общение как взаимодействие людей в поликультурном мире с помощью глобальной компьютерной интернет-среды, содержание которой - взаимные знания и обмен информацией; он включает как межличностную, так и одностороннюю связь.

Мы считаем, что изучение природы и определение структуры поликультурной языковой личности должно проводиться, с одной стороны, с использованием самых передовых научных инструментов, а с другой - посредством максимально возможного привлечения реального жизненного опыта в современном сложном обществе. Такая возможность обеспечивается опытом общения в Интернете, который не только служит, но и наиболее адекватно отражает современный поликультурной мир.

Ключевые слова: Мультимедийные программы, Интернет, Интернет-коммуникация, поликультурное образование, электронная почта.

Abstract

D.B. Shayakhmetova [1], Zh.S. Batzhan [2]

THE USE OF MULTIMEDIA PROGRAMS IN THE FORMATION OF THE MULTICULTURAL LANGUAGE PERSONALITY

[1] Cand. Sci. (Pedagogical), Professor, University of Foreign Languages Professional Career, Almaty, Kazakhstan

[2]University of Foreign Languages Professional Career, Student of Master's Programme, specialty: «Foreign language: two foreign languages», Almaty, Kazakhstan

The article is devoted to the use of multimedia programs in the formation of a multicultural language personality. In the course of detailed analysis, we defined the concept and the main types of multimedia programs. Given the general characteristics of Internet communication, since Internet communication is of particular interest to this study, primarily because it is one of the promising options available today to ensure multicultural interaction and cooperation.

So, we consider Internet communication as the interaction of people in a multicultural world with the help of a global computer Internet environment, the content of which is mutual knowledge and information exchange; it includes both interpersonal and one-way communication.

We believe that the study of nature and the definition of the structure of a multicultural language personality should be carried out, on the one hand, using the most advanced scientific tools, and on the other hand, through the maximum possible attraction of real life experience in a modern complex society. This opportunity is provided by the experience of communication on the Internet, which not only serves, but also most adequately reflects the modern multicultural world.

Key words: Multimedia programs, Internet, Internet communication, multicultural education, e-mail.

Аңдатпа

Д.Б .Шаяхметова.[1], Ж.С. Батжан [2]

КӨПМӘДЕНИЕТТІ ТІЛДІК ТҰЛҒАНЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДА МУЛЬТИМЕДИАЛЫҚ ПРОГРАММАЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

[1]п.ғ.к., профессор, Шет тілдер іскерлік карьера университеті, Алматы қ., Қазақстан

[2]Шет тілдер іскерлік карьера университеті, «Шет тілі: екі шет тілі» мамандығының 2-ші курс магистранты, Алматы қ., Қазақстан

Мақала мультимедиялық тілдік тұлғаны қалыптастыруда мультимедиялық бағдарламаларды қолдану туралы. Егжей-тегжейлі талдау барысында біз мультимедиялық бағдарламалардың тұжырымдамасы мен негізгі түрлерін анықтадық. Интернет-коммуникацияның жалпы сипаттамаларын ескере отырып, ең алдымен, бұл көпмәдениетті өзара әрекеттесу мен ынтымақтастықты қамтамасыз ету үшін бүгінгі күні қол жетімді перспективалық нұсқалардың бірі болғандықтан, осы зерттеуге ерекше қызығушылық тудырады.

Осылайша, Интернет-коммуникацияны ғаламдық компьютерлік Интернет ортасының көмегімен өзара мәдениетаралық әлемдегі адамдардың өзара әрекеттесуі ретінде қарастырамыз, олардың мазмұны өзара білімді және ақпарат алмасуды білдіреді; ол адамның жеке және бір жақты қарым-қатынастарын қамтиды.

Табиғатты зерттеу және көпмәдениетті тілдік тұлғаның құрылымын анықтау, бір жағынан, ең озық ғылыми құралдарды пайдалана отырып, екінші жағынан қазіргі заманғы күрделі қоғамдағы нақты өмір тәжірибесін барынша тарту арқылы жүзеге асырылуы керек деп санаймыз.Бұл мүмкіндік интернеттегі қарым-қатынас тәжірибесімен ғана қамтамасыз етіледі, ол қазіргі заманғы мультикультуральды әлемді ғана көрсете алады.

Түйінді сөздер: Мультимедиялық бағдарламалар, Интернет, Интернет байланысы, көп мәдениетті білім беру, электрондық пошта.

Введение

XXI век– век глобальной информатизации, которая в основном характеризуется использованием информационных средств в основных сферах деятельности личности, включая сферу образования подрастающего поколения. Мультимедийные программы способствуют развитию личностных качеств личности, вариативности и индивидуализации процесса образования. Использование новшеств времени, а именно мультимедийных программ способствуют творческому подходу в изучении предметов, помогая изложить новый материал более доступно, эффективно и на высоком уровне.

Иностранный язык является предметом, который из-за его специфики, а именно, создание искусственной языковой среды для студентов из-за отсутствия естественного языка, предполагает наиболее гибкое и широкое использование различных технических средств обучения. Поэтому неудивительно, что в преподавании иностранного языка новые возможности, открываемые мультимедийными инструментами, нашли самые разнообразные приложения. Использование мультимедийных технологий в обучении иностранным языкам призвано значительно повысить эффективность преподавания, основной целью которого является улучшение навыков повседневной и профессиональной коммуникации (как непосредственно с носителями языка, так и через Интернет, печать и т.д.)

Исходя из вышесказанного, мы пришли к выводу, что одной из основных целей языкового образования с использованием мультимедийных программ сегодня является формирование поликультурной языковой личности, способной к творческому саморазвитию и выполнению этнокультурного и гражданского самоопределения на основы национальной традиции и ценностей мировой культуры. Это объясняет важность четкого определения этой категории.

Основная часть

Следуя нашему выводу, что целью преподавания иностранных языков является формирование этого типа личности, способного к творческому саморазвитию и поликультурному функционированию на всех уровнях межкультурного общения: глобальном, межэтническом, межличностном, является сегодня поликультурной языковой личностью. И одним из наиболее эффективных способов формирования поликультурной языковой личности является использование мультимедийных программ. Теперь нам нужно определить, что такое мультимедиа, и выделить основные характеристики мультимедийных программ, которые успешно используются в процессе формирования поликультурной языковой личности.

Мультимедиа - это интерактивные системы, обеспечивающие одновременную работу со звуковой, анимированной компьютерной графикой, видеокадрами, статическими изображениями и текстами. Этот термин относится к одновременному воздействию на пользователя через несколько информационных каналов. В этом случае пользователь, как правило, играет активную роль. Другими словами, мультимедиа представляет собой сумму технологий, позволяющих компьютеру вводить, обрабатывать, хранить, передавать и отображать типы данных, такие как текст, графика, анимация, оцифрованные неподвижные изображения, видео, звук, речь. [1]

Слово мультимедиа появилось вне связи с компьютерными технологиями. Впервые он был использован английским певцом и поэтом - песенником Боб Гольдштейном в 1966 году, когда он организовал свою новенькую выступление. Позже этот термин использовался для обозначения любого развлекательного продукта с различными звуковыми и видеоэффектами, но только в 1990-х годах было дано определение этому слову: «мультимедиа - это современная компьютерная информационная технология, которая позволяет сочетать текст, звук, видео в компьютерная система, графическое представление и анимация. Мультимедиа включает в себя сочетание текстовых, аудио, неподвижных изображений, анимационных, видео или форм контента интерактивности». [2]

Мультимедийные инструменты - эффективный и эффективный способ интенсификации учебного процесса. Они обогащают учебный процесс, поскольку у них есть значительный лингводидактический потенциал, компенсируют отсутствие природной среды, чуждой другому языку, и в то же время избегают негативных психологических условий, присущих ситуациям прямой межкультурной коммуникации. В настоящее время обладание информационными технологиями становится одним из качеств умения читать и писать. Внедрение новых форм обучения позволяет поднять образовательный процесс на новый уровень [3,2-11].

Медиа-инструменты делятся на два класса. На основе взаимодействия и их применения.

Первая категория будет правильно включать средства синхронного, асинхронного взаимодействия, онлайн-режим.

Вторая категория включает в себя множество виртуальных объектов, реальное видео, аудио, анимационную графику и т. д. [4]

Перейдем к одной из основных концепций из первой категории - интернет-связи.

Интернет-коммуникации - это такие способы связи, при которых передача информации происходит через интернет-каналы, используя стандартные протоколы обмена и представления информации в различных формах - голосовые, видео, документы, мгновенные сообщения, файлы.

Интернет-связь имеет ряд характеристик как положительных, так и отрицательных. Среди положительных - возможность одновременного общения большого числа людей из разных уголков мира, принадлежащих к разным культурам; к отрицательному - потеря ценности невербальных средств, снижение эмоциональной составляющей и психологического риска в процессе общения, анонимность. Физическое отсутствие участников общения приводит к тому, что чувства могут не только выражать, но и скрывать, а также выражать чувства, которые человек не испытывает в настоящий момент. Из-за анонимности и безнаказанности другая особенность сети связана с уменьшением психологического и социального риска в процессе общения: аффективной эмансипацией, ненормальностью и некоторой безответственностью участников общения. [5]

Лингвистические особенности Интернет-коммуникации

Коммуникация, как и любой процесс, разворачиваемый во времени и пространстве, может быть структурирована. Основная единица коммуникации - коммуникативный акт, понимаемый как функционально целостный фрагмент коммуникации, сутью которого является текст (монолог, диалог, полилог). Каждый коммуникативный акт имеет два структурных компонента: ситуацию (фрагмент объективно существующей реальности, частью которого может быть словесный акт) и дискурс (вербализованная деятельность речевой деятельности, которая представляет собой комбинацию процесса и результата, имеющую лингвистический и лингвистико-познавательные планы). Дискурс как структурный компонент интернет-коммуникации занимает одно из приоритетных положений, и поэтому становится необходимо более подробно остановиться на характеристике данного явления.

Общая характеристика Интернет-дискурса как структурной единицы Интернет-коммуникации

В настоящее время возникает новый тип дискурса - Интернет-дискурс.

Мы разделяем точку зрения ученых, считающих, что в целом можно говорить о том, что Интернет-дискурс становится самостоятельной дискурсивной практикой, которая ассимилирует иные дискурсы и оказывается основным посредником для доступа к ним; является дискурсопорождающей инстанцией с особым механизмом знакопорождения; формирует особый тип виртуальной идентичности, через которую формируются иные типы культурной идентичности;имеет сложное, многослойное полидискурсивное строение [6,3-10].

Исследования в области Интернет-дискурса или компьютерного дискурса ещё только начинают появляться. Данной проблемой занимаются такие ученые, как М. Бергельсон, Е.Н. Галичкина, И.Н. Розина и.др. Вамериканской и английской научной среде аналогичные задачи исследуются Д.Кристалом, Д. Десембером, М. Дери, М. Хеймом и др.

Виртуальная коммуникация в среде Интернета - это множество событий, которые различаются по своему усмотрению, времени и сущности, которые существуют только в рамках сложнейших коммуникаций или дискурсов, и это дает им статус реального и реального. Но посредничество посредством коммуникативного производства делает их виртуальными одновременно - они на самом деле не присутствуют, потому что прямой контакт с ними на самом деле отменит коммуникативное посредничество (хотя, конечно, актуализация виртуального в его реальном режиме происходит неизбежно). В современных электронных средах существует очень интересное и сложное взаимодействие между устными и текстовыми аспектами общения, результатом которого является электронный дискурс, который часто имеет принципиально новые структурные и стилистические свойства

При определении статуса текста, возникшего в процессе интернет-коммуникации, возникает проблема его принадлежности к письменной или устной речи [7,634].

В отечественной и зарубежной литературе можно найти данные многочисленных исследований, изучающих особенности устных и письменных форм общения, которые кажутся необходимыми для анализа, прежде чем раскрывать специфику речевой деятельности в интернет-среде.

Интенсивность дискурсивных образований в Интернете

В виртуальном пространстве одновременно и особым образом представлены самые разнообразные дискурсы - политические, бытовые, литературные, публицистические, научные и т. Д. - обычно распространяемые в повседневной жизни, основные и второстепенные. Важен коммуникативный принцип полидискурсивности виртуального коммуникативного пространства. Следовательно, компьютерный дискурс становится полем генерации дискурса, источником самых разнообразных дискурсивных образований, которые отличаются огромной коммуникативной интенсивностью [8,19].

Интернет-дискурс работает круглосуточно, его выступления готовятся в любое время, они транслируют невероятное количество сообщений. Компьютерный дискурс как бы бросает вызов любому другому дискурсу и в то же время создает полидискуртивный диалог и среду взаимодействия. Однако, будучи виртуальным, интернет-дискурс сам по себе ведет к существованию призрак, всегда стремящийся спрятаться за своими продуктами.

Полидискурсизм определяется в виртуальном дискурсе на нескольких специфических для него коммуникативных слоях: а) функционально-технологический; б) социально-функциональные; с) интерактивный.

В рамках виртуального дискурса Интернета один дискурс может ссылаться на другой через указатель в виде словарного термина, имени, адреса веб-сайта или тематического списка рассылки. Тем не менее, существует также обобщенная среда ссылок - среда поиска (поисковые программы, такие как Rambler или Yahoo), организация гибкой системы ссылок основанна на тематических и лингвистических (фразах и словах) вариантах. Стратегия поиска предполагает необходимость как можно большего указания информационного объекта, но если сделать поиск более простым и менее

конкретным, то легко понять, как одно слово или фраза реализует тысячи самых разнообразных дискурсивных фрагментов из самых разнообразных дискурсов [9,10-17].

Поликультурная специфика жанров Интернет-дискурса

В настоящее время в теории и методологии преподавания иностранных языков все больше людей приходит к выводу, что компьютерные и телекоммуникационные технологии должны использоваться не только как средство получения новой информации, новых знаний в области иностранного языка, но и для развития навыков в области межкультурной коммуникации.

Мы считаем, что для формирования поликультурного языкового человека наиболее важным преимуществом Интернета является понимание и использование его в первую очередь как интерактивная среда, соединяющая людей, независимо от границ и расстояний.

Огромные коммуникационные возможности глобальной сети дают полную свободу общения с настоящими носителями любого языка и культуры, кроме того, являются самым динамичным и обширным информационным банком, в котором представлены все учреждения и сферы общества - от средств массовой информации до развлечений - Интернет может предоставить бесценные социокультурные знания зарубежной страны и ее народа.

Таким образом, взаимодействие с помощью компьютерных и телекоммуникационных технологий позволяет привести лингвистическую и поликультурную подготовку студентов к уровню активного, когнитивного творчества, которое, с одной стороны, расширяет возможности для их развития, а также с другой стороны, облегчает интеграцию знаний и обработки информации по изучаемой проблеме [10,169].

Электронная почта

Другой жанр интернет-дискурса, который имеет большие возможности для формирования компетенций в структуре поликультурной языковой личности, - это электронная почта и особенно межкультурные проекты, основанные на ней (проекты электронной почты). В таком проекте студенты вместе с соруководителями разных языков и культур могут решить одну общую проблему.

Принцип работы в электронных проектах такой же, как и в обычных проектах: научно-исследовательская кооперативная работа, направленная на решение любой практической проблемы. Однако в условиях интернет-коммуникации решение проблемы - это не отдельная учебная группа, а студенты из разных уголков мира, неограниченное количество представителей разных культур. Электронные проекты чаще всего содержат перечень предлагаемых задач различных типов, как репродуктивных, так и обучающих. Например, предлагается прочитать текст на английском языке, содержащий определенную проблему, а затем, рассмотрев ранее, изучив различные источники, студенты отправляют свои предложения для своего решения по электронной почте. Все эти материалы доступны всем другим пользователям программы, которые хотят ознакомиться с предложениями студентов из разных уголков мира. Например, студентам может быть предложена электронная почта - проекты, которые проводятся в рамках компьютерных программ globalschool.org, edvista.com, написания проектов и обучения.

Использование культурологического аспекта Интернет- коммуникации в современной системе обучения иностранным языкам

Исследование дидактических возможностей программ интернет-коммуникаций по обучению культуре страны изучаемого языка в отечественной и зарубежной методической науке стало появляться сравнительно недавно (90-е годы XX века). Ученые имеют разные подходы к использованию определенных типов интернет-коммуникаций. Подчеркнем, что мы не сталкивались с сложными исследованиями по использованию всех жанров интернет-дискурса в процессе обучения иностранным языкам.

Несмотря на то, что все существующие подходы направлены на использование только отдельных интернет-ресурсов, они тем не менее представляют интерес для нашей работы, и их исследование посвящено этому пункту.

Мы рассмотрим изменчивость исследований в области применения культурного аспекта интернет-коммуникации в процессе обучения иностранным языкам [11].

В качестве ресурсов, содержащих культурологическую информацию и дополняющих тексты учебника, предлагается использовать следующие:

1. Электронные газеты, представляющие собой богатый источник языковых и культурологических материалов. Работу с газетными статьями рекомендуется использовать для развития умения в таком виде речевой деятельности, как чтение

2. Аудио и видео ресурсы Интернет, которые сопровождают как новостные сайты, предлагая свежий и постоянно обновляемый материал культурологического характера (например, интервью с

известными представителями политики, искусства, спорта), так и видеофильмы, имеющие текстовое сопровождение и специально разработанные методические материалы. Имеются специальные рекомендации по применению данных ресурсов в целях обучения аудированию.

3. Радиопрограммы Интернет (музыка, дискуссионные программы, новости). Аутентичный характер культурологического содержания данных программ обеспечивает повышение мотивации обучения.

4. Рекламный текст, отражающий многие явления культуры, также представляет собой интерес для методики обучения иностранным языкам.

5. Аннотации на современную художественную литературу, которые находят широкое распространение на сайтах, рекламирующих и продающих данную литературу. Регулярное включение данных материалов в систему уроков, с одной стороны, расширяет сферу культурологических знаний в области литературы, популярной в той или иной стране, а, с другой стороны, способствует развитию навыков письменной речи.

Если интегративный подход в большей степени ориентирован на использование мультимедийных возможностей Интернет, обеспечивающих доступ к разному роду аутентичной культурологической информации (печатной, аудио, видео), то другой, коммуникативный, подход ориентирован на непосредственную коммуникацию с представителями страны изучаемого языка.

Коммуникативный подход, направленный на исследование культуры страны изучаемого языка посредством глобальной сети Интернет, также является достаточно популярным в зарубежной теории и методике обучения иностранным языкам. [12,174].

В качестве основных достоинств данного подхода отмечаются следующие:

– возможность представлять собственную культуру;
– возможность реального общения с носителями изучаемого языка и культуры;
– получение культурологической информации непосредственно от самих представителей той или иной культуры;
– интерактивная деятельность, направленная на самостоятельные и совместные с представителями другой культуры открытия;
– возможность самостоятельного исследования, которое позволяет студентам более детально взглянуть на другой образ жизни;
– возможность ощутить на собственном опыте, как живут люди другой культуры.

Основной эксперимент по практической реализации разработанной автором методической системы формирования поликультурной языковой личности проводилась на протяжении двух академических лет: 2016-2017(второй семестр) и 2017-2018 со студентами 3 и 4 курсов (начинался эксперимент на третьем курсе и завершался по окончании четвертого курса) на базе факультета иностранный язык: два иностранных языка, Университета Иностранных Языков и Деловой Карьеры.

На всем протяжении перекрестного эксперимента в нем участвовало 89 студентов. В первой серии - 54 студента экспериментальной группы (три подгруппы) и 35 студентов контрольной группы (две подгруппы). Во второй серии они менялись местами, т.е. в ЭГ- 35 студентов, а в КГ - 54 студента.

Задача эксперимента состояла в выявлении результативности предлагаемой методической системы формирования поликультурной языковой личности посредством Интернет-коммуникации.

Основной эксперимент в свою очередь состоял из констатирующего среза, определяющего исходный уровень компетенций в сфере культурных концептов разных типов; собственно основного эксперимента, который был направлен на проверку правильности выдвинутой гипотезы, а также итогового среза, определяющего уровень сформированности компонентов поликультурной языковой личности, сопоставление результатов, полученных в первой и второй сериях эксперимента.

В целях определения исходного уровня сформированности необходимых

компетентностей в экспериментальной и контрольной группах был проведен констатирующий срез, который включал в себя:

1) тестовые задания, определяющие знания студентов в сфере культурных концептов разного уровня: универсального, этнокультурного, социокультурного и индивидуально-личностного или их отсутствие;

2) письменное задание проблемного характера с целью определения умений студентов самостоятельно исследовать культурные концепты с точки зрения представителей разных культур (тема "How do people treat the concept 'love' in different cultures?"

3) задание на определение способности студентов осуществлять речевую деятельность в Интрнет-среде с целью поиска и интепретации информации, соотносимой с культурными концептами разного уровня (работа с информантами).

Тестовые задания первого этапа констатирующего среза показали следующие результаты:

- студенты обеих групп испытывают серьезные затруднения при определении и объяснении универсальной или этнокультурной специфики культурных концептов;

- чаще всего студенты видят лишь универсальный характер таких концептов, как «любовь», «дружба», «счастье». Они имеют поверхностные знания (а иногда эти знания полностью отсутствуют) о том, что эти концепты имеют специфическое этнокультурное значение в каждой отдельной культуре, не умею выявлять и определять эти различия. Большая часть студентов на данном этапе исследования продемонстрировала ошибочную уверенность в том, что у всех людей, независимо от их культурной принадлежности, отсутствуют какие-либо различия в отношении к концептам универсального характера.

Письменное задание проблемного характера продемонстрировало то, что студенты крайне слабо справляются с исследованием концептов с точки зрения лингвистики, они описывают лишь имеющиеся у них общие знания и представления по заданной проблеме, вспоминая то, что они когда-либо слышали или читали, не подвергая анализу конкретные лингвистические источники.

В целом можно говорить о том, что констатирующий срез показал довольно низкий исходный уровень сформированности знаний, умений и способностей, необходимых для эффективного функционирования в условиях поликультурного мира. Уровень продемонстрированных знаний, умений и способностей был в целом одинаково испытуемых обеих групп, что говорит о равнозначном исходном уровне подготовленности студентов. Существующие различия индивидуальных показателей между испытуемыми взаимно уравновешивались и группы в целом были достаточно сходны между собой.

Констатирующий срез еще раз подтвердил необходимость разработки специальной методической системы обучения английскому языку, которая бы учитывала направленность на формирование специальных компетентностей компетенций в структуре языковой личности, ориентированных на систему знаний, умений и способностей к выявлению и восприятию различных смысловых значений в наполнении содержания одного и того же культурного концептав разных этнокультурах на основе исследования лингвистических источников(словарей, дискурсов); на формирование дополнительных компетентностей, которые необходимы для эффективного функционирования в поликультурноммире: полилингвистической и коммуникационно-технологической.

Выводы

Подводя итоги ализа можно сделать вывод, что мультимедийные обучающие программы имеют преимущества перед традиционными методами обучения. Они позволяют тренировать различные виды речевой деятельности и сочетать их в различных комбинациях; помогают создать коммуникативные ситуации, автоматизировать языковые и речевые действия; способствуют реализации индивидуального подхода и интенсификации самостоятельной работы учащегося. Современные тенденции в преподавании иностранных языков связаны как с радикальной сменой методической парадигмы, так и с техническим и технологическим обновлением процесса обучения, что выражается в массированном наступлении новых средств обучения, прежде всего, мультимедийных компьютерных программ.

Сегодня мультимедиа-программы — это одно из перспективных направлений информатизации учебного процесса. В совершенствовании программного и методического обеспечения, материальной базы, а также в обязательном повышении квалификации преподавательского состава видится перспектива успешного применения современных информационных технологий в образовании. Все перечисленные свойства мультимедийных программ помогают решить основную задачу языкового образования, определенную Программой по иностранным языкам — формирование поликультурнойязыковойличностивладеющийразными компетенциями и коммуникативной компетенцией в частности [13,119-123].

Интернет-коммуникация, таким образом, рассматривается нами как наиболее подходящее средство для опытно-экспериментальной реализации задач по формированию поликультурной языковой личности в процессе обучения иностранным языкам.

Список использованной литературы

1 Компьютерная графика, программы для работы с графикой и технологии FLASH. URL: //http://www.flashmulti.ru/multimedia.htm

2 Multimedia. URL: // http://en.wikipedia.org/wiki/Multimedia

3 Гальскова Н. Д. Основные парадигмальные черты современной методической науки /Н. Д. Гальскова // Иностранные языки в школе, 2011. №7. С. 2-11.

4 Виды, задачи, роль, применение мультимедийных технологий. URL: // http://www.reklama-expo.ru/ru/articles/2016/vidy-zadachi-multimedijnyh-tehnologij/

5 Ефремова А.А. Интернет-коммуникация как средство мобилизации общества // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 1.

6 Евстигнеев М. Н. Компетентность учителя иностранного языка в области использования информационно-коммуникационных технологий// Иностранные языки в школе, 2011. № 8. С. 3-10.

7 Пассов Е. И. Методология методики: теоретические методы исследования. Кн. 3 /Е. И. Пассов. // Елец: МУП «Типография» г. Ельца, 2011. 634 с.

8 Учебная программа дисциплины ГСЭ.Р.01 «Практический курс английского языка» (первый иностранный язык). Н. Новгород: НГЛУ, 2011. 19 с.

9 Шамов А.Н. Познавательная деятельность школьников и формирование лексических навыков разных видах речевой деятельности // Иностранные языки в школе, 2012. № 4. С. 10-17.

10 Современные аспекты лингводидактики и методики преподавания иностранных языков: Учебное пособие/ Отв. ред. О. В. Гончарук// Н. Новгород: НГЛУ им. Н. А. Добролюбова, 2012. 169 с.

11 Крузе Б. А. Оценка уровня сформированное лингво-мультимедийной компетентности будущего учителя иностранного языка // Обучение, тестирование и оценка. Н. Новгород: НГЛУ, 2010. с. 781.

12 Александров К. В. Мультимедийный комплекс как средство обучения иноязычной лексике: теория и практика // Монография. Н. Новгород: НГЛУ, 2010. 174 с

13 Соболева А. В. Использование мультимедийных технологий в обучении иностранным языкам // Педагогика: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2013 г.). — Челябинск: Два комсомольца, 2013. — С. 119-123. — URL https://moluch.ru/conf/ped/archive/98/4582/ (дата обращения: 19.02.2018).