

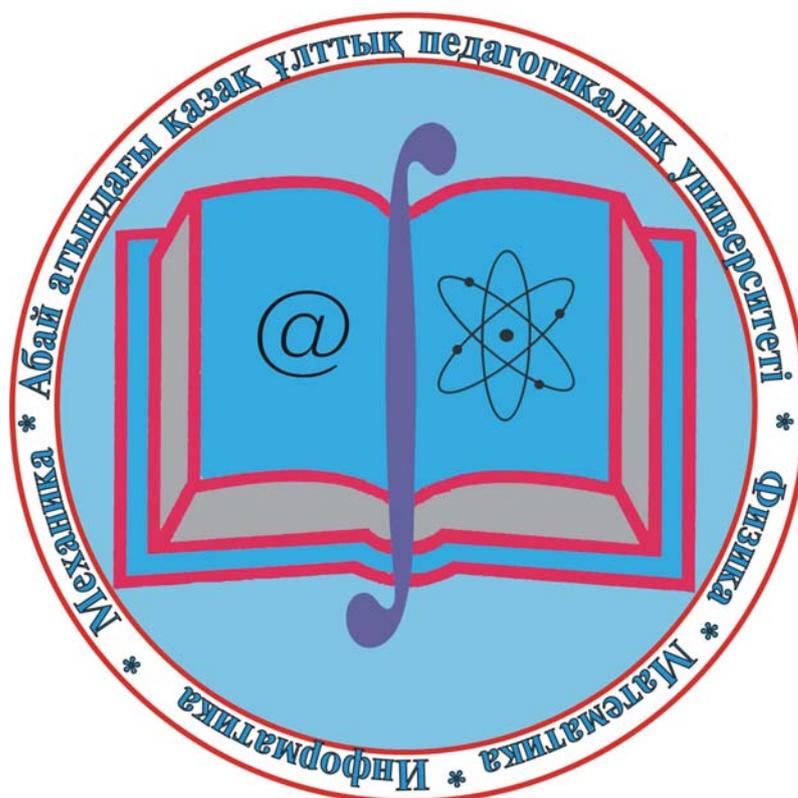


Абай атындағы
Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический
университет имени Абая

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

ХАБАРШЫ ВЕСТНИК



Алматы

№ 1(29)

2010

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ

**“Физика-математика ғылымдары”
сериясы № 1 (29)**

Бас редактор
ҚР ҰҒА академигі
Ғ.У. Уәлиев

Редакция алқасы:

бас ред. орынбасарлары:
ф.-м.ғ.д. М.Ә. Бектемесов,
п.ғ.д. Е.Ы. Бидайбеков,
ф.-м.ғ.к. М.Ж. Бекпатшаев

жауапты хатшы

ф.-м.ғ.к. **Ф.Р. Гусманова**
мүшелері:

п.ғ.д. А.Е. Абылкасымова,
п.ғ.д. В.В. Гриншкун,
ф.-м.ғ.д. Қ.Т. Исаков,
ф.-м.ғ.д. С.И. Кабанихин,
ф.-м.ғ.д. А.К. Калыбаев,
ф.-м.ғ.д. В.Н. Косов,
ф.-м.ғ.д. К.К. Коксалов,
ф.-м.ғ.д. Б.Ә. Қожамқұлов,
ф.-м.ғ.д. К.К. Қудайбергенов,
т.ғ.д. М.К. Құлбек,
п.ғ.д. М.П. Лапчик,
ф.-м.ғ.д. Қ.М. Мұқашев,
ф.-м.ғ.к. С.Т. Мұхамбетжанов,
ф.-м.ғ.д. Ш.С. Сахаев,
ф.-м.ғ.д. Н.Ж. Тақбаев,
т.ғ.д. А.К. Тулешов,
п.ғ.д. К.У. Устемиров,
ф.-м.ғ.д. Л.М. Чечин,
ф.-м.ғ.к. Е.Б. Шалбаев,
т.ғ.к. Ш.И. Хамраев

© Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2010

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

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

Компьютерлік беттеу:
Ф.Р. Гусманова

Басуға 25.03.2010 ж. қол қойылды
Таралымы 300 дана
Көлемі 10,0 е.б.т.
Пішімі 60x84 1/8.

050010, Алматы қаласы,
Достық даңғылы, 13
Абай атындағы ҚазҰПУ
“ЖШС Нұр-Принт” типографиясында
баспадан өткен
Алматы қаласы, Хамида көшесі, 4а

М а з м ұ н ы
С о д е р ж а н и е

Д.И. Абдраимов, Н.Ж. Оспанбекова Современные требования к квалификационной характеристике преподавателей в условиях информатизации профессиональных школ и колледжей	3
Б.Д. Аблашимов Білімді ақпараттандырудың алғашқы кезеңдері	9
А.К. Адильбекова, А.Б. Биргебаев Проблема формирования вычислительных навыков у младших школьников в современных условиях	12
С.Е. Айтжанов Обратная задача для линеаризованной системы тепловой конвекции	17
Б.А. Алиев, К.М. Мукашев, Б.А. Тронин Спектроскопия дефектной структуры деформационного характера в тугоплавких металлах и сплавах	24
М.А. Асқарова Студенттердің логикалық ойлауын параметрлі көрсеткіштік, трансценденттік тендеулер мен теңсіздіктерді және олардың жүйелерін шешу әдістемесін үйрету негізінде дамыту арқылы оларды кәсіби мамандығына шыңдау	29
М.А. Асқарова, Т.М. Усенова Математиканы оқыту барысында оқушылардың шығармашылық қабілетін дамытуда дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісінің маңызы	40
О.С. Ахметова, С.А. Исаев Инновационная технология интенсификации учебного процесса в вузе	45
Н.К. Аширбаев Численное решение плоской задачи с разрывами в граничных условиях	50
Т.Ә. Әлдібаева Күтілетін нәтижелерді оқушылардың математикалық сауаттылығын дамыту негізі ретінде жобалау	54
Т.О. Балыкбаев, Е.Ы. Бидайбеков, Е.А. Киселёва Роль курса «Теоретические основы информатики» в фундаментализации подготовки учителей информатики	61
М.К. Бекбаева, М.Ж. Болысханова Атмосфераның өндіріс қалдықтарымен ластану процесінің компьютерлік модельденуі	67
М.А. Бектемесов, А.О. Исмаилов Коэффициентная обратная задача для уравнений теплопроводности со свободной границей	71
А.Т. Бектемесов, С.А. Боранбаев Дистанционный мультимедийный курс казахского языка	75
К.М. Беркімбаев, Ж.Е. Тасыбаев Ақпараттық технологиялар саласында болашақ мамандарды кәсіби даярлау мәселесі	79
Д.Е. Бидайбеков Дистанционные и кредитные технологии обучения студентов как фактор повышения эффективности многоуровневой системы технического образования	82
М.Ж. Болысханова, М.К. Бекбаева Оқу үрдісіндегі XML технологиясы	85
В.В. Гриншкун, Д.Е. Бидайбеков Особенности разработки и применения компьютерных программных средств для дистанционного обучения студентов вуза	89
Ф.Р. Гусманова, А. Бердиева DELPHI ортасында «Математикалық модельдеу және ақпараттық технологиялар білім мен ғылымда» халықаралық конференциялардың материалдары бойынша мәліметтер қорын ұйымдастыру	93
А.А. Дарханова, К.А. Дарханова Принцип работы механизма высокого класса с остановками рабочих звеньев	96
С.А. Джанабердиева, И.Д. Майлибаев, А.С. Тұрлыбекова Мектеп оқушыларын математикаға қызығушылыққа баулу үшін «сиқырлы» шаршыларды пайдалану әдістемесі	101
Т.Ж. Елдесбай, Р.М. Капарова Об одной краевой задаче для гиперболического уравнения с характеристическим вырождением типа внутри области	106
М.Ж. Ильясова 10-11 сынып оқушыларына анализ бастамаларын технологиялық тәсіл негізінде оқытуды жобалау	115

Казахский национальный педагогический университет имени Абая
ВЕСТНИК
 Серия “Физико-математические науки” № 1 (29)

Главный редактор
 академик НАН РК
 Г.У. Уалиев

Редакционная коллегия:
 зам.главного редактора:
 д.ф.-м.н. М.А. Бектемесов,
 д.п.н. Е.Ы. Бидайбеков,
 к.ф.-м.н. М.Ж. Бекпатшаев,
 ответ. секретарь
 к.ф.-м.н. Ф.Р. Гусманова

члены:
 д.п.н. А.Е. Абылкасымова,
 д.п.н. В.В. Гриншкун,
 д.ф.-м.н. К.Т. Исакаев,
 д.ф.-м.н. С.И. Кабанихин,
 д.ф.-м.н. А.К. Калыбаев,
 д.ф.-м.н. Б.А. Кожамкулов,
 д.ф.-м.н. В.Н. Косов,
 д.ф.-м.н. К.К. Коксалов
 д.ф.-м.н. К.К. Кудайбергенов,
 д.т.н. М.К. Кулбеков,
 д.п.н. М.П. Лапчик,
 д.ф.-м.н. К.М. Мукашев,
 к.ф.-м.н. С.Т. Мухамбетжанов
 д.ф.-м.н. Ш.С. Сахаев,
 д.ф.-м.н. Н.Ж. Такибаев,
 д.т.н. А.К. Тулешов,
 д.п.н. К.У. Устемиров,
 д.ф.-м.н. Л.М. Чечин,
 к.ф.-м.н. Е.Б. Шалбаев,
 к.т.н. Ш.И. Хамраев

© Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2010

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

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

Компьютерная верстка:
 Ф.Р. Гусманова

Подписано в печать 25.03.2010 г.
 Формат 60x84 1/8.
 Об 10,0 уч.-издл.
 Тираж 300 экз.

050010, г. Алматы, пр. Достык, 13,
 КазНПУ им. Абая
 Отпечатано в типографии
 “ТОО Нур-Принт 75”
 г. Алматы, ул. Хамиди 4а

С.И. Кабанихин, М.А. Бектемесов, А.Н. Алимова Итерационный метод решения задачи Дирихле для волнового уравнения	121
А.Б. Кабулов Корреляция двубозонных кластерных и коллективных возбуждений в деформированных атомных ядрах	126
А.Б. Кабулов Корреляция дипольного и квадрупольного коллективных движений ядра в бозонной теории	130
Б. Калдарова К проблеме устранения «бреши» между обучением и изучением математике в школе	134
Д.А. Кинжебаева, А.С. Кинжебаева, Н.Б. Жардемали, А.А. Дарханова Система блокировки транспортной автоматической линии	138
С.К. Коданова Исследование пылевой плазмы тлеющего разряда в смесях благородных газов	143
Қ.К. Коксалов Дифференциалдық тендеулер мен физика пәндерінің арасындағы байланыстар туралы	148
А.Т. Кулахметова Некоторые аспекты применения проектной модульной системы обучения математике в школе	151
М.Е. Кумеков Генезис формирования наноструктур в аморфных гидрогенизированных полупроводниках a-Si _{1-x} C _x :H	155
М.К. Кураисов Екі өлшемді кеңістіктегі айнымалы коэффициенті параболалық тендеу үшін локалды емес шекаралық есеп	159
Л.Л. Ла, М. Нугманов Об одной многоразовой схеме разделения секрета	163
И.Д. Майлибаев, С.А. Джанабердиева, А.Е. Балтаева Қазақстандағы 12 жылдық үздіксіз білім беру жүйесіне өту жағдайында мектеп математикасын оқытуда компьютерлік анимацияларды пайдалану әдістемесі	167
О.Ж. Мамырбаев Мектеп информатика курсында Пролог тілінде программалау негізін оқытудың әдістемелік ерекшеліктері	172
Б.И. Маукеев, С.Е. Ералиев Связь намагнитченности ферромагнетиков от магнитной напряженности	176
М.О. Нурмаганбетова Применение информационных систем в медицине	179
Т.И. Омаров Определение основных параметров для составления динамической модели привода рельсовой машины	182
Л.В. Топко Моделирование процессов транспортировки нефти по трубопроводам с учетом случайных факторов	186
Б.Ж. Туркпенбаева, Ж.С. Бисултанова Математическое моделирование элементов гелиоэнергетических установок	194
Б.Ж. Туркпенбаева, И. Саттигулова Система поддержки принятия решений при составлении расписания занятий в вузе	197
Г.У. Уалиев, Ю.М. Дракунов, Е.А. Тулешов Основы проектирования цилиндрического кулачкового механизма бесчелночных ткацких станков	201
Г.С. Укубасова Основы теоретического обеспечения конкурентоспособности информационных систем	209
А.А. Чугунова Развитие аналитико-синтетической деятельности у студентов при решении трансформированных задач	215
Н.К. Шаждекеева Об одном методе определения свободных границ	218
Р.К. Шакинов Решение задач управления инвестиционным портфелем	225
Р.К. Шакинов Решение задачи управления портфелем по критерию скорости роста капитала	232
Е.Б. Шалбаев, Г.К. Малишова Методические аспекты постановки задач математической физики	237
А.Р. Chubenko, A.L. Shepetov, P.A. Chubenko, Ye.Sh. Isayev, D.I. Krykbayev, S.V. Kryukov, V.V. Oscomov, V.P. Pavlyuchenko, K.M. Mukashev, T.Kh. Sadykov, L.I. Vildanova Registration of cosmic particles at the underground neutron calorimeter which is located at a height of 3340 m above sea level	240

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ШКОЛ И КОЛЛЕДЖЕЙ

*(г. Тараз, Управления образования акимата Жамбылской области,
г. Алматы, КазНПУ имени Абая)*

Бұл мақалада ақпараттандыру шарттарына қажетті кәсіби мектептер мен колледждердегі мұғалімдердің мазмұнды, іс жүргізу, жеке мамандыққа баға беретін мінездемелері – негізгі аспектілері қарастырылады. Мұғалімнің күнделікті өмірде және жұмыста ақпараттық және телекоммуникациялық технология құралдарын қолдану шеберлігін дамыту мәселелері де ұсынылады.

Білім жүйесін ақпараттандыру Қазақстандағы білім беруге үлкен жетістіктер әкеледі. Соңғы жылдары қоғам өмірінде компьютердің рөлі мен орны және телекоммуникациялық техника мен технологияға түбірлі өзгерістер енгізілді. Жаңа ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар мұғалімнің дайындығына жаңа ілгері дамушылық пен жаңа педагогикалық тәсілдердің пайда болу қажеттілігін тудырады.

In article the basic aspects – substantial, remedial and personal the qualifying characteristic of the teacher of a vocational school and the college, necessary in the conditions of information are considered. Teacher's ability of using informational and telecommunication technology resources in his daily beef and in his work. Informational of education system open many perspectives for Kazakhstan education. For recent years in life society happened original changes to role and place of computer, telecommunication techniques and technologies. New informational and telecommunication technologies change teacher's role, which causes necessities in creating new pedagogical receptions and new approaches to teacher's preparation.

В настоящее время профессиональное образование становится важнейшим стратегическим направлением развития реформ, проводимых в республике. Современные процессы в этой сфере свидетельствуют о тенденции создания многоуровневой системы, основным элементом которой является среднее профессиональное образование (профессионально–технические и политехнические колледжи, школы, лицеи и гимназии). Общество заинтересовано в максимальном развитии интеллектуально–творческого, нравственного потенциала каждого его члена, вместе с тем, и каждый человек имеет право на максимальное развитие своей индивидуальности, получение образования высокого уровня как условия успешной самореализации, самораскрытия личности.

В современных условиях развития общества возрастает внимание общественности к проблемам образования. Продуктивность введенных реформ систем высшего, среднего и профессионального образования в республике напрямую зависит от качества педагогической деятельности. Осуществление педагогической деятельности в условиях образовательных учреждений разного уровня происходит посредством педагогов – преподавателей [1]. В классической педагогической теории личность определяется как совокупность прижизненно формируемых социальных свойств и качеств человека. В любом обществе педагог выполняет две функции:

- 1) удовлетворяет образовательные потребности его членов;
- 2) выполняет культурно–просветительские функции.

В рамках профессиографии – специальной отрасли научного знания, изучающей

профессии, разработана профессиограмма педагога.

Профессиограмма определяется в двух аспектах:

1) как эталонная гипотетическая вероятностная модель, которая выражает объективную тенденцию, допуская различные варианты квалификационного характера – это нормативная модель учителя (эталон).

2) как государственный документ, который определяет обобщенные требования к профессиональной подготовке и компетентности педагога.

В профессиограмме педагога объединены следующие функции педагогической деятельности: информационная, развивающая, обучающая, познавательная, творческая, воспитательная, преобразующая, мобилизующая, исследовательская, прогностическая, конструирующая, коммуникационная, речевая. В профессиограмме важное место отводится педагогическим умениям. В педагогической теории существует устоявшееся определение термина «умение» – как способность человека качественно выполнять ту или иную задачу, в нашем случае, осуществлять педагогическую деятельность. целостная личность педагога предстает как сложное структурное образование, состоящее из содержательных, личностных, деятельностных и мотивационных компонентов, представляющих собой совокупность соответствующих параметров, которые могут рассматриваться критериями при проведении экспериментально–педагогического исследования формирования целостной личности педагога во взаимосвязи процессов личностного развития и профессионального становления в условиях образовательной системы высшего учебного заведения.

Квалификационная характеристика преподавателя профессиональной школы, лицея и колледжа объединяет в себе три основных аспекта – содержательный, процессуальный и личностный, то есть определяет, во–первых, то, что обязан знать специалист в соответствии с перечнем должностных обязанностей;

во–вторых, как эти знания он будет применять в своей профессиональной деятельности;

в–третьих, какими качествами личности должен владеть, чтобы знания и умения давали максимальный результат.

Предлагаемая квалификационная характеристика имеет следующие особенности:

во–первых, в ее основу положена личность преподавателя;

во–вторых, в квалификационной характеристике содержательный и личностно–профессиональный аспекты соединены с технологией педагогического труда, умением преподавателя видеть общее и частное в его организационно–функциональной деятельности;

в–третьих, преподаватель представлен как организатор учебно–познавательной деятельности студентов в условиях информатизации образования;

в–четвертых, среди комплекса профессионально–педагогических умений, необходимых современному преподавателю;

в–пятых, квалификационная характеристика выстроена с учетом современного теоретического положения педагогики – студент из объекта воздействия должен стать субъектом деятельности;

в–шестых, учитывается, что современный преподаватель работает с новым поколением обучающихся;

в–седьмых, квалификационная характеристика объединяет элементы знаниецентристской (теория ЗУН) и компетентностной моделей в профессионально–педагогической подготовке современного преподавателя.

Квалификационная характеристика преподавателя включает следующие компоненты:

- 1) свойства и характеристики, определяющие профессионально–педагогическую и познавательную направленность личности преподавателя;
- 2) требования к его психолого–педагогической подготовке;
- 3) объем и состав специальной подготовки;
- 4) содержание методической подготовки по специальности.

Преподаватель профессиональной школы, лицея или колледжа должен [2]:

Знать: методологию философского осмысления окружающего мира и образования как целостной системы; основы этнопедагогики;

Уметь: выстраивать эффективные коммуникации (без существенной потери смысла передаваемой информации); строить межличностное общение, организовывать диалог на родном языке в объеме, позволяющем свободно общаться; соблюдать правила культуры речи в публичных выступлениях; применять информационные и телекоммуникационные технологии в своей педагогической деятельности; разрабатывать альтернативы педагогической деятельности и принимать решения; разрешать конфликты; формировать у обучающихся навыки анализа проблем и принятия решений; осознавать, формулировать и разрешать сложные, противоречивые проблемы; осуществлять рефлексию педагогической деятельности; анализировать, оценивать и корректировать процесс и результат учебно–воспитательной деятельности; контролировать, анализировать и корректировать свое поведение как педагога; осуществлять самоконтроль в процессе социального взаимодействия;

Обладать навыками: реализации психологических, педагогических, предметных и методических знаний и прикладных умений в конкретной ситуации; организации педагогического сотрудничества в системе технического и профессионального образования в условиях информатизации;

На основе вышеуказанных ЗУН (знаний – умений – навыков) формируются компетенции преподавателя: конструктивные, организаторские, проектирующие, коммуникативные, интеллектуальные.

Информатизация системы образования открывает большие перспективы для казахстанского образования. За последние годы произошло коренное изменение роли и места компьютерной, телекоммуникационной техники и технологий в жизни общества. [3] Владение информационными и телекоммуникационными технологиями становится в современном мире в один ряд с такими качествами, как умение читать и писать, и необходимым условием для каждого индивида. Полученные знания и навыки в дальнейшем могут во многом определять пути развития общества. Информатизация образования требует от преподавателя определенного уровня информационной культуры, владения теоретическими и практическими знаниями в области современного программного обеспечения и технологий обучения.

Новые информационные и телекоммуникационные технологии меняют и роль преподавателя, вызывают необходимость в создании новых педагогических приемов и новых подходов к подготовке преподавателей. Успех внедрения информационных и телекоммуникационных технологий в педагогический процесс будет зависеть от способности преподавателей создавать нетрадиционную атмосферу занятий, новую педагогику опирающуюся на применение новых технологий, развивать социально активную рабочую обстановку в учебной группе, основанную на коллективной работе, освоении знаний в сотрудничестве с другими, коллективной работе. Принципиально важными для будущего специалиста технического и обслуживающего труда являются такие качества, как способность разрабатывать инновационные методы использования техники с целью активизации познавательной атмосферы, поощрять повышение уровня технической грамотности, углубление знаний и их создание.

Преподаватели должны быть подготовлены к тому, чтобы вооружить студентов

знаниями о тех преимуществах, которые дает овладение техникой. [4]. В профессиональных школах, лицеях и колледжах – должны быть преподаватели, в распоряжении которых имеются и оборудование, и навыки, необходимые для качественного изучения учебных предметов с использованием технических понятий и средств. Интерактивные компьютерные симуляторы, цифровые и открытые для доступа учебные материалы, сложные программы сбора и анализа данных – это всего лишь некоторые из тех ресурсов, которые создают для преподавателей ранее не мыслимые возможности для концептуального понимания. Традиционные подходы к образованию больше не в состоянии вооружить будущих учителей всеми необходимыми навыками, которые помогали бы им готовить учащихся, способных экономически выжить при современном характере труда.

ЮНЕСКО разработает схему соответствия между действующими нормами подготовки учителей и матрицей навыков владения информационными и телекоммуникационными технологиями с целью систематизации достигнутого в этой области во всем мире. В целом, проект по нормам компетентности учителей направлен на повышение качества педагогической работы по всем дисциплинам за счет сочетания навыков в использовании информационных и телекоммуникационных технологий с последними достижениями в педагогике, разработке учебных программ и организации технического и профессионального образования. Он также направлен на более широкое использование ими навыков информационных и телекоммуникационных технологий и их ресурсов с целью улучшения преподавания, более тесного сотрудничества с коллегами, а в конечном счете – принятия на себя лидерства в деле внедрения нововведений в своих учебных заведениях. Профессиональное совершенствование преподавателей станет важнейшей частью этого процесса улучшения технического и профессионального образования.

Преподавателям, получившим знания в области новых образовательных технологий, требуется постоянно проявлять себя в них, иметь профессиональную среду оперативного взаимодействия. Инновационные процессы требуют широкой апробации, то есть обмена живым опытом и мнениями, широких обсуждений и освещения в профессиональных средствах массовой информации и ассоциациях. Требуется развивать и поддерживать педагогические ассоциации и педагогические обсуждения в среде Интернет – технологии.

Педагогический работник должен уметь применять в повседневной жизни и работе следующие средства информационных и телекоммуникационных технологий:

- компьютер и периферийное оборудование;
- прикладное ПО на уровне пользователя;
- коммуникационные средства (электронная почта, Интернет) на уровне пользователя;
- иметь представление о различных медиаресурсах и уметь ими воспользоваться;
- иметь представления о нормах работы с информацией;
- применять санитарные нормы и правила при работе с компьютером.

По данному уровню преподаватели должны получать возможность повышать квалификационный разряд до высшего с правом преподавания предмета средствами мультимедийных инструментальных образовательных систем и с использованием систем автоматизированного управления образовательным процессом.

Расширение различных сфер экономической деятельности и появление новых экономических направлений делает актуальной задачу дополнительного обеспечения социально-экономической сферы общества новыми высокопрофессиональными кадрами. Указанные факторы не могли не сказаться на политике государства в области укрепления, совершенствования и расширения системы профессионального

образования – основной кузницы, способствующей кадровому обеспечению развивающейся экономики республики [5]. Более того, в настоящее время техническое и профессиональное образование становится важнейшим стратегическим направлением развития реформ, проводимых в Казахстане.

О приоритетной важности развития технического и профессионального образования, в целом, свидетельствует новая «Концепция развития образования Республики Казахстан до 2015 года». Согласно этого документа, «техническое и профессиональное образование – это профессиональное образование, обеспечивающее подготовку квалифицированных кадров и специалистов технического и обслуживающего труда по всем направлениям общественно–полезной деятельности на базе основного образования» [6]. В качестве основных целей функционирования системы технического и профессионального образования Концепция определяет создание достаточных и необходимых условий для обеспечения квалифицированной профессиональной подготовки обучающихся на уровне требований новейших технологий и в соответствии с развитием рынка труда. Существенную долю в числе профессиональных учебных заведений республики занимают профессиональные школы, лицеи и колледжи. От качества подготовки специалистов в системе технического и профессионального образования во многом зависят и общие показатели эффективности системы образования Казахстана. В то же время современные профессиональные школы, лицеи и колледжи невозможно представить без достаточно развитой системы учебных курсов, так или иначе связанных с информатикой и информационными технологиями. Стремительный рост объема информации в современном мире делает невозможным усвоение ее в полном объеме каждым человеком, приводя к необходимости его специализации в определенной сфере, а, следовательно, и специализации его подготовки на основе общего образования. Решить подобную проблему можно только на основе применения в педагогическом процессе современных средств обработки информации и профильной дифференциации содержания образования в условиях информатизации [7]. Необходимость учета в содержании и методике обучения информатике специфики профилей подготовки специалистов в системе технического и профессионального образования вызвана потребностью существенного улучшения подготовки подрастающего поколения к профессиональной деятельности в современном информационном обществе [8]. Достаточно отметить, что обучение информатике и информационным технологиям в профессиональных школах, лицеях и колледжах с учетом особенностей профильной специализации будущих выпускников выявляет пути использования новых информационных технологий, вносит вклад в формирование мировоззренческих представлений о возможности компьютеризации и комплексной автоматизации производства, предполагает не только умение грамотно формулировать задачи и решать их с помощью компьютеров, но и работать с современной информационной техникой, включая возможность овладения технологиями ее обслуживания. Стремление республиканских профессиональных школ, лицеев и колледжей к созданию системы обучения информатике с учетом специфики профилей подготовки специалистов имеет большое развивающее значение, так как нацелено на то, чтобы обеспечить промышленность грамотными и высококвалифицированными кадрами, способными самостоятельно повышать свое профессиональное мастерство, овладевать смежными и новыми профессиями. В качестве примера можно привести учебный процесс в области информатики и информационных технологий, комплексно осуществляемый в Актюбинском политехническом колледже, в котором преподавание соответствующих дисциплин проводится не абстрактно и отвлеченно, а с учетом особенностей применения компьютерной техники и технологий обработки информации

специалистами, подготовка которых осуществляется по многим направлениям политехнического образования. В числе таких направлений специальности 3704002 – «Автоматизированные системы обработки информации и управления», 2108002 – «Электроснабжение промышленных предприятий», 331202 – «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования предприятий и гражданских сооружений», 4303002 – «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» и многие другие. Как и во многих других профессиональных учебных заведениях республики в этом политехническом колледже для достижения указанных целей информационной подготовки специалистов за короткий промежуток времени создана требуемая информационно–образовательная инфраструктура. В процессе создания такой инфраструктуры были решены не только вопросы технического оснащения, но и проблемы формирования психологической готовности инженерно–педагогического коллектива и администрации и их специальной подготовки к использованию компьютерной техники и информационных технологий в процессе обучения и в управленческой деятельности. Кроме того, были обеспечены условия для создания информационного образовательного пространства, формирования информационной культуры участников образовательного процесса, изучения и внедрения новых информационных технологий педагогического и управленческого характера [9]. Учебные предметы, связанные с изучением основ оперирования с компьютерной и коммуникационной техникой, традиционно относимые к информатике и преподаваемые в системе политехнического образования, все чаще становятся объектом рассмотрений современных педагогических исследований, проводимых в республике. Свидетельством этому может служить научная программа «Совершенствование профессионального образования на основе новых информационных технологий», реализуемая республиканской Академией образования им. Ы. Алтынсарина.

1. Нургалиев Д.А. К вопросу о профессиональной подготовке личности педагога. Научно–методический журнал «Профессионал Казахстана» №5, 2009
2. Саипов А., Сарыбеков М.Н., Абуов А.Е., Тултебаев С.К. Готовность учителя к применению инновационных технологии обучения как условие успешного выполнения профессиональной деятельности Труды межд. научно–практ. конф. «Проблемы духовного развития, науки и образов. Казахстана на стыке столетий», посвященная 10–летию Казахско–Арабского университета. Шымкент, 2004
3. Концепция информатизации системы образования республики Казахстан на 2002–2004 годы
4. Коровина С.В. Образование в информационном обществе. Нормы информационной компетентности педагога. Научно–методический журнал «Профессионал Казахстана» № 5, 2009
5. Бидайбеков Е.Ы., Аймукатов А.Т. Особенности преподавания информатики в системе среднего политехнического образования в республике Казахстан. – Материалы международной конференции «ИТО–2005» – [электронный ресурс] – <http://ito.edu.ru/2005/Moscow/I/1/1–1–5501.html>
6. Концепция развития образования Республики Казахстан до 2015 года. // Министерство образования и науки Республики Казахстан. Астана – 2004. 8 с
7. Бидайбеков Е.Ы., Орынбаева Ж.Р. Модели специалиста в профильной дифференциации обучения информатике в средне–профессиональном учебном заведении. // Вестник МГПУ. Серия информатика и информатизация образования. / М.: МГПУ, – 2004, №1 (2), С. 131–134

8. Абдраимов Д.И. Информационные технологии в повышении эффективности среднего профессионального образования // Вестник Евразийского гуманитарного института.– 2004. №2. С.156–159
9. Аймукатов А.Т. Единая информационная среда колледжа – средство повышения качества обучения. // Материалы научно–практической конференции «Использование новых информационных технологий в обучении». / Астана, – 2003, С. 54

ӘОЖ 377.016.02:53:535:004 (574)

Б.Д. Аблашимов

БІЛІМДІ АҚПАРАТТАНДЫРУДЫҢ АЛҒАШҚЫ КЕЗЕҢДЕРІ

(Талдықорған қ., Политехникалық колледж)

В статье рассматриваются история и возможности использования ЭВМ на современном этапе, достоинства и недостатки данного процесса. Автор шаг за шагом раскрывает процесс компьютеризации образования за рубежом, в СССР и в настоящее время в Казахстане, прослеживая тем самым историю возникновения данной проблемы.

The article deals with the history and opportunities of using the computer in the modern stage, it's the advantages and disadvantages. The author shows the process of computerization of the education abroad, in the USSR and in Kazakhstan at present time, observing the history of the following problem appearance.

Басқа елдердегі білімді ақпараттандыру мәселелерін қарастырайық. 1983 жылы Австралияның көптеген орта және бастауыш мектептерінде компьютер қолданыла бастады. 1984 жылы Дания Үкіметі мектептердің 17 %-ын компьютерлендіру керек деген шешім қабылдады. Ал 1985 жылың басында бұл елдегі мектептердің 25%-ы компьютермен қамтамасыз етілді. Эквадорда компьютерлер жеке мамандандырылған мектептерде ғана болды. Финляндияда 1982-1983 жылдардан бастап мектептердің 85 %-ына компьютерлік курстар енгізілді, ал әр мектептегі компьютер саны 8-ге жетті. 1987-1988 жылдары бастауыш мектептеде факультативтік курстар енгізілді. 1984 жылы жанұялардың 3 %-ында 60000 компьютер болса, 1990 жылы 20 % жанұя компьютерді пайдаланатын болады деп күтілді.

Шетелдік тәжірибе көрсеткендей компьютер мұғалімде білімді бақылауға, ал оқушыларға шығармашылығын дамытуға көмектеседі. Сонымен бірге, батыстың педагог-ғалымдары білімді компьютерлендірудің жағымсыз жақтарын да атап көрсетті. Олар: білім берудегі мүмкіндіктердің теңсіздігін күшейту, адамдар арасында қарым-қатынастың азаюы, адамның ойлау қабілетінің шығармашылық қырларының шектелуі. 1984-1985 жылдары бұрынғы Кеңес одағында мектеп информатикасы бойынша мемлекеттік бағдарлама тұжырымдалды және басталды. Оның қалыптасуына 30 жылдай уақыт кетті.

Осылай қалыптасудың бірінші кезеңі деп 1955 жылы басталған бағдарламалап оқыту мәселелерін атауға болады. Оқыту психологиясының бірнеше идеясын біріктіру және пайдаланушымен сұхбаттық байланыс, бағдарламалау сияқты компьютердің жаңа мүмкіндіктері, ақпараттық байланыс пен басқару туралы ережелер негізінде бағдарламалап оқыту пайда болды. Оның маңызы зор болды және ол тұтас ғылыми бағытты қозғалтты. Дегенмен, кейіннен жалпы білімдегі оқытудың маңызын ашуда бағдарламалап оқыту моделінің аясы тар екендігі байқалды.

1960 жылы екінші кезең басталды. Бұл жоғарғы сынып оқушыларын есептеу техникасы мен информатика негіздерін меңгеруге бағыттайтын бағдарламаны оқыту. Ол өз кезегінде компьютерлік техниканы қолдану және бағдарламалау бойынша жоғарғы оқу орындарындағы курстардың қалыптасуын толықтырды.

Мектеп информатикасының бастамасындағы алғашқы мүмкіндіктерді (1975 ж.) жеке бөліп алып атауға болады:

- 1) Оқушының партасына дербес және микро ЭЕМ орнату мүмкіндігі туды;
- 2) Оқытудың және іс-әрекеттің даму психологиясын ұзақ бақылау оқу үрдісінде іс-әрекеттің құрылымын бекіту қабілетіне деген көзқарасты өзгертті;
- 3) Қоғам өміріндегі көптеген салаларға компьютерді енгізуге байланысты компьютерлік сауаттылыққа деген қажеттілік туындады.

1982 жылы бұрынғы Кеңес Одағының білім министрлігі ЭЕМ оқытудың техникалық құралы ретінде таным саласына және білім жүйесіне біртіндеп енгізу туралы шешім қабылдады [5,9]. Мектеп реформасы жайлы құжаттарда компьютерлендіруді жалпы білім беретін мектепті дамытудың басты бағыттарының бірі деп көрсетті. Компьютерлендірудің алғашқы жылдары (1982-1985) информатика әдістемесі мен идеясын біртіндеп және таңдап енгізу стратегиясы айтылды. Бірақ ол жалпыәлемдік үрдістің ырғағына қайшы болды. [5,10-11]. Сондықтан, үкімет оқушылардың компьютерлік сауаттылығын қамтамасыз ету шаралары бойынша есептеу техникалары мен автоматтандырылған жүйелерді нәтижелі өндіру және құрудың жалпы мемлекеттік бағдарламасын қабылдады. Бағдарламада 1985-1986 оқу жылынан бастап еліміздің барлық орта оқу орындарында “Информатика және есептеу техникасы” курсы енгізу, сонымен бірге, әртүрлі мектеп пәндерін өткізуде компьютерді қолдану бойынша экспериментті кеңінен жүргізу қарастырылған.

Біздің елімізде мектепті компьютерлендірудің бастамасын алдымен математиктер мен инженер-бағдарламашылар бастады, кейіннен ғылыми есептеу орталықтары мен жоғары оқу орындарына арналған бағдарламашыларды дайындау мәселесі шешілді.

1987-1988 жылдардан бастап жүргізілген мектептерді компьютерлендіру жұмыстары қоғамды ақпараттандырудың, ақпараттық мәдениетті қалыптастырудың алғашқы қадамы болып табылады.

“Физика в школе” журналында компьютерге арналған бірінші мақала А.Ю.Русецконың мақаласы болды. Онда компьютерді кез-келген салада қолдануға болатындығы көрсетілген, бірақ компьютерді мектепте қолдану мүмкіндігі бұл мақалада айтылмаған.

Біраз уақыт өткеннен кейін осы журналды В.А.Извозчиков пен И.В.Маркованың мақаласы жарияланды, компьютер онда физикалық құбылыстарды модельдеу құралы ретінде қарастырылды және бұрыштап лақтырылған дененің қозғалысын модельдеу мысалы көрсетілген.

1985 жылдан бастап мақалалар көбейе бастады. Н.В.Разумовская компьютерді физика сабағында қолдану мәселелерін қарастырды. Автор сұхбатты режимде жұмыс жасаудың нәтижелі болатынына тоқталады, себебі кез-келген физикалық құбылысты модельдеуге мүмкіндік береді.

1987 жылы А.А.Извозчиков физиканы оқытудағы компьютерлендіру үрдісі бұл пәнді оқыту әдістемесінің қазіргі тиімді бағыттарының бірі екендігін көрсетеді [6].

Қазақстанда соңғы он жылда болашақ мұғалімдерді компьютерлік технологияны сабақта қолдануға дайындау мәселесі бойынша бірнеше жұмыстар пайда болды. Мысалы, Р.О.Джереновтың кандидаттық диссертациясы болашақ мұғалімдердің компьютерлік -оқыту іскерлігін қалыптастырудағы дидактикалық шарттардың ғылыми-теориялық негізделуіне арналған [7]. Г.Г.Бегарышеваның зерттеулерінде кәсіби қызметте ақпараттық технологияны қолдануда мұғалімдердің біліктілігін көтеру

үрдісінің ғылыми негіздемесі және анықтамасы қарастырылған [8]. Б.К.Тұльбасованың кандидаттық диссертациясында біліктілікті көтеру жүйесін компьютерлік технологияны пайдалану мәселелері бойынша мұғалімдерді дайындаудағы дидактикалық шарттардың ғылыми негізделуіне арналған [9].

2007 жылы Қазақстанда ”Ақпараттандыру туралы“ заң қабылданды, онда ақпараттық жүйелер мен электрондық ақпараттық ресурстарды пайдалануды және сақтауды құруда туындайтын қоғамдық қатынасты реттейтін ақпараттандырудың құқықтық негізі нақтыланған.

2007-2009 жылдары қабылданған ақпараттық теңсіздікті төмендету бағдарламасы мемлекеттік маңызды құжат болып табылады. Бұл жобаны жүзеге асыру механизмдері мынадай: компьютерлік сыныптарды құру, интернет тарифін төмендету, халықты компьютерлік техникамен қамтамасыз ету, электрондық қызмет желілерін құру, интернет пен ақпараттық ресурстар шоғырын (спектр) кеңейту, ақпараттық теңсіздікті төмендетудегі қоғамның қолдауы.

Сонымен, соңғы он жылда физиканы оқытуды компьютерлік техниканы қоланудың негізгі бағыттары және білімді ақпараттандырудағы негізгі кезеңдер анықталды.

Бірақ 10-11 сыныптарда және одан да ерте кезеңдердегі сыныптарда компьютерді қолдану мәселесі шешілген жоқ. Мысалы, физиканы оқуды бастайтын негізгі мектепте (7-9 сыныптар) компьютерді пайдалану тиімді деп саналады. Ал 10-11 сыныпта оқушылардың барлығы бірдей оқымайды, ал әрбір адам компьютерлік сауаттылықты меңгеру керек. Сонымен бірге негізгі мектепте компьютерлік техниканы пайдалану оқушылардың жас ерекшелігіне де сәйкес келеді, себебі компьютерді ойлау мүмкіндіктері оқушылардың танымдық белсенділігін арттырады.

Сондықтан, қоғамды, соның ішінде білімді ақпараттандыруға байланысты, оқушылардың компьютерлік техникада жұмыс жасауының ең тиімді жағын, сонымен бірге, физиканы оқытуда компьютерлік құралдарды қолданудың негізгі бағыттарын анықтау керек.

1. Computer modelling of the Diode Permeability/ Tehn.Fak, «M Pupin» Inst .politehn. - Zrenjanin, 1990. - с. 227- 232. - ред. Англ.
2. Weir S. Cultivating Minds: A LOGO Case Book. Cambridge. Mass. 1987. p.7.
3. Йорк Т. ЭВМ в детском саду // Песпективы: Вопросы образования. Юнеско. - 1987, № 4- 96 с.
4. Супес П. Образование и вычислительные машины. Информация.- М.: Мир, 1988.- 214 с.
5. Ершов А.П. Школьная информатика в СССР:от грамотности к культуре. - М.:наука, 1988.- 6-22.
6. Извозчиков В.А.Научно-методические основы подготовки студентов к использованию вычислительной техники на уроках физики. // Формирование предметно-методических знаний, умений и навыков будущих учителей физики.- Вологда: ВГПИ, 1997.-с. 77-92.
7. Джеренова Р.О. Дидактические условия формирования компьютерно - обучающих умений будущего учителя в вузе: Автореф. дисс.канд. пед. наук. - Шымкент, 2002.- 23 с.
8. Бегаришева Г.Г. Система поэтапной подготовки учителей к использованию информационных технологий в профессиональной деятельности: Автореф. дисс. канд. пед. наук.- Алматы, 2001.-26 б.
9. Тұльбасова Б.К. Дидактические условия подготовки учителей в институте повышения квалификации к использованию информационных технологии обучения: Автореф. дис... канд, пед. наук. -Алматы, 2000. - 24 с.

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

(г.Петропавловск, СКГУ имени М. Козыбаева, г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Берілген мақалада ақпараттық технологиялар негізінде математиканы оқытуда төменгі сынып оқушыларының есептеу дағдыларын қалыптастыру мәселесі қарастырылады. Автор оқушыларының есептеу дағдыларын қалыптастыру көрсеткіштерін сипаттаған. Мақалада автор қазіргі кездегі бастауыш сынып оқушыларының есептеу дағдыларын қалыптастыру тәжірибесі нәтижелерін зерттеп, математика сабақтарында ақпараттық технологиялар арқылы төменгі сынып оқушыларының есептеу дағдыларын қалыптастыру қажет болатынын анықтаған. Мақала төменгі сынып мұғалімдері мен «Бастауыш оқытудың педагогикасы мен әдістемесі» мамандығында оқитын студенттерге арналған.

The author of the article studied the results of modern practice of forming of calculable skills for junior schoolboys showed that the use on the lessons of mathematics of information technology of teaching - one of possible receptions of variety of activity in-process on perfection of calculable skills. The author of the article distinguished and described the indexes of formed of calculable skills, defined possibilities of the use of information technology of teaching to mathematics at forming of calculable skills for junior schoolboys. The author of the article distinguished and described the indexes of formed of calculable skills, defined possibilities of the use of information technology of teaching to mathematics at forming of calculable skills for junior schoolboys. The Article is intended teacher of the initial classes and student training on professions "Pedagogic and methods of the initial education".

Согласно Концепции развития образования Республики Казахстан до 2015 года цель среднего образования состоит в «формирование личности, которая будет способна на основе полученных глубоких знаний, профессиональных навыков свободно ориентироваться, самореализовываться, саморазвиваться и самостоятельно принимать правильные, нравственно – ответственные решения в быстроизменяющемся мира» и на 1-ой ступени – начальное общее образование, в 1–4 классах обучение ориентируется на формирование положительного мотива и умений в учебной деятельности, в том числе, и на формирование прочных вычислительных навыков. /1/

В Государственной программе развития образования в Республике Казахстан на 2005-2010 годы говорится о том, что «в условиях быстроизменяющегося мира и увеличения потоков информации фундаментальные предметные знания являются обязательной, но не достаточной целью образования. Обучающиеся должны не просто овладеть суммой знаний, умений и навыков, ...важнее и сложнее привить обучающимся умение самостоятельно добывать, анализировать, структурировать и эффективно использовать информацию для максимальной самореализации...». /2/

Государственный общеобязательный стандарт начального образования Республики Казахстан, учебные программы в части требований к математической подготовке учащихся ставят задачу формирования вычислительных навыков у младших школьников. /3, 4/

Всесторонне вопросы совершенствования устных и письменных вычислений учащихся широко исследовались и обсуждались на страницах печати в 60-70 гг. XX века. /5/ Исследования последующих лет посвящены преимущественно разработке качеств вычислительных навыков (М.А. Бантова) /6/, рационализации вычислительных

приемов (М.И. Моро, С.В. Степанова и др.). /7/

Следует отметить, что изучение почти всех дисциплин естественно-математического цикла (математика, физика, химия и др.) не возможно без наличия хорошо сформированных вычислительных навыков у учащихся.

Исследования известных методистов показали, что на современном этапе развития начального образования необходимо выбирать такие способы организации вычислительной деятельности младших школьников, которые способствуют формированию прочных осознанных вычислительных умений и навыков. Вычислительные задания должны характеризоваться вариативностью формулировок, неоднозначностью решений, выявлением разнообразных закономерностей и зависимостей, использованием различных моделей (предметных, графических, символических).

К сожалению, формирование вычислительных навыков в сложившейся методике требует огромных затрат учебного времени, при этом не достигается их высокое качество. Алгоритмы письменных вычислений, методика их изучения и механизмы формирования вычислительных навыков принципиально не изменялись уже много лет. Но практика показывает, что почти пятая часть учащихся поступают в 5 класс с недостаточно сформированными вычислительными навыками и это не случайно, так как на сегодняшний день мало внимания уделяется проблеме формирования вычислительных навыков у младших школьников.

Еще в середине прошлого столетия известный психолог Н.А. Менчинская, исследуя проблему формирования вычислительных навыков у младших школьников обнаружила, что «в школе дети делают больше всего ошибок в письменных вычислениях не потому, что они не знают приемов вычислений, а потому, что они перестают удерживать свое внимание на самом процессе вычисления», она обращает внимание учителей на то, что «ребенок при выполнении вычислений, одновременно должен знать прием, то есть следовать алгоритму, и сохранять результаты промежуточных вычислений в памяти». /5/

Таким образом, в современной школе сложилось явное противоречие между тем, что в программных документах Республики Казахстан указывается необходимость формирования у младших школьников прочных доведенных до автоматизма вычислительных навыков и уровнем сформированности этих вычислительных навыков в настоящее время.

В отечественном энциклопедическом словаре навык определяется так: «*навык* – автоматизированное умение или действие, появляющееся в результате упражнения». /8/

Под *вычислительным навыком* мы будем понимать высокую степень овладения вычислительными приёмами. Приобрести вычислительные навыки – значит, для каждого случая знать, какие операции и в каком порядке следует выполнять, чтобы найти результат арифметического действия и выполнять эти операции достаточно быстро.

Проведенный нами анализ психолого-педагогической литературы позволил выделить следующие показатели сформированности вычислительных навыков: *правильность, осознанность, рациональность, обобщенность, автоматизм, прочность.*

Под *правильностью* мы будем понимать, что ученик правильно находит результат арифметического действия, то есть правильно выбирает и выполняет операции, составляющие приём.

Под *осознанностью* мы будем понимать, что ученик осознает, на основе каких знаний выбраны операции и установлен порядок их выполнения, в любой момент может объяснить, как он решал, и почему так можно решать.

Под *рациональностью* мы будем понимать, что ученик выбирает для данного случая более рациональный приём, то есть выбирает те, из возможных операций, выполнения которых легче других и быстрее приводит к результату.

Под *обобщенностью* мы будем понимать, что ученик может применить приём вычисления к большому числу случаев, то есть, способен перенести приём вычисления на новые случаи.

Под *автоматизмом* мы будем понимать, что ученик выполняет и выделяет операции быстро и в свернутом виде, но всегда может вернуться к объяснению выбора системы операций.

Под *прочностью* мы будем понимать, что ученик сохраняет сформированные вычислительные навыки на длительное время.

Известный психолог Талызина Н.Ф. выделяет 5 этапов формирования вычислительного навыка в процессе выполнения умственных действий:

- 1 – ознакомление учащихся с ориентировочной основой формируемого действия;
- 2 – формирование действия в материальном виде. На нем учащиеся уже выполняют действие, но пока еще во внешней, материальной или материализованной форме с развернутым выполнением всех входящих в него операций;
- 3 – формирование действия как внешнеречевого;
- 4 – формирование действия при проговаривании отдельных элементов действия про себя;
- 5 – формирование действия как внутреннего, умственного. Автор замечает что, такое развернутое поэтапное формирование умственных действий особенно необходимо соблюдать в тех случаях, когда требуется формирование прочных навыков в выполнении арифметических вычислений. /9/

Выработка навыков происходит с различной скоростью в зависимости от отношения человека к той деятельности, компонентами которой являются вырабатываемые навыки. Это отношение выражается в сознании необходимости и в степени заинтересованности человека в выработке тех или иных навыков, а также в эмоциональных переживаниях, связанных с вырабатываемыми навыками. Эмоциональное состояние задерживают наступление момента автоматизации, могут разрушить даже выработанные умения.

Скорость и прочность образования навыков зависят от методов обучения. Здесь имеет значение и объяснение преподавателя, и способы, при помощи которых создаются те или иные действия, и приемы, которые применяются при упражнении.

На рисунке 1 наглядно показаны условия скорости и прочности образования навыков, описанные психологом Ивановым И. П., которые были предложены Шунгиловой А.К., Усовой А.В. и Бобровым А.А.

Рассмотрим данные условия скорости и прочности образования навыков.

Известный психолог и математик Фридман Л.М. в своей книге «Психолого-педагогические основы обучения математике в школе», предлагает рассмотреть общие требования эффективности формирования вычислительных навыков:

1. *Полнота ориентировочной основы умственных действий.* Формирование любого навыка начинается с дачи учащимся такой системы указаний и ориентиров, пользуясь которой ученик может самостоятельно выполнить данное действие.

2. *Развернутость действий при его первоначальном показе и освоении.* Когда умственное действие учащимися уже освоено, и они приобрели достаточный навык в его выполнении, то процесс выполнения происходит, свернуто, в нем уже отсутствуют многие звенья, его составляющие, отдельные операции выполняются в уме и не фиксируются.

3. *Поэлементное освоение сложного действия.* При формировании

вычислительного навыка, каждое из составляющих его элементарных действий надо осваивать отдельно, как самостоятельное действие.

4. *Осознанность и полноценность навыков.* Учащиеся должны иметь знания, на основе которых выполняется данный навык, они должны знать, почему данное действие выполняется именно так и можно ли его выполнить иначе.

5. *Растянутость процесса формирования навыков.* Формирование прочного навыка является длительным процессом, его нельзя проводить уплотненно, в течение короткого времени путем многократных и частых упражнений.

6. *Поэтапная отработка каждого навыка.* Для того чтобы сформировать полноценное умственное действие, чтобы ученик приобрел прочный навык, необходимо чтобы процесс формирования содержал ряд обязательных этапов. /10/



Риснок 1 - Условия скорости и прочности образования навыков.

Ниже на рисунке 2 наглядно показаны перечисленные Фридманом Л.М. общие требования эффективности формирования вычислительных навыков.



Рисунок 2 - Общие требования эффективности формирования вычислительных навыков.

Мы считаем, что одним из средств формирования вычислительных умений и

навыков может стать информационная технология обучения.

Информационная технология – методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации /8/.

Мы предлагаем рассматривать *информационную технологию обучения* как дидактический процесс, организованный с использованием совокупности внедряемых в системы обучения принципиально новых средств и методов обучения, представляющих целенаправленное создание, передачу, хранение и отображение информационных продуктов (данных, знаний, идей) с наименьшими затратами и в соответствии с закономерностями познавательной деятельности учащихся.

По данной технологии учащийся начальных классов при выполнении вычислений, должен знать прием, то есть следовать алгоритму, но при этом результаты промежуточных вычислений должны быть также записаны в определенном виде, то есть необходимо, чтобы информация о промежуточных вычислениях была у учащегося перед глазами. При использовании информационной технологии обучения «запоминание» заменялось бы записью, и внимание учащихся было бы обращено на сам процесс вычисления, а не на запоминание промежуточных результатов.

1. Концепция развития образования Республики Казахстан (2004-2015 гг.). – Астана, 2003. – 20 с.
2. Государственная программа развития образования в Республике Казахстан на 2005-2010 годы. - Астана, 2004. - 46 с.
3. Государственные стандарты начального образования Республике Казахстан. – Алматы: Республиканский издательский кабинет Казахской академии образования им. Ы. Алтынсарина, 2003. – 223 с.
4. Программы для 1-4 классов по математике. – Алматы: РОНД, 2003. – 32 с.
5. Менчинская Н.А., Моро М.И. Вопросы методики и психологии обучения арифметике в начальных классах. – М.: Просвещение, 1964-5. – 150 с.
6. Бантова М.А., Бельтюкова Г.В., Полевщикова А.М. / Под ред. Бантовой М.А., - 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1976. – 335 с.
7. Моро М.И., Пышкало А.М. Методика обучения математике в I-III классах. Пособие для учителя. Изд. 2 – е перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1978. – 336 с.
8. Образование и наука. Энциклопедический словарь / Гл. редактор Ж.К. Туйлибаев; редкол.: А.Е. Абылкасымова, И.Б. Бекбоев, М.В. Рыжаков, Н.Б. Калабаев, С.Ж. Пралиев, Г.М. Мутанов, Г.И. Кусаинов. – Алматы: 2008. – 448 с.
9. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М., 1985. – 164 с.
10. Фридман Л.М. Психолого – педагогические основы обучения математике в школе: Учителю математики о пед. психологи. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ЛИНЕАРИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЙ КОНВЕКЦИИ

(г. Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл жұмыста жылу конвекция жүйесіне интегралдық бақылау шартымен қойылған кері есебі қарастырылған. Онда сұйықтың қозғалу жылдамдығын, қысымын, жылуын, сыртқы күшін және жылу көзін анықтау керек. Кері есептің жалпылама шешімдер класында шешілетіндігі зерттелген. Жылу конвекция жүйесіне қойылған кері есебі тізбектей жуықтау әдісімен зерттелген. Қойылған кері есептің шешімінің бар болуы, жалғыздығы және орнықтылығы туралы теоремалар алынған.

In given work is considered inverse problem for system heat convection with integral redefining. In which is required define the velocity of the motion to liquids, pressure, the temperature, external power and source of the heat. It is researched question to solubility of the inverse problem in class of the generalized decisions. The Inverse problem for heat convection was an explored method of the progressive approximations. It is received theorem of existence, single and stability given inverse problem.

Рассмотрим в цилиндре $Q_T = \Omega \times [0, T]$, $\Omega \subset R^2$ обратную задачу для системы тепловой конвекции, и требуется, определить $\vec{v}(x, t)$, $\theta(x, t)$, $\nabla p(x, t)$, $f(t)$ и $\varphi(t)$ которые удовлетворяют

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \Sigma_1(x, t, \vec{v}, \nabla \vec{v}) + \nabla p = \nu \Delta \vec{v} + \beta \bar{g} \theta + f(t) \bar{\lambda}(x, t), \quad (1)$$

$$c \left[\frac{\partial \theta}{\partial t} + \Sigma_2(x, t, \vec{v}, \nabla \theta) \right] = \chi \Delta \theta + \varphi(t) \mu(x, t), \quad (2)$$

$$\operatorname{div} \vec{v} = 0, \quad (3)$$

начальным условиям

$$\vec{v}|_{t=0} = \vec{v}_0(x), \quad \theta|_{t=0} = \theta_0(x), \quad (4)$$

граничным условиям

$$\vec{v}|_S = 0, \quad \frac{\partial \theta}{\partial n}|_S = 0, \quad (5)$$

и следующим нелокальным условиям

$$\int_{\Omega} \bar{u}(x, t) \cdot \vec{v}(x, t) dx = e(t), \quad (6)$$

$$\int_{\Omega} k(x, t) \theta(x, t) dx = b(t), \quad (7)$$

где $\Sigma_1(x, t, \vec{v}, \nabla \vec{v}) = \bar{a}(x, t) v_k + Z_k(x, t) \bar{v}_{x_k}$; $\Sigma_2(x, t, \vec{v}, \nabla \theta) = h(x, t) v_k + R_k(x, t) \theta_{x_k}$;

$\bar{a}(x, t)$, $\bar{Z}(x, t)$, $\bar{\lambda}(x, t)$, $h(x, t)$, $\bar{R}(x, t)$, $\mu(x, t)$, $\vec{v}_0(x)$, $\theta_0(x)$, $b(t)$, $e(t)$ – заданные функции.

В работах [1-4] исследованы обратные задачи финального и интегрального наблюдения для линейных и нелинейных систем Навье-Стокса и для общего параболического уравнения.

Обратную задачу (1)-(7) можно трактовать как задачу нахождения точных управлений $f(t)$ и $\varphi(t)$, необходимых для достижения заданной или ожидаемой энергии $e(t)$ и $b(t)$. Обратные задачи исследовались методами теории управления для систем с распределенными параметрами в работах [5-7].

Современное состояние теории обратных и некорректных задач изложено в известных работах [8-12].

В работах [13-14] обратные задачи для параболического уравнения исследовались методами теории полугрупп, а этот метод, как известно, предполагает линейность операторов и независимость коэффициентов уравнения от времени t .

В настоящей работе рассматривается обратная задача для системы тепловой конвекции, где снимаются ограничения на коэффициенты, и исследуется вопрос разрешимости задачи (1)-(7) в классе обобщенных решений.

Прежде чем перейти к определению слабого решения обратной задачи, введем необходимое функциональное пространство [15].

Пространство $\tilde{V}_2(Q_T)$ – банахово пространство на Q_T измеримых относительно меры Лебега функций, состоящих из элементов пространства $W_2^{1,0}(Q_T)$, норма в котором имеет вид:

$$\|u\|_{\tilde{V}_2(Q_T)}^2 = \operatorname{vrai} \max_{0 \leq t \leq T} \int_{\Omega} |u|^2 dx + \int_{Q_T} |u_x|^2 dx dt.$$

Обозначим через V – множества гладких, финитных, соленоидальных функций в Ω .

Замыкание множества V в норме $L_2(\Omega)$, а также в норме $W_2^1(\Omega)$ обозначим через $V_0(\Omega)$ и $V_1(\Omega)$ соответственно.

$V_2(Q_T)$ – банахово пространство, полученное в результате замыкания множества гладких, соленоидальных и равных нулю вблизи $S = \partial\Omega \times [0, T]$, функций по норме

$$\|\bar{u}\|_{V_2(Q_T)} = \operatorname{vrai} \max_{0 \leq t \leq T} \|\bar{u}(x, t)\|_{2, \Omega} + \|\bar{u}_x\|_{2, Q_T}.$$

Определение 1. Функции $\bar{v}(x, t), \theta(x, t), f(t)$ и $\varphi(t)$ называются обобщенным решением обратной задачи (1)-(7), если функции

$$\bar{v}(x, t) \in L_\infty(0, T; V_0(\Omega)) \cap L_2(0, T; V_1(\Omega)), \quad \theta(x, t) \in L_\infty(0, T; L_2(\Omega)) \cap L_2\left(0, T; W_2^1(\Omega)\right),$$

$f(t) \in L_2(0, T), \varphi(t) \in L_2(0, T)$ и удовлетворяют следующим интегральным тождествам

$$\int_{Q_T} [-\bar{v} \cdot \bar{\xi}_t + \nu \nabla \bar{v} \cdot \nabla \bar{\xi} + \Sigma_1(x, t, \bar{v}, \nabla \bar{v}) \cdot \bar{\xi}] dx dt = \int_{Q_T} [\beta \bar{g} \theta \cdot \bar{\xi} + f(t) \bar{\lambda} \cdot \bar{\xi}] dx dt + \int_{\Omega} \bar{v}_0(x) \bar{\xi}(x, 0) dx, \quad (8)$$

$$\int_{Q_T} [-c \theta \cdot \gamma_t + \chi \nabla \theta \cdot \nabla \gamma] dx dt = c \int_{\Omega} \theta_0(x) \gamma(x, 0) dx - c \int_{Q_T} \Sigma_2(x, t, \bar{v}, \nabla \theta) \cdot \gamma dx dt + \int_{Q_T} \varphi(t) \mu(x, t) \gamma dx dt, \quad (9)$$

для любых $\bar{\xi}(x, t) \in W_2^{1,1}(Q_T) \cap V_0(Q_T), \bar{\xi}(x, T) = 0, \gamma(x, t) \in W_2^{1,1}(Q_T), \gamma(x, T) = 0,$

$$e'(t) = \int_{\Omega} \bar{u}_t \cdot \bar{v} dx - \nu \int_{\Omega} \nabla \bar{u} \cdot \nabla \bar{v} dx + \int_{\Omega} \Sigma_1(x, t, \bar{v}, \nabla \bar{v}) \cdot \bar{u} dx + \int_{\Omega} \bar{u} \beta \bar{g} \theta dx + f(t) \int_{\Omega} \bar{u} \cdot \bar{\lambda} dx, \quad (10)$$

$$b'(t) = \int_{\Omega} \theta \cdot k_t dx - \frac{\chi}{c} \int_{\Omega} \nabla k \cdot \nabla \theta dx + \int_{\Omega} \Sigma_2(x, t, \bar{v}, \nabla \theta) k dx + \frac{1}{c} \varphi(t) \int_{\Omega} k(x, t) \mu(x, t) dx, \quad (11)$$

где

$$\begin{aligned}
& \bar{a}(x,t) \in V_2(Q_T), \bar{Z}(x,t) \in V_2(Q_T), \beta(x,t) \in C^{1,1}(\bar{Q}_T), \\
& \bar{\lambda}(x,t) \in C(\bar{Q}_T), \bar{u}(x,t) \in C^1(0,T;V_1(\Omega)), e(t) \in W_2^1(0,T), \\
& \bar{v}_0(x) \in V_0(\Omega), \int_{\Omega} \bar{u} \cdot \bar{\lambda} dx \neq 0, \text{ при } t \in [0,T], \\
& \mu(x,t) \in C(\bar{Q}_T), h(x,t) \in \tilde{V}_2(Q_T), \bar{R}(x,t) \in \tilde{V}_2(Q_T), \\
& \theta_0(x) \in L_2(\Omega), k(x,t) \in C^{1,1}(\bar{Q}_T), \\
& b(t) \in W_2^1(0,T), \int_{\Omega} k \cdot \mu dx \neq 0, \text{ при } t \in [0,T].
\end{aligned} \tag{12}$$

Лемма. Обратная задача (1)-(7) эквивалентна задаче (1)-(5), (10), (11) при достаточно гладком решении (\bar{v}, f) , (θ, φ) и при совместных данных задач.

Замечание. В задаче (1)-(7) при условии (12) функции $f(t)$ и $\varphi(t)$ можно выразить явно, т.е.

$$\begin{aligned}
f(t) &= \left(\int_{\Omega} \bar{u} \cdot \bar{\lambda} dx \right)^{-1} \left[e'(t) - \int_{\Omega} \bar{u}_t \cdot \bar{v} dx + \nu \int_{\Omega} \nabla \bar{u} \cdot \nabla \bar{v} dx + \int_{\Omega} \Sigma_1(x,t, \bar{v}, \nabla \bar{v}) \cdot \bar{u} dx - \int_{\Omega} \bar{u} \cdot \bar{g} \beta \theta dx \right], \\
\varphi(t) &= \left(\int_{\Omega} k \cdot \mu dx \right)^{-1} \left[cb'(t) - c \int_{\Omega} \theta \cdot k_t dx + \chi \int_{\Omega} \nabla k \cdot \nabla \theta dx + c \int_{\Omega} k \cdot \Sigma_2(x,t, \bar{v}, \nabla \theta) dx \right].
\end{aligned}$$

Теорема 1. Пусть выполняются условия (12), тогда существует единственное обобщенное решение $\bar{v}(x,t) \in V_2(Q_T), \theta(x,t) \in \tilde{V}_2(Q_T), f(t) \in L_2(0,T), \varphi(t) \in L_2(0,T)$ обратной задачи (1)-(7).

Доказательство. Доказательство проводится методом последовательных приближений, следующим образом. Возьмем в качестве нулевого приближения $\bar{v}^0 = 0, \theta^0 = 0$ и определим $(\bar{v}^m, f^m), (\theta^m, \varphi^m)$ через соотношения:

$$\begin{aligned}
f^m(t) &= \left(\int_{\Omega} \bar{u} \cdot \bar{\lambda} dx \right)^{-1} \left[e'(t) - \int_{\Omega} \bar{u}_t \cdot \bar{v}^{m-1} dx + \nu \int_{\Omega} \nabla \bar{u} \cdot \nabla \bar{v}^{m-1} dx + \right. \\
&\quad \left. + \int_{\Omega} \Sigma_1(x,t, \bar{v}^{m-1}, \nabla \bar{v}^{m-1}) \cdot \bar{u} dx - \int_{\Omega} \bar{u} \cdot \bar{g} \beta \theta^{m-1} dx \right],
\end{aligned} \tag{13}$$

$$\begin{aligned}
\varphi(t) &= \left(\int_{\Omega} k \cdot \mu dx \right)^{-1} \left[cb'(t) - c \int_{\Omega} \theta^{m-1} \cdot k_t dx + \right. \\
&\quad \left. + \chi \int_{\Omega} \nabla k \cdot \nabla \theta^{m-1} dx + c \int_{\Omega} k \cdot \Sigma_2(x,t, \bar{v}^{m-1}, \nabla \theta^{m-1}) dx \right].
\end{aligned} \tag{14}$$

$$\frac{\partial \bar{v}^m}{\partial t} + \Sigma_1(x,t, \bar{v}^m, \nabla \bar{v}^m) + \nabla p^m = \nu \Delta \bar{v}^m + \beta \bar{g} \theta^m + f^m(t) \bar{\lambda}(x,t), \tag{15}$$

$$c \left[\frac{\partial \theta^m}{\partial t} + \Sigma_2(x,t, \bar{v}^m, \nabla \theta^m) \right] = \chi \Delta \theta^m + \varphi^m(t) \mu(x,t), \tag{16}$$

$$\operatorname{div} \bar{v}^m = 0, \tag{17}$$

$$\bar{v}|_{t=0} = \bar{v}_0(x), \theta|_{t=0} = \theta_0(x), \tag{18}$$

$$\bar{v}^m|_S = 0, \frac{\partial \theta^m}{\partial n} \Big|_S = 0, \tag{19}$$

Дадим определение обобщенной решений задачи (15)-(19)

Определение 2. Обобщенным решением задачи (15)-(19) называются функции $\bar{v}^m(x,t) \in V_2(Q_T)$, $\theta^m(x,t) \in \tilde{V}_2(Q_T)$ и удовлетворяют следующим интегральным тождествам

$$\int_{Q_T} \left[-\bar{v}^m \cdot \bar{\xi}_t + v \nabla \bar{v}^m \cdot \nabla \bar{\xi} - v_k^m \bar{v}^m \cdot \bar{\xi}_{x_k} \right] dx dt = \int_{Q_T} \left[\beta \bar{g} \theta^m \cdot \bar{\xi} + f^m \bar{\lambda} \cdot \bar{\xi} \right] dx dt + \int_{\Omega} \bar{v}_0(x) \bar{\xi}(x,0) dx, \quad (20)$$

$$\int_{Q_T} \left[-c \theta^m \cdot \gamma_t + \chi \nabla \theta^m \cdot \nabla \gamma \right] dx dt = c \int_{\Omega} \theta_0(x) \gamma(x,0) dx - c \int_{Q_T} v_k^m \theta^m \cdot \gamma_{x_k} dx dt + \int_{Q_T} \varphi^m \mu(x,t) \gamma dx dt, \quad (21)$$

для любых $\xi(x,t) \in W_2^{1,1}(Q_T) \cap J(Q_T)$, $\xi(x,T) = 0$, $\gamma(x,t) \in W_2^{1,1}(Q_T)$, $\gamma(x,T) = 0$, где $\bar{\lambda} \in C(\bar{Q}_T)$, $\beta \in C^{1,1}(\bar{Q}_T)$, $\bar{v}_0(x) \in V_0(\Omega)$, $h(x,t) \in \tilde{V}_2(Q_T)$, $\bar{R}(x,t) \in \tilde{V}_2(Q_T)$, $e(t) \in W_2^1(0,T)$, $k(x,t) \in C^{1,1}(\bar{Q}_T)$, $b(t) \in W_2^1(0,T)$, $\theta_0(x) \in L_2(\Omega)$, $\mu \in C(\bar{Q}_T)$,

$$\bar{a}(x,t) \in V_2(Q_T), \bar{Z}(x,t) \in V_2(Q_T), f^m, \varphi^m \in L_2(0,T).$$

Из (13) - (14) $f^m(t)$ и $\varphi^m(t)$ подставим в (15) - (16), откуда [16] следует, что существует единственное решение $\bar{v}^m(x,t) \in V_2(Q_T)$, $\theta^m(x,t) \in \tilde{V}_2(Q_T)$. Таким образом, последовательности $\{(\bar{v}^m, f^m)\}$, $\{(\theta^m, \varphi^m)\}$ корректна определена. Докажем, что последовательности $\{(\bar{v}^m, f^m)\}$, $\{(\theta^m, \varphi^m)\}$ являются последовательностью Коши, то в силу полноты пространств $V_2(Q_T) \times L_2(0,T)$, $\tilde{V}_2(Q_T) \times L_2(0,T)$ следует, что пара функций (\bar{v}, f) , (θ, φ) является предельной для последовательности $\{(\bar{v}^m, f^m)\}$, $\{(\theta^m, \varphi^m)\}$, т.е. $(\bar{v}^m, f^m) \rightarrow (\bar{v}, f)$, $(\theta^m, \varphi^m) \rightarrow (\theta, \varphi)$ при $m \rightarrow \infty$, тем самым (\bar{v}, f) , (θ, φ) является искомым слабым решением обратной задачи (1)-(7).

Вводя обозначения $A^{m+1}(t) = f^{m+1}(t) - f^m(t)$, $B^{m+1}(t) = \varphi^{m+1}(t) - \varphi^m(t)$,

$\bar{C}^{m+1} = \bar{v}^{m+1} - \bar{v}^m$, $D^{m+1} = \theta^{m+1} - \theta^m$, из (13)-(19) получим:

$$A^{m+1} = \left[v \int_{\Omega} \nabla \bar{u} \cdot \nabla \bar{C}^m dx - \int_{\Omega} \bar{u}_t \cdot \bar{C}^m dx - \int_{\Omega} \Sigma_1(x,t, \bar{C}^m, \nabla \bar{C}^m) \cdot \bar{u} dx - \int_{\Omega} \bar{u} \cdot \bar{g} \beta D^m dx \right] \left[\int_{\Omega} \bar{u} \cdot \bar{\lambda} dx \right]^{-1}, \quad (22)$$

$$B^{m+1} = \left[\chi \int_{\Omega} \nabla k \cdot \nabla D^m dx - c \int_{\Omega} D^m \cdot k_t dx + c \int_{\Omega} k \cdot \Sigma_2(x,t, \bar{C}^m, \nabla D^m) dx \right] \left[\int_{\Omega} k \mu dx \right]^{-1}, \quad (23)$$

$$\frac{\partial \bar{C}^{m+1}}{\partial t} + \Sigma_1(x,t, \bar{C}^{m+1}, \nabla \bar{C}^{m+1}) + \nabla(p^{m+1} - p^m) = v \Delta \bar{C}^{m+1} + \beta \bar{g} D^{m+1} + A^{m+1} \bar{\lambda}, \quad (24)$$

$$c \left[\frac{\partial D^{m+1}}{\partial t} + \Sigma_2(x,t, \bar{C}^{m+1}, \nabla D^{m+1}) \right] = \chi \Delta D^{m+1} + B^{m+1} \mu, \quad (25)$$

$$\operatorname{div} \bar{C}^{m+1} = 0, \quad (26)$$

$$\bar{C}^{m+1} \Big|_{t=0} = 0, \quad D^{m+1} \Big|_{t=0} = 0, \quad (27)$$

$$\bar{C}^{m+1}|_S = 0, \quad \frac{\partial D^{m+1}}{\partial n} \Big|_{t=0} = 0, \quad (28)$$

Оценим A^{m+1} и B^{m+1}

$$\int_0^t |A^{m+1}|^2 d\tau \leq 2c_1^2 \left[\|\bar{C}^m\|_{V_2(Q_t)}^2 + \|D^m\|_{\tilde{V}_2(Q_t)}^2 \right], \quad (29)$$

$$\int_0^t |B^{m+1}|^2 d\tau \leq 2c_2^2 \left[\|\bar{C}^m\|_{V_2(Q_t)}^2 + \|D^m\|_{\tilde{V}_2(Q_t)}^2 \right], \quad (30)$$

где коэффициенты c_1 и c_2 независят от m , \bar{v}^m , \bar{C}^m , θ^m , D^m и t .

Умножим (24) на \bar{C}^{m+1} в $L_2(Q_t)$, а также (25) на D^{m+1} в $L_2(Q_t)$, получим

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{1}{2} \|\bar{C}^{m+1}\|_{2,\Omega}^2 + \nu \|\nabla \bar{C}^{m+1}\|_{2,Q_t}^2 &= - \int_{Q_t} \bar{C}^{m+1} \cdot \Sigma_1(x,t, \bar{C}^{m+1}, \nabla \bar{C}^{m+1}) dQ_t + \\ &+ \int_{Q_t} \beta \bar{g} D^{m+1} \bar{C}^{m+1} dQ_t + \int_{Q_t} A^{m+1} \bar{\lambda} \cdot \bar{C}^{m+1} dQ_t, \\ \frac{1}{2} \|D^{m+1}\|_{2,\Omega}^2 + \frac{\chi}{2c} \|\nabla D^{m+1}\|_{2,Q_t}^2 &= - \int_{Q_t} D^{m+1} \cdot \Sigma_2(x,t, \bar{C}^{m+1}, \nabla D^{m+1}) dQ_t + \int_{Q_t} B^{m+1} \mu \cdot D^{m+1} dQ_t. \end{aligned} \right. \quad (31)$$

Оценивая правые части (31), применяя неравенства Гельдера, Юнга и Фридрихса, подставляя в (31), а затем, сложим два уравнения и при выполнении условия: $\varepsilon_1 \leq \frac{\nu}{4}$,

$\varepsilon_2 \leq \frac{\chi}{2c}$ выведем следующее дифференциальное неравенство:

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2} \left[\|\bar{C}^{m+1}\|_{2,\Omega}^2 + \|D^{m+1}\|_{2,\Omega}^2 \right] + (\nu - 2\varepsilon_1) \|\nabla \bar{C}^{m+1}\|_{2,Q_t}^2 + \left(\frac{\chi}{c} - \varepsilon_2 \right) \|\nabla D^{m+1}\|_{2,Q_t}^2 \leq \\ &\leq c_3 \left(\|\bar{C}^{m+1}\|_{2,Q_t}^2 + \|D^{m+1}\|_{2,Q_t}^2 \right) + \frac{\varepsilon_1 c_0^2 d^2}{2} \int_0^t |A^{m+1}|^2 d\tau + \frac{\varepsilon_2 c_0^2 d^2}{2c^2} \int_0^t |B^{m+1}|^2 d\tau, \end{aligned} \quad (32)$$

где $c_3 = \max \left\{ \frac{c_1^2}{\varepsilon_1} + \frac{c_0}{\varepsilon_1} + \frac{1}{2\varepsilon_1} + \frac{c_1}{\varepsilon_1}; \varepsilon_1 + \frac{c_1}{\varepsilon_2} + \frac{1}{2\varepsilon_2} \right\}$, d – ширина области Ω , коэффициенты

c_0, c_3 независят от m , \bar{v}^m , \bar{C}^m , θ^m , D^m , A^m , B^m и t .

В (32) используя, известное неравенство Гронуолла получим

$$\|\bar{C}^{m+1}\|_{V_2(Q_t)}^2 + \|D^{m+1}\|_{\tilde{V}_2(Q_t)}^2 \leq c_4 \exp[2c_3 t] \left[\|\bar{C}^m\|_{V_2(Q_t)}^2 + \|D^m\|_{\tilde{V}_2(Q_t)}^2 \right]. \quad (33)$$

Рассматривая вместе (29), (30) и (33), заметим, что справедлива оценка

$$\int_0^t |A^{m+1}|^2 d\tau + \int_0^t |B^{m+1}|^2 d\tau \leq c_4 \exp(2c_3 t) \left[\int_0^t |A^m|^2 dt + \int_0^t |B^m|^2 dt \right]. \quad (34)$$

В силу произвольности ε_1 , ε_2 и t выберем $\varepsilon_1, \varepsilon_2, c_0, c_3, c_4$ и σ таким образом, чтобы выполнялось

$$0 < \varepsilon_1 \leq \frac{\nu}{4}, \quad 0 < \varepsilon_2 \leq \frac{\chi}{2c}; \quad (35)$$

$$0 < \sigma \leq t_0; \quad c_4 \exp(2c_3 \sigma) \leq q < 1.$$

Тогда оценки (33) и (34) приводятся к следующему виду

$$\int_0^\sigma |A^{m+1}|^2 d\tau + \int_0^\sigma |B^{m+1}|^2 d\tau \leq q \left[\int_0^\sigma |A^m|^2 dt + \int_0^\sigma |B^m|^2 dt \right], \quad (36)$$

$$\|\bar{C}^{m+1}\|_{V_2(Q_\sigma)}^2 + \|D^{m+1}\|_{\tilde{V}_2(Q_\sigma)}^2 \leq q \left[\|\bar{C}^m\|_{V_2(Q_\sigma)}^2 + \|D^m\|_{\tilde{V}_2(Q_\sigma)}^2 \right], \quad (37)$$

для $m = 1, 2, \dots$, где $Q_\sigma = \Omega \times (0, \sigma]$.

Следовательно, из оценок (36), (37), при выполнении (35) вытекает, что $\{(\bar{v}^m, f^m)\}, \{(\theta^m, \varphi^m)\}$ являются фундаментальной последовательностью в соответствующих пространствах $V_2(Q_\sigma) \times L_2(0, \sigma)$, $\tilde{V}_2(Q_\sigma) \times L_2(0, \sigma)$. В силу вышеприведенных рассуждений существует единственная пара функций (\bar{v}, f) , (θ, φ) соответственно из $V_2(Q_\sigma) \times L_2(0, \sigma)$, $\tilde{V}_2(Q_\sigma) \times L_2(0, \sigma)$ такая, что

$$\bar{v}^m \rightarrow \bar{v} \quad \text{в } V_2(Q_\sigma),$$

$$\theta^m \rightarrow \theta \quad \text{в } \tilde{V}_2(Q_\sigma),$$

$$f^m \rightarrow f, \quad \varphi^m \rightarrow \varphi \quad \text{в } L_2(0, \sigma).$$

Переходя к пределу при $m \rightarrow \infty$ в соотношениях (13), (14), (20) и (21) в силу сильной сходимости (\bar{v}^m, f^m) , (θ^m, φ^m) , мы получим обобщенное решение (\bar{v}, f) , (θ, φ) для обратной задачи (1)-(7) в $Q_\sigma = \Omega \times (0, \sigma]$.

Пусть существует два решения (\bar{v}_k, f_k) , (θ_k, φ_k) , $k = 1, 2$ в Q_σ , тогда в силу соотношений (35)-(37) получим

$$\int_0^\sigma |f_1 - f_2|^2 d\tau + \int_0^\sigma |\varphi_1 - \varphi_2|^2 d\tau \leq q \left[\int_0^\sigma |f_1 - f_2|^2 dt + \int_0^\sigma |\varphi_1 - \varphi_2|^2 dt \right],$$

$$\|\bar{v}_1 - \bar{v}_2\|_{V_2(Q_\sigma)}^2 + \|\theta_1 - \theta_2\|_{\tilde{V}_2(Q_\sigma)}^2 \leq q \left[\|\bar{v}_1 - \bar{v}_2\|_{V_2(Q_\sigma)}^2 + \|\theta_1 - \theta_2\|_{\tilde{V}_2(Q_\sigma)}^2 \right]$$

отсюда следует, что $\bar{v}_1 \equiv \bar{v}_2$, $\theta_1 \equiv \theta_2$.

Повторяя проделанные рассуждение конечное число раз, для конечного времени, заключаем, что обобщенное решение (\bar{v}, f) , (θ, φ) существует и единственно в Q_T .

Проблема устойчивости решения обратных задач связана с построением таких методов, которые позволяют определять приближенные решения $(\hat{\bar{v}}, \hat{f})$, $(\hat{\theta}, \hat{\varphi})$, близкие к искомому (\bar{v}, f) , (θ, φ) , но на основе имеющейся, приближенно заданной исходной информации $\hat{v}_0(x)$, $\hat{e}(t)$, $\hat{\theta}_0(x)$, $\hat{b}(t)$. Впервые проблема устойчивости решения обратных задач была поставлена А.Н. Тихоновым [17].

Теорема 2. Пусть $\bar{v}_k, \theta_k, f_k, \varphi_k$ ($k = 1, 2$) обобщенные решения обратной задачи (1)-(7), соответствующие $\bar{v}_{0k}, \theta_{0k}, e_k, b_k$ ($k = 1, 2$), тогда для разности этих обобщенных решений выполняется соотношение

$$\left[\|\bar{v}_1 - \bar{v}_2\|_{V_2(Q_T)} + \|\theta_1 - \theta_2\|_{\tilde{V}_2(Q_T)} + \|f_1 - f_2\|_{L_2(0, T)} + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_{L_2(0, T)} \leq C(T) \left[\|\bar{v}_{01} - \bar{v}_{02}\|_{2, \Omega} + \|\theta_{01} - \theta_{02}\|_{2, \Omega} + \|e_1 - e_2\|_{W_2^1(0, T)} + \|b_1 - b_2\|_{W_2^1(0, T)} \right] \right] \quad (38)$$

где $C(T)$ независит от $\bar{v}_{0k}, \theta_{0k}, e_k, b_k$ ($k = 1, 2$).

Доказательство. Пусть $\bar{v}_k, \theta_k, f_k, \varphi_k$ ($k = 1, 2$) обобщенные решения обратной задачи (1)-(7) с соответствующими данными $\bar{v}_{0k}, \theta_{0k}, e_k, b_k$ ($k = 1, 2$). Запишем обратную задачу (1)-(7) для их разности. Далее, из (8) - (11) при выполнении условия (12), (35)

получим требуемую оценку (38).

1. Абылкаиров У.У. Обратная задача интегрального наблюдения для общего параболического уравнения. // Математический журнал, Алматы, 2003, Vol.3, №4(10), С.5-12.
2. Abylkairov U.U. Solvability local and nonlocal inverse problems for Navier-Stokes systems. // International conference "Tikhonov and Contemporary Mathematics", Moscow State Lomonosov University, June 19-25, 2006, Section №3, p. 7-9.
3. Абылкаиров У.У. Обратная задача для линеаризованной 2D-3D системы Навье - Стокса с нестандартными граничными условиями // Неклассические уравнения математической физики: Сб. науч. работ. Новосибирск. Изд-во Института математики. 2005. 11с.
4. Prilepko A.I., Orlovsky D.G., Vasin I.A. Method for Solving Inverse Problems in Mathematical Physics. Monographs and Textbooks in Pure and Applied Mathematics, V. 231. Marcel Dekker, 2000.
5. Лионс Ж.-Л. Оптимальное управление системами, описываемыми уравнениями с частными производными. Мир, Москва, 1972.
6. Лионс Ж.-Л. Управление сингулярными распределенными системами. Наука, Москва, 1987.
7. Фурсиков А.В. Оптимальное управление распределенными системами. Теория и приложения. Научная книга, Новосибирск: 1999. -352+хii, С. -(Университетская серия Т.5).
8. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. Наука, Москва, 1979.
9. Лаврентьев М.М. О некоторых некорректных задачах математической физики. СО АН СССР, Москва, 1962.
10. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. Москва, 1984.
11. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Сибирское научное изд-во, Новосибирск, 2009.
12. Kozhanov A.I. Composite type equations and inverse problems. VSP, The Netherlands, 1999.
13. Прилепко А.И., Орловский Д.Г. Определение эволюционного параметра в уравнении и обратные задачи математической физики I. Дифференциальные уравнения. Т.21, №1, 1985, с.119-129.
14. Прилепко А.И., Орловский Д.Г. Определение эволюционного параметра в уравнении и обратные задачи математической физики II.
15. Ладыженская О.А., Солонников В.А., Уралцева Н.Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. Наука, Москва, 1967.
16. Коренев Н.К. О некоторых задачах конвекции в вязкой несжимаемой жидкости. Вестник Ленинградского Университета, 1971, №7, С. 29-39.
17. Тихонов А.Н. Об устойчивости обратных задач. Доклады АН СССР, 1943, Т.39, №5, С. 195-198.

СПЕКТРОСКОПИЯ ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУРЫ ДЕФОРМАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА В ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ

(г. Алматы, ¹⁾ КазНУ им. аль-Фараби; ²⁾ КазНПУ им. Абая.)

Ti-V қорытпалар жүйесінің қалыпты және деформациядан өткен күйлері зерттелген. Қорытпалардың қалыпты күйі 1 сағат бойы 900⁰С – да күйдіру арқылы жүзеге асырылады. Пластикалық деформация $\varepsilon = 80\%$ мөлшерінде болды. Құрылымдық рентген талдауын қолдана отырып жүргізілген эксперимент нәтижесінде қорытпалардың базистік және призмалық жазықтықтарында қатпарлы ақаулардың туындайтыны анықталған.

Experimental studies of alloys of Ti-V in the initial and deformed states. Initial state is reached by annealing at 900 C for 1 hour. Plastic deformation was carried out by rolling up to $E = 80\%$. Positron studies with X-ray analysis revealed the formation of the alloys Ti stacking faults separately for basal and prismatic planes.

Проблеме исследования природы образующихся структурных дефектов в различных средах и изучению поведения последних в различных внешних воздействиях посвящено значительное количество работ. При этом для установления истинной картины физического процесса широко привлекаются как традиционные, так и новейшие экспериментальные методы исследований. Однако экспериментальные результаты, полученные этими методами, не всегда являются полными и однозначными. Практически не существует методов, допускающих извлечение информации о структурных дефектах атомных размеров из-за присущих всем этим методам ограничений. Например, просвечивающей электронной микроскопии доступны кластеры размером нескольких десятков ангстрем. Для получения более полной картины о природе и поведении дефектов в исследуемых материалах нужна информация о плотности и импульсном распределении последних. Наиболее перспективным в плане избирательности является метод электронно-позитронной аннигиляции (ЭПА). Он позволяет глубже и всесторонне изучить физические явления как с точки зрения единичных точечных дефектов, так и связанных состояний «атом примеси–вакансия» без разрушения исследуемого материала.

Целью настоящей работы является изучение дефектной структуры некоторых перспективных сплавов на основе титана с привлечением метода позитронной спектроскопии. Суть метода заключается в том, что эмитированный источником позитрон, обладающий определенной исходной энергией, проникая в исследуемое вещество на определенную глубину, испытывает многочисленные столкновения с атомами среды и, как следствие, он постепенно и полностью теряет свою скорость. В конце пути позитрон приобретает энергию, определяемую абсолютной температурой T среды

$$E_0 = \kappa T,$$

где κ - постоянная Больцмана. Данный процесс носит названия термализации. Последующая судьба позитрона после термализации определяется взаимной ориентацией спинов электрона и позитрона. В металлической среде обычно устанавливается парапозитронное состояние пары с антипараллельными спинами. Но суммарный импульс пары отличен от нуля и γ -кванты разлетаются на углы $\varphi < 180^0$.

Изучая угловые распределения интенсивности аннигиляционных фотонов, можно получить сведения об импульсном распределении электронов вещества. Последние адекватно связаны с электронной структурой, следовательно, с кристаллической структурой среды.

При покоящемся позитроне импульс аннигиляционных фотонов определяется импульсом электрона. Измерение спектра углового распределения сводится к регистрации интенсивностей совпадающих аннигиляционных фотонов в зависимости от угла перемещения подвижного детектора при неподвижном другом. Форма распределения зависит от материала, его природы и состояния. В общем случае она может быть представлена суммой двух компонент – параболической и функцией Гаусса:

$$N(\theta) = N_p(\theta)(\theta_F^2 - \theta^2)f(\theta) + N_g(\theta)\exp\left(-\theta^2/\theta_g\right) + N_0, \quad (1)$$

где θ_g - постоянная гауссианы, которая определяет глубину проникновения волновых функций позитрона в ионный остов атома; θ_F - предельный угол в спектре параболической компоненты, соответствующий импульсу Ферми

$$P_F = m_0 c \theta_F$$

Нормирующий множитель

$$f(\theta) = \begin{cases} 1 & \text{при } |\theta| \leq |\theta_F| \\ 0 & \text{при } |\theta| > |\theta_F| \end{cases}$$

Постоянные множители N_p, N_g и N_0 определяют, соответственно, интенсивности параболической, гауссовой составляющих при $\theta = 0$ и уровень фона случайных совпадений. В уравнении (1) первый член определяет параболическую составляющую, а второй – гауссовую слагаемую. Причем, параболическая составляющая является ответственной за аннигиляцию позитронов со свободными электронами, а гауссовая – со связанными электронами. Для примера на рисунке 1 представлен экспериментально измеренный спектр УРАФ в одну сторону от центра. Площади под каждой составляющей (S_p, S_g) обычно определяют путем интегрирования. Зная значение площади под суммарной кривой S_0 , можно вычислить вероятности аннигиляции позитронов со свободными электронами и электронами ионного остова, соответственно:

$$W_p = S_p/S_0; \quad W_g = S_g/S_0$$

Присутствие в структуре металла дефектов различной конфигурации приводит к изменению плотности импульсного распределения свободных электронов и, как следствие, происходит перераспределение вероятности аннигиляции позитронов между электронами проводимости и ионного остатка, которое может быть оценено следующим соотношением:

$$F = W_p / W_g = S_p / S_g.$$

Данный процесс сопровождается изменением формы спектра. Для сравнения спектры угловой корреляции для бездефектного материала и материала со структурными нарушениями путем нормирования приводятся к единой площади и изображаются на одной координатной оси (рисунок 2). Процесс извлечения указанных параметров представляет сложную и трудоемкую задачу. Поэтому все вопросы

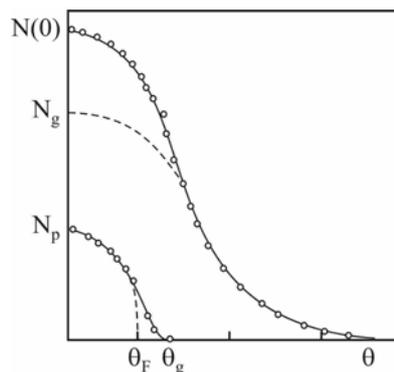


Рисунок 1. Разложение спектра угловой корреляции на компоненты

получения данных измерения, разложения и расшифровки спектров необходимо полностью автоматизировать, используя современные достижения компьютерной технологии и специально разработанные для этой цели программные средства.

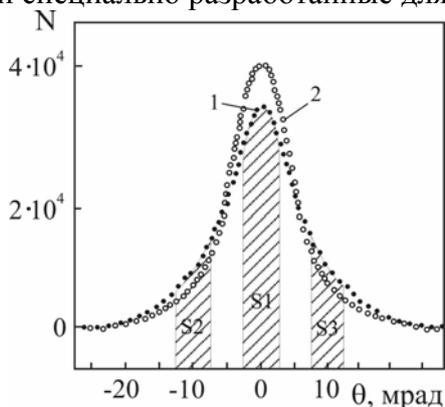


Рисунок 2. Нормированные к единой площади экспериментальные спектры УРАФ отожженного (1) и деформированного (2) титана

Обсуждение экспериментальных результатов. Среди всех других направлений, исследование взаимодействия позитронов с дефектами упаковки, возникающими в результате пластической деформации, представляет определенный интерес в связи с необходимостью изучения факторов, предопределяющих физико-механическое поведение металлов и сплавов в различных условиях. Следует отметить о том, что к настоящему времени собран огромный экспериментальный материал относительно взаимодействия позитронов с дефектами типа вакансии, дислокации, вакансионные скопления и микропор [1]. С этой точки зрения наименее изученными являются дефекты упаковки, причем некоторые авторы [2] склонны сомневаться в возможности захвата позитронов дефектами этого класса. Поэтому постановка специальных экспериментов, направленных на обнаружение последних прецизионными методами и сравнение результатов этих исследований с данными позитронной диагностики, является задачей особой важности. Тем самым можно будет подтвердить или опровергнуть возможность захвата позитронов дефектами упаковки. Дефекты упаковки – это объемное образование. Тем не менее, за этим не последует изменения ни числа ближайших соседей каждого атома в кристаллической структуре, ни расстояния между ними, а так же взаимодействия электронов проводимости с ионным остовом, вызывающим рассеяние электронов проводимости. Именно эти обстоятельства обуславливают соответствующие методы исследования дефектов упаковки. В данном случае изучение дефектов упаковки производится путем сопоставления результатов рентгеноструктурного анализа с данными позитронной аннигиляции.

Исходя из этих соображений, в качестве легирующего элемента был выбран ванадий с энергией образования дефектов упаковки $\nu = 0,1$ Дж/м². Он является представителем переходных металлов с незаполненной d-электронной структурой. При сплавлении ванадий с Ti образует непрерывный ряд твердых растворов в β - Ti. Сплавы

с весовым содержанием ванадия в количестве 0; 0,5; 1,5; 2,0; 4,0 и 5,8 ат.% были выплавлены в атмосфере инертного газа-аргона во избежания их корроирования. Исходное состояние сплавов достигалось в результате отжига в вакууме 10^{-5} Па при 900°C в течение 1 часа. Пластическая деформация осуществлялась прокаткой на $\varepsilon = 80\%$ при комнатной температуре. В качестве источника позитронов был использован изотоп Na-22 активностью около 10 мКи.

Как известно, в ГПУ - металлах расщепление полных дислокаций возможно как в плоскости базиса (0001), так и в плоскости призмы (1010) с образованием дефектов упаковки, которые представляют тонкую прослойку ГЦК (или ОЦК) структуры в ГПУ - матрице. В большинстве случаев для определения вероятности образования дефектов упаковки используют метод измерения ширины рентгеновских дифракционных линий. Дефекты упаковки определенным образом влияют на рентгеновские дифракционные линии. Различные виды дефектов упаковки могут вызывать уширение (сужение) вполне определенных максимумов. Именно это обстоятельство было положено в основу рентгеноструктурного метода определения вероятности образования дефектов упаковки.

Оценим вероятность дефектов упаковки отдельно на базисной и призматической плоскостей по методам, предложенным в работах [3,4]. Для этой цели на дифрактометре ДРОН-2 были сняты в отфильтрованном CuK_{α} -излучении профили линий $(10\bar{1}0)$, (0002) и $(10\bar{1}0)$. Интенсивность записывали по точкам через каждые 2 мин, а в области максимума через 1 мин. при углах 2θ . Время экспозиции во всех случаях составляло 100 с. Результаты расчета вероятности дефектов упаковки на призматической плоскости $\alpha_{(1010)}$ наряду с аннигиляционными параметрами сведены в таблицу 1.

Видно, что для всех исследованных сплавов пластическая деформация приводит к увеличению параметра F на 25-50% при одновременном уменьшении угла Ферми θ_F на 5-10%. При этом изменения аннигиляционных параметров от состава носит немонотонный характер. Вероятность дефектов упаковки на базисной плоскости как для Ti, так и сплавов практически остается без изменений и равной $\alpha_{(0001)} = 2 \cdot 10^{-3}$, тогда как на призматической плоскости (1010) в зависимости от концентрации ванадия в сплаве она монотонно растет от $4,2 \cdot 10^{-3}$ до $10,2 \cdot 10^{-3}$. Таким образом, образование дефектов упаковки в результате пластической деформации в сплавах Ti-V можно считать установленным фактом и легирование ванадием способствует этому. Правда, между характером изменения аннигиляционных параметров и вероятностью дефектов упаковки имеется определенное не соответствие. Но данное несоответствие является кажущимся на первый взгляд, поскольку за уширение дифракционной линии и изменения аннигиляционных параметров ответственны разные явления, и в первую очередь это не соответствие обусловлено характером распределения электронной плотности в дефектах и влиянием легирующего элемента, вероятно образующего атмосферу примесных атомов на дефектах упаковки.

Все это приводит к дополнительному изменению электронной плотности в дефектах. Об этом же свидетельствует относительно низкое значение параметра $F_V = 0,10$ для ванадия по сравнению с титаном $F_{Ti} = 0,30$. Если дефицит электронной плотности обуславливает уменьшение импульса Ферми θ_F , то возникновение примесных атмосфер, вызванных различным электрическим взаимодействием атомов примеси и матрицы с дефектами упаковки приводит к изменению вероятности аннигиляции позитронов с электронами проводимости и ионного остова, что может являться причиной немонотонного изменения аннигиляционных параметров от состава сплавов. Однако связь между ними остается закономерной.

Таблица 1. Вероятность образования дефектов упаковки в сплавах Ti-V

Материалы ат. %	Состояни е	α ($10\bar{1}0$)	F	ΔF %	θ_F мрад	$\Delta\theta_F$ %
Ti	отож. $\varepsilon=80\%$	-	0,30	-	6,33	-
		$1,2 \cdot 10^{-3}$	0,44	46	5,83	7,9
Ti-0,5 V	отож. $\varepsilon=80\%$	-	0,28	-	6,36	-
		$4,2 \cdot 10^{-3}$	0,42	50	5,75	9,6
Ti-1,5 V	отож. $\varepsilon=80\%$	-	0,29	-	6,40	-
		$6,2 \cdot 10^{-3}$	0,39	35	5,83	8,9
Ti-2,0 V	отож. $\varepsilon=80\%$	-	0,23	-	6,40	-
		$7,7 \cdot 10^{-3}$	0,34	49	6,00	6,2
Ti-4,6 V	отож. $\varepsilon=80\%$	-	0,24	-	6,42	-
		$9,0 \cdot 10^{-3}$	0,35	44	6,08	5,3
Ti-5,8 V	отож. $\varepsilon=80\%$	-	0,28	-	6,29	-
		$10,2 \cdot 10^{-3}$	0,35	25	5,79	7,9
Погрешности \pm		0,001	0,01	2,0	0,05	0,1

Более информативные сведения в исследуемых материалах можно получить путем проведения изохронного отжига [1]. Результаты изохронного отжига деформированных Ti, V и сплавов Ti-V представлены на рисунке 3 в виде зависимостей относительного изменения интенсивностей аннигиляционных фотонов от температуры отжига материала. Видно, что все кривые, независимо от состава сплавов, имеют две явно выраженные стадии ухода дефектов. Следует отметить, что начало первой стадии для всех случаев совпадает и находится вблизи 120°C, а относительная доля этих стадий как для Ti, так и для сплавов, содержащих 2,0 и 4,6 % V, также примерно одинакова. В то же время они завершаются при различных температурах, причем и здесь трудно установить определенную закономерность от концентрации ванадия в сплаве. Если первая стадия для чистого Ti заканчивается в области 280-290°C, то легирование его до 2,0 ат.%V перемещает окончание ее в область 350°C; повышение же содержания до 4,6%, наоборот, приводит к завершению этой стадии в области 180°C. Судя по значениям энергии активации миграции дефектов $E_{a1} = 1,4-1,5$ эВ, данная стадия, по-видимому, связана с отжигом вакансионных комплексов. Несмотря на то, что все изучаемые материалы были подвергнуты одинаковой степени деформации $\varepsilon = 80\%$, относительный уровень первой стадии для ванадия имеет существенно большее значение при одинаковом температурном интервале ее проявления, что обусловлено, видимо, меньшей сопротивляемостью V к деформации.

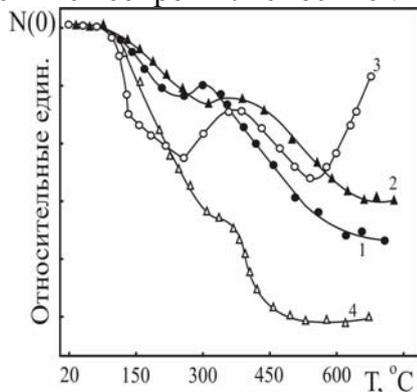


Рисунок 3. Концентрационные зависимости кинетики отжига деформированных сплавов титан-ванадий.

1 – Ti; 2 – Ti – 2.0 ат. %V;
3 – Ti – 4.6 ат.%V; 4 – V

Исходя из результатов анализа II-стадии отжига, среди изученных материалов дефекты упаковки наиболее ярко проявляются только в сплаве, содержащем 2,0 ат.% V, которым соответствует интервал температур 350-720°C с $E_{a2} = 2,35$ эВ. Для всех

остальных сплавов данный процесс «затушевывается» возникающими в результате пластической деформации связанными вакансионно-примесными комплексами и образованием атмосферы примесных атомов вокруг дефектов упаковок.

Таким образом, в результате выполненных исследований была установлена высокая чувствительность метода позитронной спектроскопии к дефектам упаковки в сплавах тугоплавких металлов системы $Ti-V$, что было дополнительно подтверждено рентгеноструктурными исследованиями.

1. Мукашев К.М. Физика медленных позитронов и позитронная спектроскопия. –А.: КазНПУ им.Абая. 2009. 508 с.
2. Шишмаков А.С., Мирзаев Д.А., Хмелинин Ю.Ф. и др. Дифракция рентгеновских лучей на дефектах упаковки в металлах с ГПУ-решеткой// ФММ. 1974. Т.37, N2. - С.313-321.
3. Кривоглаз М.А. Дифракционные методы исследования дефектов в кристаллах // ВАНТ, с.ФРП и РМ. 1984. NN 1(29), 2(30). - С.3 - 17.
4. Quillan M. Titanium. - Bettelworth. 1956. - 235 p.

УДК 378.14

М.А. Асқарова

**СТУДЕНТТЕРДІҢ ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЛАУЫН ПАРАМЕТРЛІ
КӨРСЕТКІШТІК, ТРАНСЦЕНДЕНТТІК ТЕҢДЕУЛЕР МЕН
ТЕҢСІЗДІКТЕРДІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖҮЙЕЛЕРІН ШЕШУ
ӘДІСТЕМЕСІН ҮЙРЕТУ НЕГІЗІНДЕ ДАМУ АРҚЫЛЫ ОЛАРДЫ
КӘСІБИ МАМАНДЫҒЫНА ШЫҢДАУ**

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Статья посвящена наиболее трудным разделам школьного курса математики – задачам с параметрами и показательными, и логарифмическими функциями. Для учащихся общеобразовательных школ они являются задачами повышенной трудности. В статье предложены и систематизированы различные методы решения уравнений, неравенств и систем уравнений с параметрами и с показательными (логарифмическими) функциями. Эти методы основаны на материале средней школы и позволяют углубить знание основных разделов математики, уровень математического и логического мышления, привить учащимся навыки исследовательской деятельности. Так же позволят им справиться со многими нестандартными задачами. Решение таких задач имеет важное значение для студентов, будущих учителей математики в их профессиональной подготовке.

The article is devoted to the most difficult parts of school program of mathematics - goals with demonstrative and logarithmic functions. These are goals with increased difficulties for the students of Secondary schools. The article suggests and systematizes different methods on solution of equations, inequalities and systems of equation with logarithmic functions. These methods are based on the materials of general school and make it possible to deepen the knowledge of basic units of mathematics, the level of mathematic and logical thinking and to inculcate in students a liking for research habits. The article also permits students to cope with many non-standard tasks. The solutions of such tasks play important significance for students, future teachers of mathematics and their professional training.

Мектептегі математика курсында параметрлі көрсеткіштік және логарифмдік функциялары бар есептер күрделі есептер қатарына жатады. Жалпы білім беретін

мектептің оқушылары үшін қиындығы жоғары есеп болып саналады.

Параметрлі есептерді шешу оны зерттеуден басталады. Зерттеудің жекелеген элементтеріне теңдеу мен теңсіздіктің анықталу аймағын көрсететін шарттарын қалыптастыру жатады, яғни қарастырылып отырған функциялар анықталған аймақта параметр мен айнымалы мәндерінің жиынын табу. Анықталу аймағын көрсететін шарттарын қарастырғаннан кейін, берілген теңдеу (теңсіздік) мәндес теңдеуге (теңсіздікке), не мәндес теңдеу мен теңсіздіктер жүйесіне келтіріледі, бірақ түрлендіру барысында теңдеудің (теңсіздіктің) мәндестігі жойылмауын ескерген жөн. Әсіресе, логарифмдік теңсіздікті шешудің бірден-бір тиімді жолы – мәндес теңсіздікке өту болып табылады.

Параметрлі теңдеулерді шешу барысында мәндес теңдеуге (теңсіздікке) өту үшін теңдеудегі функциялардың қасиеттері, мысалы, монотондылығы, шектеулігі ескеріледі, сонымен қатар жаңа айнымалы енгізу, потенциалдау және т.б. тәсілдерді пайдаланады. Теңдеудегі функциялардың қасиеттерін пайдаланып, оны түрлендіру арқылы шешуді – құрамында параметрі және көрсеткіштік, логарифмдік функциялары бар теңдеулерді (теңсіздіктерді) шешу ерекшелігіне жатқызуға болады. Зерттеудің осы аталған барлық элементтері әр түрлі үйлесімділікте кездеседі.

Жалпы, параметрлі теңдеу деп $f(a, b, c, \dots, k, x) = \varphi(a, b, c, \dots, k, x)$ түріндегі теңдеуді қарастырады, мұндағы $a = a_0; b = b_0; c = c_0; \dots; k = k_0; x = x_0$. $a \in A, b \in B, \dots, x \in X$ жиындарына тиісті. Егер әрбір A, B, C, \dots, K жиынына қатысты бір мән a, b, c, \dots, k сәйкес келсе, онда

$$f(a, b, c, \dots, k, x) = \varphi(a, b, c, \dots, k, x) \text{ теңдеуі}$$

x -ке қатысты бір айнымалылы теңдеу деп аталады. a, b, c, \dots, k - айнымалылары теңдеуді шешу барысында тұрақты сандар деп есептеледі, сондықтан оларды параметрлер деп, ал теңдеудің өзін параметрлі теңдеу деп атайды.

Параметрлі көрсеткіштік, логарифмдік теңдеулер мен теңсіздіктерді және олардың жүйелерін шешуді мысалдар арқылы қарастырайық.

I. Теңдеудің анықталу аймағын пайдалану.

1-мысал. Параметр a -ның барлық мәндері үшін

$$\frac{\log_{a^2 \sqrt{x}} a}{\log_{2x} a} + \log_{ax} a \cdot \log_{\frac{1}{a}} 2x = 0, \quad (1)$$

теңдеуін шешу керек.

$$\text{Шешуі. Т.А.А.:} \begin{cases} a > 0, \\ x > 0, \\ ax \neq 1, \\ x \neq \frac{1}{2}, a \neq 1 \end{cases}$$

(1) теңдеудегі өрнекті жаңа негізге келтіріп

$$\frac{\log_2 a \log_2 (2x)}{\log_2 (a^2 \sqrt{x}) \log_2 a} + \frac{\log_2 a \log_2 (2x)}{\log_2 (ax) \log_2 (1/a)} = 0 \text{ түрінде аламыз.}$$

Анықталу аймағын ескерсек, теңдеуді $\frac{1 + \log_2 x}{2 \log_2 a + 1/2 \log_2 x} + \frac{\log_2 a (1 + \log_2 x)}{(\log_2 a + \log_2 x)(-\log_2 a)} = 0$ түрінде жазамыз, тағы да анықталу аймағын ескеріп,

$\frac{2}{4\log_2 a + \log_2 x} - \frac{1}{\log_2 a + \log_2 x} = 0 \Leftrightarrow \log_2 x = 2\log_2 a \Leftrightarrow x = a^2$, бірақ $x \neq 1/2$, онда $a \neq 1/\sqrt{2}$ табамыз.

Жауабы: $a \in (0; 1/\sqrt{2}) \cup (1/\sqrt{2}; 1) \cup (1; \infty)$ болғанда $x = a^2$;
а-ның басқа мәндерінде шешімі жоқ.

2-мысал. Параметр а-ның барлық мәндері үшін

$12 \cdot 11^{\sqrt{3-x}} + a \cdot 11^{x-2} > 11^{x+\sqrt{3-x}-2} + 12a$ теңсіздігін шешу керек.

Шешуі. Берілген теңсіздікті түрлендіреміз:

$$12 \cdot 11^{\sqrt{3-x}} + a \cdot 11^{x-2} - 11^{x-2} \cdot 11^{\sqrt{3-x}} - 12a > 0, \quad (2)$$

(2)-тің мүшелерін топтастырып, көбейткіштерге жіктейміз:

$$(12 - 11^{x-2})(11^{\sqrt{3-x}} - a) > 0, \quad (3)$$

Бастапқы теңсіздіктің анықталу аймағы бойынша: $3 - x \geq 0 \Leftrightarrow x \leq 3$. $x \leq 3$ болғанда (3) теңсіздіктің бірінші көбейткішінің таңбасын анықтайық:

$$12 - 11^{x-2} = 12 - \frac{11^x}{121} = \frac{11^2 \cdot 12 - 11^x}{121} > 0, \text{ яғни } 11^2 \cdot 12 > 11^3.$$

Демек, (3) теңсіздік анықталу аймағында

$$11^{\sqrt{3-x}} - a > 0 \Leftrightarrow 11^{\sqrt{3-x}} > a, \quad (4)$$

теңсіздігімен мәндес.

Егер $a \leq 0$ болса, онда көрсеткіштік функцияның қасиеті бойынша (4) теңсіздік $x \leq 3$ болғанда орындалады.

$a > 0$ жағдайын қарастырайық (6) теңсіздікті 11 негізі бойынша логарифмдейміз:

$$\sqrt{3-x} > \log_{11} a \quad (5)$$

(5) теңсіздігін $0 < a < 1$ болғанда шешейік. Логаримдік функцияның қасиеті бойынша $\log_{11} a < 0$. Олай болса, (5) теңсіздіктің шешімі $x \leq 3$ болады.

$a \geq 1, \log_{11} a \geq 0$ болғанда (5) теңсіздігі $3 - x > \log_{11}^2 a \Leftrightarrow x < 3 - \log_{11}^2 a$ теңсіздігімен мәндес.

Осы қарастырылған жағдайларды біріктіріп есептің шешімін аламыз.

Жауабы: $a \in (-\infty; 1)$ болғанда $x \in (-\infty; 3]$; $a \in [1; \infty)$ болғанда $x \in (-\infty; 3 - \log_{11}^2 a)$.

3-мысал.

$$\log_3(x + \sqrt{5-a}) + \log_{1/3}(a-2-x) = \log_9 4, \quad (6)$$

теңдеуінің шешімі болатын параметр а-ның барлық мәндерін табу керек.

Шешуі: ТАА:

$$\begin{cases} a-2-x > 0 \\ 5-a \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x < a-2, \\ a \leq 5 \end{cases} \quad (7)$$

(7) теңдеуден 3 негізге өтеміз:

$$\log_3(x + \sqrt{5-a}) - \log_3(a-2-x) - \log_3 2 = 0 \quad (8)$$

(8)-ды потенциалдап

$$x + \sqrt{5-a} = 2(a-2-x) \Leftrightarrow 3x = -\sqrt{5-a} + 2a - 4 \Leftrightarrow x = \frac{2a-4-\sqrt{5-a}}{3} \quad (9)$$

аламыз. (9)-ді ТАА-дағы (7)-ға қойып:

$$\frac{2a-4-\sqrt{5-a}}{3} < a-2 \Leftrightarrow 2-a < \sqrt{5-a} \quad \text{теңсіздігін аламыз, ал бұл келесі}$$

теңсіздіктер жүйелерінің жиынтығымен мәндес:

$$\begin{cases} \begin{cases} 2-a \leq 0, \\ 5-a \geq 0; \end{cases} \\ \begin{cases} 2-a > 0, \\ 5-a > (2-a)^2; \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \begin{cases} a \geq 2, \\ a \leq 5; \end{cases} \\ \begin{cases} a < 2, \\ 4-4a+a^2+a-5 < 0 \end{cases} \end{cases} \quad (10)$$

(10)-нің бірінші жүйесінің шешімі: $a \in [2;5]$. Екінші жүйесін шешіп, келесі шешімді аламыз:

$$\begin{cases} a < 2, \\ a \in \left(\frac{3-\sqrt{13}}{2}; \frac{3+\sqrt{13}}{2} \right) \end{cases} \Leftrightarrow a \in \left(\frac{3-\sqrt{13}}{2}; 2 \right)$$

Сонымен, (10) теңсіздіктер жүйелері жиынтығының шешімі бастапқы теңдеудің шешімін береді.

$$\text{Жауабы: } a \in \left(\frac{3-\sqrt{13}}{2}; 5 \right].$$

II. Теңдеулер мен теңсіздіктердегі функциялардың қасиеттерін пайдалану.

Есепті шығару барысында берілген теңдеу мен теңсіздіктегі функциялардың қасиеттері пайдаланылады, мысалы, тригонометриялық, көрсеткіштік, логарифмдік, бөлшек-рационал функциялардың қасиеттері.

4-мысал. Параметр a -ның барлық мәндері үшін $(\log_{\sin x} 2) \log_{\sin^2 x} a + 1 = 0$ теңдеуін шешу керек.

Шешуі:

$$\text{TAA: } \begin{cases} \sin x > 0, \\ \sin x \neq 1, \\ a > 1, \\ a \neq 1. \end{cases}$$

Жаңа 2 негізге өтеміз: $\frac{\log_2 2}{\log_2 \sin x} \cdot \frac{\log_2 a}{2 \log_2 \sin x} = -1$, $\log_2 \sin x = t$ - мен

алмастырамыз. Нәтижесінде $\frac{\log_2 a}{2t^2} = -1 \Leftrightarrow \log_2 a = -2t^2 \Leftrightarrow a = 2^{-(2t^2)}$, немесе t -ны ауыстырып параметр a үшін келесі өрнекті аламыз:

$$a = 2^{\left(\frac{1}{\log_2^2 \sin x} \right)}, \quad (11).$$

$\sin x$ функциясының қасиеттерін қарастырамыз. Сондай-ақ $0 < \sin x < 1$, онда $t = \log_2 \sin x < 0 \Rightarrow 0 < 2^t < 1 \Rightarrow t \in (-\infty; 0)$. Параметр t арқылы өрнектелгендіктен $a = 2^{\frac{1}{2t^2}}$, $t \rightarrow 0$ болғанда, $a \rightarrow 1$, ал $t \rightarrow -\infty$ болса, $a \rightarrow 0$, мұнан $a \in (0;1)$ екендігі шығады. Айнымалыны (11) теңдеуден анықтаймыз. Ол үшін (11)-тің екі жағын 2 негізде логарифмдейміз:

$$\log_2 a = \frac{1}{\log_2^2 \sin x} \Leftrightarrow \log_2^2 \sin x = \frac{1}{2 \log_2 a}, \quad \text{ал} \quad \log_2 a < 0, \quad \text{демек,}$$

$$\log_2 \sin x = \pm \sqrt{\frac{1}{2 \log_2 a}} \Leftrightarrow \sin x = 2^{\pm \sqrt{\frac{1}{2 \log_2 a}}}. \quad \text{Олай болса теңдеудің шешімін мына түрде}$$

жазамыз.

Жауабы: Егер $a \in (0;1)$ болғанда $x = (-1)^n \arcsin 2^{-\sqrt{-\log_2 a/2}} + \pi n$, $n \in Z$; a -ның басқа мәндерінде шешімі жоқ.

5-мысал: Параметр a -ның қандай мәндерінде x -тің кез келген мәні үшін

$$\log_{\frac{2a-15}{5}} \left(\frac{\sin x + \sqrt{3} \cos x + a - 5}{5} \right) > 0, \quad (12)$$

теңсіздігі орындалады?

Шешуі. Логарифм таңбасының астындағы өрнекті түрлендірсек $\sin x + \sqrt{3} \cos x = 2 \sin \left(x + \frac{\pi}{3} \right)$, онда бұл өрнек $x \in (-\infty; \infty)$ үшін $(-2; 2)$ аралығында өзгереді. (12) теңсіздіктің анықталу аймағын ескерсек, ол келесі теңсіздіктер жүйесінің жиынтығымен мәндес:

$$\begin{cases} 0 < \frac{2a-15}{5} < 1, \\ 0 < \frac{\sin x + \sqrt{3} \cos x + a - 5}{5} < 1, \\ x \in (-\infty; \infty); \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{15}{2} < a < 10, \\ 5 - a < \sin x + \sqrt{3} \cos x < 10 - a, \\ x \in (-\infty; \infty) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{2a-15}{5} > 1, \\ \frac{\sin x + \sqrt{3} \cos x + a - 5}{5} > 1, \\ x \in (-\infty; \infty); \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a > 10, \\ \sin x + \sqrt{3} \cos x > 10 - a, \\ x \in (-\infty; \infty); \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{15}{2} < a < 10, \\ 2 < 10 - a; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{15}{2} < a < 8, \\ a > 12. \end{cases} \quad \text{Жауабы: } (15/2; 8) \cup (12; \infty).$$

$$\begin{cases} a > 10, \\ -2 > 10 - a; \end{cases}$$

6-мысал. Параметр a -ның мәндеріне байланысты

$$\left(\frac{1+a^2}{2a} \right)^x - \left(\frac{1-a^2}{2a} \right)^x = 1, \quad (13)$$

теңдеуін шешіндер.

Шешуі. Теңдеудің сол жағындағы дәреженің негізі оң болуы керек, яғни

$$\begin{cases} \frac{1+a^2}{2a} > 0, \\ \frac{1-a^2}{2a} > 0 \end{cases} \Rightarrow 0 < a < 1 \quad (14)$$

Берілген (13) теңдеуін шешу үшін $a = \operatorname{tg} b$ тригонометриялық алмастыруын жасаймыз және (14)-ны ескеріп $0 < b < \frac{\pi}{4}$ аламыз. Дәреженің негізіне түрлендіру

жасаймыз:

$$\frac{1+a^2}{2a} = \frac{1+tg^2b}{2tgb} = \frac{1}{\sin 2b}, \quad (15)$$

$$\frac{1-a^2}{2a} = \frac{1+tg^2b}{2tgb} = \frac{\cos 2b}{\sin 2b}, \quad (16)$$

(15), (16)-ді берілген (13) теңдеуге апарып қоямыз:

$$\left(\frac{1}{\sin 2b}\right)^x - \left(\frac{\cos 2b}{\sin 2b}\right)^x = 1 \Leftrightarrow 1 = (\cos 2b)^x + (\sin 2b)^x \quad (17)$$

$0 < b < \frac{\pi}{4}$ шарты $\cos 2b$ және $\sin 2b$ -ның мәндері жиынында шектеулі екендігін

білдіреді: $0 < \cos 2b < 1$ және $0 < \sin 2b < 1$.

$x = 2$ болғанда (17) теңдеуі көбіне тригонометриялық тепе-теңдікке айналады.

$f(x) = (\cos 2b)^x + (\sin 2b)^x$ функцияларының монотондылық және $\cos 2b$ және $\sin 2b$ функцияларының шектеулі шартынан $x = 2$ жалғыз түбірі болатындығы шығады. Егер $x < 2$ болса, онда $(\sin 2b)^x > (\sin 2b)^2$ және $(\cos 2b)^x > (\cos 2b)^2$ болады, мұнан $(\sin 2b)^x + (\cos 2b)^x > 1$ шығады. Егер $x > 2$ болса, онда $(\sin 2b)^x < (\sin 2b)^2$ және $(\cos 2b)^x < (\cos 2b)^2$, мұнан $(\sin 2b)^x + (\cos 2b)^x < 1$ болады. Сонымен,

Жауабы: $a \in (-\infty; 0]$ $x \in \emptyset$; $a \in (0; 1)$ $x = 2$; $a \in [1; +\infty)$ $x \in \emptyset$.

7-мысал.

$$\log_{1/2}(|x-5|+|x+3|) = 3^{|x^2+6x+2a+1|} - \sqrt{2^{\frac{1}{\cos^2 \frac{2\pi}{3}}}}, \quad (18)$$

теңдеуінің бір ғана шешімі болатын параметр a -ның мәндерін табу керек.

Шешуі. Теңдеудің сол жағындағы модульдерді ашамыз. Аргумент x -тің өзгеруін әр түрлі аралықтарда қарастырамыз.

1) $x \in (-\infty; -3)$ болсын. Бұл жағдайда:

$$-\log_2(-x+5-x-3) = 3^{|x^2+6x+2a+1|} - 4 \Leftrightarrow -\log_2(1-x) + 3 = 3^{|x^2+6x+2a+1|}. \quad (19)$$

1) теңдеудің оң жағы 1-ден үлкен немесе тең. Теңдеудің сол жағын бағалайық. $x \in (-\infty; -3)$ аралығында $3 - \log_2(1-x)$ функциясының мәні 1-ден аспайды. Олай болса, бұл жағдайда шешімі жоқ.

2) Енді $x \in [-3; 5]$ аралығында қарастырамыз. Берілген (18) теңдеу

$$1 = 3^{|x^2+6x+2a+1|} \Leftrightarrow 3^0 = 3^{|x^2+6x+2a+1|} \Leftrightarrow x^2 + 6x + 2a + 1 = 0 \text{ түрінде болады.}$$

Есептің шарты бойынша теңдеудің бір ғана шешімі болатын параметр a -ның мәндерін табу керек. Бұл шешім - $[-3; 5]$ аралығында болуы қажет. Келесі теңсіздіктер жүйесінің орындалуы түбірдің $[-3; 5]$ аралығында болуының қажетті және жеткілікті шарты болып табылады:

$$\begin{cases} f(-3) \leq 0, \\ f(5) \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -8 + 2a \leq 0, \\ a + 28 \geq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a \leq 4, \\ a \geq -28 \end{cases} \quad (20)$$

мұндағы $f(x) = x^2 + 6x + 2a + 1$. (20) жүйенің шешімі: $a \in [-28; 4]$.

3) $x \in (5; \infty)$ аралығында қарастырамыз. (20) теңдеу

$$3 - \log_2(x-1) = 3^{|x^2+6x+2a+1|} \quad (21)$$

түріне келеді. (21) теңдеудің оң жақ бөлігі 1-ден артық, не тең, сол жағы 1-ден кіші.

Демек, (21) теңдеудің шешімі болмайды. Жауабы: $a \in [-28; 4]$.

III. Квадрат үшмүшеге келтіру.

Көрсеткіштік, логарифмдік теңдеулер мен теңсіздіктерді түрлендірулер көмегімен параметрлі квадрат үшмүшеге келтіріп шешуді қарастырамыз.

8-мысал. $(p-4) \cdot 9^x + (p+1) \cdot 3^x + 2p-1 = 0$ теңдеуінің әр түрлі екі шешімі болатын параметр a -ның барлық мәндерін табу керек.

Шешуі. $3^x = k > 0$ алмастыруын жасап,

$$(p-4)k^2 + (p+1)k + 2p-1 = 0 \quad (22)$$

теңдеуін аламыз. (22) теңдеудің әр түрлі екі түбірі болуы үшін параметр p келесі теңсіздіктер жүйесін қанағаттандыруы тиіс.

$$\begin{cases} D > 0, \\ K_B > 0, \\ \frac{f(0)}{p-4} > 0, \end{cases} \quad (23)$$

мұндағы K_B - парабола төбесінің абциссасы; $f(k) = (p-4)k^2 + (p+1)k + 2p-1 = 0$

$$D = -7(p-5)(p-3/7); f(0) = 2p-1; k_B = \frac{-(p+1)}{2(p-4)}$$

(23) жүйе келесі теңсіздіктер жүйесімен мәндес:

$$\begin{cases} -7(p-5)(p-3/7) > 0, \\ \frac{-(p+1)}{2(p-4)} > 0, \\ \frac{2p-1}{p-4} > 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} (p-5)(p-3/7) < 0, \\ \frac{p+1}{p-4} < 0, \\ \frac{2p-1}{p-4} > 0; \end{cases} \Leftrightarrow p \in (3/7; 1/2)$$

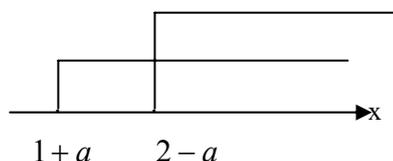
Жауабы: $p \in (3/7; 1/2)$.

9-мысал. $a \in [0; 1]$ кесіндісіндегі a -ның барлық мәндері үшін

$\log_{x-a}(x^2 + (a-1)x - a) \geq 1$ теңсіздігін шешу керек.

Шешуі. Теңсіздік келесі теңсіздіктер жүйелерінің жиынтығымен мәндес:

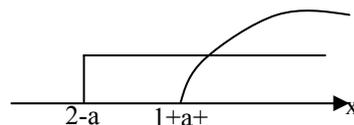
$$\begin{cases} \begin{cases} x-a > 1, \\ x^2 + ax - x - a \geq x-a, \\ 0 \leq x \leq 1; \end{cases} \\ \begin{cases} 0 < x-a < 1, \\ x^2 + ax - x - a \leq x-a, \\ x^2 + ax - x - a > 0, \\ 0 \leq a \leq 1; \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \begin{cases} x > 1+a, \\ x(x+a-2) \geq 0, \\ 0 \leq a \leq 1; \end{cases} \\ \begin{cases} x > a, \\ x < 1+a, \\ x(x+a-2) \leq 0 \\ (x+a)(x-1) > 0 \\ 0 \leq x \leq 1; \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \begin{cases} x > 1+a, \\ x - (2-a) \geq a, \\ 0 \leq a \leq 1; \end{cases} \\ \begin{cases} a < x < 1+a, \\ x - (2-a) \leq 0, \\ (x-1) > 0, \\ 0 \leq a \leq 1; \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \begin{cases} x > 1+a, \\ x \geq 2-a, \\ 0 \leq a \leq 1; \end{cases} \\ \begin{cases} 0 < x < 1+a, \\ x \leq 2-a, \\ x > 1, \\ 0 \leq a \leq 1. \end{cases} \end{cases} \quad (24)$$



(24) жиынтығының бірінші жүйесін шешеміз. $x_1 = 1 + a, x_2 = 2 - a$ деп белгілейік, a параметрі анықталған кесіндіде, $a = 1/2$ болғанда $x_1 = x_2$. $0 \leq a < 1/2$ аралығында $x_1 < x_2$, олай болса осы аралықта шешімі $x \in [2 - a; \infty)$, (сызбаға қараңыз), ал $1/2 < a \leq 1$ аралығында $x_1 > x_2$, демек, шешімі $x \in (1 + a; \infty)$, $a = 1/2$ болғанда $x \in (3/2; \infty)$, $a = 0$ болғанда $x \in [2; \infty)$ болады.

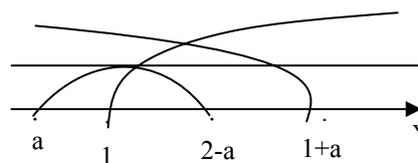
Енді (26) жиынтығының екінші жүйесін шешейік. Келесі белгілеулерді: $a = 1; x \in (2; \infty); x_1 = a; x_2 = 1 + a; x_3 = 2 - a; x_4 = 1$ енгізейік. $x \in [0; 1]$ кесіндіде x_1, x_2, x_3, x_4 түбірлерінің қалай орналасатынын қарастырамыз.

$x_2 = x_3$ болғанда параметр a -ның мәндерін аламыз, $1 + a = 2 - a \Leftrightarrow a = 1/2$. $a \in [0; 1/2]$ кесіндісінде түбірлер: $x_1 < x_4 < x_2 < x_3$ (сызбаны қараңыз) түрінде орналасады. Осылайша осы аралықта $x \in (1; 1 + a)$, $a = 1/2$ болғанда $x \in (1; 3/2)$ болады.



Параметр a үшін $a \in (1/2; 1]$ аралығын қарастырамыз. Мұнда түбірлер: $x_1 < x_4 < x_3 < x_2$ тәртібімен орналасады (сызбаны қараңыз).

Сызбадан жүйенің шешімі $x \in (1; 2 - a]$ болатындығын байқаймыз. Алынған барлық шешімдерді біріктіріп, теңсіздіктің шешімін аламыз.



Жауабы: $a = 0$ болғанда $x \in [2; \infty)$;
 $a \in (0; 1/2)$ болғанда $x \in (1; 1 + a) \cup [2 - a; \infty)$;
 $a = 1/2$ болғанда $x \in (1; 3/2) \cup (3/2; \infty)$; $a \in (1/2; 1)$, $x \in (1; 2 - a] \cup (1 + a; \infty)$.

10-мысал.

$$\log_{1/3}(x^2 - (b + 9)x + 2b + 14) + \log_3(2b - 18 + (2b - 19)x - x^2) = 0, \quad (25)$$

теңдеуінің бір ғана шешімі болатын b параметрінің барлық нақты мәндерін табу керек.

Шешуі: (25) теңдеуді түрлендіреміз:

$$\log_3(x^2 - (b + 9)x + 2b + 14) = \log_3(2b - 18 + (2b - 19)x - x^2).$$

Логарифмдік функцияның қасиеттерін пайдаланамыз:

$$x^2 - (b + 9)x + 2b + 14 = 2b - 18 + (2b - 19)x - x^2 \quad (26)$$

(26) теңдеудің екі жақ бөлігі де оң; сол жақ және оң жақ бөліктерінің әрқайсысы квадрат функция. Есептің шарты бойынша параболалар ординаталарының оң мәніндегі нүктеде қиылысуы керек.

(26) теңдеуін

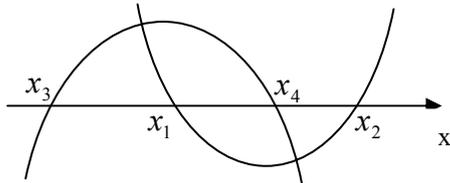
$$2x^2 - x(3b - 10) + 32 = 0 \quad (27)$$

түрінде жазуға болады. Егер (27) теңдеудің дискриманты $D < 0$ болса, онда параболалар қиылыспайды, егер $D = 0$ болса, онда параболалар бір нүктеде қиылысады, және егер де $D > 0$ болса, онда параболалар екі нүктеде қиылысады. Сонымен, $D = 3b^2 - 20b - 52 \geq 0 \Leftrightarrow b \in (-\infty; -2] \cup [26/3; \infty)$ болады.

Алдымен параболалардың бір нүктеде қиылысу жағдайын тексереміз, $D = 0$, $b = -2$, немесе $b = 26/3$. $b = -2$ болғанда $(-4; 54)$ нүктесінде, ал $b = 26/3$ болғанда $(4; 70/3)$ нүктесінде қиылысады. $b = -2$ ғана сәйкес келеді.

Енді параболалар екі нүктеде қиылысатын жағдайын қарастырамыз. Бірінші параболаны $y_1 = x^2 - (b+9)x + 2b + 14$, түбірлерін $x_1 = 2, x_2 = b + 7$ мен, екінші параболаны $y_2 = -x^2 + (2b-19)x + 2b - 18$, түбірлерін $x_3 = -1, x_4 = 2b - 18$ арқылы белгілейік. Оң ординаталы параболалардың бір нүктеде қиылысуы мүмкіндігін ескерсек, түбірлері төрт жағдайда орналасуы мүмкін.

1)

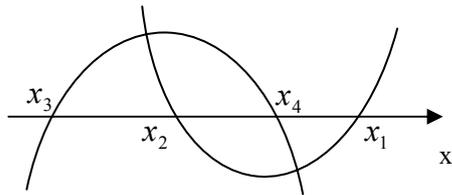


Бұл жағдайда параметрдің ізделінді мәндері келесі теңсіздіктер жүйесін қанағаттандырады:

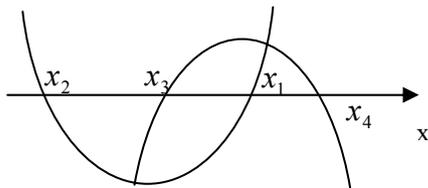
$$\begin{cases} b+7 \geq 2b-18, \\ 2b-18 > 2, \\ b+7 > 2, \end{cases} \Rightarrow b \in (10; 25]$$

Параметр үшін жүйе мына сызбаға сәйкес

келеді, яғни $\begin{cases} b+2 < 2, \\ -1 < 2b-18; \end{cases} \Rightarrow b \in \emptyset$



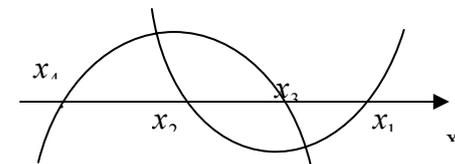
3)



Бұл жағдайда теңсіздіктер жүйесі шешімін бермейді:

$$\begin{cases} b+2 < 2, \\ -1 < 2b-18 \end{cases} \Rightarrow b \in \emptyset$$

4)



Осы жағдай үшін теңсіздіктер жүйесін жазайық:

$$\begin{cases} 2b-18 < -1, \\ b+7 \leq -1, \\ 2b-18 \leq b+7; \end{cases} \Leftrightarrow b \in (-\infty; -8]$$

Барлық шешімдерді біріктіріп, теңдеудің шешімін жазайық.
Жауабы: $b \in (-\infty; -8] \cup \{-2\} \cup (10; 25]$.

IV. Теңдеулер жүйесін шешу.

Құрамында көрсеткіштік және логарифмдік функциялары бар жүйелерді шешу барысында негізінен рационал және иррационал теңдеулер (теңсіздіктер) жүйесін шешу әдістері қолданылады, яғни айнымалыны алмыстыру, жаңа айнымалы енгізу, көбейткіштерге жіктеу және т.б. әдістер.

Параметрлі көрсеткіштік және логарифмдік теңдеулер жүйесін шешудің ерекшелігі логарифмдік және көрсеткіштік функциялардың қасиеттерін параметрлі есептерді шешу әдістерімен үйлесімділікте пайдалану.

11-мысал.

$$\begin{cases} \log_y x = 1, \\ x^2 - 3y + a = x \end{cases} \quad (28)$$

жүйесінің екі шешімі болатын параметр а-ның барлық мәндерін табу керек.

Шешуі. АА: $\begin{cases} x > 0, \\ y > 0, \\ y \neq 1 \end{cases}$

(28) жүйенің бірінші теңдеуінен

$$y = x. \quad (29)$$

Осыны екінші теңдеуге қойып:

$$x^2 - 3x - x + a = 0 \Leftrightarrow x^2 - 4x + a = 0 \quad (30)$$

теңдеуін аламыз. (30) теңдеудің екі оң түбірі болуы үшін келесі шарттардың орындалуы қажетті және жеткілікті.

$$\begin{cases} D > 0, \\ f(0) > 0, \\ x_B > 0, \\ f(1) \neq 0; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 16 - 4a > 0, \\ a > 0, \\ 2 > 0, \\ a - 3 \neq 0; \end{cases} \Leftrightarrow a \in (0;4) / \{3\}$$

мұндағы $D = 16 - 4a$, $x_B = 2$, $f(1) = a - 3$, $f(0) = a$. Жауабы: $a \in (0;3) \cup (3;4)$.

12-мысал. Параметр a -ның қандай мәнінде $\begin{cases} 2^{x+y} - 2^{2x-y} = 1 - 2^a, \\ 2^{4x} - 2^{x+3y+1} = 3 \cdot 2^{a+2y} - 2^{2y+2} \end{cases}$ жүйенің

бір ғана шешімі болады?

Шешуі. Жүйенің екінші теңдеуін 2^{-2y} -не көбейтеміз:

$$\begin{cases} 2^{x+y} - 2^{2x-y} = 1 - 2^a, \\ 2^{4x-2y} - 2 \cdot 2^{x+y} = 3 \cdot 2^a - 4, \end{cases}$$

$2^{x+y} = u$, $2^{2x-y} = g$, $u > 0$, $g > 0$ арқылы белгілеп, жүйеге мәндес:

$$\begin{cases} u - g = 1 - 2^a \\ g^2 - 2u = 3 \cdot 2^a - 4, \\ u > 0, \\ g > 0 \end{cases} \quad (31)$$

(32) жүйені алдық, осы жүйеден:

$$\begin{cases} u = g + 1 - 2^a \\ g^2 - 2g - 2^a + 2 = 0, \\ u > 0, \\ g > 0 \end{cases} \quad (32)$$

$u > 0$, демек $g + 1 - 2^a > 0$, яғни $g > 2^a - 1$ болады. Олай болса, (32) жүйенің екінші теңдеуінің жалғыз оң шешімі болатын, $g > 0$, $g > 2^a - 1$ орындалатын a -ны табу керек. (32) жүйенің екінші теңдеуінің шешімі болуы үшін $D \geq 0$ болуы қажетті. $D = 2^a - 1 \geq 0$. Сондықтан айнымалының мәндеріне шектеу қойылады: $g > 2^a - 1$. Параметр a келесі шарттар жиынтығын қанағаттандырады:

$$\begin{cases} f(2^a - 1) < 0; \\ \begin{cases} f(2^a - 1) = 0, \\ g_B > 2^a - 1; \end{cases} \\ \begin{cases} D = 0, \\ g_B > 2^a - 1, \end{cases} \end{cases} \quad (33)$$

мұндағы $g_B - f(g) = g^2 - 2g - 2^a + 2$ параболасының төбесі, $g_B = 1$.

(33) жиынтығының бірінші теңсіздігін қарастырамыз:
 $f(2^a - 1) = 2^{2a} - 5 \cdot 2^a + 5 < 0$. $2^a = z > 0$ айнымалыны алмастыру арқылы
 $z^2 - 5z + 5 < 0$ квадрат теңсіздікті аламыз, оған сәйкес квадрат теңдеудің түбірлері:
 $z_{1,2} = \frac{5 \pm \sqrt{5}}{2}$. Олай болса, $2^a \in \left(\frac{5 - \sqrt{5}}{2}; \frac{5 + \sqrt{5}}{2} \right)$, бұдан $a \in \left(\log_2 \frac{5 - \sqrt{5}}{2}; \log_2 \frac{5 + \sqrt{5}}{2} \right)$

(33) жиынтықтың бірінші жүйесін қарастырмыз: $\mathcal{G}_B > 2^a - 1$, яғни
 $1 > 2^a - 1 \Leftrightarrow 2^a < 2 \Leftrightarrow a < 1$:
$$a = \begin{cases} a < 1, \\ \log_2 \frac{5 - \sqrt{5}}{2}; \log_2 \frac{5 + \sqrt{5}}{2} \end{cases}$$

Осыдан $a = \log_2 \frac{5 - \sqrt{5}}{2}$ екендігі шығады.

(33) –тің екінші жүйесін қарастырамыз. $2^a = 1$, яғни $a = 0$ болғанда $D = 0$. $a < 1$ болғанда $\mathcal{G}_B > 2^a - 1$. Сонымен, $a = 0$ екінші жүйенің шешімі болады. (33)-тің барлық шешімдерін біріктіріп берілген жүйенің шешімін аламыз.

Жауабы: $a \in \left[\log_2 \frac{5 - \sqrt{5}}{2}; \log_2 \frac{5 + \sqrt{5}}{2} \right) \cup \{0\}$.

13-мысал.

$$\begin{cases} \lg y = \lg \left(\frac{x - |x|}{x + |x|} + 2|x| \right), \\ \frac{3y}{2} = a - 1 + 3x - \frac{1}{8}(x + a)^2 \end{cases} \quad (34)$$

жүйенің ең болмағанда бір шешімі болатын параметр a -ның барлық мәндерін табу керек.

Шешуі. АА: $\begin{cases} y > 0, \\ x > 0 \end{cases}$

Жүйенің бірінші теңдеуін $x > 0$ болғанда потенциалдап,

$$y = \frac{x - x}{2x} + 2x, \quad y = 2x \quad (35)$$

аламыз. (35)-ті (34) жүйенің екінші теңдеуіне қоямыз:

$$x^2 + 2ax + a^2 - 8a + 8 = 0, \quad (36)$$

(36) теңдеуінің оң шешімі болуының шарты келесі теңсіздіктер жүйелелерінің жиынтығын шешу болып табылады:

$$\begin{cases} \begin{cases} D > 0, \\ x_B > 0, \\ f(0) > 0; \end{cases} \\ \begin{cases} D = 0, \\ x_B > 0; \end{cases} \\ \begin{cases} f(0) = 0, \\ x_B > 0; \end{cases} \\ \begin{cases} f(0) > 0; \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \begin{cases} a > 1, \\ -a > 0, \\ a^2 - 8a + 8 > 0; \end{cases} \\ \begin{cases} a = 1, \\ -a > 0; \end{cases} \\ \begin{cases} a^2 - 8a + 8 = 0, \\ a < 0; \end{cases} \\ \begin{cases} a^2 - 8a + 8 < 0; \end{cases} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \phi; \\ \phi; \\ \phi; \\ a \in (4 - 2\sqrt{2}; 4 + 2\sqrt{2}) \end{cases}$$

(35) теңдеудің дискриминанты $D = 32(a - 1)$, $f(x) = x^2 + 2ax + a^2 - 8a + 8$ параболаның x_B төбесінің абсциссасы (-a)-ға тең.

Жауабы: $a \in (4 - 2\sqrt{2}; 4 + 2\sqrt{2})$.

Параметрлі көрсеткіштік, логарифмдік теңдеулер мен теңсіздіктерді және олардың жүйелерін шешудің бірнеше әдіс-тәсілдерін қарастырдық. Студенттер математика есептерін шешу әдістемесінің курсына оқу барысында келтірілген тәсілдердің қолданылу аясын, айырмашылықтары мен артықшылықтарын, тиімділігін саралап, талдау арқылы осы аталған материалды жан-жақты меңгеруіне мүмкіндік алады. Параметрлі көрсеткіштік, логарифмдік теңдеулер мен теңсіздіктер және олардың жүйесін шешудің барлық мүмкін әдістерін болжай білу, қажетін таңдай білу олардың шығармашылық қабілетін дамытып, аналитикалық ақыл-ойын қалыптастырады, пәнге қызығушылығын арттырады, сонымен қатар болашақ кәсіби мамандығының қалыптасуына көмектеседі.

ӘОЖ 378.14.016.02:51:004.45(574)

М.А. Асқарова, Т.М. Усенова*

МАТЕМАТИКАНЫ ОҚИТУ БАРЫСЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ҚАБІЛЕТІН ДАМУДА ДИДАКТИКАЛЫҚ БІРЛІКТЕРДІ ІРЛЕНДІРУ ӘДІСІНІҢ МАҢЫЗЫ

*(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ, - *магистрант)*

В статье рассматриваются значение и методы укрупнения дидактических единиц в развитии творческих способностей учащихся, в процессе обучения математике. Под методом укрупнения дидактических единиц понимают всестороннее, систематизированное т.е. построенное на основе определенного набора правил изучение объекта в целом, вместе со своей совокупностью его сложных внешних и внутренних связей. Одним из путей реализации укрупнения дидактических единиц является решение задач. Вместе с тем в ней так же уделено внимание теории и технологии в системе обучения математике.

In the article considered importance and methods integration of didactic units formation of creative abilities of the pupils, processes that use it in training to mathematics. Under the consolidation method of integration didactic of units fully, i.e. systematic constructed on the basis of uncertain set of rule. Review of the facility as a whole, together with its combination of dir complex external and internal communications. One of the ways to implement the integration didactic of units is the solution of problems. At the same time in it as the attention of the theories and technologies in system training to mathematics is given.

Республикалық деңгейдегі әлеуметтік тапсырмалардың бірі – жеке адамды қалыптастыру. Қазақстан Республикасының «Білім туралы» жаңа заңында: «Білім беру жүйесінің басты міндеті – ұлттық және жалпы адамзаттық құндылықтар, ғылым мен практика жетістіктері негізінде жеке адамды қалыптастыруға, дамытуға және кәсіби шыңдауға бағытталған білім алу үшін қажетті жағдайлар жасау», - делінген [1]. Бұл әлеуметтік тапсырманы мектепте әрбір сабақта жүзеге асыруға әр мұғалім міндетті.

Математиканы оқыту барысында да оқушыларды жан-жақты тәрбиелеуге болатыны мәлім. Білім берудің басты міндеттерінің бірі оқушы білімін әрі қарай жалғастыруға дайындығын сипаттайтын белгілі бір деңгейдегі ой-өрісінің дамуын қамтамасыз ету. Осыған сәйкес оқушыға белгілі көлемдегі білік дағдыларды

меңгертумен бірге табиғат, қоршаған орта туралы түсініктерін кеңейте отырып, оларды шығармашылық бағытта жан-жақты дамыту бүгінгі күннің талабы болып отыр. Шығармашылық – бұл адамның өмір шындығында өзін өзі тануға ұмтылуы, ізденуі болып табылады. Өмірде дұрыс жол тауып кетуі үшін адам дұрыс ой түйіп, өздігінен сапалы, дәлелді шешімдер қабылдай білуге үйренуі қажет.

Бұл – бүгінгі күннің мәселесі ғана емес, сонау ерте заманнан бастау алған. Оқытудың мәдениетке лайықты детерминациясын негіздеумен байланысты ережелер көне грек ғалымы Аристотельдің (б.э.д. 384-322 ж.ж.) еңбектерінде көрініс тапқан. Ол оқуды «өзіне емес, отанға тиісті», қоғам үшін пайдалы адам дайындаумен байланысты қоғамның өмір сүру формасы ретінде қарастырды. Ғалым әрбір тәрбиеші өз қызметін әлеуметтендіруге, яғни қоғамға пайдалы адам тәрбиелеуге бағыттайды деген идеяны ұстанды. Аристотель шығармашылықтың бастапқы нүктесі ретінде адамның белсенділігін, өз бетінше әрекеті мен икемділігін атап өтті.

Алғашқы мыңжылдықтың бірінші жартысында-ақ оқыту барысында тәрбиешінің түсіндіретін ұғымдарын берік ететін маңызды форма ретінде жаттығу танылды. Платон (б.э.д. 427-347 ж.ж.) өзінің «Мемлекет» еңбегінде былай деп жазды: «Математикаға тәрбиелеген, жаттыққан балалардың өзі, тіпті олар бұдан пайда алмаса да, бұрынғыға қарағанда қабылдаушылық қасиеті арта түседі».

Платонның атап өтуінше, шәкірт білімді, икемділікті игеруде, оқу дағдыларын дамытуда ұқыптылыққа ие болуы тиіс. Ол оқуда табысқа табандылық танытуы, үнемі жаттығып, шыңдала түсуі керек. Қабылдаушылық ғана емес, сондай-ақ оқу қызметі дағдыларын жаттықтыра түсуі қажет. Бала өз ақыл-ойын үнемі жетілдіріп отыруға міндетті.

Шығармашылыққа оқыту тәжірибесіне күрделілік тән, ол осы процесті оқушылар әрекетіндегі психологиялық ерекшеліктерімен негіздеу мәселесін алға ұсынады. Шығармашылыққа үйрету белгілі бір теориялық қағидалар мен технологияларға негізделетін жүйе бойынша іске асырған жөн.

Біздің зерттеуіміз математиканы оқыту барысында дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісін оқытудағы қарқынды әдіс ретінде қарастырып, оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамытуды көздейді. Ол үшін білім, іскерлік және дағды қалыптастыруда білімді қарқынды игерудің әдістемелік жолдары қарастырылады.

Зерттеу жұмысының әдістемелік негізі – математиканы оқыту барысында дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісі негізінде есептерді шығару арқылы оқушылардың шығармашылық қабілетін дамыту болып табылады. Қабілет құрылымын зерттей келе, психологтар оқыту процесінде қабілетті дамытудың теориясын жасағаны белгілі. Атап айтқанда, қабілеттің дамуы туралы көрнекі психологтар Л.С. Выготский, М.М. Мұқанов, Л.И. Леонтьев еңбектерінде баяндалған.

Математика сабағында білімді сапалы игеру оқушылардың танымдық әрекетін тиімді басқару арқылы табысты болады. Сонымен бірге, қабілет ұғымының көп деңгейлі анықталатынын, динамикалық дамушы құрылым екенін және деңгейден деңгейге ауысу мүмкіндігі жоғары болатынын ескеріп, математика сабағын дидактикалық бірліктерді ірілендіре оқыту барысында оның өрісі кеңейетінін байқаймыз. Бұл әдіс оқушылардың оқу процесіндегі әрекет түрлерін анықтайды, іскерлік пен дағдыны қалыптастырудың тиімді жолдарын әрекет тәсілдері арқылы сипаттайды. Дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісінде ұғымдар жүйесін қалыптастыру мәселелеріне арналған зерттеулерге сүйенеміз. Оның маңызды принциптерінің бірі математика пәнінің мазмұнын әрекет арқылы түрлендіре, оқушылардың көзін жеткізе отырып түсіндіру. Бұл кезде оқу мазмұнындағы бірліктерді ірілендіру процесіне талдап қорыту, білімнің жүйелілігін бірліктерді ірілендіре игеруге айналдыру, шығармашылық әрекеттегі тәжірибе және т.б. кіреді.

Дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісін білім беруде қолдану туралы Б.И. Коротяев және оны жеке жағдайларда қолданудың дидактикалық аспектісі А.Н. Леонтьев, П.М. Эрдниев [2] еңбектерінде көрсетілген. Осыны басшылыққа аламыз.

Мұнда дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісінің ғылымилығы мен нәтижелілігі, көрнекілігі мен нақтылығы, білімді игерудің беріктігі мен жан-жақты жетілдірілгені, ұжымдық және дербес оқытуды қамтитындығы, жүйелілігі мен бірізділігі, теория мен практиканың байланысы айтылған.

Оқыту процесінде ұғымдардың жақындасуы, біртектес ұғымдарды топтау білімді шоғырландыруды қамтамасыз етеді. Олардың қатар орналасуы мен өзара байланысы туралы «іріленген блокта жетекші ойды белгілеу мен олардың логикалық байланысын құру оңай» - деген [3] пікірге сүйендік. Дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісінде іріленген блоктарға біріктіру білімді тұтас түрде қабылдаудың шарты болып табылады.

Өмірде адам баласына есептерді шешу ғана емес, оларды құрастыруға да тура келеді. Мұндағы басты мәселе – қойылған мақсатқа тиімді шешімдер жасау, берілген шамаларды анықтау, шамалар арасындағы байланысты табу, белгісіз жағдайларды анықтауға тырысу, мәселені тұжырымдай білу болып табылады.

Оқыту процесінде оқушылардың оқу әрекетінің бірі – түрлі тапсырмаларды өз беттерінше құрастыруы болып есептеледі. Есептерді құрастыру білімді дайын дәстүрлі есептердің шығарылу жолдарын пайдаланып, оны түрлендіру арқылы құрылымын өзгерту іскерлігінде қалыптасады. Сонымен бірге, есепті құрастырудың тәсілдерін, оның элементтерінің байланысын анықтау керек. Ол үшін берілген есептегі элементтердің арасындағы тәуелділікті табуға тура келеді. Есептерді оқушылардың өз бетінше құрастыра алуы, оларды жай ғана шығара білумен салыстырғанда ойында үлкен із қалдырады.

Математика сабағында есептерді құрастыру үшін кейбір тапсырмалардың түрлерін қолдану тиімді, әрі қажет және тапсырмалардың арасындағы өзара байланыс пен олардың әрекеттестігін қамтамасыз етеді.

Мысал келтірейік:

1 мысал: Фирма ерлер жейдесінің партиясын 18 күн ішінде дайындауды ұйғарды. Бірақ күніне белгіленген межеден 10 жейде артық дайындалған, ол жоспарды мерзімінен 2 күн бұрын орындады. Фирма күніне қанша жейде дайындау керек еді және ол күніне нақты қанша жейде дайындады?

Есептің шартын оқығаннан кейін оған талдау жасалады:

- 1) Есепте қандай шамалар жинақталған?
- 2) Еңбек өнімділігі, уақыт және атқарылған жұмыс көлемінің бір-бірімен байланысы қандай?
- 3) Есепте әр түрлі жағдайлардың қаншасын бөліп көрсетуге болады?
- 4) Қандай жағдайда фирманың еңбек өнімділігі жоғары және қанша?
- 5) Қандай жағдайда фирманың жұмыс уақыты көп және қанша?
- 6) Есепте қандай белгісіз шама табылады?

Есептің шартына жасалған талдау оның шарттары мен талаптарын оқушының есепті қабылдау үшін кесте түрінде толтыруға мүмкіндік береді. Жасалған кесте оқушының есепті қабылдаудың моделі ретінде қарастырылады.

1 кесте – Есепті қабылдаудың моделі

	Шамалар	Жоспар бойынша	Нақты	
a	Еңбек өнімділігі	?	<	? 10-ға арттырамыз
b	Жұмыс уақыты (күн)	18	>	? 2-ге арттырамыз
c	Жұмыс көлемі (жейде)	?	=	?

Күніне x жейде – фирманың жоспары еңбек өнімділігі болсын. Сонда есептің шешімін табуды іздестіру келесі кестедегідей болады.

2 кесте – Есептің шешімін табуды іздестіру №1

	Шамалар	Жоспар бойынша		Нақты	
a	Еңбек өнімділігі	x	<	$x+10$	10-ға
b	Жұмыс уақыты (күн)	18	>	16	арттырамыз
c	Жұмыс көлемі (жейде)	$18x$	=	$16(x+10)$	2-ге арттырамыз

Жасалған кесте есептің шешімін іздеудің моделі болып табылады және одан біз келесі теңдеуді аламыз: $18x = 16(x+10)$.

Ізделінді теңдеу бір шаманың (жұмыс көлемі) негізгі қатынастың: $a \cdot b = c$ үшінші компоненті болып табылатын екі мәнін салыстыру арқылы алынған. Теңдеуден $x=80$, яғни күніне жоспар бойынша 80 жейде, нақты 90 жейде дайындаған.

Енді жұмыс көлемін x жейде арқылы белгілеп, есептің шешімін іздеудің төмендегі кестесін жазамыз:

3 кесте – Есептің шешімін табуды іздестіру №2

	Шамалар	Жоспар бойынша		Нақты	
a	Еңбек өнімділігі	$x:18$	<	$x:18+10$	10-ға
b	Жұмыс уақыты (күн)	18	>	16	арттырамыз
c	Жұмыс көлемі (жейде)	x	=	$16(x:18+10)$	2-ге арттырамыз

Ізделінді теңдеу: $x=16(x:18+10)$ түрінде өрнектеледі. Мұнан $x=1440$ тең, барлығы жоспар бойынша 1440 жейде және күніне 80 жейде, ал күніне нақты 90 жейде дайындаған.

Оқушылар есепті шығару үрдісінде амалдар тәсілдерін иемденеді, белгілі біліктіліктер мен дағдыларды жинақтайды, өзіне жаңа білімдерге жол ашады. Сонымен, есептің шарттарын өзгерту арқылы оқушылар өздерінің ойлау, танымдық қызметтік белсенділігін арттырады, ұғымдардың анықтық дәрежесін, оны пайдалану шеңберін, оның бүкіл оқу материал құрылымындағы орны мен байланысын түсінеді.

Дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісі негізінде өзара кері есептерді бір мезгілде, қатар шығару оқушыларды есептерді салыстыруға, талдай білуге, ұқсастығы мен айырмашылығын ажыратуға үйретеді.

Айтылған мәселеге байланысты мысал келтірейік.

2. Ағайынды екі балада 126 теңге бар. Інісі ағасынан 4 теңге сұрап алғаннан кейін ағасында інісінен 2 есе артық теңге қалған. Олардың әрқайсысында қанша теңге болған?

Жауабы: ағасында 88 теңге, інісінде 38 теңге болған.

Енді осы есепке кері есепті құрастырайық:

Ағайындылардың бірінде 88 теңге, ал екіншісінде 38 теңге болған. Інісінің ақшасы ағасының ақшасынан 2 есе аз болу үшін ағасы інісіне қанша ақша беру керек. (Ізделінді жауап 4 теңге).

Шешуі: 1) $88+38=126$ теңге,
2) $1+2=3$ бөлігі,
3) $126:3=42$ теңге,
4) $42-38=4$ теңге.

Мұнда ағасы інісіне 4 теңге берсе, өзінде $88-4=84$ теңге, ал інісінде $38+4=42$

теңге болады. Енді ағасының ақшасы інісінің ақшасынан 2 есе артық болды, яғни $84:42=2$ (есе). Табылған жауап есептің шартын барлық уақытта қанағаттандырады. Есепті ауызша түсіндіруге және шешуге болады.

Дидактикалық бірліктерді ірілендірудің мазмұны тұтастық, сабақтастық, шоғырландыру принциптері бойынша негізделеді [4]:

- а) оқу пәнінің мазмұны логикалық түрде аяқталған болуы керек;
- ә) сабақ тиісті уақыт шеңберінде шектелуі тиіс;
- б) материалдың толық қамтылуы ескерілуі қажет.

Шығармашылық қабілетті дамыту тәсілдерімен бірге, оқу материалының мазмұнын игеру үшін оқушылар белгілі бір дәрежеде анықталған оқу әрекетін іске асырулары керек. Осы әрекет барысында, олар білімді жүйелі және сапалы түрде меңгереді.

Іс жүргізуші деңгейде дидактикалық бірліктерді ірілендіру мәселесі оқу материалын жүйелі түрде игеруді қамтамасыз ету үшін әр түрлі танымдық есептерді шешу процесінде оқушылардың шығармашылық танымдық әрекетінің белсенділігін арттыру арқылы жүзеге асады. Бұл кезде оқу мазмұны оқушы білімінің деңгейіне сәйкес келіп, білім жүйесіндегі өзара байланысты қамтуы тиіс.

Дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісінің мақсатқа бағытталғандығын іс жүзінде оқыту барысы дәлелдеді, яғни бұл әдіспен оқыту барысында тек қана бірліктерді ірілендіру мазмұны жүзеге аспайды, сонымен бірге анықталған оқу материалын талдап, қорытынды жасауда оқушының іскерлігі қалыптасады.

Психологтардың пікірінше, білімді шығармашылықпен игеру оқушылардың белсенді ойлау әрекетінде жүзеге асады. Зерттеушілердің көрсеткеніндей, белсенді ойлау әрекеті проблемалап оқыту мен өзіндік шығармашылық жұмыстарды ұйымдастыру болып табылады. Олай болса, шығармашылық қабілетті дамыту мен өзіндік шығармашылық жұмыстарды ұйымдастыру әдістері-оқушылардың пәнді жете түсінуіне мүмкіндік жасайды. Бұл процесті психологтар «оқу материалындағы элементтер арасындағы байланыстарды іздеу, оларды біріктіру, элементтердің ішіндегі ең маңыздыларын белгілеу, есептің шарты бойынша шешімін табу мен олардың арасындағы қатынастардан көрінеді» - деп түсіндіреді.

Осы айтылған мәселелерге сүйене отырып, оқушылардың білімді игеру процесі мен шығармашылық қабілетті дамыту процесін тиімді түрде ұйымдастыруға болатыны көрінді. Дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісімен математиканы оқыту арқылы біз шығармашылық ізделінді әрекетке екпін береміз. Шығармашылық ізделінді әрекетті дамытудың алғышарты - өзіндік танымдық әрекетті жүзеге асыру, білімді, іскерлікті, дағдыны жаңа жағдайға, яғни бұрыннан оларға таныс мәселелерді шешу жолына алып келуі.

Дидактикалық бірліктерді ірілендіру мәселесіндегі маңызды нәрсе – оқушыларды қорытынды іскерлікпен қаруландыру болып табылады. Себебі, бірнеше жеке жағдайларды салыстыру негізінде, оқушыларда оқу әрекетін орындаудың жалпы тәсілін қалыптастыру қамтамасыз етіледі.

Біз қарастырып отырған дидактикалық бірліктерді ірілендіре оқыту әдісінің басты ерекшелігі – оқушылардың оқу информациясын іріленген мазмұнда, жинақы қабылдауында болып отыр. Бұл кезде мұғалімнің ұйымдастыруы арқылы мәселенің мақсаты мен есептің қойылым және оны шешудің іріктелген тәсілдері, дидактикалық бірліктерді ірілендірудегі оқу материалдың мазмұны мен оның құрылымы анықталады. Олай болса, математиканы оқытуды дидактикалық бірліктерді ірілендіру негізінде ұйымдастыру мен бақылау амалдарын орындауда оқушылардың оқу-танымдық әрекетін ынталандыру шараларын жасау қажет. Бұл жағдай оқушылардың жаңа білімді игеруде бұрынғы алған білімдерін, іскерліктерін және дағдыларын қолдана білу

тәжірибесін байытуды қамтамасыз етеді. Сонымен бірге дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісін пайдалану барысында оқушылардың ойлауы, есте сақтауы дамиды, тілді жаттықтыру мен жасалған қорытындыны талқылауға үйренуі оқушылардың шығармашылық қабілетін ашуға жағдай жасайды. Осы айтылған мәселелер негізінде мынадай тұжырым жасауға болады:

- дидактикалық бірліктерді ірілендірудің ажырамас бөлігі пән мазмұнын жетілдіру;
- оқу мазмұнын игеруде әртүрлі әдістерді пайдалану;
- оқушыларды іріленген ақпаратты тұтас қабылдау шартына сәйкес дайындау;
- оқушылардың шығармашылық қабілетін дамыту.

Қорыта келе, дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісі біріншіден, білімді бөлшектеп емес, тұтас қабылдауға мүмкіндік бере отырып, уақыт үнемдеуге септігін тигізеді, екіншіден, іріленген тапсырмалар жиынтығы қатаң түрде бірізділікпен орындалуы оқушылардың математикадан білімді терең және саналы игерулеріне себепкер болады. Үшіншіден, ірілендірген тапсырмалар жүйесі оқушылардың өз бетімен әрекет жасауына, ойын жетілдіруге, белсенділікке, шығармашылыққа жетелейді. Математика сабағында дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісін пайдаланып оқыту – белгілі бір психологиялық, педагогикалық және әдістемелік ұстанымдарға негізделген дидактикалық жүйе.

- 1.Қазақстан Республикасы 2015 жылға дейінгі білім берудің дамуы тұжырымдамасы.
- 2.Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике.– М:Просвещение,1986.
- 3.Давыдова Г.Л. Творчество и диалектика. – М:Наука, 1976. – 175 с.
- 4.Жақыпбекова Г.Т. Математика сабағында дидактикалық бірліктерді ірілендіру әдісін пайдаланып оқушылардың шығармашылық қабілетін дамыту: кандидаттық диссертация.–Алматы, 2000. – 154б.

УДК 373.5.016.02:004 (574)

О.С. Ахметова, С.А. Исаев

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ

(г.Алматы, КазНПУ им.Абая, КазГосЖенПУ)

Бұл мақалада жоғары оқу орындарында оқу процесін интенсификациялау және оқу сапасын қамтамасыз ету мәселесі қаралады. Инновациялық технологияны оқу процесіне ендіру-оқу материалын визуализациялау технологиясы мүмкіндігі ұсынылады. Бұл технология жайында біз тек белгі түрінде ғана емес басқа да визуализациялық образдар ақылы түсінеміз. Оқу процесінің интенсификациясы – бұл жаңа білім саласына қойылған негізгі тапсырма. Оқу процесін интенсификациялау және ақпараттар технологиялары негізінде оқу материалын визуализациялау технологиясы ұсынылады.

In given article the problem of maintenance of quality of training and an intensification of educational process in high school is considered. Introduction possibility in educational process of innovative technology – technologies of visualisation of a teaching material is offered. We understand as the given technology not only sign, but also some other images of "visualisation" acting on the foreground

depending on specificity of studied object. The intensification of educational process is one of priority problems of modern formation. The technology of visualisation of a teaching material is based on an information technology and directed on activization and an intensification of educational process.

С учетом практической необходимости кардинально решить задачу повышения качества образования перед педагогической наукой стоит проблема разработки вопросов технологии интенсификации учебного процесса. Однако в педагогической науке многие вопросы преодоления кризисного состояния в сфере обучения, вопросы мотивации учебной деятельности и активизации познавательной потребности учащихся до сих пор остаются нерешенными. Объективные условия, связанные со стремительным позиционированием передовых технологий, современными информационными средствами и системами, определяют необходимость внесения существенных изменений в процесс образования. Интенсификация учебного процесса позволит повысить результативность и эффективность учебного процесса всей целостной системы образования в определенный стандарт промежутков времени при минимизации затрат.

Интенсификация учебного процесса, безусловно, является насущной потребностью современного образования и обусловлена не только необходимостью освоения большого объема информации учащимся за время обучения, но и направлена на поиск новых педагогических приемов, позволяющих повысить его познавательную активность, мотивацию обучения, самостоятельность, возможность ускоренного усвоения изучаемых дисциплин, формирования и развития знаний, умений и навыков.

Одним из направлений разрешения названных проблем является разработка и внедрение новых педагогических технологий, основным признаком которых можно считать степень адаптивности всех элементов педагогической системы.

Переход учебных заведений от авторитарной (традиционной) педагогики к адаптивной (гуманистической) предполагает реализацию 2-х позиций, тесно между собой связанных:

- внедрение лично ориентированных технологий обучения, обеспечивающих индивидуальную траекторию обучения;
- перевод обучения на субъектную основу с установкой на саморазвитие личности.

Технология педагогического проектирования занятий определяется содержанием образовательной программы, рациональным сочетанием методов, приемов и средств обучения, местом и временем проведения занятия, методической подготовкой преподавателя, уровнем усвоения материала студентами с опорой на субъектный витатенный опыт каждого.

В истории педагогических технологий существовало много, разрабатываются, проектируются новые, и их будет еще больше, поскольку их проектирование зависит от целеполагания и соответствующей ее достижению концепции.

Педагогическая технология это содержательная техника реализации учебного процесса (В.П. Беспалько).

Педагогическая технология в учебной практике употребляется на трех иерархически соподчиненных уровнях:

I уровень: Общепедагогический (общедидактический) уровень: общепедагогическая (общедидактическая, общевоспитательная) технология характеризует целостный образовательный процесс.



II уровень: Частнометодический (предметный) уровень: частнопредметная педагогическая технология употребляется в значении «частная методика», т.е. совокупность методов и средств для реализации определенного обучения и воспитания в рамках одного предмета, класса, учителя (методика преподавания предметов).



III уровень: Локальный (модульный) уровень: локальная технология представляет собой технологию отдельных частей учебно-воспитательного процесса, решение частных дидактических и воспитательных задач.

Классифицируя педагогические технологии, их можно разделить на традиционные и инновационные. Традиционная технология обучения – это объяснительно-иллюстративное обучение. Инновационные технологии классифицируются по четырем критериям:

1. Педагогические технологии на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся: игровые технологии; технология проблемного обучения; технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала (В.Ф.Шаталов); технология уровневой дифференциации; технология индивидуализации обучения (Инге Унт, А.С.Границкая, В.Д.Шадриков); технология программированного обучения; информационные технологии обучения; интерактивные технологии (дискуссии, дебаты, соревнования); технология решения интеллектуальных задач (ТРИЗ).

2. Альтернативные технологии: технология свободного труда (С.Френе); технология проектного обучения; технология мастерских; дальтон-технология; кейс-технология.

3. Природосообразные технологии: технология сбережения и укрепления здоровья; технология обучения детей с признаками одаренности.

4. Технологии развивающего обучения: технология развивающего обучения Л.В.Занкова. (для начальной школы); личностно-ориентированное развивающее обучение (И.С.Якиманская); технология саморазвивающего обучения (Г.К.Селевко)

Продуктивное педагогическое воздействие наиболее эффективно, если опирается на педагогическое проектирование, главной функцией которого выступает осознание и оформление целеполагания дидактических и воспитательных целей каждого занятия и всей дисциплины в целом. Осознание целей обучения и содержания, дидактическое обеспечение на уровне современных требований, использование современных технических, в том числе и электронных средств, необходимо для внедрения инновационных педагогических технологий. В этой связи назрела потребность в систематизации накопленного опыта визуализации учебной информации и его научного обоснования с позиций технологического подхода к обучению.

По классификации Г.К. Селевко, технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала относится к группе педагогических технологий на основе активизации и интенсификации деятельности студентов. По целевым ориентациям она направлена на:

- формирование знаний, умений, навыков;

- обучение всех категорий обучаемых, без селекции;
- ускоренное обучение [1].

Г.К. Селевко рассматривает технологию интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала как опыт В.Ф. Шаталова. По нашему мнению, ее границы значительно шире, и опыт Шаталова – лишь одно из ее проявлений. Расширяя границы данной технологии, предлагаем и более емкое ее название, а именно: технология визуализации учебного материала, понимая под этим не только знаковые, но и некоторые другие образы «визуализации», выступающие на первый план в зависимости от специфики изучаемого объекта. Это могут быть следующие базовые элементы зрительного образа: точка, линия, форма, направление, тон, цвет, структура, размер, масштаб, движение. Присутствуя в той или иной степени в любом зрительном образе, эти элементы кардинально влияют на восприятие и освоение человеком учебной информации. Интенсификация учебно-познавательной деятельности происходит за счет того, что и педагог, и обучаемый ориентируются не только на усвоение знаний, но и на приемы этого усвоения, на способы мышления, позволяющие увидеть связи и отношения между изучаемыми объектами, а значит, связать отдельное в единое целое. Технология визуализации учебной информации – это система, включающая в себя следующие слагаемые: комплекс учебных знаний; визуальные способы их предъявления; визуально-технические средства передачи информации; набор психологических приемов использования и развития визуального мышления в процессе обучения.

Эффективным способом обработки и компоновки информации является ее «сжатие», т.е. представление в компактном, удобном для использования виде. Разработкой моделей представления знаний в «сжатом» виде занимается специальная отрасль информационной технологии – инженерия знаний. Дидактическая адаптация концепции инженерии знаний основана на том, что, «во-первых, создатели интеллектуальных систем опираются на механизмы обработки и применения знаний человеком, используя при этом аналогии нейронных систем головного мозга человека. Во-вторых, пользователем интеллектуальных систем выступает человек, что предполагает кодирование и декодирование информации средствами, удобными пользователю, т.е. как при построении, так и при применении интеллектуальных систем учитываются механизмы обучения человека» [2].

Методологический фундамент рассматриваемой технологии составляют следующие принципы ее построения: принцип *системного квантования* и принцип *когнитивной визуализации*.

Системное квантование вытекает из специфики функционирования мыслительной деятельности человека, которая выражается различными знаковыми системами: языковыми, символическими, графическими. Всевозможные типы моделей представления знаний в сжатом компактном виде соответствуют свойству человека мыслить образами. Изучение, усвоение, обдумывание текста – как раз и есть составление схем в уме, кодировка материала. При необходимости человек может восстановить, «развернуть» весь текст, но его качество и прочность будет зависеть от качества и прочности этих схем в памяти, от того, созданы они интуитивно студентом или профессионально - преподавателем. Это довольно сложная интеллектуальная работа и студента надо последовательно к ней готовить.

Принцип **когнитивной визуализации** вытекает из психологических закономерностей, в соответствии с которыми эффективность усвоения повышается, если наглядность в обучении выполняет не только иллюстративную, но и когнитивную функцию, то есть используются когнитивные графические учебные элементы. Это приводит к тому, что к процессу усвоения подключается «образное» правое полушарие.

В то же время «опоры» (рисунки, схемы, модели), компактно иллюстрирующие содержание, способствуют системности знаний. По мнению З.И. Калмыковой, абстрактный учебный материал, прежде всего, требует конкретизации, и этой цели соответствуют различные виды наглядности – от предметной, до весьма абстрактной, условно-знаковой. «При восприятии наглядного материала человек может охватить единым взглядом все компоненты, входящие в целое, проследить возможные связи между ними, произвести категоризацию по степени значимости, общности, что служит основой не только для более глубокого понимания сущности новой информации, но и для ее перевода в долговременную память» [3].

Суть рассматриваемой технологии сводится к целостности трех ее частей.

1. Систематическое использование в учебном процессе визуальных моделей одного определенного вида или их сочетаний.

2. Научение студентов рациональным приемам «сжатия» информации и ее когнитивно-графического представления.

3. Методические приемы включения в учебный процесс визуальных моделей. Работа с ними имеет четкие этапы и сопровождается еще целым рядом приемов и принципиальных методических решений.

Исследования показывают, что хорошо успевающие студенты владеют, кроме ведущей, еще одной дополнительной системой хранения информации, а слабоуспевающие - не используют дополнительных систем. Поэтому, если способ передачи знаний отличается от соответствующей этому студенту репрезентативной системы, то ему необходимо дополнительное время для «перевода» получаемой информации в привычную форму или ассоциации. Таких временных пауз в реальном учебном процессе ему не предоставляют.

Технология визуализации направлена на более полное и активное использование природных возможностей студентов за счет интеллектуальной доступности подачи учебного материала. Сочетание визуального образа, текста, устного пояснения преподавателя подводит студента к стереоскопичности восприятия, которая многократно усиливается при использовании возможностей компьютера. Полисенсорное восприятие учебной информации не просто позволяет каждому студенту обучаться в наиболее благоприятной, органичной для него системе, но, главным образом, стимулирует развитие второстепенной для данного студента репрезентативной системы восприятия.

Таким образом, феномен визуального мышления – это психический механизм, ответственный за обработку поступающей через зрение информации. Процессы перцептивного мышления (умозрительного, по А.Р. Лурии) не менее трудны и результативны, чем использование интеллектуальных понятий. У любого человека с нормальным умом «элементы мышления в восприятии и элементы восприятия в мышлении дополняют друг друга. Они превращают человеческое познание в единый процесс, который ведет неразрывно от элементарного приобретения информации к самым обобщенным теоретическим идеям» [4].

1. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учеб. пособ.– М.: Народное образование, 1998.– 256 с.
2. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: Метод. пособ.– М.: Народное образование, 1996.– 160 с.
3. Калмыкова З.И. Развивает ли продуктивное мышление система обучения В.Ф. Шаталова? //Вопросы психологии.– 1987.- № 2.– С. 71-80.
4. Арнхейм Р. В защиту визуального мышления //Арнхейм Р. Новые очерки по психологии искусства / Пер. с англ. М.: Прометей, 1994.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ С РАЗРЫВАМИ В ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

(г.Шымкент, ЮКГУ им.М.Ауезова)

Жұмыста шекаралық шартта бірінші текті үзілісті нүктелері бар көлденең қимасы тік төртбұрышты қатты денедегі стационар емес динамикалық есепті сандық әдіспен шешу жолы қарастырылған. Шекаралық шарттың ерекше түйісу нүктесінде ізделінді функцияларды табудың шешілетін теңдеулері алынған.

It devoted numerical decision some of double – measured unstationary dynamical problem for frame of final measures with breache in limited condition and exactly theis joining, where limited condition changes, received allowing system of equalization for calculation is considered in this Article.

Несомненный интерес представляют задачи с разрывами в граничных условиях, т.к. информация о динамической напряженности в окрестности разрыва необходима для практических целей, например, проектирования строительных объектов. Однако, до настоящего времени сравнительно мало решенных задач динамики с использованием моделей достаточно высокого уровня [1 - 3].

Постановка задачи. Рассматривается тело, плоское сечение которого является прямоугольником $0 \leq x_1 \leq l$, $|x_2| \leq L$ (рисунок 1). Краевая задача, формулируемая для разрешающих уравнений

$$\begin{aligned} v_{1,t} - p_{,1} - q_{,1} - \tau_{,2} &= 0; & v_{2,t} - p_{,2} + q_{,2} - \tau_{,1} &= 0; \\ \gamma^2 \cdot (\gamma^2 - 1)^{-1} \cdot p_{,t} - v_{1,1} - v_{2,2} &= 0; & \gamma^2 \cdot q_{,t} - v_{1,1} + v_{2,2} &= 0; \\ \gamma^2 \cdot \tau_{,t} - v_{1,2} - v_{2,1} &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

предполагает, что в начальный момент времени $t = 0$ тело находится в состоянии покоя, т.е. при $t = 0$

$$v_1 = v_2 = p = q = \tau = 0. \quad (2)$$

Кроме того, для рассматриваемой ограниченной области формулируются граничные условия. В момент времени $t = 0$ о границу $x_1 = 0$, $|x_2| \leq L$ прямоугольной полосы ударяется абсолютное жесткое тело, имеющее скорость $v_1 = f(t)$ и $v_2 = 0$, т.е.

$$v_1 = f(t), \quad v_2 = 0 \quad \text{при} \quad x_1 = 0, \quad |x_2| \leq L. \quad (3)$$

Боковые грани $|x_2| = L$ полосы свободны от напряжений:

$$p - q = 0, \quad \tau = 0 \quad \text{при} \quad |x_2| = L, \quad 0 \leq x_1 \leq l. \quad (4)$$

На нижней грани $x_1 = l$ полосы рассмотрены следующие граничные условия

$$v_1 = v_2 = 0 \quad \forall |x_2| \leq x_2^0 \quad \text{и} \quad p + q = \tau = 0 \quad \forall |x_2| \geq x_2^0. \quad (5)$$

Решение системы уравнений (1) при начальных (2) и граничных условиях (3)-(5) отыскивается построенным в [4] разностным методом пространственных характеристик. Подробный алгоритм численной реализации данного метода изложен в [2]. В дополнение к известным соотношениям [2] получены разрешающие уравнения в точках типа Е (рис. 1) для нахождения искомых функций.

На поверхности НК в точках типа Е (рисунок 1) расчетные соотношения имеют особенности. В исследуемой задаче точки $(x_1 = l, |x_2| = x_2^0)$, лежащие на границе НК полосы, являются особыми из-за скачкообразного изменения граничных условий. Для

таких точек не разработан метод расчета [4]. В [2] рассмотрена задача, когда на границе упруго-пористого полупространства действующая нагрузка приложена на конечном участке, а остальная часть границы свободна от напряжений. При этом в точках их сопряжения, где заданная нагрузка меняется скачком, был предложен метод получения разрешающих уравнений. Здесь этот метод распространен для получения разрешающих уравнений в особых точках типа Е. Там же [2] предложено рассматривать особые граничные точки, как совокупность двух угловых (рисунок 1). Последовательное использование для каждой из особых точек соотношений на характеристических поверхностях для углов АЕС и АЕВ приводит к уравнениям вида

$$\begin{aligned}
 & -\delta v_1 - \delta v_2 + \alpha_8 \delta p + \gamma \delta \tau = k \cdot (v_{1,1} - p_{,1} - q_{,1} - \tau_{,1} + v_{2,2} - p_{,2} + q_{,2} - \tau_{,2}) + \\
 & + \alpha_0 \cdot (v_{1,2} + v_{2,1}) + \alpha_3 \cdot \tau_{,12} + \alpha_5 \cdot p_{,12} - \alpha_9 \cdot (v_{1,12} + v_{2,12}); \\
 & -\delta v_1 + \delta v_2 + \alpha_8 \delta p - \gamma \cdot \delta \tau = k \cdot (v_{1,1} - p_{,1} - q_{,1} + \tau_{,1} + v_{2,2} + p_{,2} - q_{,2} - \\
 & - \tau_{,2}) - \alpha_0 (v_{1,2} + v_{2,1}) + \alpha_3 \cdot \tau_{,12} - \alpha_5 \cdot p_{,12} + \alpha_9 (v_{1,12} - v_{2,12}).
 \end{aligned}$$

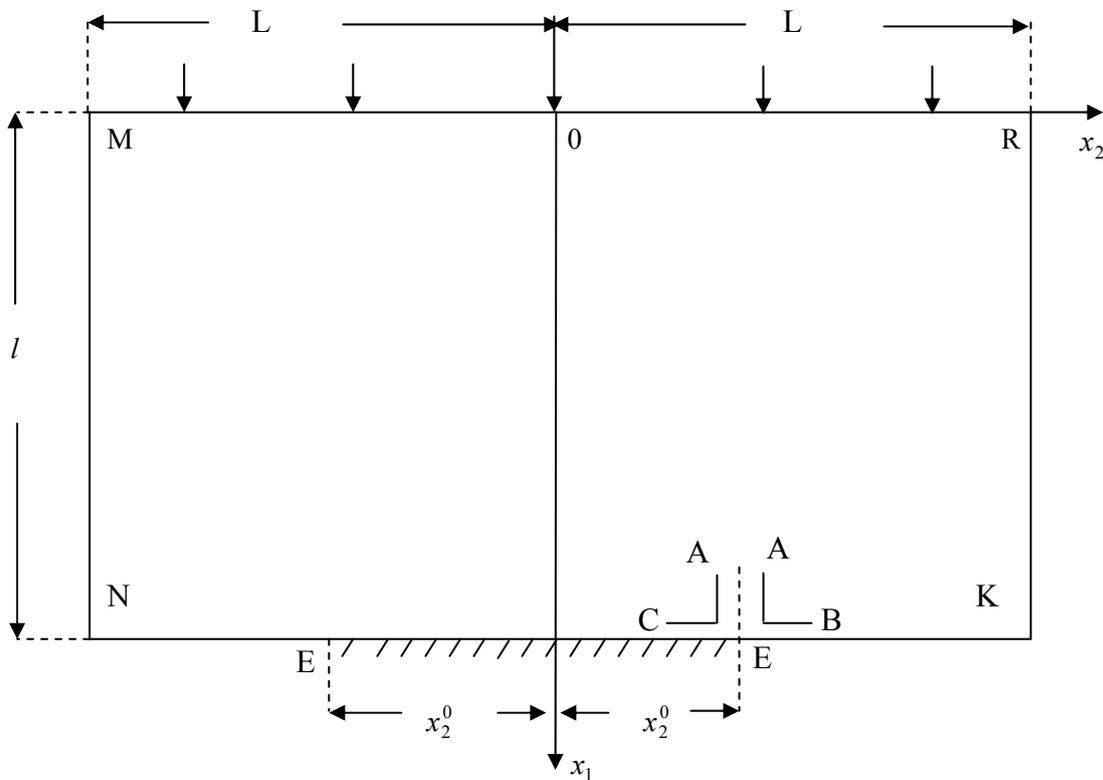


Рисунок 1 - Исследуемая область

На сторонах ЕС и ЕВ этого угла заданы граничные условия (5). При этом сумма двух уравнений приводит к одному разрешающему уравнению, которое в совокупности с граничными условиями (5) определяет полную систему уравнений для нахождения искомых функций в точке типа Е:

$$\begin{aligned}
 2\alpha_8 \delta p = & [k \cdot (v_{1,1} - p_{,1} - q_{,1} - \tau_{,1} + v_{2,2} - p_{,2} + q_{,2} - \tau_{,2}) + \alpha_0 \cdot (v_{1,2} + v_{2,1}) + \alpha_3 \cdot \tau_{,12} + \\
 & + \alpha_5 \cdot p_{,12} - \alpha_9 (v_{1,12} + v_{2,12})]_{AEC} + [k(v_{1,1} - p_{,1} - q_{,1} + \tau_{,1} + v_{2,2} + p_{,2} - q_{,2} - \tau_{,2}) - \\
 & - \alpha_0 (v_{1,2} + v_{2,1}) + \alpha_3 \cdot \tau_{,12} - \alpha_5 \cdot p_{,12} + \alpha_9 (v_{1,12} - v_{2,12})]_{AEB};
 \end{aligned} \tag{6}$$

$$\delta v_1 = 0; \delta v_2 = 0; \delta p + \delta q = 0; \delta \tau = 0;$$

приняты следующие обозначения:

$$\alpha_0 = \frac{k}{\gamma}; \alpha_3 = k^2; \alpha_5 = \frac{k^2}{\gamma}; \alpha_8 = \frac{\gamma^2}{\gamma^2 - 1}; \alpha_9 = \frac{k^2}{2} \left(1 - \frac{1}{\gamma^2}\right).$$

Индекс АЕС означает, что производные функций, содержащиеся в этой скобке, вычисляются конечно – разностными аппроксимациями их значений в узловых точках угла АЕС. Аналогично, вычисляются с помощью значений функций в узловых точках угла АЕВ производные, стоящие в скобке с индексом АЕВ.

Следует отметить, что при аппроксимации первых и вторых производных в направлении осей x_1, x_2 в граничных узловых точках полосы обычно используется девятиточечная разностная схема. При наличии на границах особых точек типа Е для аппроксимации производных девятиточечная схема может оказаться недостаточной. В этом плане в предлагаемом подходе, в котором по существу, для вычисления производных в особых граничных точках типа Е используется 15 точечная разностная схема, которая отражает связанность большего числа узловых точек.

Разработанная методика была реализована на языке Фортран (сетка 10x41) для стали ($\nu = 0.3, \rho = 7.9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3, E = 200 \text{ ГПа}, c_1 = 5817 \text{ м/сек}, c_2 = 3109 \text{ м/сек},$

$\gamma = 1.87$) при следующих значениях исходных данных: $f(t) = t \cdot e^{-t}, h = 0.05, k = 0.025, \left|x_2^0\right| = 0.5.$

Необходимым и достаточным условием устойчивости разностной схемы является следующее ограничение на размеры шагов

$$(k/h)^2 \leq \min \left\{ \frac{\gamma^2}{\gamma^2 + 1}, \frac{\gamma^2}{2(\gamma^2 - 1)} \right\},$$

где k - шаг по времени, h - шаг по координатам. Симметричность приложенной нагрузки и характера деформирования исследуемого тела позволяют ограничиться анализом динамических явлений в области только положительных значений переменной $x_2 \geq 0$. Полученные результаты показывают сложный характер распределения скоростей v_1, v_2 и напряжений p, q, τ в двумерной области.

Осциллограмма нормальных напряжений $p + q$ (сплошные кривые), $p - q$ (пунктирные) в шести точках «наблюдения» - 1 ($x_1 = 2h, x_2 = 3h$), 2 ($x_1 = 2h, x_2 = 10h$), 3 ($x_1 = 2h, x_2 = 17h$), 4 ($x_1 = 7h, x_2 = 3h$), 5 ($x_1 = 7h, x_2 = 10h$), 6 ($x_1 = 7h, x_2 = 17h$) представлена кривыми на рисунке 2. Значительный рост амплитуды $p + q$ в точках «наблюдения» 1,4 и уменьшение максимальных сжимающих напряжений в точках «наблюдения» 3,6 обусловлены различным характером отражения волны нагрузки от закрепленной и свободной участков границы полосы НК. Обусловленное многократно отраженными от плоских границ упругими волнами нормальное напряжение $p - q$ во всех точках (за исключением точки б) на рассматриваемом интервале времени является сжимающим.

На рисунке 3 показано распределение нормальных напряжений $p + q$ по координатам x_1/h и x_2/h в момент времени $t = 40k$. Здесь концентрация сжимающих напряжений наблюдается вблизи угловой точки R полосы и особой точки Е. Максимум нормальных напряжений $p + q = -0,80$ достигается вблизи особой точки на границе НК. Закрепленный участок заметно усложняет характер распределения

продольных скоростей и напряжений, делает их существенно двумерным.

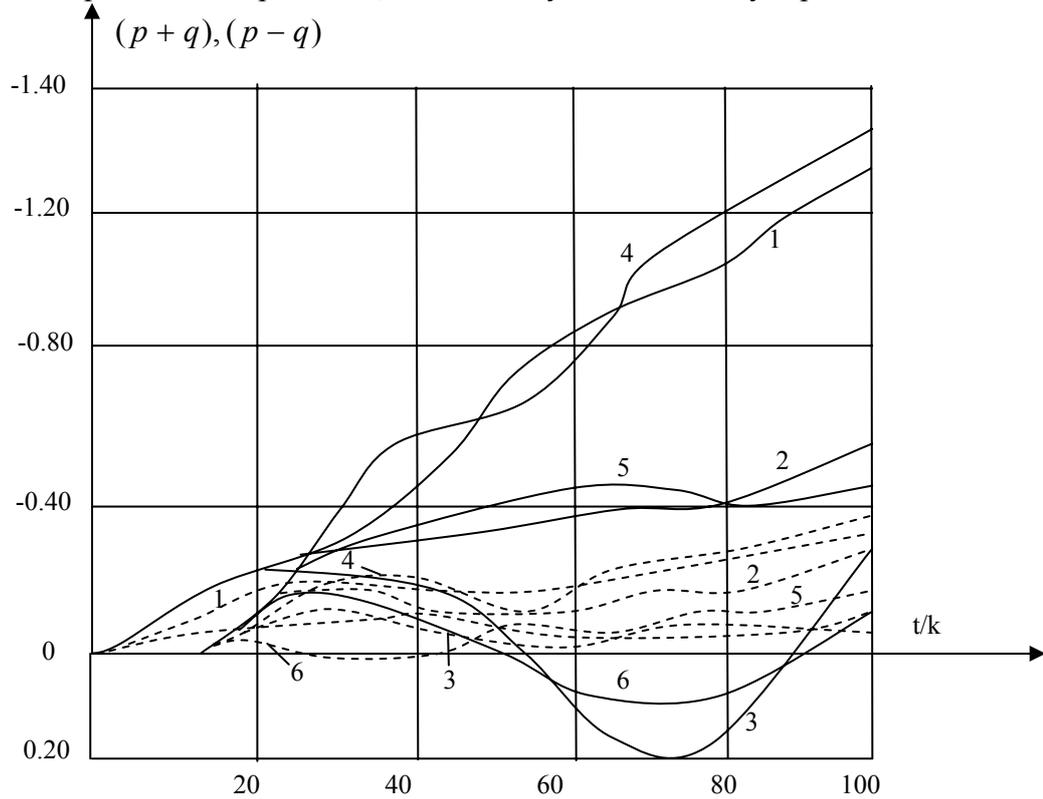


Рисунок 2 - Изменение нормальных напряжений $p + q$ (сплошные), $p - q$ (пунктирные) во времени в точках 1($x_1 = 2h, x_2 = 3h$), 2($x_1 = 2h, x_2 = 10h$), 3($x_1 = 2h, x_2 = 17h$), 4($x_1 = 7h, x_2 = 3h$), 5($x_1 = 7h, x_2 = 10h$), 6($x_1 = 7h, x_2 = 17h$).

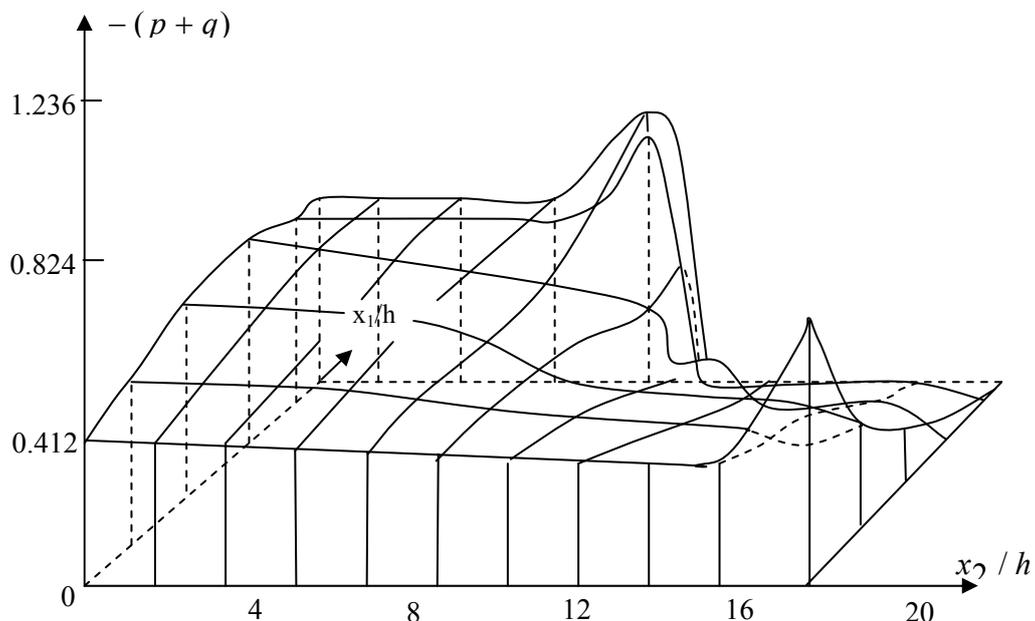


Рисунок 3 - Распределение нормальных напряжений $p + q$ в исследуемой области в момент времени $t = 40 \cdot k$

В результате этих исследований:

- получена разрешающая система уравнений (6) в точке разрыва, являющейся

точкой сопряжения закрепленной и свободной участков границы $x_1 = 0.5$;

- показано, что влияние разрыва в граничных условиях на поверхности $x_1 = 0.5$ на распределение скоростей частиц, на распределение напряжений имеет локальный характер;

- исследован эффект концентрации напряжений в окрестности разрыва граничных условий.

1. Ержанов Ж.С., Жубаев Н.Ж., Жунусов К., Кожабеков Ж.Т. Поведение упругой среды при действии динамических нагрузок в цилиндрической полости. В. кн.: Механика горных пород. Алма-Ата, 1975, с. 48-58.
2. Ержанов Ж.С., Каримбаев Т.Д., Байтелиев Т.Б. Двумерные волны напряжений в однородных и структурно – неоднородных средах. Алма-Ата, Наука, 1983, 171 с.
3. Петров И.Б., Холодов А.С. Численное исследование некоторых динамических задач механики деформируемого твердого тела сеточно-характеристическим методом. Журнал вычислительной математики и математической физики, 1984, т.24, №5, с. 722-739.
4. Клифтон Р.Дж. Разностный метод в плоских задачах динамической упругости. Механика. Сб. перев.1968, №1, с. 103-122.

ӘОЖ 373.5.016.026.8:51(574)

Т.Ә. Әлдібаева

КҮТІЛЕТІН НӘТИЖЕЛЕРДІ ОҚУШЫЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМУ ТҮРІНДЕ ЖОБАЛАУ

(Алматы қ., Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім беру академиясы)

Настоящая статья отражает современное состояние отсутствия в академической среде однозначно принятой позиции по определению понятий «компетенций», «компетентность», «компетентностное образование». Ценность данной работы заключается в представленном авторском видении по организации ожидаемых результатов обучения по учебному предмету «Математика» на основе системы компетенций.

Сформирована «Технология проектирования ожидаемых результатов обучения как основа развития математической грамотности обучающихся», лежащая в основе выстраивания многоуровневой системы ожидаемых результатов образования. Возможность «выстраивать индивидуальную траекторию развития обучающихся, а также создавать различные способы и пути их достижения» на основе системы ожидаемых результатов образования рассматривается как чрезвычайно важный научно-педагогический результат. Кроме этого, автором предложены примеры учебных заданий по отработке отдельных этапов решения проблем, что показывает практическую значимость настоящего исследования.

This article reflects the current state of absence in the academic environment uniquely positions adopted on the definition of "competency", "competence", "competence education. The value of this work is to present the author's visions for the organization of the expected learning outcomes for the school subject "Mathematics" on the basis of competence. Formed "Technology of the expected learning outcomes as the basis for the development of mathematical literacy of students' underlying building a multilevel system of expected educational outcomes. Opportunity to "build an individual path of development of students, as

well as create a variety of ways and means of achieving them" on the basis of the expected results of education is developed as a vital scientific and pedagogical result. In addition, the author offered a teaching examined job to test the individual steps to address that shows the practical significance of this study.

Қазақстан Республикасы білім беру жүйесінде құзіреттілік әдіс-тәсілдерді жүзеге асыру мектептік білім мазмұнын төмендегі бағыттар бойынша жаңартуды көздейді:

- білім беру нәтижелері ретінде базалық және түйінді құзыреттерді анықтау;
- олардың негізінде пәндік құзыреттерді, оның ішінде математикалық құзыреттерді тұжырымдау;
- пәндік құзыреттердің негізінде білім салалары бойынша, оның ішінде «Математика және информатика» білім саласы бойынша күтілетін нәтижелерді анықтау;
- оқу пәндерінен, оның ішінде математикадан әрбір сынып бойынша оқушылардың білім, білік және дағдыларына қойылатын талаптарды анықтау.

Қазақстан Республикасы орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандартының Негізгі ережелерінде (2008 ж.) құзыреттер оқушылардың дайындық деңгейіне деген әлеуметтік көзқарасты бейнелейтін білім беру нәтижелері ретінде қарастырылған, сонымен бірге олар оқу және өмірлік міндеттерді шешудегі оқушылардың өнімді іс-әрекеттерін ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Аталған құжатта көрсетілгендей, «базалық құзыреттер тұлғаның қалыптасуы мен дамуындағы білімнің мағынасы мен атқаратын қызметі (миссиясы) анықталатын жалпы ұлттық деңгейдегі білім мақсаттары болып табылады. Ұлттық деңгейдегі білім беру мақсаттары жиынтығы түлектің төмендегідей әлеуметтік рөлдерді орындауға дайындығын сипаттайтын құзыреттер түріндегі күтілетін нәтижелер ретінде қалыптасады:

- мейірімді адам;
- бауырмал отбасы мүшесі;
- шығармашыл дара тұлға;
- жауапкершілікті азамат;
- салауатты және кемелденуші тұлға»[1].

Сонымен бірге түйінді құзыреттер білім алушылардың адамгершілік және этикалық нормаларға қарсы келмейтін жетістікті шешім қабылдау үшін танымдық және практикалық біліктері мен дағдыларын кіріктіруге дайындығын анықтайтын білім салалары аралығындағы қабілеттер болып табылады [1, 11б.]. Түйінді құзыреттер (ақпараттық құзырет; коммуникативтік құзырет; проблемалардың шешімін табу құзыреті) «Математика и информатика» білім саласы және математика мен информатика оқу пәндерінің мақсаттары мен міндеттерін анықтауға бағдар ретінде қызмет етеді.

Пәндік құзыреттер пәнаралық сипаттағы күтілетін нәтижелер ретінде білім беру салаларының мәні мен орнын анықтайтын мақсаттар болып табылады және күтілетін нәтижелерді анықтауға бағдар ретінде қызмет етеді [1, 13 б.]. Осы тұрғыдан алғанда математика және басқа да оқу пәндері базалық және түйінді құзыреттерді дамыту құралы болып табылады. Олай болса, «Математика и информатика» білім саласы бойынша күтілетін нәтижелер оқушылардың кең ауқымды мағынада түсінілетін математикалық сауаттылыққа ие болу, жаңа ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың мүмкіндіктерін шығармашылықты және өнімді қолдана білу қабілеттері ретінде сипатталады. Сәйкесінше, оқушылардың математикадан оқу жетістіктері берілген ғылым бойынша білім, білік және дағдыларды, сондай-ақ математикалық сауаттылықты қамтиды.

«Математикалық сауаттылық» ұғымының мәнін ашуда 15 жасар оқушылардың

математикалық дайындықтарын тексеру мазмұны осы математикалық сауаттылық ұғымына негізделген білім беру жетістіктерін халықаралық зерттеу (PISA) нәтижелері ерекше қызығушылық туғызады. Бұл зерттеуде «Математикалық сауаттылық адамның өзі өмір сүретін әлеміндегі математиканың рөлін анықтау және түсіну, жақсы негізделген математикалық пікір айта алу және бүгінгі және ертеңгі қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін математиканы пайдалана алатын жасампаз, ынталы және ойлай білетін азаматқа тән қабілеттілік» ретінде анықталады [2].

Сонымен аталған зерттеуде математикалық сауаттылық оқушылардың:

- қоршаған болмыста туындайтын, математика құралдарымен шешілетін проблемаларды тани алу;
- сол проблемаларды математика тілінде тұжырымдай алу;
- оны математикалық білім мен әдістерді пайдаланып шеше алу;
- пайдаланылған шешу әдістерін талдай алу;
- алынған нәтижелерді қойылған проблеманы ескере отырып түсіндіре алу;
- қойылған проблеманы шешуде алынған соңғы нәтижені тұжырымдай және жаза алу қабілеттері ретінде түсіндіріледі.

Математикалық сауаттылықты сипаттайтын аспектілердің бірі - математикалық құзыреттер – математикалық ойлауды, жазбаша және ауызша математикалық дәлелдемелерді, математикалық проблемалардың қойылымын және шешімін, математикалық моделдеуді, математикалық тілді пайдалануды, коммуникативтік біліктерді (ауызша және жазбаша математикалық тілге қатысты), қазіргі техникалық құралдарды (түрлі аспаптарды, компьютерді және т.б. ақпараттық технологияларға қатысты басқа да техникалық құралдарды) пайдалануды қамтитын барынша жалпы математикалық қабілеттіліктер мен біліктер [2]. Осы анықтаманың мазмұнына үнілсек, математикалық құзыреттілік «Информатика» оқу пәнінің де, математикалық тіл ерекше байқалатын «Математика» оқу пәнінің де объектілерін қамтитынын көруге болады. Біздің пікірімізше, мәселенің осылайша қойылуы математика мен информатика оқу пәндеріні қарастыратын объектілерін жақындастыратын сияқты. Мұндай жақындастыру мектепте математиканы оқытуға бөлінетін сағат санының азаюына алып келді.

Осы тұрғыдан алып қарағанда, бірқатар ресейлік ғалымдар (Л.О. Денищева, Ю.А. Глазков, К.А. Краснянская), біздің ойымызша, математикалық құзыреттерге барынша нақты анықтаманы былайша береді: «математикалық құзыреттер - мәліметтерді (жағдаяттарды) құрылымдау немесе түзу, математикалық қатынастарды бөліп көрсету, жағдаяттың математикалық моделін құру, оны талдау және түрлендіру, алынған нәтижелерді түсіндіріп беру қабілеттілігі», басқа сөзбен айтқанда, «оқушылардың математикалық құзыреттері күнделікті өмірде туындайтын проблемаларды шешу үшін математиканы сәйкесінше қолдануға мүмкіндік береді» [3].

Сондықтан математикалық сауаттылық «Математика» оқу пәнін игерту нәтижелері болып табылады.

Осы айтылғандарға сүйенсек, “Математика және информатика” білім саласының жалпы мақсаттары:

- коммуникацияның құралдарының бірі ретінде логикалық, аналитикалық және инженерлік ойлауды қалыптастыруға және дамытуға;
- қоршаған болмысты түрлендірудегі математика мен информатиканың рөлі жөніндегі түсініктерді дамытуға;
- белгілі математикалық моделдердің көмегімен күнделікті өмірге жақын жағдаяттардағы проблемаларды шешуге даярлауға;
- табиғат құбылыстарын, қоғамдық үдерістерді сипаттауда математикалық және ақпараттық әдістерді пайдалану біліктерін дамытуға бағытталады [1, 16 б.].

Математика бойынша күтілетін нәтижелерді тізудің келесі кезеңі «Математика және информатика» білім саласы бойынша күтілетін нәтижелерді анықтау. Білім беруден күтілетін нәтижелер – орта білім циклі бойынша белгіленетін қысқа мерзімді сипаттағы математика мен информатика бойынша білім беру мақсаттары жүйесі. Әрбір екі сынып «жиынтығы оқу жетістіктерінің деңгейі» деп аталатын бір цикл құрайды [1].

«Математика және информатика» білім саласы бойынша және математиканы оқытудан күтілетін нәтижелерді (яғни, оқушылардың оқу жетістіктерінің стандартын) әрбір цикл бойынша анықтау үшін Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім беру академиясында жасалған кесте пайдаланылды. Ол кестеде вертикаль бойынша түйінді құзыреттер (ақпараттық; коммуникативтік; проблемалардың шешімін табу), ал горизонталь бойынша меңгерту кезеңдері орналастырылды. Мұндағы меңгерту білу, түсіну, қолдану және білік деп аталатын төрт деңгейде ұсынылды. Көрсетілген құзыреттердің әрқайсысы берілген цикл бойынша бір жиынтықта күтілетін нәтижелерді құрайтын нақты мазмұнмен толтырылды. Өздерінің тұжырымдалуы бойынша олар оқушыларға бағытталған.

Сонымен, «Математика» оқу пәні бойынша күтілетін нәтижелер оқытудың ұзақтығы екі жыл болатын әрбір циклы үшін белгіленген мақсаттар мен міндеттердің жүйесінің жүзеге асырылуы болып табылады. Орта білім беруде білім алушылардың оқу жетістіктерінің 6 деңгейі қарастырылады: оқу жетістіктердің бірінші деңгейі – 1-2 сыныптардан кейін; оқу жетістіктердің екінші деңгейі – 3- 4 сыныптардан кейін; оқу жетістіктердің үшінші деңгейі – 5-6 сыныптардан кейін; оқу жетістіктердің төртінші деңгейі – 7-8 сыныптардан кейін; оқу жетістіктердің бесінші деңгейі – 9-10 сыныптардан кейін; оқу жетістіктердің алтыншы деңгейі – 11-12 сыныптардан кейін [1].

Мысалы, оқытудың 3 циклын (6-сыныпты) аяқтағаннан кейін оқушылар төмендегі күтілетін нәтижелерге қол жеткізуі тиіс:

- түрлі жағдайда пайдалану үшін математикалық терминдерді, әдістерді, операцияларды біледі: *рационал сандарға, өлшеу бірліктеріне арифметикалық амалдарды қолдану алгоритмін біледі;*

- түрлі жағдайда пайдалану үшін математиканың табиғатын, математиканың мәдени және тарихи элементтерін түсінеді: *жаңа сандарды және бөлшектерді енгізу практиканың қажеттіліктерінен туындайтынын түсінеді;*

- қоршаған ортада пайда болған проблемаларды шешу үшін математикалық білім мен әдістерді талдайды және пайдаланады: *проценттерді есептеуге байланысты қоршаған ортада туындайтын мәселелерді шешуде рационал сандарды пайдалана алады;*

- қоршаған ортада туындаған математиканың құралдары арқылы шешілуі мүмкін проблемаларды таңдай алады және оларды математика тілінде тұжырымдай алады: *қажетіне қарай анықтамалық материалдарды, АКТ құралдарын пайдалана отырып күрделі емес практикалық есептерді шығара алады;*

- математика мен АКТ құралдарын, логикалық ойды, аргументтер мен қорытындыларды, математикалық негіздемелерді құру үшін оларды ұсыну тәсілдерін біледі: *кесте мен диаграмма түрінде берілген нақты санды мәндерді пайдалана отырып өз пікірін айтады;*

- ауызша, жазбаша, визуальды түрде ұсынылған математикалық мәтіндердің, хабарламалардың мәнін түсінеді: *рационал сандарға амалдар қолданудың негізгі ережелерін, ауызша, жазбаша берілген тапсырмалардың шартын түсінеді;*

- математикалық білімді, терминологияны, шешім табу әдістерін жазбаша, ауызша және визуальды түрде математикалық дәлелдемелерді, әртүрлі контекстерде өз білімін көрсету үшін қолдана алады; ол үшін заманауи техникалық құралдарды (АКТ)

пайдалана алады: *ауызша математикалық пікір айту үшін сұлбаларды, кестелерді және диаграммаларды оқиды;*

- әртүрлі салалардағы және жағдаяттардағы математикалық проблемаларды баяндауда және шешуде өзінің математикалық идеяларын, ойларын, белгілі бір пікірін, бағасын бере алады және оның әрқайсысын негіздей алады: *ауызша және жазбаша хабарлама жасау үшін оқу тапсырмаларының орындалу барысына түсініктеме бере алады;*

- моделдеу және математикалық моделін қолдана отырып жағдаяттарды шешу тәсілдерін біледі: *математикалық моделді қолдана отырып мәтінді есептерді шығару тәсілдерін біледі;*

- қоршаған ортада пайда болатын проблемаларды түсінеді, таниды және оларды математиканың құралдарымен шешеді: *оқу есептерін шығару барысында арифметикалық амалдарды орындаудағы математикалық заңдылықтарды түсінеді;*

- түрлі жағдайдағы мәселелерді шешу үшін математикалық білімді, әдісті, тілді және моделдеуді қолданады: *мәтінді есептерді шығаруда санды өрнектерді және теңдеулерді құра алады;*

- түрлі білім саласында және практикалық жағдаяттарда математикалық мәселелерді қоя алады, тұжырымдайды және шешеді, алынған нәтижені қойылған проблеманы ескере отырып түсіндіреді: *есептің шарты мен алынған нәтижелердің арасындағы байланыстар мен қатынастарды көрсете алады.*

Ескерту: әдеттегі шрифтпен «Математика және информатика» білім саласы бойынша негізгі орта білім беру деңгейіне арналған күтілетін нәтижелер, курсивпен сәйкесінше «Математика» пәнінен 3-цикл бойынша күтілетін нәтижелер көрсетілген.

Осылайша, білім беруден күтілетін нәтижелердің көп деңгейлі жүйесі білім алушылар дамуының жеке траекториясын құруға, сол сияқты олардың жетістіктерге жетуінің түрлі тәсілдері мен жолдарын анықтауға, білім алушылардың оқу жетістіктерін сүзгіден өткізуге мүмкіндік береді және тұлғаны дамыту деңгейінің көрсеткіші болып табылады.

Математиканы оқытуда құзыреттерді дамыту оқытудың мазмұндық жағына қарағанда, көбінесе үдерістік жағының есебінен жүзеге асырылады. Соған байланысты математиканы оқыту үдерісін жобалауда белгіленген құзыреттерді, күтілетін нәтижелерді жеке тақырыптар мен бөлімдердің оқу материалдарымен жалғастыру қажет. Математикалық сауаттылықты дамытудың негізгі құралы оқу тапсырмалары болып табылады.

Осы бағытта И.Осмоловскаяның [4] жұмысын талдау барысында, автордың құзыретті проблемаларды шешу қабілеттілігі ретінде қарастыратындығы байқалды, сонымен бірге проблемаларды шешу кезеңдерін бөліп көрсету оқу материалының мазмұнында проблемаларды шешуге үйрету:

- проблемаларды шешудің нақты кезеңдері меңгертілетін оқу тапсырмалары;

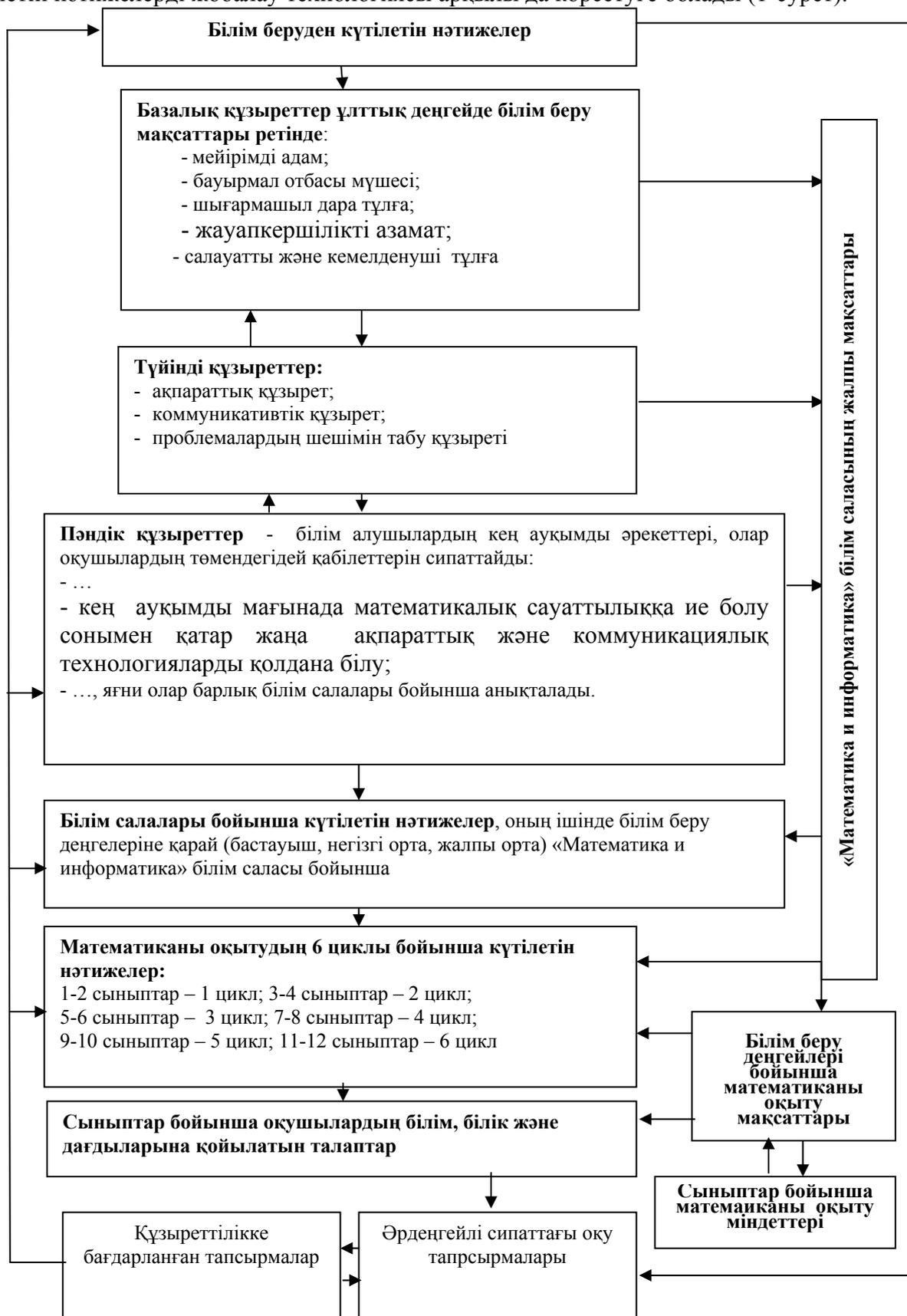
- іс-әрекет тәсілдері қалыптастырылатын оқу тапсырмалары;

- әрекет ету барысында проблемаларды шешу тәжірибесі қалыптастырылатын оқу жағдаяттары арқылы жобаланатындығын жорамалдауға мүмкіндік береді.

Тапсырмаларды орындау барысында білім алушылар оқу немесе өмір жағдаяттарын шешеді және оқу материалын меңгеру деңгейін, соған сәйкес қандай да бір оқытудан күтілетін нәтижелерге жету деңгейлерін көрсетеді. Әрекет ету барысында проблемаларды шешу тәжірибесі қалыптастырылатын оқу жағдаяттары – бұл әдеттегі практикалық жағдаяттар, сабақтағы және сабақтан тыс уақыттағы оқу іс-әрекеттері барысындағы рөлдік ойындар.

Сонымен күтілетін нәтижелердің оқыту мақсаттарымен, оқу тапсырмаларымен байланысын білім алушылардың математикалық сауаттылығын дамыту негізі ретінде

күтілетін нәтижелерді жобалау технологиясы арқылы да көрсетуге болады (1-сурет).



1-сурет – Білім алушылардың математикалық сауаттылығын дамыту негізі ретінде күтілетін нәтижелерді жобалау технологиясы

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, проблемаларды шешудің жеке кезеңдерін меңгертудің мысалдары ретінде мынандай оқу тапсырмаларын ұсынуға болады:

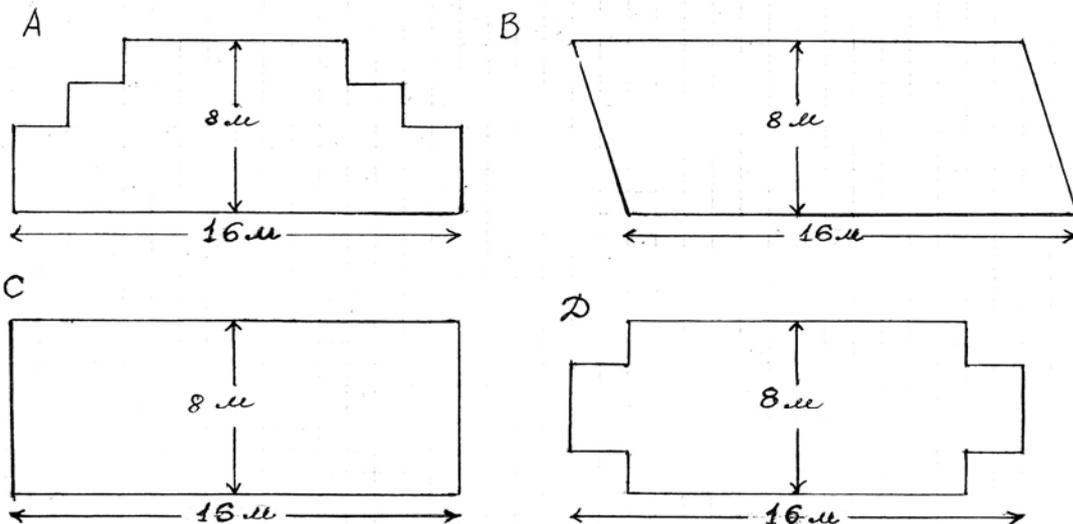
- белгілі бір жағдаятты сипаттайтын мәтін келтіріліп, проблеманы тұжырымдауды қажет ететін тапсырма;
- берілгендері жетіспейтін немесе артық болып келетін есептер;
- зерттеу сипатындағы есептер немесе зерттеу тапсырмалары;
- проблеманың тұжырымдалуы негізінде алға қойылған іс-әрекеттің мақсатын анықтауды талап ететін тапсырмалар;
- оқушылар жасаған жұмысты қойылған мақсатқа жету тұрғысынан бағалауға бағытталған есептер.

Осындай тапсырмаларға мыналар мысал болуы мүмкін (7-9 сыныптар):

1. Үй қабатының ара қашықтығы 3, 408 м. Қыз бала алтыншы қабатқа дейін лифтімен көтерілуі үшін 24 секунд уақыт жұмсады. Лифтінің жылдамдығын анықтаңдар.

А. 0,85 м/сек В. 0,71 м/сек С. 0,59 м/сек Д. 0,79 м/сек

2. Бақша күтушінің жеміс ететін жердің шекарасын белгілеуге арналған 48 м сымы бар. Ол төмендегі қай нұсқаны таңдай алмайды?



3. Сантиметрге дейінгі дәлдікпен өлшенген қарындаштың ұзындығы 19 см. Төмендегі жауаптардың қайсысы қарындаштың ақиқат ұзындығын бейнелей алады?

А. 19,9 см В. 18 см С. 18,9 см Д. 18,5 см.

4. Егер $\frac{x-y}{y} = 5$ болса, $\frac{x+y}{y}$ -ін табыңдар.

А. 5 В. 6 С. 7 Д. 8.

5. 90 кг қоспада 5:3:1 қатынасындай тұз, қант және жарма бар. Қанттың мөлшерін анықтаңдар.

А. 10 В. 30 С. 40 Д. 50.

Осындай оқу тапсырмалары математиканы оқытуда өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру, танымдық белсенділікті дамыту, ұғымдарды, пәндік біліктерді, дағдыларды және құзыреттерді қалыптастыру, өткен материалдарды жүйелеу, қорытындылау және бақылау құралы ретінде пайдаланылады.

1 Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Начальное образование. Основное среднее. Общее среднее образование. Основные положения. Астана, 2008. -24 с.

- 2 Краснянская К.А. PISA-2006: Оценка математической грамотности 15-летних учащихся // Народное образование. - №9. 2008. – С.169-179.
- 3 Денищева Л.О., Глазков Ю.А., Краснянская К.А. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике //Математика в школе, №6, 2008. –С.19-30.
- 4 Осмоловская И. Ключевые компетенции и отбор содержания в школе //Народное образование, №5, 2006. –С.77-80.
- 5 Материалы к разработке национального стандарта среднего общего образования Республики Казахстан. – Алматы, 2004. – 78 с.

УДК 372:681.3

Т.О. Балыкбаев, Е.Ы. Бидайбеков, Е.А. Киселёва

РОЛЬ КУРСА «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ» В ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

(г.Астана, НАО им. Ы. Алтынсарина, г. Алматы, КазНПУ им. Абая)

Мақалада болашақ информатика мұғалімдерінің пәндік дайындығын іргелілендірудің қажеттілігі төңірегінде әңгіме қозғалған. Бұл мәселені шешу үшін білім беруді іргелілендірудің бар тәсіл-жолдарына талдау жасалынған. В.С. Ледневтың жеке тұлғаға білім беруді иерархиялық тұрғыда ұйымдастыру мен осы жүйенің барлық деңгейлерін іргелілендіру тұжырымдамасы қарастырылған. Оның информатика мұғалімдерін дайындау барысында жүзеге асырылуының ерекшеліктері зерттелген. Педагогикалық жоғары оқу орынында «Информатиканың теориялық негіздері» атты курсты енгізу ұсынылып, оның мазмұны анықталған. «Информатиканың теориялық негіздері» курсы мазмұнының информатиканы оқыту бойынша халықаралық ұсыныстарға сайлылығы мен кредиттік жүйе жағдайында оны оқытудың ерекшеліктері көрсетілген.

The article refers to the need of fundamental nature of substantive preparation of future teachers of informatics. To solve this problem, analyzed the existing approaches to the fundamental nature of education. The conception of V.S. Lednev hierarchical organization of personality's education and fundamental nature of all levels of the system. The peculiarities of its implementation in the preparation of computer science's teachers. Proposed introduction of the course "Theoretical Foundations of computer science" in the pedagogical university and determine its content. The course "Theoretical foundation of computer science" contents international recommendations for training in computer science and marked features of his teaching in the credit system.

Республика Казахстан признана мировым сообществом как государство с рыночной экономикой, как страна, достигшая за короткий промежуток времени, после приобретения независимости, значительного роста экономики. Вхождение в мировое экономическое сообщество потребовало от системы образования кардинальных изменений. Поэтому образование и профессиональная подготовка кадров отнесены к числу основных приоритетов государственной политики. В связи с этим все большую значимость приобретают вопросы фундаментализации образования. Сегодня по-настоящему востребованным может быть только широко образованный человек, способный гибко перестраивать направление и содержание своей деятельности в связи со сменой технологий или требований рынка.

Проблемы фундаментализации предметной подготовки по информатике в

педагогических вузах рассматривались в работах Е.И. Бидайбекова, Е.Н. Бобоновой, И.В. Левченко, И.Б. Готской, А.Р. Есаяна, К.К. Колина, Э.И. Кузнецова, В.В. Лаптева, М.П. Лапчика, Н.И. Рыжовой, А.Я. Фридланда, М.В. Швецкого и других ученых. Очевидно, что процессы фундаментализации образования не могут обойти стороной педагога. Только при наличии у него соответствующих профессиональных качеств учитель будет в состоянии обеспечить обучение школьников фундаментальным основам информатики, сформировать у них представление об информатике как о фундаментальной науке, приобщить к системному использованию знаний и умений в области информатики при изучении других дисциплин, а также в последующей трудовой деятельности. Таким образом, фундаментализация образования в соответствии с гуманистической парадигмой требует качественных изменений в профессиональной подготовке учителей информатики. Фундаментализация образования осуществляется на различных уровнях её функционирования, при этом имеет место следующая иерархия.

Первый уровень - это фундаментализация всей системы образования как ядро и конечная цель новой образовательной парадигмы. В качестве одного из возможных вариантов, В. С. Ледневым была предложена фундаментализация образования на уровне общественного интеллекта, основанная на пятичленной конструкции классификации макроблоков науки, позволяющей чётче отделить человеческие, гуманитарные науки от социально-экономических и технических, а значит, глубже осознать особенности каждой из них. Первой из них является закономерность, определяющая подразделение образования (и его содержания) на фундаментальное и технологическое с выделением в особую отрасль их пересечения - политехнического образования. Кратко эту детерминанту можно определить как фактор подразделения социального опыта и, соответственно, индивидуального, личного опыта выполнения различных видов деятельности в зависимости от степени их общности. Соответственно этому фактору выделяются: виды деятельности, выполняемые всеми людьми, и виды специальной деятельности.

Вторая детерминанта — это совокупность закономерностей, определяющих основную последовательность ступеней образования: общая школа - профессионально-техническое образование - среднее специальное образование - высшее образование – аспирантура - докторантура. Кратко эту детерминанту можно назвать фактором ступенчатости образования.

Третьей из детерминант этого, самого высокого, иерархического уровня организации образования личности является совокупность закономерностей, предопределяющих деление всего процесса образования на теоретическое и практическое обучение. Выделение этой детерминанты связано со спецификой теоретической и практической деятельности, а также с особенностями формирования соответствующих качеств личности. Кратко эту детерминанту можно обозначить как фактор деления социального и индивидуального опыта человека на опыт теоретической и практической деятельности.

Четвертая детерминанта связана с делением опыта и качеств личности на несколько уровней в зависимости от степени проявляемого творчества. С этими закономерностями связано выделение элементов образования, направленных на формирование творческих качеств личности: творческой самостоятельности, учебного проектирования, учебной исследовательской работы и др., а также особого построения дидактических систем обучения.

Пятая детерминанта — специфика индивидуального развития человека. С этой детерминантой связано выделение наряду с обязательными еще и занятий по выбору учащихся в зависимости от их интересов, способностей и склонностей [1].

Представляется, что данный уровень фундаментализации может быть достигнут, если произойдёт коренная перестройка системы высшего образования. Начало этому процессу положено - введена трехуровневая подготовка специалистов: бакалавр - магистр - доктор Ph.D; в учебный процесс введены кредитная технология обучения и современные инфокоммуникационные технологии; ведется подготовка докторов Ph.D в партнерстве с ведущими зарубежными вузами; вводится новый механизм обеспечения качества образования через создание системы институциональной и специализированной аккредитации по международной модели. В настоящее время проводится целенаправленная работа по вступлению в Болонский процесс.

Второй уровень - это фундаментализация дисциплин предметной подготовки, что подразумевает не простую совокупность традиционных курсов, а систему, объединённую общей целевой функцией, объектом исследования, методологией построения. При этом предполагается, что наряду с детальным изучением каждой дисциплины предметной подготовки необходимо приступить к наведению мостов между ними, выявлять общие стержневые методологические подходы и их отражение в каждой дисциплине.

Данный уровень фундаментальности неоднократно рассматривался в работах, посвященных предметной области «Информатика». Так, М. П. Лапчик, Е. Н. Бобонова, Т. Н. Райхерт, Е. К. Хеннер, В. В. Лаптев, Н. И. Рыжова, М. В. Швецкий, Н. В. Егорова, К. И. Баумане считают основой фундаментализации предметной подготовки будущих учителей информатики - математический аппарат, отражающий основные свойства информации. С.Д. Каракозов, предлагает следовать по пути технологизации содержания обучения и развития формального компонента деятельности. Центральными понятиями такого курса становится триада «модель - алгоритм - программа». К.К. Колин считает, что фундаментализация предметной области «Информатика» предполагает изучение законов природы и общества, природы и самого человека, чтобы позволить людям самостоятельно находить и принимать ответственные решения в условиях неопределённости, в критических и стрессовых ситуациях, в случаях, когда они сталкиваются с новыми, весьма сложными природными и социальными явлениями. Научные знания, в этих случаях, и высокие нравственные принципы становятся единственной надёжной опорой [2, 3].

Анализ научно-методической литературы показал, что фундаментализация предметной подготовки будущих учителей информатики необходима по следующим причинам.

1) Нет чёткого разграничения между дисциплинами математического цикла, предмет которых не включает в себя природу систем и процессов, и информационными дисциплинами, связанными с изучением систем и процессов определённой природы — биологической, технической или социальной.

2) Учебный материал быстро теряет актуальность и постоянно требует замены более современным, при этом устаревает не только содержание, но и структура его изложения.

3) Отсутствие единого научного подхода к принципу отбора содержания дисциплин предметной подготовки, которое приводит к невозможности становления методики обучения информатике классическим путем, как для других учебных дисциплин.

4) «Сопряжение» вузовского и школьного курсов информатики. Если судить по монографиям и учебным пособиям, при переходе от школьного к вузовскому курсу «меняется» не только основной объект изучения, но и понимание назначения и роли самой базовой науки.

5) Существует реальная тенденция возрастания значения информативной

функции предметной подготовки будущих учителей информатики. Указанная тенденция влечёт за собой задачу интеллектуального развития, включающего, в частности, способность студента к усвоению знаний, к самостоятельному поиску и усвоению новой информации.

Учитывая вышесказанное, считаем, что созрела необходимость в создании принципиально новых учебных курсов, ориентированных на формирование целостных современных представлений о научной картине мира в рамках предметной области «Информатика»; эти изменения должны быть внесены в ГОСО РК.

Третий уровень рассмотрения фундаментализации образования - это уровень отдельной дисциплины. При этом внутри предметного цикла она играет роль системообразующей науки, а на уровне дисциплины - самостоятельная область знания [4]. В качестве такой дисциплины в предметной подготовке будущих учителей выступают «Теоретические основы информатики» (ТОИ).

Анализ публикаций по проблеме фундаментализации на уровне отдельной дисциплины в предметной подготовке будущих учителей информатики подвел нас к выводу, что фундаментальное знание - это знание, которое начинается с основ, то есть с самых глубоких содержательных обобщений. В качестве таких обобщённых элементов в области «Информатика» выступают информационные процессы, информационные модели и информационные основы управления. Именно эти понятия задают основные направления развития предметной подготовки будущих учителей информатики и должны быть реализованы в курсе «Теоретические основы информатики». На сегодняшний день имеется тенденция к преподаванию информатики как фундаментальной интегральной дисциплины, способствующей формированию научно-информационного мировоззрения, стабильных навыков работы с информацией, способности и стремления адаптироваться к быстро меняющейся информационной среде деятельности. Включение в содержание образовательной области "Информатика" самостоятельного специализированного курса "Теоретические основы информатики" является необходимым условием для реализации идей фундаментализации вузовского и школьного образования по информатике.

Считаем, что в общем виде цель изучения данной дисциплины можно сформулировать как ознакомление студентов с набором фундаментальных концепций информатики, содействие развитию когнитивных моделей для этих концепций, поощрение развития у студентов навыков, необходимых для применения концептуальных знаний, которыми должен обладать будущий учитель информатики, а точнее, освоение общеобразовательного потенциала информатики, отражающего вклад в формирование современной системно-научной картины мира.

Для отбора содержания учебного курса с учетом сформулированной цели обучения был проведен анализ структуры той части предметной области «Информатика», которая должна быть отражена в учебном курсе «Теоретические основы информатики». Основными содержательными линиями курса определены «Информация и информационные процессы», «Основы моделирования и формализации», «Информационные системы», «Информационные основы управления».

Далее определим содержательное наполнение каждой из частей.

Предмет и задачи информатики. Теоретическая информатика. Появление и развитие информатики. История развития вычислительной техники. Появление информатики как науки. Структура информатики. Направления научных исследований (теоретическая информатика, средства информатизации, информационные технологии, социальная информатика). Информатика как отрасль народного хозяйства, фундаментальная наука и прикладная дисциплина. Цели и задачи информатики.

Направления исследований теоретической информатики.

Информация и её свойства. Информация как философская категория. Преобразование информации. Сообщение – носитель информации. Передача сообщений с помощью сигналов. Источник информации, приёмник информации и канал передачи. Дискретизация сообщений. Формы представления информации. Статическая. Динамическая. Кодирование. Декодирование. Измерение информации. Структурная мера (геометрическая, комбинаторная, аддитивная (мера Хартли)). Статистическая мера (понятие энтропии, свойства энтропии). Семантическая мера (содержательность, логическое количество, целесообразность и существенность информации). Передача информации. По каналу без помех. По каналу с помехами.

Информационные системы и технологии. Информационные системы. Понятие информационной системы. Этапы развития информационных систем. Процессы в информационной системе. Структура и классификация информационных систем. Типы обеспечивающих подсистем. Информационное обеспечение. Техническое обеспечение. Математическое и программное обеспечение. Организационное обеспечение. Правовое обеспечение. Классификация ИС (информационных систем) по признаку структурированности задач. Классификация ИС по функциональному признаку и уровням управления. Прочие классификации ИС. Информационные технологии. Понятие информационной технологии. Этапы развития информационных технологий. Проблемы использования информационных технологий. Виды информационных технологий (ИТ). ИТ обработки данных. ИТ управления. ИТ поддержки принятия решений. ИТ экспертных систем.

Автомат как основной элемент информационных систем. Абстрактные автоматы. ЭВМ – программно-управляемый цифровой автомат. Машина Тьюринга. Машина Поста. Представление информации в цифровых автоматах. Системы счисления. Выбор системы счисления для представления информации. Перевод числовой информации из одной позиционной системы в другую. Формы представления числовой информации. Представление чисел с фиксированной запятой (точкой). Представление чисел в форме с плавающей запятой. Представление отрицательных чисел. Погрешности представления числовой информации. Выполнение арифметических операций на двоичных сумматорах. Сложение и вычитание. Умножение. Деление.

Основные понятия алгебры логики. Высказывание. Логическая (булева) переменная. Логическая функция. Свойства элементарных функций алгебры логики.

Понятие алгоритма. Основные понятия теории алгоритмов. Уточнение понятия «алгоритм» с помощью машин Тьюринга и Поста. Нормальные алгоритмы Маркова. Рекурсивные алгоритмы по Маккарти. Алгоритмически неразрешимые задачи.

Анализ эффективности и сложности алгоритмов. Понятие сложности алгоритма. Асимптотическая сложность алгоритма. Сложность задачи. Верхние, нижние и средние оценки сложности. Асимптотическая временная сложность алгоритма. Сравнение эффективности различных алгоритмов.

Рекурсивные алгоритмы. Алгоритмы вида «разделяй и властвуй». Эффективность рекурсивного алгоритма. Метод турниров. Алгоритмы поиска и выборки. Последовательный поиск. Двоичный поиск. Выборка. Сортировка. Сортировка вставками. Пузырьковая сортировка. Сортировка Шелла. Корневая сортировка. Пирамидальная сортировка. Сортировка слиянием. Быстрая сортировка. Вероятностные алгоритмы. Алгоритмы Монте Карло.

Информационное моделирование. Понятие об информационном моделировании. Основные этапы построения моделей. Формализация. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.

Семантические основы информатики. Компьютерные семантические системы. Семантическая информация. Семантические операции. Семантические объекты. Системы с целью. Основные понятия семиотики

Представленное содержание курса ТОИ разработано в соответствии с международными рекомендациями по обучению информатике, что обеспечивает возможность интеграции казахстанского образования в международную образовательную систему. Спецификой предложенной дисциплины является то, что она преподается как вводный курс. В соответствии с требованиями кредитной системы обучения рабочие учебные планы должны включать три группы дисциплин по степени обязательности и последовательности усвоения содержания образовательной программы: группа А - дисциплины, изучаемые обязательно и строго последовательно по времени; группа В - дисциплины, изучаемые обязательно, но, возможно, не последовательно; группа С - дисциплины, которые студенты изучают по выбору в любой академический период [5].

К группе А относятся вводные курсы, являющиеся типичными курсами начального уровня, которые предлагаются на первом или втором курсах обучения. Вводные курсы по информатике должны знакомить студентов с главными интеллектуальными аспектами дисциплины. Когда мы рассматриваем информатику как дисциплину, нам нужно отвлечься от распространенного восприятия информатики как инструмента и сконцентрироваться на ее концептуальных основах. Теоретическая информатика изучает общие закономерности получения, обработки и использования информации, принципы организации информационных процессов в технических и социальных системах, методологии создания и использования информационных моделей (независимо от природы информационных данных). Вводный курс, при кредитной форме обучения, дает студентам представление о целом ряде интересных и важных тем, вместо того, чтобы сразу погружать их в детали одной конкретной области. Студенты, заинтересовавшиеся той или иной областью, могут двигаться дальше к любому другому циклу, более подробно излагающему свой предмет. Специфика подготовки будущих учителей информатики заключается в необходимости формирования, прежде всего, системообразующих концептуальных знаний, которые давали бы общее видение научно-образовательной области «Информатика». Вводный курс «Теоретические основы информатики» лучше всего подходит для решения этой проблемы.

1. Леднев В.С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству. Издание второе, исправленное - М.: МГАУ, 2002. -120 с.
2. Лаптев В. В., Рыжова Н. И., Швецкий М. В. Методическая теория обучения информатике. Аспекты фундаментальной подготовки. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2003. - 352 с.
3. Колин К.К. О структуре и содержании образовательной области «Информатика»// Информатика и образование. 2000. №10.
4. Самойлик Е.Н. Развитие компонентов содержания курса «Теоретические основы информатики» в педагогическом вузе. Автореф. дисс. канд. пед. наук. – М.: МГПУ, 2009, - 20 с.
5. Организация образовательного процесса на основе кредитной технологии/ Сост.: Н.А.Асанов, Д.А.Калдияров, Г.С.Минажева. - Алматы: Қазақ университеті, 2004. - 59 с.

АТМОСФЕРАНЫҢ ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫМЕН ЛАСТАНУ ПРОЦЕСІНІҢ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕНУІ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ)

В данной статье рассматривается вопрос об оценке загрязнения атмосферы и подстилающей поверхности пассивными и активными примесями. А также описаны проблемы математического моделирования динамики атмосферы, которые давно привлекают внимание ученых разных стран. Это вызвано тем, что исследования процессов, происходящих в атмосфере, тесно связаны с решением задач теории климата и прогноза погоды, имеющих непосредственное практическое значение. Вследствие интенсивного развития хозяйственной деятельности человека и урбанизации городов отмечается большой интерес к проблеме оценки влияния этой деятельности на окружающую среду.

This article considers the question of environmental pollution in the atmosphere, and the littering of the earth's surface with active and passive mixtures. Also, this article describes the problem of designing mathematical models for a dynamic atmosphere, which attract the attention of scientists from different countries. For this reason, researching these processes, which occur in the atmosphere, are closely linked with climate theory and weather forecasting, and this has immediate practical value. Furthermore, with the intensive development and economic activity by people and the urbanization of cities there is great interest in the problem of estimating the influence of these activities on the environment.

Қоршаған ортаны қорғау мәселесі қазіргі заманда ең маңызды мәселелердің бірі, біздің қоғамымыздың дамуы, индустрияның өсуі, автотранспорт парктерінің көбеюі және т.б.. Осыған байланысты біздің қарастырып отырған қоршаған ортаны былғайтын қоспалардың таралуындағы математикалық және сандық шешімдері қазіргі заманға сай есептің бірі.

Бүкіл әлем елдерінде өнеркәсіптің жедел дамуы адамзаттың алдына көптеген қиыншылықтар алып келді – экологиялық жүйені сақтау мақсатында қоршаған ортаны күзету, тарихи ұйымдасқан түрде жер шарының әр-түрлі аймақтарында қалыптасқан. Жергілікті ластану әлемнің көптеген қалаларында өнеркәсіптік кәсіпорындардың тастандыларының нәтижесінде шектеулі санитарлық нормадан баяғыда шығып кетті. Мұнайды, темір рудасын, көмірді, түрлі түсті металды және тағы да басқа пайдалы қазбаларды өндіруге байланысты жұмыстар, көптеген территорияны ластануға және эрозияға ұшыратты. Өнеркәсіптік пен күнделікті техниканың мұздатқыштық құрылғысындағы фреонның атмосфераға тасталуы атмосфераның азондық қабатына кері әсерін тигізеді. Көміртегіні көп мөлшерде жағу нәтижесінде көмірқышқыл газ концентрациясының көтерілуі жер шарының жылу балансына әсерін тигізе бастайды.

Соңғы 10 жылда экологиялық жүйе көп мөлшерде табиғаттың әсерінен соның ішінде антропогендік факторлар адамға кері әсерін тигізеді. Сол себептен, жоғарыда аталып өтілген себептер өзекті болғаны, олардың шешілуінің 2 жолы бар:

- а) процессті зерттеу барысында, зауыт, фабрикалардың сыртқа қоқым-соқымдарды шығару салдарынан және де табиғаттың ластануына әкеліп соқтырды;
- ә) ноосфераға керексіз заттардың қысымы.

Бұл есептің маңыздылығы, атмосфераның ластануы және жердің бетіндегі пассивті мен активті қоспалар. Қоршаған ортаның ластануы әртүрлі мәселелердің шешілуін, сонымен қатар экологиялық тазалық қауіпсіздікке қатынасы бар. Арнайы

орын алатыны, атмосфераның белгілі бір уақытта ластану процессінің болжамын жасау. Дегенмен де, ең маңыздысы атмосфераның жер қабатының ластануын белгілі бір өткен кезеңін анықтау. Бірақ, сонымен қатар атмосферадағы беттік қабатының ластануын белгілі бір өткен кезеңін анықтаудың маңыздысын көрсетеді.

Физикалық- химиялық процесстерді беттік қабатында көбіне шынайы тәжірибелерді зерттеуге мүмкіндік бермейді. Сол себептен, есептелінген тәжірибе үлкен мағынамен мүмкіндік береді, ал өз кезегінде табиғи процесстердің математикалық моделдері қазіргі дамыған есептеуіш техника арқылы зерттеуге болатынын байқаймыз. Қазіргі уақытта ақпараттық жүйенің қажеттілігі анық байқалады, себебі кейбір компоненттер қорытынды кезінде атмосферада зиянды заттардың имитациялық таратылуын көреміз. Бастапқы ақпараттағы математикалық моделдерді жүйелеу туралы, метеоайнымалылар, сонымен қатар кейбір мәліметтер беттің құрылымын, температурасын анықтау, зиянды заттардың физико – химиялық айнымалылары, кейбір коэффициенттердің барлығы ластану туралы жылдам ақпарат құруын көрсетеді. Сонымен қатар, қоспаны таратудың математикалық моделін құру қиынға түседі. Ерекше қиынға түсетіні бұл, моделдерді құру, ал олар өз тұрғысынан, қоспалар, 100-500 м қашықтықта моделденуші еді. Бұндай моделдер үшін арнайы сандық алгоритмді құру керек, себебі олар бір уақытта 10000 нүктеде есептеу тәжірибеге жүзеге асыруға мүмкіндік береді./3/

Көп мөлшерде монографиялық байқауларға көңіл бөлудің арқасында, қоршаған ортаны қалпына келтірудің мән-жайы алда түсінікті болуы мүмкін. Егер біз кен өндіретін өндірістерін немесе мемлекеттік тұрғыдағы өнеркәсіптік өндірістер салудан бұрын, біз алдымен оның қоршаған ортаға келтіретін шығындарын есептеп алуымыз керек. Мәселен, ауылшаруашылықтың ахуалы, орман шаруашылығы, су қоймалары, жан – жануарлары, құстар, өсімдіктер, жәндіктер, топырақ құнарлығы т.б. Осы мәселені алдын алу мақсатында бізде арнайы статистикалық орындар бар, олар әкелер шығынның аз немесе көптігін, шығарылатын заттың бағасы өндірілген заттың бағасынан жоғары болуын, сол заттарды өндіруде қоршаған ортаға келтірілген шығындар көлемін есептеп шығарулары тиіс. Осының бәрі бізді ойландыратын жағдайлар және де бұл мәселенің экологиялық та, экономикалық та жақтары бар.

Жұмыс осы мәселенің аумағын қамтиды. Осының бәрін жасалынған жұмыстан байқауға болады. Бұл есепті шешу барысында біз тұрақтандыру әдісін қолдандық.

1. Атмосферадағы қоспаның тасымалдау және диффузия теңдеуінің математикалық моделі

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + u \frac{\partial \varphi}{\partial x} + v \frac{\partial \varphi}{\partial y} + w \frac{\partial \varphi}{\partial z} = \mu \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right) + v \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} - \delta \varphi + f \quad (1)$$

$$\varphi = \varphi_0 \text{ егер } t = 0 \quad \frac{\partial \varphi}{\partial z} = \alpha \varphi \quad \text{егер } z = 0 \quad \Sigma_0 \text{-да}$$

$$\varphi = \varphi_s \text{ егер } u_n < 0 \quad \frac{\partial \varphi}{\partial z} = 0 \quad \text{егер } z = H \quad \Sigma_H \text{-да}$$

$\varphi(x, y, z, t)$ - атмосферада ауамен бірге субстанцияның күшейте түскендігі;

$U = ui + vj + wk$ - ауа жылдамдығының векторы;

Тұрақтандыру әдісін қолдану үшін теңдеудің айнымалыларын өлшемсіздеу түрге келтіру керек. Барлық айнымалылар үшін:

$$\begin{aligned} \bar{f} &= \frac{Lf}{\varphi_\infty V}, & \bar{\varphi} &= \frac{\varphi}{\varphi_\infty}, & \bar{u} &= \frac{u}{V}, & \bar{v} &= \frac{v}{V} \\ \bar{w} &= \frac{w}{V}, & \bar{t} &= \frac{t}{L/V}, & \bar{\sigma} &= \frac{\sigma}{V/L}, & & \\ \bar{\mu} &= \frac{\mu}{\mu_\infty}, & \bar{v} &= \frac{v}{v_\infty}, & \bar{x} &= \frac{x}{L}, & \bar{y} &= \frac{y}{L}, & \bar{z} &= \frac{z}{L} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\frac{V}{L} \frac{\varphi_{\infty} \partial \bar{\varphi}}{\partial t} + \frac{V}{L} u \frac{\varphi_{\infty} \partial \bar{\varphi}}{\partial x} + \frac{V}{L} v \frac{\varphi_{\infty} \partial \bar{\varphi}}{\partial y} + \frac{V}{L} w \frac{\varphi_{\infty} \partial \bar{\varphi}}{\partial z} + \frac{V}{L} \varphi_{\infty} \bar{\partial \varphi} - \quad (3)$$

$$\frac{\mu_{\infty} \varphi_{\infty}}{L^2} \left(\frac{\partial}{\partial x} \mu \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \mu \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial y} \right) + \frac{v_{\infty} \varphi_{\infty}}{L^2} \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial z} = \frac{V \varphi_{\infty} f}{L}$$

$$\frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial y} + w \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial z} + \sigma \bar{\varphi} - \frac{1}{\text{Re}_{\infty}} \left[\frac{\partial}{\partial x} \mu \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \mu \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial \bar{\varphi}}{\partial z} \right] = f \quad (4)$$

мұндағы Re - Рейнольдс саны, мына өрнекпен анықталады:

$$\frac{1}{\text{Re}_{\infty}} = \frac{\mu_{\infty}}{LV}$$

(4) - тасымалдау және диффузия теңдеуі өлшемсіздік теңдеуі болып табылады. Бұл теңдеуді тұрақтандыру әдісі бойынша сандық шешу процесінде қолданамыз.

2. Есептің сандық шешімі

Көп жағдайларда күрделі математикалық физика есептерін шығару үшін оларды жай есептерді тізбектей ЭЕМ-нің көмегімен келтіруге болады. Күрделі есептің редукциясы жай есептерге келтіруге болады, егер де берілген оң жартылай анықталған операторлар жай оң жартылай анықталған операторлардың қосындысы түрінде болса, бұндай әдістерді бөліктеп даралау әдісі деп атаймыз.

Өртүрлі даралау әдістерінің ішінен универсалды және жалпыға қосымша болып табылатын әдіс бұл тұрақтандыру әдісі болып табылады.

Келесі теңдеуді қарастырайық

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + A \varphi^n = f^n$$

бұнда оператор $A \geq 0$ уақытқа тәуелді емес, тек кеңістік туындыларынан тұрады, оны жай операторлардың қосындысы түрінде көрсетуге болады:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 \quad (5)$$

Егер $A_1 \geq 0, A_2 \geq 0, A_3 \geq 0$ бұнда A_1, A_2, A_3 операторлар

Тұрақтандыру әдісі мына түрде:

$$\prod_{\alpha=1}^3 \left(E + \frac{\tau}{2} A_{\alpha} \right) \frac{\varphi^{n+1} - \varphi^n}{\tau} + A \varphi^n = f^n \quad \text{мұнда } f^n = f(t_{j+1/2})$$

Тұрақтандыру әдісінің есептеу алгоритмі төмендегі жолмен жүзеге асырылады:

- 1) $F^n = -A \varphi^n + f^n$
- 2) $\left(E + \frac{\tau}{2} A_1 \right) \xi^{n+1/3} = F^n$
- 3) $\left(E + \frac{\tau}{2} A_2 \right) \xi^{n+2/3} = \xi^{n+1/3} \quad (5^*)$
- 4) $\left(E + \frac{\tau}{2} A_3 \right) \xi^{n+1} = \xi^{n+2/3}$
- 5) $\varphi^{n+1} = \varphi^n + \tau \xi^{n+1}$

Мұндағы 1) және 5) теңдеулер айқын түрде шешілген теңдеулер, ал 2) - 4) теңдеулер бірден бір шешімдері бар, себебі A_1, A_2, A_3 - оң жартылай анықталған матрицалар.

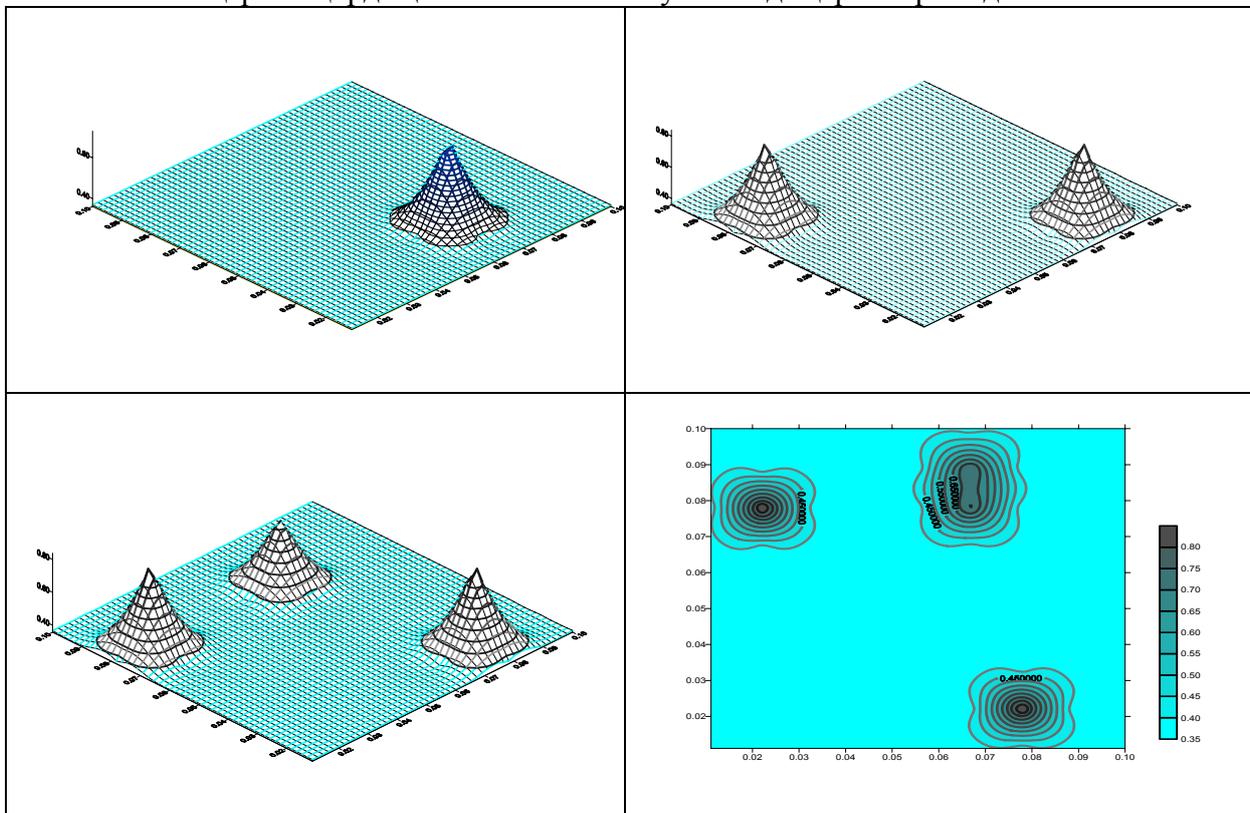
(1) теңдеуін (4) теңдеу түрінде көрсетуге болады, сол себептен A операторын келесі операторлардың қосындылары түрінде жазамыз:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= u \frac{\partial \varphi}{\partial x} - \mu \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \\
 A_2 &= v \frac{\partial \varphi}{\partial y} - \mu \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \\
 A_3 &= w \frac{\partial \varphi}{\partial z} + \sigma \varphi - v \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

(6) теңдеуді төмендегідей айырымдық схемаға келтірейік (электронды есептеуіш машинада санау үшін):

$$\begin{aligned}
 \Lambda_1 \varphi &= u \frac{\varphi_{i+1jk} - \varphi_{i-1jk}}{2\Delta x} - \mu \frac{\varphi_{i+1jk} - 2\varphi_{ijk} + \varphi_{i-1jk}}{(\Delta x)^2} \\
 \Lambda_2 \varphi &= v \frac{\varphi_{ij+1k} - \varphi_{ij-1k}}{2\Delta y} - \mu \frac{\varphi_{ij+1k} - 2\varphi_{ijk} + \varphi_{ij-1k}}{(\Delta y)^2} \\
 \Lambda_3 \varphi &= w \frac{\varphi_{ijk+1} - \varphi_{ijk-1}}{2\Delta z} - \mu \frac{\varphi_{ijk+1} - 2\varphi_{ijk} + \varphi_{ijk-1}}{(\Delta z)^2}
 \end{aligned}$$

Келесі қадамымыз аппроксимацияланған операторларды (5*)- теңдеуге тұрақтандыру әдісі схемасының алгоритміне қоямыз. Келесі алынған өрісте қоспаның ластануының таралу есебінің жылдамдықтары шешіліді. Бұл есепте атмосферада тараған қоспаның сандық модельдеу шешімі қарастырылды. Есептің математикалық моделі қозғалыс процессінің теңдеулер жүйесіне қатынасы бар. Бұның шешімі айқын емес айырымдық схемасының тұрақтандыру әдісі арқылы қарастырылған. Аса жиі қолданыста болатын сегменттің алгоритмдық шешімі айқын емес айырымдық теңдеуінің дербес туындысы қуалау әдісіне әр- түрлі процедура болып, айырымдық теңдеуге арналады. Бұл процедураның операциялық орындалуы интегралдау әдісінің күрделі айқын емес жүйеге дифференциалдық теңдеуі әрқашанда басымдылық жағынан көз- қарасы қордың шығынын есептеу жөнінде қарастырылады.



Қорытындыда, алынған барлық есептеулер, сандық шешімдерді көру үшін біз Delphi 7.0 ортасында компьютерлік моделін жасаймыз. Delphi 7.0 ортасында

жасалынған қолданбалы программалар ауаның желдік ағынымен пайда болған атмосферадағы ластанған субстанцияның тасымалдауын есептеуге мүмкіндік береді. Осыған байланысты, ауаның желдік ағынымен пайда болған атмосферадағы ластанған субстанцияның тасымалдауын есептеуге мүмкіндік беретін математикалық және компьютерлік моделі, сандық есептеулер әдістемелері жасалынған.

Осы жұмыстың құрамында есептің қойылуы, теориялық материалдар- сұрақтар ахуалынан, сандық жағынан сипаттама мен айырымдық схемасын жаздым. Есептің программалық кодын DELPHI 7.0 тілінде жаздым. Қойылған есептің нәтижесін SURFER 7.0 бедерлі, графикалық редактордың көмегімен салдым.

1. Марчук Г.И. “Математическое моделирование процессов окружающей среды” – М.: Наука 1985.
2. Атанбаев С.А., Сарбасов К.Е., Балакаева Г.Т., Шакенов К.К. Отчет по НИР “Распространения примеси в окружающей среде” – А.: 1992.
3. Балакаева Г.Т., Микебаева Э. “Численное моделирование распространения примеси”. Вестник КазГУ, серия механика, математика, информатика –А.: 2001.
4. Пенненко В.В. “Численное моделирование для задач динамики атмосферы и охраны окружающей среды”- Н.:ВЦ, 1989.- с. 7-13.
5. Марчук Г.И. “Методы расщепления” – М.: Наука 1988.
6. Пенненко В.В., Алоян А.Е. “Модели и методы задач охраны окружающей среды”- М.: Наука 1985.- с. 149-165.
7. “Казахско – русский, русско – казахский терминологический словарь”.- Республиканское государственное изд. А.: Рауан , 2000.

УДК 517.946

М.А. Бектемесов, А.О. Исмаилов

КОЭФФИЦИЕНТНАЯ ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СО СВОБОДНОЙ ГРАНИЦЕЙ

(г. Алматы, КазНУ имени аль-Фараби,

г.Костанай, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова)

Мақалада тону үрдісі жүріп жатқан грунттың жылу өткізгіштік коэффициентін анықтайтын итерациялық әдіс ұсынылады. Бұл жерде жылу сыйымдылық және жылу өткізгіштік коэффициенттер анықталады. Априорлық бағаларды пайдалана отырып құрылған тізбектің шектеулілігі дәлелденеді.

The paper proposes an iterative method for determining the thermal conductivity of freezing in the soil. In this case the coefficients of heat capacity and thermal conductivity. Using a priori estimates, we prove the boundedness of the constructed sequence.

Введение

Одной из основных характеристик грунта является коэффициент теплопроводности. Зная коэффициент теплопроводности λ с определенной точностью можно определить тип грунта. Поэтому в полевых условиях, исходя из известных дополнительных данных грунта на поверхности земли, определение типа грунта, находящего под землей, является актуальной задачей, имеющей первостепенную важность в изыскательной работе производства. Основной закон кондуктивного механизма теплопередачи справедлив и для зоны фазовых переходов [1-3]. Чтобы

определить коэффициент теплопроводности талого, мерзлого продукта и определить изменение λ в зоне фазовых превращений, были предложены различные методы в работах [4-6]. Методы решения прямой задачи распространения тепла и влаги в промерзающих грунтах изучены в работах [7-9]. Некоторые коэффициентные обратные задачи теплопроводности изучены в работах [10], а методы решения обратных задач математической физики изучены в монографиях [11-15]. Несмотря на обилие работ, посвященных коэффициентной обратной задаче, задача определения коэффициента теплопроводности грунта до сих пор полностью не решена. Поэтому настоящая работа посвящена этой проблеме.

1. Постановка задачи

Для того чтобы решить поставленную задачу, а именно, чтобы определить коэффициент теплопроводности талого, мерзлого продукта и определить изменение λ_n в зоне фазовых превращений грунта, необходимо решить следующую задачу:

$$\gamma_0 c(z) \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_n(z) \frac{\partial \theta}{\partial z} \right), \quad 0 < z < H, \quad (1)$$

$$\theta|_{z=0} = 0, \quad \lambda_n \frac{\partial \theta}{\partial z} \Big|_{z=H} = -\alpha (\theta|_{z=H} - T_b(t)), \quad \theta|_{t=0} = \theta_0(z), \quad 0 \leq z \leq H \quad (2)$$

$$\left[\lambda_n \frac{\partial \theta}{\partial z} \right]_{z=h(t)} = p \frac{dh}{dt}, \quad [\theta]_{z=h(t)} = 0, \quad p = q_0 \gamma_0 \Delta W_n, \quad \text{при } z = h(t), \quad (3)$$

$$\left[\lambda_n \frac{\partial \theta}{\partial z} \right]_{z=h_1(t)} = 0, \quad [\theta]_{z=h_1(t)} = 0. \quad (4)$$

Здесь, $h(t)$ - граница талой и фазовой зоны, а $h_1(t)$ - граница фазовой и мерзлой зоны, c - коэффициент теплоемкости, $\text{ккал} / \text{кг} \cdot \text{град}$; γ - объемная масса, $\text{кг} / \text{м}^3$; λ - коэффициент теплопроводности, $\text{ккал} / \text{м} \cdot \text{час} \cdot \text{град}$.

Также используем дополнительную информацию на части границы, а именно температуры грунта на поверхности земли $\theta(H, t) = T_g(t)$.

В уравнении (1) считается, что резкая граница между талой зоной и зоной фазовых переходов отсутствует, а скачок льда, который имеет место при $\theta = \theta^t$, «размазан» в некотором весьма малом интервале температур вблизи θ^t таким образом, что внутри него $\nu = \frac{dW}{d\theta} < \infty$ (тепловой коэффициент) всюду существует. Учитывая «размазанность» скачка на границе, получим, что C и λ являются непрерывными функциями θ .

В настоящей работе предполагаем, что параметры, присутствующие в (1), являются функциями от z , т.е. $c = c(z, t)$, $\lambda = \lambda(z, t)$, $\gamma_0 = \gamma_0(z)$.

В том случае, когда $z \in (h(t), h_1(t))$, коэффициенты теплоемкости и теплопроводности определяются по формуле:

$$c(z, t) = \bar{c} + q_0 \frac{\partial W_n}{\partial \theta}, \quad \lambda(z, t) = \bar{\lambda} + \gamma q_0 \beta,$$

где $\beta = k(\nu + \mu)$ - суммарный коэффициент влагопроводности, $\text{м}^2 / \text{час} \cdot \text{град}$; причем

коэффициенты $\nu = \frac{dW_n}{d\theta}$ и μ должны определяться при отрицательной температуре θ ;

μ - термоградиентный коэффициент, $1 / \text{град}$;

k - коэффициент влагопроводности, $\text{м}^2 / \text{час}$.

2. Ограниченность итерационного процесса

Рассуждая так же, как в работе [10], выводится сопряженная задача:

$$\gamma_0 \frac{\partial(c\psi)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) = 0, \quad (5)$$

$$\psi(0, t) = 0, \quad \lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} \Big|_{z=H} + \alpha \psi^n \Big|_{z=H} = -2 \left(\theta^n \Big|_{z=H} - T_g(t) \right), \quad (6)$$

$$\psi(z, T) = 0, \quad \left[\lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} \right]_{z=h(t)} = 0, \quad \left[\lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} \right]_{z=h_1(t)} = 0, \quad [\psi]_{z=h(t)} = 0, \quad [\psi]_{z=h_1(t)} = 0. \quad (7)$$

Рассмотрим функционал: $J(\lambda_n) = \int_0^T \left(\theta^n \Big|_{z=H} - T_g(t) \right)^2 dt$.

С учетом равенства (6)-(7) последнее соотношение записывается в виде:

$$J(\lambda_{n+1}) - J(\lambda_n) = \int_0^T \int_0^H \delta \lambda \frac{\partial \theta^n}{\partial z} \cdot \frac{\partial \psi^n}{\partial z} dz dt + \int_0^T \int_0^H \delta \lambda \frac{\partial \delta \theta}{\partial z} \cdot \frac{\partial \psi^n}{\partial z} dz dt + \int_0^T (\delta \theta)^2 \Big|_{z=H} dt.$$

Если перемещение $\delta \lambda$ определяется по формуле:

$$\delta \lambda = -\beta_n(z, t) \frac{\partial \theta^n}{\partial z} \cdot \frac{\partial \psi^n}{\partial z},$$

то справедливо равенство:

$$\begin{aligned} J(\lambda_{n+1}) - J(\lambda_n) = & - \int_0^T \int_0^H \beta_n \left(\frac{\partial \theta^n}{\partial z} \cdot \frac{\partial \psi^n}{\partial z} \right)^2 dz dt + \\ & + \int_0^T \int_0^H \delta \lambda \frac{\partial \delta \theta}{\partial z} \cdot \frac{\partial \psi^n}{\partial z} dz dt + \int_0^T (\delta \theta)^2 \Big|_{z=H} dt. \end{aligned} \quad (8)$$

В этом случае следующее приближение коэффициента теплопроводности определяется по формуле:

$$\lambda_{n+1}(z) = \lambda_n(z) - \beta_n(z, t) \frac{\partial \theta^n}{\partial z} \frac{\partial \psi^n}{\partial z}. \quad (9)$$

Для того чтобы доказать ограниченность итерационного процесса нам нужны априорные оценки.

Лемма 1. Если $\theta_0(z) \in W_2^2(0, H)$, $T_b(t) \in W_2^1(0, T)$, $0 < c_0 \leq c(z, t) \leq \bar{c}_0$, $c(z, t) \in C^{1,1}(Q)$, то для решения задачи (1)-(4) справедлива оценка:

$$\begin{aligned} \max_t \gamma_0 \left(\left\| \sqrt{c(z, t)} \frac{\partial \theta}{\partial t} \right\|^2 + \left\| \sqrt{c(z, t)} \theta \right\|^2 \right) + \int_0^t \left(\left\| \sqrt{\lambda_n(z, t)} \frac{\partial^2 \theta}{\partial z \partial t} \right\|^2 + \left\| \sqrt{\lambda_n(z, t)} \frac{\partial \theta}{\partial z} \right\|^2 \right) d\tau + \\ + \frac{\alpha}{2} \int_0^t \left(\frac{\partial \theta(H, \tau)}{\partial \tau} \right)^2 d\tau + \frac{\alpha}{2} \int_0^t (\theta(H, \tau))^2 d\tau \leq C_1 < \infty. \end{aligned}$$

Лемма 2. Если $\theta_0(z) \in W_2^2(0, H)$, $T_g(t), T_b(t) \in W_2^1(0, T)$, $0 < c_0 \leq c(z, t) \leq \bar{c}_0$, $c(z, t) \in C^{1,1}(Q)$, то для решения задачи (5)-(7) справедлива оценка:

$$\begin{aligned} \max_t \gamma_0 \left(\left\| \sqrt{c(z, t)} \psi \right\|^2 + \left\| \sqrt{c(z, t)} \frac{\partial \psi}{\partial t} \right\|^2 \right) + \int_0^t \left(\left\| \sqrt{\lambda_n(z, t)} \frac{\partial \psi}{\partial z} \right\|^2 + \left\| \sqrt{\lambda_n(z, t)} \frac{\partial^2 \psi}{\partial z \partial t} \right\|^2 \right) d\tau + \\ + \alpha \int_0^t \psi^2(H, \tau) d\tau + \alpha \int_0^t \left(\frac{\partial \psi(H, \tau)}{\partial \tau} \right)^2 d\tau \leq C_2 \left(1 + \frac{1}{\lambda_n^2} \right). \end{aligned}$$

Интегрируем уравнение теплопроводности по z от z до H . Тогда

$$\int_z^H \frac{\partial \theta}{\partial t} dz = \int_z^H \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_n \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) dz = \lambda_n \frac{\partial \theta}{\partial z} \Big|_{z=H} - \lambda_n \frac{\partial \theta}{\partial z} \Big|_{z=z} = -\alpha(\theta(H, t) - T_g(t)) - \lambda_n \frac{\partial \theta}{\partial z}.$$

Отсюда следует неравенство:

$$\left| \lambda_n \frac{\partial \theta}{\partial z} \right| \leq C_3 \sqrt{1 + \frac{1}{\lambda^2}}.$$

Аналогично уравнение:

$$\gamma_0 c \frac{\partial \psi}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) = 0$$

интегрируем по z от z до H . Тогда

$$\gamma_0 \int_z^H c \frac{\partial \psi}{\partial t} dz + \lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} \Big|_{z=H} - \lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} = 0$$

или $\lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} = \gamma_0 \int_z^H c \frac{\partial \psi}{\partial t} dz - \alpha \psi(H, \tau) + 2(\theta(H, \tau) - T_g(\tau)).$

Отсюда после несложных преобразований получим: $\left| \lambda_n \frac{\partial \psi}{\partial z} \right| \leq C_4 \sqrt{1 + \frac{1}{\lambda_n^2}}.$

Итерационную формулу (9) суммируем по n от нуля до произвольного n . Тогда:

$$\lambda_{n+1}(z) - \lambda_0(z) = -\sum_{n=0}^n \beta_n \frac{\partial \theta^n}{\partial z} \frac{\partial \psi^n}{\partial z}, \quad (10)$$

где n – число итераций.

$$|\lambda_{n+1}(z) - \lambda_0(z)| \leq \sum_{k=0}^n \beta_k \lambda_k \frac{\partial \theta^k}{\partial z} \lambda_k \frac{\partial \psi^k}{\partial z} \frac{1}{\lambda_k^2} \leq C_5 \sum_{k=0}^n \beta_k \left(1 + \frac{1}{\lambda_k^2} \right) \cdot \frac{1}{\lambda_k^2}.$$

Положим, что

$$\frac{\beta_k \left(1 + \frac{1}{\lambda_k^2} \right)}{\lambda_k^2} = \frac{\beta}{n^{\alpha_0}}, \quad \alpha_0 > 1. \quad (11)$$

Тогда $|\lambda_{n+1}(z) - \lambda_0(z)| \leq C_6 \beta \sum_{k=0}^n \frac{1}{n^{\alpha_0}}.$

Так как $\sum_{k=0}^n \frac{1}{n^{\alpha_0}}$ сходится, то $|\lambda_{n+1}(z) - \lambda_0(z)| \leq C_7 \beta$ или

$$C_7 \beta - \lambda_0(z) \leq \lambda_{n+1}(z) \leq \lambda_0(z) + C_7 \beta.$$

Теорема. Если имеют место леммы 1, 2; то полагая $\beta_n = \frac{\beta \lambda_n^4}{n^{\alpha_0} (\lambda_n^2 + 1)}$, $\alpha_0 > 1$ и

управляя параметром β можно получить ограниченность величины $\lambda_{n+1}(z, t)$, т.е.

$$0 < C_8 \leq \lambda_{n+1}(z, t) \leq C_9 < \infty \text{ для } n=0,1,2,3\dots$$

- 1 Kersten M.S. The thermal conductivity of soils. Proceedings. 2-nd Intern, confer, on soil mechanics a. foundation engineering, v. 3. Rotterdam, 1948.
- 2 Kersten M.S. Thermal properties of soils. Frost Action in soils. A Symposium. High way Research Board Special Report 2, Minneapolis, 1949.
- 3 Чудновский А.Ф. Теплообмен в дисперсных средах. – М. Гостехиздат, 1954, 444 с.

- 4 Мартынов Г.А. Тепло - и влагоперенос в промерзающих и оттаивающих грунтах. Основы геокриологии (мерзлотоведения). – М.: 1959, под. ред. Н.А. Цытович. гл. VI стр. 153-192.
- 5 Франчук А.У. Теплопроводность строительных материалов в зависимости от влажности. Стройиздат, 1941.
- 6 Чудновский А.Ф. Физика теплообмена в почве. М., Гостехиздат, 1948.
- 7 Рысбайулы Б., Адамов А.А. Сходимость приближенного метода расчета замерзания грунтов земного полотна // Вестник НАН РК. 2005. - №4, с. 54-57.
- 8 Адамов А.А. Сходимость приближенного метода обобщенной задачи Стефана // Вестник ЕНУ им.Л.Н.Гумилева. 2005. - №2, с. 65-68.
- 9 Жумагулов Б.Т., Рысбайұлы Б., Адамов А.А. Сходимость разностной схемы для обобщенной задачи Стефана конвективного распространения влаги // Вестник НАН РК. 2007. - №5. - С. 30-41.
- 10 Рысбайулы Б., Байманкулов А.Т., Исмаилов А.О. Приближенный метод определение коэффициента теплопроводности грунта в процессе промерзаний // Вестник НАН РК №2, 2008, с.7-9.
- 11 Алифанов О.М. Обратные задачи теплообмена - Москва, машиностроение, 1988, 280 с.
- 12 Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Нурсейтова А.Т. Итерационные методы решения обратных и некорректных задач с данными на части границы - Алматы-Новосибирск, 2006, 426 с.
- 13 Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи.- Новосибирск, 2009, 457 с.
- 14 Кабанихин С.И., Искаков К.Т. Обратные и некорректные задачи для гиперболических уравнений - Алматы, 2007, 331 с.
- 15 Атанбаев С.А., Кожобекова П.А. Расчет теплового состояния почв и грунтов по данным нестационарного теплофизического эксперимента// ДАН НАН РК, 2008, №4, ст. 36-39.

УДК 004.415.25

А.Т. Бектемесов, С.А. Боранбаев

ДИСТАНЦИОННЫЙ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ КУРС КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА

(г.Алматы, КазНУ им. аль-Фараби)

Жұмыста қазақ тілінің қашықтан оқытылатын мультимедиялық курсының жасалу технологиясы мен функционалдық мүмкіндіктері қарастырылған. Осы уақыттың озық web технологиясы ол – портлеттер. Портлеттер жұмыс істеуінің жалпы мақсаты мен көрінісі жазылған. Портлеттерді web-беттерінде қазақ тілін үйрету үшін қолданудағы маңыздылығы аталған.

In work the technology of working out and functionality of a remote multimedia curriculum to the Kazakh language is considered. Today's advanced web technology is - portlets. We describe the principle of the portlets and their presentation. For information about the use of portlets for the Kazakh-language education on web-pages is very advantageous.

Дистанционный мультимедийный курс предназначен для обучения казахскому языку взрослого населения. Дистанционный курс имеет мультимедийный формат представления учебного материала, программно и методически организованного для целей обучения взрослой аудитории. Созданный комплекс представляет собой систему дистанционного обучения казахскому языку.

Для разработки государственных информационных систем программная

платформа должна удовлетворять целому ряду требований:

- Поддержка протокола Hypertext Transfer Protocol (HTTP);
- Поддержка стандартов технологии веб-сервисов:
 - Web Services Description Language (WSDL);
 - Universal Description, Discovery and Integration (UDDI);
 - Simple Object Access Protocol (SOAP);
- Поддержка технологий и стандартов для работы с XML-документами;
- Поддержка технологий и стандартов для работы с базами данных.

Дистанционный мультимедийный курс разработан по технологии J2EE с использованием IBM Websphere Portal [1]. Информационное наполнение курса предоставляется пользователям в форме портлетов – современных Java приложения в соответствии со спецификацией JSR-168 Portlet Specification Public Review, JSR-162 Portlet API (рисунок 1)

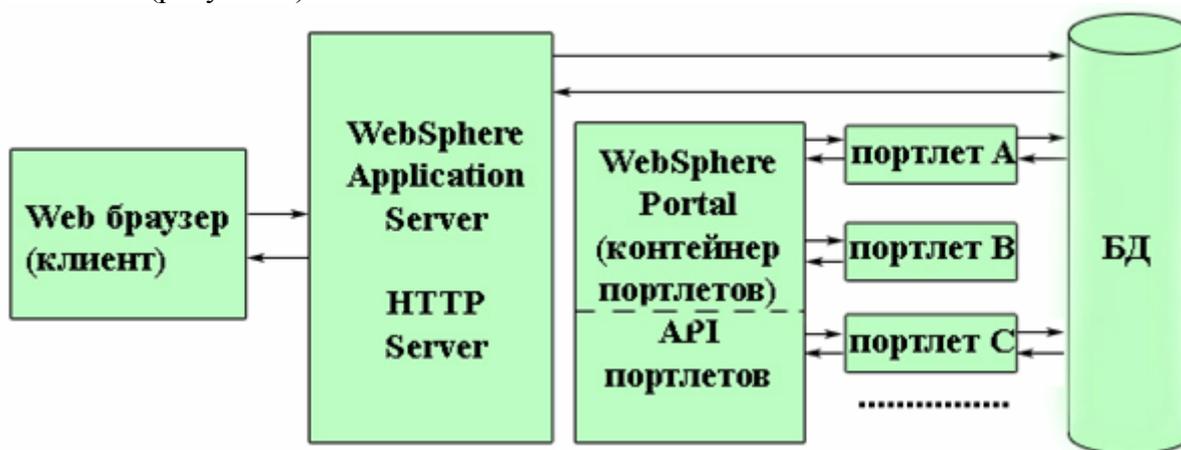


Рисунок 1 - Структура Websphere Portal

С точки зрения пользователя, портлет - это окно на Web странице (рисунок 2), которое предоставляет специфические функции или информацию, такие как видео, грамматика, упражнения и др. С точки зрения разработчика, портлеты являются отдельными приложениями, которые разрабатываются для работы внутри контейнера портлетов.

Web страницы программ выполнены в кодировке UTF-8, поддерживающие буквы казахского языка. Программные системы курса написаны с использованием современных стандартов технологий J2EE. Коды программ разработок написаны на JSP с использованием конфигурационных XML файлов. Конфигурирование и установка портлетов происходит посредством дескрипторов установки написанных на языке XML, согласно стандарту J2EE. При этом для приложения дистанционного курса необходимо дополнительное описание, объясняющее конкретные настройки портлетов внутри серверного приложения, такие как локализация, начальные параметры и другие, все это описывается в portlet.xml. Как обычно, J2EE приложение упаковывается в web-архив, с соответствующими дескрипторами установок на сервере, web.xml – по технологии J2EE и portal.xml – по технологии IBM WebSphere Portal [2].

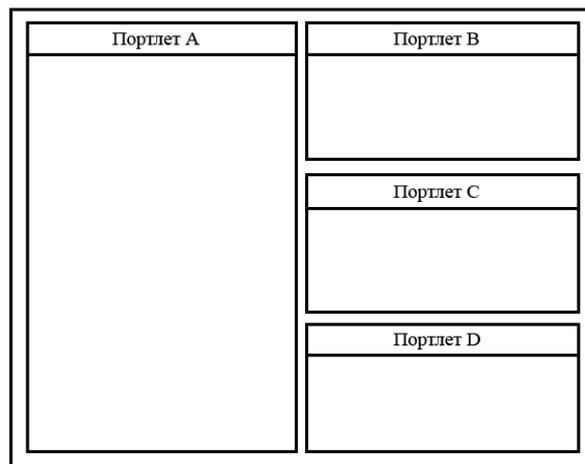


Рисунок 2 - Схема портлетов занятий курса

Курс состоит из 90 уроков на 3 уровнях. Рабочая среда каждого урока состоит из набора портлетов и имеет интуитивно понятный интерфейс (рисунок 3).

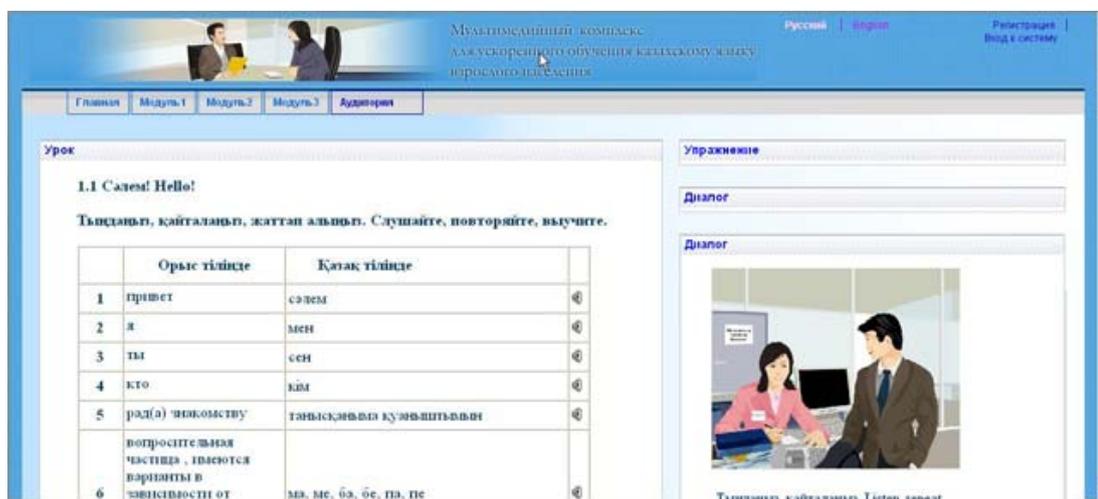


Рисунок 3 - Web страница занятий курса

Аудио и видео материалы курса реализованы с помощью специально разработанными Flash проигрывателями, что обеспечивает свободного выбора интернет браузера пользователями. Для освоения и закрепления языкового материала, развития практических умений и навыков на казахском языке в состав курса включены: упражнения, тесты и видео. Материалы каждого урока закрепляется системой интерактивных упражнений с проверкой результатов (рисунок 4).



Рисунок 4 – Портлет интерактивных упражнений

Тестовый контроля знаний осуществляется с помощью HTML формы (рисунок

5). Для разработки приложения online тестирования используется технология JSP. После завершения тестирования, повторно показывается тесты с неверными ответами, с указанием выбранного и правильного варианта ответов.

Тест		
1. Дұрыс қатарды таңдаңыз. / Сәлеметсіз		
<input type="radio"/>	A	бе
<input type="radio"/>	B	пе
<input type="radio"/>	C	ма
<input type="radio"/>	D	па
<input type="radio"/>	E	ба
2. Дұрыс қатарды таңдаңыз. / Сәлемет... бе, Асқар.		
<input type="radio"/>	A	- те
<input type="radio"/>	B	- та
<input type="radio"/>	C	- ті
<input type="radio"/>	D	- сыз
<input type="radio"/>	E	- сің

Рисунок 5 – Портлет тестового контроля

Видеофильмы создают благоприятную ситуацию в обучении, иллюстрируют и представляют действительность, а также дают мотивацию к речевому высказыванию и тренингу. В портлете «Видео» возможно многократное проигрывание коммуникативного образца, фразы или оборота (рисунок 6).

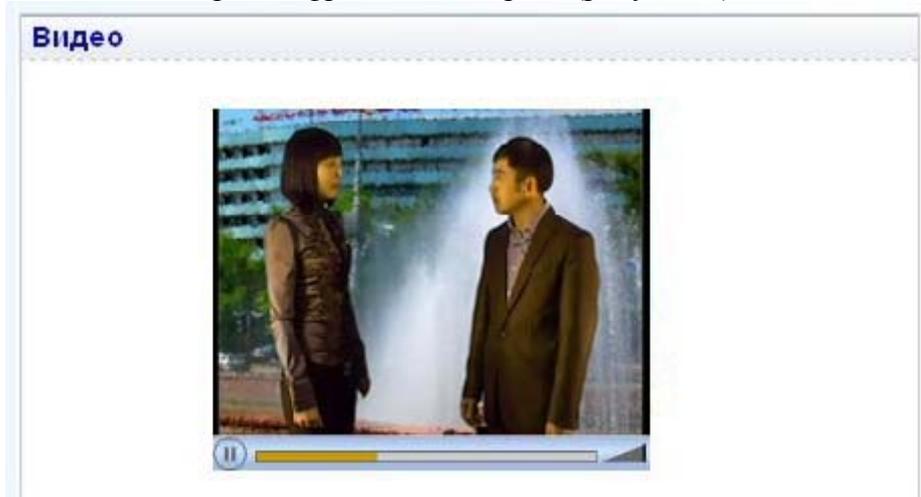


Рисунок 6 – Портлет видеофильмов

Разработанный дистанционный мультимедийный курс обучения казахскому языку можно назвать инновационной, учитывая использование технологии разработки порталов в электронных учебных изданиях - портлетное представление учебных материалов.

1. Ben-Natan R., Gornitsky R., Hanis T. Mastering IBM WebSphere Portal: Expert Guidance to Build and Deploy Portal Applications 2004. - 552с.
2. Фанг Д. Введение в IBM Rational Application Developer. Учебное руководство. - М.: КУДИЦ-Образ, 2006. - 692с.

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР САЛАСЫНДА БОЛАШАҚ МАМАНДАРДЫ КӘСІБИ ДАЯРЛАУ МӘСЕЛЕСІ

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

В статье рассматриваются проблемы профессиональной подготовки будущих специалистов в области информационных технологий. Описываются канцелярские, программные продукты в мире информационных технологий. Программно-аппаратные комплексы, входящие в систему управления обработки документов пользователей для автоматизации их работы, являются электронным офисом. Рассматривается работа электронного офиса для автоматизации работы пользователя. А также, рассмотрен состав электронного офиса, в который входят основные программные продукты.

In article problems of vocational training of the future experts in the field of an information technology are considered. Software products in the world of an information technology are described writing. The Hardware-software complexes entering into a control system of processing of documents of users for automation of their work, are electronic office. Work of electronic office for automation of work of the user is considered. And also, the structure of electronic office which includes the basic software products is considered.

Қоғамды автоматтандыру бағытына негізделген ресми құжаттардың даярланып, түрлі салаларда ақпараттық технологияларды қолдану барысын қарастыратын ғылыми зерттеулердің жүргізіле бастағанына да оншақты жыл өтті. Қоғамды ақпараттандыру үшін алдымен жоғары білім беру мекемелерінде кәсіби маман даярлауды ақпараттық технологияларды қолдану арқылы жетілдіру жолдарын зерттеу қажеттігі туындайды. Қазіргі кезде болашақ қызметіндегі негізгі мәселелерді ақпараттық технологиялар көмегімен шешетін, жұмыс барысын оңтайлы ұйымдастыруға қабылетті кәсіби маман даярлау жүйесін жетілдіру өзекті мәселенің бірі болуда. Сонымен қатар, маман дайындау моделін ақпараттық технологиялар арқылы анықтау жолға қойыла бастады.

Қазіргі кезде ақпараттық технологияларды білім беру саласына ендіру қоғамның дамуы деңгейін анықтауға мүмкіндік беретін шешуші фактор екендігі айқын. Қоғамды ақпараттандыру мен компьютерлендіруге қатысты мәселелерді зерттеуден артық тез дамып келе жатқан басқа зерттеу саласын атап айту қиын. Осы тұрғыдан қарасақ, еліміздің білім жүйесін қайта құруға негіз болатын басты мәселе оны ақпараттандыру мен компьютерлендіру болып табылады [1].

В.А.Извозчиков ақпараттық технологияны “информатиканың есептеу және бағдарламалық орталарын құру, ақпаратты өңдеу, тасымалдау, таратудың машиналық (ЭЕМ көмегімен) технологиясы” ретінде анықтайды [2].

Бұл терминнің біршама кеңірек түсініктемесін Роберт И.В. келтіреді: “Ақпараттық технология ретінде адамдардың білімін кеңейтіп, техникалық және әлеуметтік үдерістерді басқару мүмкіндіктерін дамытатын ақпаратты жинау, ұйымдастыру, сақтау, өңдеу және бейнелеудің техникалық орталарының және әдістерінің жиынтығы түсініледі” [3].

Бүгінде ақпараттық технологиялар мәліметтерді өңдеуге ғана емес, сонымен қатар адамдардың жұмысты орындау тәсіліне де, өнімге, бәсекелестік сипатына да айтарлықтай ықпалын тигізуде. Ақпарат көптеген ұйымдарда негізгі ресурс көзіне, ал ақпараттық өңдеу мен оны меңгерген мамандар стратегиялық маңызды іскерлікке айналды. Қазір көптеген мекемелер өздерінің тұтынушыларына жоғары сапалы технологияларға негізделген қызмет көрсету деңгейін ұсынбай табысты бәсекелестікке қол жеткізе алмайды.

Ақпаратты басқару жүйесі – бұл мекемеге қатысты ақпаратты немесе өкілеттігі бар мәліметтерді қамтамасыз етуші жүйе. Апаратты басқару жүйесі жалпы жағдайда жетекшінің ақпараттық жүйесін, эксперттік жүйені қосқанда төрт кішігірім жүйеден: транзакцияларды өңдеу жүйесінен, басқарушы есептер жүйесінен, кеңселік ақпараттар жүйесінен және шешімдерді қабылдауды қолдау жүйесінен тұрады.

Мекемелер ақпараттық жүйелер кәсіби қызметте әр түрлі мақсатта қолданады. Олар жұмысты сапалы, жылдам әрі арзан бағада орындауға, оңтайлы шешімдерді қабылдауға ықпал ете отырып еңбек өнімділігін, функционалды тиімділігін арттырады. Ақпараттық жүйелер тапсырыс берушілер мен тұтынушыларға ұсынылатын қызметтердің сапасын жоғарылатады, өнімді сапасын жақсартуға көмек береді. Олар тұтынушыларды тартуға және бәсекелестерді жеңуге, бағаны, шығындарды, сапаны өзгерту арқылы бәсекелестік негізін ауыстыруға мүмкіндік береді.

Ақпаратты басқару жүйесі күрделі үйлесетін мәліметтер саласының барлық түрлерін қамтиды. Мәліметтер саласына: бизнестің функционалды саласы (есептеу, қаржы, маркетинг), компьютерлер, мәліметтерді басқару, телекоммуникациялар, есептеу байланыстары т.б. жатады.

Заманауи ақпараттық технологиялар қарқынды және өте жоғары жылдамдықта дамуда. Апта сайын түрлі ақпарат көздерінен жаңа технологиялық үрдістер туралы ақпараттар пайда болуда, сондықтан осы саладағы жетістіктер жайлы білуі тиіс мамандар соңғы заманауи өзгерістерден қалыс қалуы мүмкін. Мұндайда ақпараттық технологияларды, мәселелер мен міндеттерді дамытудың әр түрлі алғышарттарын салыстыру әдісін жасау қажеттілігі туындайды [3].

Ақпараттық технологияларды жоғары оқу орындарында оқыту көкейкесті болып саналады, себебі уақытша түзетуді ескеруге тура келеді (екінші курста өткен бағдарламаның төтрінші курста қажеті болмауы мүмкін). Сондықтан «оқуды оқыту» ұстанымы оқытудың басты принциптерінің бірі болып қалады [4].

Өте қуатты және күрделі геоақпараттық жүйелерді басқару бағдарламалық қамтамасыздандырудың ерекше тобын құрайды. Олардың негізгі міндеті, жер бетіндегі түрлі «параметрлердің» көрнекті көрінісін құрылымданған карталар формасында қамтамасыз етуден тұрады, оларды транспорттық ағымдарды оңтайландыру кезінде, табиғи ресурстардың жағдайын талдау және пайдалы қазбаларды зерттеу кезінде ғылыми зерттеулер үшін, картографияда да, объектілермен іскер байланысын орналастыру кезінде, тіпті әскери операцияларды басқаруды оңтайландыруда да т.б. пайдалануға болады.

Мысалы, сайлау комиссиясы сайлау округтерінің шекараларын анықтау үшін жергілікті халық туралы мәліметтерді пайдаланады, телефон компаниялары телефон қондырғыларының төзімділігін қадағалайды және радио желілерінің аймағын, жету зоналарын белгілейді, сауда фирмалары ақпараттық жүйені сауда нүктелерін ыңғайлы орналастыру үшін пайдаланады. Осындай ақпараттық жүйелер негізінде арнайы мәселелерді шешуге бағытталған жұмыс орындарын құруға болады.

Басқару жүйелерінде пайдаланушылардың құжаттарын өңдеуге және жұмысын автоматтандыруға арналған бағдарламалық-аппараттық кешен электронды кеңсе деп аталады. Төмендегідей іс-әрекеттер кеңселік болып табылады:

1. іс жүргізу;
2. басқару;
3. басқаруды бақылау;
4. есеп құру;
5. ақпаратты іздестіру, енгізу, жаңалау;
6. кесте құру;
7. бөлімдер арасында және кәсіпорындар арасында ақпарат алмасу.

Осы іс-әрекетті ақпараттандыруда мынадай типтік процедуралар орындалады:

- қабылданатын және шығатын ақпаратты өңдеу;
- мәліметтерді жинақтау және жүйелі талдау;
- келіп түскен ақпаратты сақтау.

Электронды кеңсенің құрамына келесідей аппараттық құралдар жатады:

1. мүмкін болса желіге қосылған бір немесе бірнеше компьютерлер (ЭЕМ);
2. принтерлер;
3. құжаттарды көшіру құралдары;
4. модемдер (егер компьютерлер ауқымды желіге немесе қашықтықта орналасқан компьютер қосылған болса);

5. мәтіндік және графикалық ақпаратты тікелей бастапқы құжаттардан автоматты түрде ендіру үшін сканерлерді қосымша түрде ендіруге болады;

6. ZIP – жинақтаушылар, презентацияларды өткізуге арналған жобалық құрал.

Кеңсенің құрамына енетін негізгі бағдарламалық өнімдер төмендегідей:

1. мәтіндік редактор;
2. кестелік редактор;
3. мәліметтер базасын басқару жүйелері;
4. кестені құру және талдау бағдарламалары;
5. презентациялар бағдарламасы;
6. графикалық редакторлар;
7. факс-модемдерге қызмет көрсету бағдарламалары;
8. желілік бағдарламалық қамсыздандыру;
9. аудару бағдарламалары.

Кеңселік бағдарламалық өнімдер өз алдына, сонымен бірге интегралды пакеттер құрамында да пайдаланыла алады [4,5].

Жалпы интерфейсті интегралды пакетті құрайтын бағдарламалардың басты ерекшелігі болып пайдаланушының жалпы интерфейстері болады. Яғни, пайдаланушының жұмысында бірдей (немесе ұқсас) іс-әрекет тәсілдерін пакеттің түрлі қосымшаларының көмегі негізінде бірдей қолдануға мүмкіндік береді. Бағдарламалардың өзара әрекеті құжаттар деңгейінде жүзеге асырылады. Бұл дегеніміз, бір қосымшада жасалған құжатты басқа қосымшаға қоюға және кірістіруге де, қажет болса оны алмастыруға да болады.

Интерфейстің жалпыламалығы пайдаланушыны үйретуге деген шығындарын азайтады. Сондай-ақ бір өндірушінің үш-төрт қосымшаны қамтудан тұратын кешенінің бағасы оларды жеке-жеке алғандағы жалпы бағадан әлдеқайда арзан келеді.

Бүгінгі таңда ақпараттық технологиялар әлемінде кеңселік, бағдарламалық өнімдер бәсекелесінде төмендегідей дүние жүзіне белгілі компаниялар алғашқы орында тұр:

1. Novell фирмасының Borland Office Windows;
2. Lotus Development фирмасының SmartSuit;
3. Microsoft фирмасының Microsoft office.

Мәліметтер базасынан кез келген мәселе бойынша ең қажетті ақпаратты алу үшін сұраныс жіберу арқылы әрдайым көптеген күрделі шарттардан өтуді қажет етпейтін жүйе пайдаланушының қызығушылығын тудыратыны белгілі.

Анықтама жүйесінің сұраныстарын өңдеу логикасы пайдаланушыға түсінікті болуы тиіс. Бұл тұрғыда сұраныс тілінің қатынастың шынайы тіліне жақындауы ақпараттық жүйелердің ең маңызды артықшылығы болып есептеледі.

Ақпараттық жүйелер пайдаланушының іс-әрекетінде жеке-жеке блоктармен жүзеге асырылады. Пайдаланушы өзінің қызмет қажеттіліктері мен қаржылық мүмкіндіктеріне жұмыс жасайды, сәйкес бағдарламалық құралдарды таңдау алады[5].

Есепке алу бағдарламасына деген басты талап – мекеме қажеттілігіне байланысты

жүргізілетін процедураларды қамтитын, қайта санай алатын, жеткілікті деңгейде шолу жасайтын әмбебап бағдарлама болуы тиіс. Ақпараттық технологиялар саласында жетекші мамандардың пікірінше ақпараттық жүйені басқарушылық есепке алудың негізгі талаптарын қанағаттандыру үшін кем дегенде үш негізгі талаптың орындалуы тиіс:

- ауқымды мөлшерде жұмыс істеу;
- директордың экранына болмаса да, ең болмағанда оперативті өндірістік жиналыстарға релевантты ақпарат ұсыну;
- ауытқушылықтарды ескеру және талдау арқылы интегралды, өндірістік-қаржылық жоспарлауды қамту.

Әрбір маман өзінің жеке компьютерінде кез келген бағдарламаны орнату үшін өз бетінше таңдау жасай білуі тиіс.

Қорытындылай келе, ақпараттық технологиялар саласында болашақ мамандарды кәсіби даярлау бүгінгі күннің өзекті мәселесі болып табылады.

1. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми сөздігі. Информатика және компьютерлік технология. - Алматы “Мектеп”, 2002. – 456 бет.
2. В.А.Извозчиков Инфоноосферная эдукология. Новые информационные технологии обучения /С-Пб.:Изд-во РГПУ, 1991.-120с.
3. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. – М.: «Школа-Пресс», 1994.-205с.
4. Образование и XXI век: Информационные и коммуникационные технологии. –М. Наука, 1999. -191 с.
5. Федотова Е.Л. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. Пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 368с

УДК 378.018.43.09:62(574)

Д.Е. Бидайбеков

ДИСТАНЦИОННЫЕ И КРЕДИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(г. Алматы, КазАТК им. М. Тынышпаева)

Қарастырылып отырған мақалада техникалық білім берудің қазіргі күйі қашықтан оқыту технологияларды пайдалану жағдайында мазмұндалған білім жиынтығына біртұтас және жүйелі көзқарастың жоқтығымен, олардың фрагментарлығымен, кәсіби міндеттермен байланыссыздығымен сипатталатындығы пайымдалған. Осыған орай, қашықтық және кредиттік технологияларды студенттерге оқыту техникалық білім берудің көп деңгейлі жүйесінің тиімділігін арттыру факторы екендігі көрсетілген. Осы жағдайда информатика мен білімді ақпараттандыру бітірушілердің іргелі техникалық дайындығының маңызды құраушысы болмақ.

This article is considered of conclusion of the technical education's current state in the use of distance learning technologies characterized by the absence of a holistic and systematic view of the aggregate set out the knowledge, fragmented are not connected with professional challenges. Under this shows that distance learning technologies and credit students is a factor in increasing the efficiency of multilevel system of technical education. In these circumstances, Informatics and computerization are key of the elements of basic technical training.

Тенденция развития инженерного образования показывает, что инженерия как область профессиональной деятельности возникла на основе интеграции естественно-

научного знания и ремесленного мастерства.

Инженерная деятельность предполагает регулярное применение научных знаний и методов на практике. Математика, информатика и технология в инженерии необходимы, прежде всего, для приобретения знаний в области инженерных расчетов.

В связи с научно-техническим прогрессом и развитием производства значение математики и естественнонаучных знаний в инженерной деятельности многократно возросло, и именно сохранение баланса между фундаментальными знаниями и практическими навыками в условиях дистанционного обучения является острой проблемой.

Как отмечено П.А.Чебышевым, сближение теории с практикой даёт самые благотворные результаты, и не одна теория, практика от этого выигрывает, сама наука развивается, под влиянием ее она открывает им новые предметы для исследования ими новые стороны в предметах, наука находит своего верного руководителя в практике

В XIX веке инженеры отлично владели математическими методами наряду с физическими и химическими знаниями. В связи с развитием машиностроения и переходом к серийному производству (XIX и XX вв) возникла потребность в технологическом обеспечении производства, что привело к изменению программной инженерной подготовки, к появлению специализированных дисциплин. Универсальных инженеров стали заменять «узкие специалисты». В связи с этим произошло выделение таких видов инженерной деятельности, как прикладная-исследовательская, проектно-технологическая и материаловедная, организационно-управленческая, экспертно-организационная (обслуживание, профилактика и ремонт техники).

Выделение таких видов инженерной деятельности потребовало соответствующей трансформации и структуры технического образования. Это было связано с тем, что образ и логика мышления исследователя, конструктора, технолога и т.д. отличаются и предполагают раздельную подготовку кадров.

Естественно, фундаментализация технического образования и высокий уровень практической подготовки важнее узко-ориентированной (специализированной) подготовки. Специализация программ в техническом вузе должна базироваться на определенных единых требованиях к теории и возможной унификации подготовки научных и технических кадров, способных решать проблемы, как в области производства научно-технических знаний, так и в сфере их практического применения.

Современный этап развития общества характеризуется ускорением динамически научно-технологического процесса, интенсивным формированием новых направлений в науке, развитием наукоемких технологий производства, требующих широкого применения компьютеров нового поколения и, следовательно, высокого качества информационной подготовки будущих специалистов [1].

Кредитная технология обучения и внедрение технологии дистанционного обучения, характеризующие современное техническое образование и необходимость развития технологических способностей личности, необходимость обеспечения возможностей эффективного образования обуславливают выделение многоуровневого университетского образования и создание предпосылок для самообучения в течении всей жизни. Это предполагает изменение содержания, форм и методов обучения, в частности, изменение содержания, форм и методов подготовки кадров технического профиля.

Многоуровневая система технического образования предусматривает для обеспечения непрерывности и системности образования проведение обучения бакалавров, магистров по сквозной системе учебных планов, требует соблюдения таких принципов обучения, как принципы фундаментальности, преемственности,

системности и т.д.

В соответствии с ГОСОТ ВПО многоуровневая подготовка включает в себя этапы подготовки бакалавров и магистров. Академическая степень «бакалавр» дает право на занятие должности, для которой квалификационными требованиями предусмотрено наличие высшего образования. На этапе подготовки магистров профессионально-образовательные и научно-исследовательские программы обучения направлены на углубление уровня образования и профессиональной подготовки бакалавра в соответствии с характером будущей профессиональной деятельности. Магистр нацелен на разработку новых технологий, веществ, изделий для производства, т.е. на научно-исследовательскую деятельность. Срок обучения в магистратуре – не менее 2-х лет, включая практику, а значит, предусматривается специализированная подготовка.

Одной из целей данного нововведения является реструктуризация, диверсификация и повышение качества подготовки специалистов в соответствии с перспективными потребностями общества, экономики и рынка интеллектуального труда и предоставление обучаемым права выбора и равных возможностей реализации профессиональных и образовательных траекторий.

При обучении по единой системе учебных планов бакалавры, магистры изучают нужную информацию в блоке естественнонаучных дисциплин в первые два года обучения. Возникает проблема фундаментализации двухступенчатого образования, рассчитанного на все уровни.

Академическая степень магистра требует включения в дополнительный блок специализированных дисциплин разделов специального курса, связанных с их потребностями.

Анализ научных исследований и государственных образовательных стандартов технических специальностей показывает, что в настоящее время предоставляются такие требования к выпускникам технических вузов, как:

- профессиональная компетентность;
- коммуникативная готовность;
- проявление творческого подхода к решению профессиональных задач;
- умение ориентироваться в нестабильных условиях и ситуациях, анализировать проблемы, ситуации, задачи, а также разработать план действий, готовность к реализации плана и ответственность за его выполнение;
- устойчивое осознанное позитивное отношение к своей профессии, стремление к постоянному личностному и профессиональному совершенствованию.
- владение методами моделирования, прогнозирования, проектирования, а также методами исследований и испытаний необходимыми для создания интеллектуальных ценностей и материальной продукции.

Совершенствование технического образования направлено на преодоление противоречия между изменившимися требованиями к будущим кадрам и традиционными подходами к их подготовке, не удовлетворяющими новым требованиям.

Принцип фундаментальности образования предполагает дифференциацию, индивидуализацию подготовки выпускников, развития их творческого потенциала.

Современное состояние технического образования в условиях использования технологий дистанционного обучения характеризуется отсутствием целостного и системного взгляда на совокупность излагаемых знаний, их фрагментарностью, не связанностью с профессиональными задачами; пассивным усвоением знаний; отсутствием активной самостоятельной работы в силу обучения по электронным версиям традиционных учебников, нацеленностью на репродуктивные действия в

стандартных условиях, отсутствием индивидуализации и дифференциации обучения, непрерывного контроля качества знаний и умений, слабой мотивацией обучения [2].

Непрерывной рост объема информации, подлежащей усвоению, потребность в качественных знаниях, индивидуальный характер усвоения, необходимость создания информационной среды, рассчитанной на многопрофессиональную подготовку, свидетельствует о необходимости решения ряда педагогических задач, целесообразности развития творческого потенциала студентов.

Известно, что информатика и информатизация являются важнейшими составляющими фундаментальной технической подготовки выпускника вуза, и возникновение нового типа инженерного мышления требует интеграции технологии традиционного и дистанционного обучения.

1. Образование и XXI век: Информационные и коммуникационные технологии. – М.: Наука. 1999. – 191 с.
2. Ильченко О.А. Организационно-педагогические условия сетевого обучения. – М., 2002.

ӘОЖ 004.738.1:378.016.02

М.Ж. Болысханова, М.К. Бекбаева

ОҚУ ҮРДІСІНДЕГІ XML ТЕХНОЛОГИЯСЫ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ)

В данной статье рассматривается вопрос внедрения и использования XML технологии в процессе обучения. Необходимость в XML обусловлена широчайшими возможностями этого метаязыка для организации работы с независимыми от платформы данными и интеграции корпоративных приложений. В результате изучения XML технологии студенты получают практические навыки для разработки Web-приложений с использованием базы данных и способов работы с ними. А также описаны невероятно мощные современные технологии, ориентированные на электронный бизнес.

In given article the question of introduction and use XML of technology in the course of training is considered. Necessity in XML is caused by the broadest possibilities of this meta language for the organisation of work with data independent of a platform and integration of corporate appendices. As a result of studying XML of technology students will receive practical skills for working out of Web-appendices with use of a database and modes of work with them. And also improbably powerful modern technologies focused on electronic business are described.

Бұл мақаладағы негізгі мәселе ол қазіргі заманғы жаңа веб технологиялардың бірі XML технологиясының артықшылығын және осы технологияның оқу үрдісінде қолданылуы туралы сөз қозғаймын. Енді айтатын болсақ, XML технологиясының кеңейтілген мүмкіндіктері осы технологияға деген қажеттілікке себепші болып отыр, ішінде мәліметтер платформасынан тәуелсіз жұмыс істеуді ұйымдастыруы және корпоративті қолданбалар жұмысын оңай жүзеге асыруда болып отыр. XML технологиясы қазір біздің ақпараттық технология мамандығы соның ішінде веб қосымшалары үшін деректер қорын қолданып қосымшалар құру атты курста осы технология оқытылуда және студенттер осы технологияны пайдаланып көптеген

ғылыми зерттеу конкурстарына өз жұмыстарын ұсынды.

Негізінен ең алғаш байтатын болсақ бірінші XML құжаттарын құрып оларды көрсету, оның дұрыстығын тексеру мен бірге XML құжаттардың сұраулары, XML –ді веб қызметіне және деректер қорында пайдалануды үйретеміз. Сонымен бірге электронды бизнеске бағытталған, керемет күшті қазіргі технологиялар, олардың ішінде Web-сервисі XML-сіз мүмкін емес болғандықтан төмендегі технологияларға да тоқталамыз. XML-ді көптеген технологияларды біріктіруші деп айтсақ қателеспейміз. Оқу орындарда студенттер осы технологиямен жұмыс істеу әдісі және қолданбаларды өңдеуге XML тілін қолдану арқылы тәжірибелік дағды алуда.

Біздің ойымызша, оқу үрдісінде XML технологиясы келесі технологияларды біріктіріп оларды бір ортада жұмыс істеуін қамтамасыз етуді меңгерту ол өте ыңғайлы. Оларды атап кететін болсақ DTD, XSL, ORACLE, CSS, XSLT, DOM, JSP, J2EE, ASP, JSP, JO, SAX, SOM. [1],[5] Осыған қарап айтатын болсақ біздің тәжірибемізге байланысты, яғни бағдарламалау ортасындағы оның ішінде интернет технологиялары және деректер қорын басқару және жобалаудағы алған білімдерін бір отпаға жинақтау арқылы көптеген интернет қосымшаларын және корпоративті қосымша жасаймыз.

Мұның алдында бұл технологиялар жеке-жеке қолданылған еді. Ал енді, құрылған құжаттарды тексеру үшін Altova XMLSpy немесе арнайы парсерлермен тіпті болмаса Internet Explorer арқылы орындаймыз.

XML ең күшті қасиеттерінің бірі ол өзінің тілін анықтау болып табылады. Бұларды элементтермен атрибуттар анықтайды. Бұл тілде жұмыс істеу үшін құжат моделі ауыр болуы мүмкін ол кезде кейбір жеңілдіктер жасауға болады.

1. Құжатты өзіміз құрамыз.
2. Құжаттың міндетті түрде жол болу керек.
3. Құжаттың өзі модель болып саналады.

Модель құрушыға сенімді бағыт керек. Бұл ортада жұмыс істейтін адамдар құжат құрады оның типін анықтайтын арнайы құжат және схемасын құрады. Менің ойымша Altova XMLSpy ортасы студенттер үшін өте қолайлы әрі қызықты. Бұл анализатор құжатты жазуға, тексеруге, моделін құруға және құжатты браузерде көрсетуді қамтамасыз етеді, яғни бір кезде бірнеше функцияны орындайды. Оқу орнында студенттер XML- технологиясын пайдаланып неше түрлі қызықты әрі күрделі интернет қосымшаларын құруда және технологияны пайдаланып неше түрлі проекттер жасауда. Біз бұл технология оқу үрдісінде пайдалану барысында артықшылықтарды байқадық олар технология көптеген ақпараттық технологияларды оның ішінде графиктік интерфейс, жүйелік деректер қорын басқаруға қолданады. XML арқылы барлық деректер қорының схемасын қолдануға және таңдауға болады.

Қазіргі кезде XML технологиясы стандартты деректер қорының ауқымды бағдарламалық жабдықтарын тез электрондық жүйеге ауыстыра алады. Ол EDI (Electronic Data Interchange) деректер қорын электрондық түрге ауыстыру деген мағынаны білдіреді.

XML платформаға тәуелді емес және күрделі бағдарламалық жабдықталған. XML құжаты Unicode тілінде теріледі. Өйткені ол барлық алфавиттық тексті тани береді. Соның ішінде қазақ әріптерін қолдануға болады бұл дегеніңіз интернет парақтары немесе корпаративті қосымшалар қазақ тілінде болады деген сөз. Бұл технология қолданушының жеке дискрипторларын талапқа сай немесе жазған элементтің қайсысы нақтырақ керек болса, сол элементтің нақты жауабын қарастырады.

Кеңейтілген XML-де дискрипторлық кітапханалар жасалады. Көптеген қолданушылардың көмегімен браузерде ішкі түзетулер таңдалған орныда конфигурациялық қолданушы ретінде сақтайды.

XML-де мәліметтер браузер жіберіп, яғни (клиенттік компьютерге) көптеген есептеулердің орнына серверді есептеуден босатып, жүктеу бөлігін теңестіреді. Интеграциялық мәліметтерді қолдану. Интеграциялық мәліметтер әртүрлі көптеген күрделі және үлкен аумақты тапсырмаларды орындау үшін керек. Серверге түскен мәліметтер қорын басқа арнайы программалық агент ретінде береді, бірақ клиенттік сервер мәліметтерін өңдеп өзіне қайтадан қайтарады.

XML-де кез-келген кеңейтілген мәліметтердің құжатын жазғанда, ол мәліметтерді әртүрлі форматтарға өзгертіп құрады және құрған мәліметтерді өзі жазады, соңында өңдеп қосымшаға керек мәліметтерін қосады менің біздің ойымызша бұл өте тиімді.

Қазіргі уақытта іздеу процесс машинасы ақпараттарды қолданып оларды метадискрипторлық HTML аналитикалық кілт ретінде орналастырады және жазылады. Егер біз осы технологияны қолданатын болсақ онда, XML іздеу машинасы жай интерпретациялық дискриптор ретінде жазылады. XML тіліне көптеген әртүрлі шексіз мүмкіндіктер жаңа технологияларда ашылады және жазылады.[1]

Осы мүмкіндіктерді пайдаланып біз оқу барысында көптеген бағдарламалар және жобалар құруға пайдаланудамыз.

Қарапайым XML құжаттың түрі: [6]

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="show_book.xml"?>  
<!DOCTYPE catalog SYSTEM "catalog.dtd">
```

Мысалдағы: <?xml?> ішінде жазылған бұл xml тілдің номерін версиясын берілген және юникоды кодтау қолданылады. Бұл құжат кітаптар туралы деректерді арнайы құрылған show_book.xml стильдік құжаты және құжат типін анықтауға құрылған catalog.dtd құжатын бір books.xml құжаты арқылы бірге шақырып қорытындыны көрсетуді қамтамасыз етеді, яғни бұл жерде XML екі әртүрлі құжатты бірге жұмыс жасатып тұр. show_book.xml құжаттаң безендірілуіне және белгілі шаблондарды қолдау мүмкіндігі бар, catalog.dtd болса құжаттағы типтерді анықтайды осы құрылған екі құжат екі түрлі технология, ал XML құжат бұларды біріктіріп тұр.

XML құжаттарын құрудағы альтернативті әдісі мәліметтер схемасы болып саналады. DTD-мен салыстырғанда, мәліметтер схемасының күрделі құрылымын анықтаудағы қуатты құрылғыға ие және түсінікті әдіспен тілдің грамматикалық жазылуын қамтамасыз етеді, тез модернизацияланып және кеңейе алады. Схемалардың ең басты дәрежесі, олардың XML құжаттарына сол XML құрылғылары арқылы ережелерді сипаттау болып табылады. Қазіргі кезде W3 консорциумінде мәліметтер схемасының бірінші спецификациясында жұмыс жүріп жатыр. Мәліметтер схемасының негізгі мүмкіндіктерін қарастырамыз, оларды XML- құжаттарында жазылған қателіктерді қадағалауға тырысамыз. Сыртқы келбеті бойынша құжаттар кәдімгі XML құжаттарынан ешқандай айырмашылығы жоқ.[5]

```
<?xml version="1.0"? encoding="UTF-8"?>  
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2002/XMLSchema" >  
<xsd:element name="zips">  
<xsd:complexType>  
<xsd:sequence minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">  
<xsd:element name="zip" type="better-us-zipcode"></xsd:element>  
</xsd:sequence>  
</xsd:complexType>  
</xsd:element>  
<xsd:simpleType name="better-us-zipcode">  
<xsd:restriction base="xs:string">  
<xsd:pattern value="[0-9]{5}(-[0-9]{4})?"/>
```

```
</xsd:restriction>  
</xsd:simpleType>  
</xsd:schema>
```

Бұл жерде айта кететін жайт бұл қандайда бір XML құжаттың схемасы яғни құрылатын құжаттың моделі деп айтамыз. Құжаттың элементтерінің қандай типтерден тұратынын, яғни олар күрделіме немесе жай типті қолданама соны көрсетеді. Сонымен бірге құжатта кейбір шектеулер қолданылып тұр. Барлық XSL, CSS, XSD, DTD, JSP, ASP бір каталогта сақталып соңында XML құжаты қорытынды жұмысты көрсетеді.

XML DOM туралы айтатын болсақ - бұл құжаттың объектілі моделі (Document Object Model) құжаттардың логикалық құрылымын және құжатты басқарудың, оған қатынаудың әдістерін береді. [7]

Біз өзіміз құрған қосымшаларға XML құжаттары үшін қолданбалы программалау интерфейсі (Application Programming Interface) (API) пайдаландық. DOM атауының қойылған себебі модель дәстүрлі объектілі-бағытталған дизайнды құрылған. Онда құжаттың құрылымы және әрекеті сақталады. XML DOM XML-құжатты объектілерінен тұрады деп қарастырады. Әр объектінің қасиеттері бар, оларды DOM интерфейсі беретін әдістер арқылы басқаруға болады. XML DOM көмегімен программистер XML-құжаттарды құрып, құжаттар құрылымы бойымен орын ауыстырып, оларды өзгертіп немесе элементтерін жойып отыра алады. XML DOM беретін объектілер және әдістер программалау тілінің кез-келгенімен қолданыла алады, олар Java, C++ және Visual Basic. Бұл объектілер сценарийлер тілдерімен де қолданыла алады, VBScript және JavaScript.XML сипаттамаларын пайдалану үшін DOM рұқсат етілген DOM синтаксистік анализаторын пайдаланады.

Қорыта айтатын болсақ, біздің ойымызша қазіргі интернет технологиясы кеңінен қолданылап жатқан заманда бұл технология біздің әсіресе веб және бизнес саласында болашағын күтетін жастар үшін қажетті құрал дейміз. Бұл мақалада біз XML технологиясының қолданылуының қарапайым түрін атап өттік. Технология өте күрделі әрі W3 консорциумде алғашқы орында. Веб саласындағы керемет технологияларды бір ортаға жинастырып тұр.

1. Бин Д. XML для проектировщиков. Повторное использование и интеграция. - М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. - 256 с.
2. Матросов А. В., Сергеев А. О., Чаунин М. П. HTML 4.0 - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. - 672 с.: ил.
3. Наварро Э. XHTML: учебный курс. - СПб.: Питер, 2001. - 336 с.: ил.
4. Азанов Н. П. Основы HTA: учебное пособие. - Алматы: КазНУ им. аль-Фараби, 2003.
5. MSXML Documentation. - http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnanchor/html/anch_xmlprod.asp
6. Школа схем XML (XSD). - <http://www.xml.nsu.ru/pdf/schema.pdf>.
7. Школа DOM. - <http://www.xml.nsu.ru/pdf/dom.pdf>.
8. Введение в SVG. - <http://www.xml.nsu.ru/pdf/svgintro.pdf>.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА

*(г.Москва, Московский городской педагогический университет,
г.Алматы, КазАТК им. М. Тынышпаева)*

Аталмыш мақалада жоғары оқу орындарының студенттерін қашықтан оқытуға арналған компьютерлік программалық құралдарды жасау мен қолдану ерекшеліктері қарастырылған. Бұл жағдайда программалық жабдықтармен пайдаланушылардың әртүрлі категориясы жұмыс істейді. Сондықтан да жүйені пайдаланушылардың әр категориясы үшін өзінің пайдаланушы интерфейсі іске асырылуы тиіс. Оның үстіне, қашықтан оқытуды табысты ендіру шарттарының бірі нақты талаптарға сай программалық жабдықтарды дұрыс таңдап алу болып табылады. Ал, бұл талаптар оқушылар мен оқытушылардың және оқытудың барысы мен нәтижесін қадағалауға тиісті администратордың қажеттіліктерімен айқындалады.

This article is considered of discusses the features of the development and application of computer software for distance learning students of the university. Because for each of the categories of users of the system should be done his user's interface. Beyond that, one of the conditions for successful implementation of distance learning is the right choice of software corresponding to specific requirements. But these requirements are determined by student needs, the needs of teachers and (in many cases) the administrator, that must control the progress and learning's results.

Техническая реализация системы дистанционного обучения представляет собой достаточно сложный программно-аппаратный комплекс. С программным обеспечением работают несколько категорий пользователей, в том числе: преподаватели, студенты, авторы учебных курсов, администраторы, менеджеры (управляют, контролируют процесс обучения) [1].

Для каждого из категорий пользователей системы должен быть реализован свой пользовательский интерфейс.

Основными компонентами программного продукта для дистанционного обучения являются следующие системы: разработки учебного контента, управления обучением, обмен информацией между участниками учебного процесса, доставки учебного контента (как правило, веб-сайт).

Компоненты системы управления обучением могут взаимодействовать с внешними информационными системами университета или корпорации. В качестве объекта взаимодействия могут выступать ERP-система, система учета студентов, система кадрового учета.

Одним из условий успешного внедрения дистанционного обучения является правильный выбор программного обеспечения, соответствующего конкретным требованиям [2]. Эти требования определяется потребностями обучаемого, потребностям преподавателя и (во многих случаях) администратора, который должен контролировать ход и результат обучения.

Среди основных типов программного обеспечения для создания систем дистанционного обучения можно выделить:

- авторские программные продукты;
- системы управления обучением (LMS);
- системы управления контентом (CMS);

- системы управления обучением и учебным контентом (LCMS).

Преподаватель должен заботиться только о том, чтобы поместить необходимую информацию в нужное место. Эта информация в виде текста, иллюстрации или видеофрагмента помещается на экран с помощью мыши. В качестве примеров можно назвать такие решения, как Dreamweaver фирмы Macromedia или продукты типа TrainerSoft Lectura. Недостатками таких продуктов является невозможность отслеживать и контролировать во времени процесса обучения и успеваемость большого количества обучаемых.

Как правило, они разработаны для создания провидения занятий с немедленной обратной связью с обучаемым, а не для хранения информации об учебном процессе за длительное время. Кроме того, большая часть таких программ не располагает средствами обеспечения контакта между обучаемыми в реальном времени. Обычно там невозможно организовать чаты, дискуссии или двусторонний аудиообмен. Интерактивность также обычно ограничена.

Системы управления обучением предназначены для контроля деятельности большого числа обучаемых. Некоторые из таких систем ориентированы на использование в учебных заведениях, другие – на корпоративное обучение. Их особенностью является то, что они позволяют следить за обучением пользователей, хранить их характеристики, подсчитывать количество заходов на определенный раздел сайта, а также определять время, потраченное обучаемым на прохождение определенной части курса. Эти системы позволяют пользователям регистрироваться для прохождения курса. Зарегистрированным пользователям автоматически высылаются напоминания о необходимости пройти очередное онлайн-занятие. Такая система позволяет выполнять основные административные функции. Обучаемые могут проверять свои оценки, проводить чаты и участвовать в специальных групповых разделах, куда могут заходить только члены определенной группы.

Помимо управления процессом обучения существует другой важный вопрос – управления контентом электронных курсов. Системы управления контентом позволяют создавать каталоги графических, звуковых видео- и текстовых файлов и манипулировать ими. Такая система представляет собой базу данных, снабженную механизмом поиска по ключевым словам, позволяющим преподавателю или разработчику курсов быстро найти то, что ему нужно.

Системы управления контентом особенно эффективны в тех случаях, когда над созданием курсов работает большое число преподавателей, которым необходимо использовать одни и те же фрагменты учебных материалов в различных курсах. Это сокращает время на разработку курсов, поскольку, например, вместо создания нового изображения какого-либо устройства преподаватель может просто найти и использовать один из готовых.

Системы управления обучением и учебным контентом представляют собой сочетание нескольких типов программных решений. Большинство этих систем позволяет следить за обучением большого количества людей, создавать учебный материал, а также хранить и находить отдельные элементы контента. Такие комплексные программные продукты позволяют охватить всю учебную сеть крупного учебного заведения.

Однако, во многих случаях такие системы внедряются без представления о том, как они будут использоваться. Для их эффективного использования требуется, в свою очередь, специальное обучение.

Системы дистанционного обучения подразделяются на отдельные службы согласно выполняемым функциям:

- служба управления контентом – позволяет осуществлять изменение, дополнения и актуализацию администраторами сервера;
- служба доставки – управляет процессом доставки электронного контента и взаимодействия с обучаемым;
- служба тестирования и оценивания обучаемых – служит для проведения тестирования обучаемых. Результаты тестирования передаются в систему отчетности;
- служба мониторинга – позволяет вести учет действий обучаемого в системе (время начала и окончания работы в системе, начало работы с учебным материалом, открытие разделов, учет количества попыток прохождения курса, и в каких вопросах были допущены ошибки). Это позволяет анализировать не только прогресс обучаемого, но и сами разработанные тесты. Данная служба осуществляет взаимодействие со службой оценки обучаемых;
- служба администрирования курсов – позволяет формировать учебный план, создавать группы обучаемых, осуществлять назначение требуемых курсов и разграничивать доступ к учебному материалу;
- служба управления профайлами обучаемых – служит для хранения информации о результатах обучения в системе, прохождения разделов, тестов, курсов и т.п.;
- служба формирования отчетов – предназначена в основном для персонала центра обучения и позволяет осуществлять анализ результатов обучения, количество окончивших курс или удачно прошедших данный тест.

При отборе программного обеспечения для дистанционного обучения необходимо учитывать пять следующих характеристик: надежность в эксплуатации, совместимость, удобство использования, модульность, обеспечения доступа.

Надежность в эксплуатации характеризует удобство администрирования и простоту обновления контента с помощью уже существующих шаблонов. При выборе программного обеспечения необходимо учитывать то, что содержание учебного курса и структура сайта должны быть разделены, чтобы при обновлении контента не было возможности случайного удаления важных позиций меню. Необходимо проверить систему помощи и убедиться, что она действительно полезна.

Совместимость является возможностью использования учебного материала без внесения в него изменений в разных системах управления обучением. В настоящее время стандарты являются общим направлением для достижения совместимости.

При выборе новой системы необходимо обеспечить удобство ее использования. Это означает, что технология обучения должна быть понятной. Необходимо, чтобы в учебном курсе можно было просто найти меню помощи, легко переходить от одного раздела к другому и общаться с инструктором. Программное обеспечение должно быть простым и открытым.

В современных системах дистанционного обучения могут использоваться небольшие взаимозаменяемые объекты знаний – элементы учебного контента. Это небольшие самодостаточные информационные блоки (модули), которые могут многократно использоваться в различных учебных курсах. Объект знаний может просто переноситься из одного курса в другой, совершенно отличающейся от него курс. Цель создания этих объектов – сокращение времени разработки курсов, поскольку, создав один объект, его можно повторно использовать снова. Такие блоки могут соединяться, разъединяться и располагаться в различном порядке независимо от их размеров.

Если предполагается использовать подобные блоки, то необходимо чтобы выбранная система дистанционного обучения поддерживала этот вид функциональности, т.е. позволяла определять объекты знаний и связывать такие

объекты с целями обучения.

Обеспечение доступа имеет два аспекта. Во-первых, обучаемые не должны иметь препятствий для доступа к учебной программе. Во-вторых, необходимо убедиться, что приобретаемая технология пригодна для всех возможных пользователей.

Возможность редактирования содержания курса и размещение информационных материалов в системе дистанционного обучения является важной функциональной характеристикой. В системе должно быть предусмотрено формирование учебного плана с указанием всех дистанционных мероприятий. Часть этой информации в дальнейшем должна быть доступна и обучаемому.

Создание курсов производится посредством дизайнера курсов, позволяющего делать их в виде набора связанных HTML-страниц. Авторам создается структура курса, затем производится наполнения содержимым. Программа позволяет выставлять в курс аудио- и видеофрагменты, картинки, анимацию, двух- и трехмерную графику. После этого производится размещение разработанных курсов в системе обучения. Хранение самих курсов осуществляется в файловой системе сервера.

Встроенный редактор тестов позволяет создавать десять видов тестов: как стандартные вопросы, так и выбор ответа нажатием на область рисунка. Если вопрос в тесте не предполагает развернутый ответ, то подсистема тестирования может автоматически подсчитывать набранный балл и выдавать отчет о результатах.

При создании теста или блока вопросов производится задание их типа (экзамен или самопроверка). При использовании самопроверки можно также указать, будет ли результат тестирования сохраняться на сервере. Данная функция позволяет проводить дальнейший анализ разработанных тестов.

Для создания простых типов вопросов можно использовать конверторы, позволяющие создавать тесты из специально отформатированных файлов Microsoft Word.

Реализация системы ориентированна на стандарты IMS и SCROM. Возможно использование готовых курсов как российских, так и зарубежных разработчиков.

Обучаемому в системе доступны три основных раздела.

1. *Обучение.* Данный раздел позволяет слушателю полностью видеть весь процесс своего обучения: просматривать информацию о календарном плане по каждой дисциплине, результаты выполнения тестов и выставленные оценки; видеть, какие сертификаты по результатам обучения уже были выданы. Также через раздел обучения «Обучение» осуществляется доступ к электронной библиотеке.

2. *Тестирование.* Данный раздел представляет возможность, как выполнять тесты для самопроверки, так и сдавать экзамен.

3. *Общение.* Данный раздел представляет наибольшее число средств по сравнению с другими рассматриваемыми системами: возможность обмена файлами, почтовую рассылку, форму, чат, а также книги отзывов.

Отличительными характеристиками программного обеспечения дистанционного обучения являются:

- легкость внедрения и интуитивно-понятный интерфейс;
- мультязычность и высокий уровень персонализации платформы, позволяющая каждому пользователю выбрать удобный ему язык, интерфейс, функциональность системы;
- возможность перехода с одного языка на другой язык или с одного интерфейса на другой (производится «одним нажатием кнопки»);
- возможность создавать неограниченное количество «ролей» в системе с присвоением каждой роли определенных прав;

– легкость перехода с одной конфигурации на другую.

Таким образом, только при учете выше указанных параметров программного обеспечения можно надежно обеспечить качественную организацию дистанционного обучения.

1. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения – Москва, 2008.
2. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. О формировании комплекса требований системы открытого дистанционного обучения СНГ к учебным и методическим материалам для дистанционных образовательных технологий. // В сб.: Проблемы и перспективы сотрудничества государств-участников СНГ в формировании единого (общего) образовательного пространства. / Труды Международной научно-практической конференции. М.: Изд-во РУДН, – 2004. С. 433-437.

УДК 681.142

Ф.Р. Гусманова, А. Бердиева*

DELPHI ОРТАСЫНДА «МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР БІЛІМ МЕН ҒЫЛЫМДА» ХАЛЫҚАРАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯЛАРДЫҢ МАТЕРИАЛДАРЫ БОЙЫНША МӘЛІМЕТТЕР ҚОРЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ

*(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ, *- магистрант)*

В работе рассмотрены вопросы применения системы управления базами данных для автоматизации обработки информации и организации сведений о публикациях участников научной конференции средствами среды Delphi. Среда Delphi обладает широким диапазоном средств для ввода, анализа и представления данных.

In work questions of application of a control system by databases for automation of processing of the information and the organisation of data on publications of participants of scientific conference by Delphi environment means are considered. Delphi environment possesses a wide range of means for input, the analysis and data presentation.

Әр түрлі ұйымдардың табысты жұмыс жасауы үшін ақпаратты жүйенің жан-жақты дамылуы талап етіледі. Сонда сол деректермен автоматтандырылған жинауды, өңдеуді және манипуляциялауды іске асырады.

Мәліметтер қоры деп, деректердің электрондық сақтаушысын айтады. Оларға қатынас бір немесе бірнеше компьютерлердің көмегімен іске асады. Әдетте мәліметтер қоры деректерді сақтау үшін жасалады.

Мәліметтер қоры – ақпаратты сақтауды және де мәліметтерге ыңғайлы, тез кіруді қамтамасыз етеді. Мәліметтер қоры өзінен белгілі бір ережелерге сай құрылған деректер жиынтығын құрайды. Мәліметтер қорындағы ақпарат :

- қайшылықсыз
- артықсыз
- тұтас

болуы керек.

Мәліметтер қорын басқару жүйесі мәліметтер қорын құруға, толтыруға, жанартқанға, жоюға арналған программалық жабдық болып табылады.

DELPHI жүйесі мәліметтер қорын басқару жүйесі болып табылмайды, егер сөздің тура мағынасын алатын болсақ, бірақ толық МҚБЖ (мәліметтер қорын басқару жүйесі) мүмкіндіктеріне ие. Ұсынылып отырған DELPHI құралы локальдік және тораптық мәліметтер қорын құрып, және оның ішінде жұмыс істеуге және кез-келген мәліметтер қорымен жұмыс істей алатын қолданба құруға мүмкіндік береді .

Локальді МҚБЖ барлық бөліктері қолданушы компьютерінің мәліметтер қорында орналасады. Егер бір мәліметтер қорында бірнеше қолданушылар бір мезгілде қатынас жасаса, әрбір қолданушының компьютерінде өзінің локальді МҚБЖ-нің көшірмесі болуы керек.

Тораптық МҚБЖ-ге файл-серверлік, клиент-серверлік, бөлінген МҚБЖ-лер жатады. Осы жүйенің негізгі атрибуты болып, торап саналады. Торап–бірнеше компьютерлерді байланыстырып, бір дерекпен бірнеше қолданушылардың корпоративті жұмысын қамтамасыз етеді.

Көпқолданбалы МҚБЖ ақпараттық жүйе құруға мүмкіндік береді. Көпқолданбалы МҚБЖ-леріне: Oracle, Informix, SyBase, Microsoft SQL Server, InterBase және т.б жатады.

DELPHI-ді кәдімгі МҚБЖ деп айтуға, оның өзінің кестелік форматының болмауы (деректерді сипаттау тілі) бөгет жасайды. Сондықтан ол басқа МҚБЖ кестелік форматын қолданады. Мысалы: dBase, Paradox , InterBase .

Мұны бірақ та жетіспеушілігі деп те айтуға болмайды, себебі аталған форматтар өздерін жақсы қолданушылық қабілетін көрсетті. Сонда да DELPHI мүмкіншіліктері арнайы МҚБЖ мүмкіншіліктерінен қалыспайды, кей-кезде олардан асып та тұрады.

Бірақ жағдай түбірімен мақаланың басында айтылып кеткен ақпараттық жүйеден ерекшелінеді. Бұл жүйелер бастапқы күйде тұрақты бар ақпаратты сақтауға, таңдауға және модификациялауға бағытталған. Ақпарат құрылымы өте күрделі, бірақ мәліметтер құрылымы әр түрлі ақпараттық жүйелерде түрлі болып келеді, олардың арасында көп ұқсастық болады. Бастапқы кезеңде қолданылатын есептеу техникасының ақпаратты басқару үшін мәліметтер құрылымының мәселелері әр ақпараттық жүйеде жеке шешілді. Файлдық жүйелерге (программа кітапханасы) қажетті қалпына келтірулер жүргізілді, осыған ұқсас компиляторда, редакторда жасалынады және т.б. Бірақ ақпараттық жүйелер күрделі мәліметтер құрылымын талап етеді, бұл мәліметтерді басқарудың жеке қосымша құралдары ақпараттық жүйенің маңызды бір бөлігі болып табылады және практика жүзінде бір жүйеден екінші жүйеге қайталаынады. Біздің көз қарасымызға қарай, күрделі құрылымды мәліметтерді басқаруға жауапты ақпараттық жүйенің жалпы бөлігін ерекшелеп және жалпылай көрсетуге тырысқанымыз МҚБЖ құруға себепкер болды. Базалық файлдық жүйе тарататын мәліметтерді сақтаудың күрделі әдістеріне жалпы программалардың кітапханасы болмауға мүмкін емес екенін көрсетеді.

Мысал ретінде біз Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетте өткізілген халықаралық конференция туралы қарапайым ақпараттық жүйе құруымыз керек. Жүйе келесі әрекеттерді орындауы керек: конференцияға қатысушылардың аты-жөні, ғылыми мақаласының тақырыбы, мақала беттерінің мөлшері, авторлардың қызмет жасайтын орны, лауазымы, авторлар туралы қысқаша деректер.

Мысалы, біз осы ақпараттық жүйені файлдық жүйеге негіздемекіші болдық және арнайы кітапхана функциясы есебінен файлдық жүйенің базалық мүмкіндіктерін кеңейтіп бір файлды ғана қолданамыз. Бірақ біздің жағдайда минимальды ақпараттық бірлік автор болып табылады, шынында талап ету керек, осы файлда әр автор үшін бір жазба болу қажет. Мұндай жазба қандай өрістерде болады? Авторды толық аты (АВТОР_АТЫ), оны жұмыс орны (ЖҰМЫС_ОРНЫ) автордың ғылыми мақаласының тақырыбы (МАҚАЛА_АТАУЫ), мақаланың бет саны (МАҚАЛА_БЕТІ), секция нөмірі

(СЕКЦИЯ_НӨМІРІ), автордың байланыс телефондары (БАЙЛАНЫС_ТЕЛЕФОНДАР).

Біздің көретініміз, мұндай қарапайым жүйені файлдық жүйе базасында тарату біріншіден, файлдарға көпкілтті қатынау үшін күрделі қалпына келтіруді құру жеткілікті, және екіншіден бөлім жөніндегі қорытынды ақпаратты алу үшін толық таңдау мен есептеулер орындау және сақтауды талап етеді.

Сонымен қатар, егер жүйені эксплуатациялау кезінде бізге, мысалы, белгілі бір автордың мақалалар тізімін беру керек, онда файлды толық немесе құрылымын қарап шығып, кілттік өріс деп МАҚАЛА_ТАҚЫРЫБЫ жариялау керек. Бірінші ойға келетіні – екі көпкілтті файл ұстау: АВТОРЛАР және БАЙЛАНЫС_ТЕЛЕФОНДАР.

Мәліметтер келісімі түсінігі мәліметтер қорының кілттік түсінігі болып табылады. Шындығында, егер ақпараттық жүйе (тіпті қарапайым, біздің мысалдағы сияқты) бірнеше файлда келісілген ақпаратты сақтауды ұстайды, оны мәліметтер қорын ұстайды деп те айтуға болады. Егер мәліметтерді басқарудың кейбір көмекші жүйесі олардың келісімін қамтамасыз етіп, бірнеше файлмен жұмыс істеуге мүмкіндік берсе, онда оны мәліметтер қорын басқару жүйесі деп атауға болады. Бірнеше файлдарда мәліметтердің келісім талабы функцияның кітапханасынан тыс бола алмаса: мұндай жүйеде мәліметтер тұтастығын анықтайтын жеке мәліметтері мен білімі болуы керек.

Қазіргі кезде жойылған мәліметтер қорымен жұмыс жасау кең таралған. Мәліметтер қоры белгілі бір серверде орналасады және онда көптеген клиенттік ұсыныстармен жұмыс істеуге болады.

Delphi тіліндегі жойылған деректер және деректер модульдерімен жұмыс жасау әр түрлі әдістермен жүзеге асырылады. Осы мақсатпен MTS транзакция серверін пайдалануға болады және CORBA немесе OL Enterprise технологияларына да сүйенуге болады. Бірақ бұл варианттар қосымша түрдегі программалық қамтамасыз етулерді қажет етеді. Ең қарапайым варианты болып Windows ортасында құрылған DCOM технологиясы табылады. Мәліметтермен жұмыс істейтін көпдеңгейлі ұсыныстар құратын негізгі механизмді қарастырайық.

Бұл жалпы жағдайда келесі элементтерден тұрады:

1. Жойылған деректер модульдері.

COM, DCOM немесе CORBA серверлері – клиенттер қол жеткізуін қамтамасыз ететін арнайы компоненттер және жойылған мәліметтер қорымен байланысты ақпарат тасымалдаушысы немесе жеткізушісі болып табылады.

Ақпарат тасымалдаушысы – жойылған деректер модульдерінде орналасқан объектілер және клиенттерге қажетті ақпараттарды жеткізуші, яғни деректер жалпы жиыны немесе есептеулер нәтижесі. Сервер ұсынысының функцияларын орындайды.

Байланыс компоненттері.

Жеке құралатын системалар арасындағы байланысты қамтамасыз етеді.

Клиенттік ұсыныстар.

Жойылған деректер модульдеріне сұраныс жіберетін және деректер жиынын алуды қамтамасыз етеді.

Міне осындай барлық элементтердің жұмыстары келесі түрде ұйымдастырылады:

- клиенттік ұсыныс серверлік компьютерлерде орналасқан жойылған деректер модульдерінен тұратын сервермен біріктіріледі;
- TcIRMD.

Мысал ретінде жойылған деректер модульдерінен тұратын серверден құрылған көпдеңгейлі ұсыныстардан тұратынын қарастырайық. Яғни құрылған форма сервер терезесі болады.

Содан кейін оған жойылған деректер модульдерін серверге қосу қажеттілігі туындайды. Multitier (көпдеңгейлі қосымша) бетіндегі File/New/Other командасы

орындалып, Remote Data Module(жойылған деректер модулдері) пиктограммасын таңдай аламыз.

- CoClass Name терезесіне деректер модулдері құрылған интерфейс аттарын енгізу қажет . Бұл операциялар нәтижесі мынандай болмақ. Біздің жойылған деректер модулдерінің класс аттары (TRemote Data Module класы) басында 'T' символы бар атқа тең болмақ. Яғни - TcIRMD.
- Бұл класс интерфейстік бір атпен экспонделінеді және басында 'T' символы бар - IcIRMD.

1. А.Я. Архангельский. «Приемы программирования в Delphi» М: «Бином-Пресс» 2003г.
2. В.Гофман, А.Хомоненко. «Delphi 5» -Санкт-Петербург-1999г.
3. Фаронов. «Программирование высокого уровня»-2002г
4. Р.Баас, М.Фервай. «Delphi 5 для пользователя» К-2000г.

УДК 621.01

А.А. Дарханова*, К.А. Дарханова

ПРИНЦИП РАБОТЫ МЕХАНИЗМА ВЫСОКОГО КЛАССА С ОСТАНОВКАМИ РАБОЧИХ ЗВЕНЬЕВ

*(г.Алматы, КазНПУ имени Абая, *-магистрант)*

Бұл жұмыста айнымалы құрылымды механизмнің жеке түрі — жоғарғы класты механизм қарастырылады. Механизмдердің функционалдық мүмкіндіктерін кеңейту мақсатында жұмыс органдары дәйекті тұратын жоғары сыныпты механизмдер қолданылады. Буын ұзындықтарының пропорционалдық коэффициенттеріне байланысты жетектегі буындар дәйекті кідіріс жасай алады. Қозғалтқыш жиілігіне байланысты кідіріс ұзақтығын басқаруға болады. Қарастырылған механизмді жұдырықты механизмдерді алмастыру үшін қолдана аламыз.

One of the mechanisms of variable structure — the high classes mechanisms is considered in this work. Expansion of the functionality of the mechanism is achieved using the mechanism of high- class with consistent stand up working bodies. Found coefficients of proportionality of the lengths of links in mechanisms allow exit sections consistently stand. Adjusting of duration of stands is produced in dependence on the frequency of the engine. Considered mechanism can be used to replace the cam mechanisms.

Среди механических систем в последнее время особенно выделяются механизмы переменной структуры (МПС) с жесткими и упругими элементами, у которых в процессе движения скачкообразно изменяются некоторые инерционные и силовые характеристики, в совокупности определяющие их как динамические объекты — количество степеней свободы механизма, — от которых зависит количество и порядок системы дифференциальных уравнений движения, все коэффициенты и функции, входящие в дифференциальные уравнения, уравнения связей, начальные и граничные или краевые условия. С физической точки зрения, это означает, что при работе МПС в зависимости от их типа наступает мгновенное изменения количество звеньев, кинематических пар и их подвижности, геометрических размеров, инерционных и упругих параметров звеньев, кинематических передаточных функций отдельных контуров механических цепей вырождение и последующее восстановление структуры цепей [1].

Создание новых конструкций машин и механизмов, промышленных роботов, а

также оборудования требует проектирования рычажных механизмов высоких классов (МВК), рабочие органы которых могут воспроизводить сложные движения и траектории [2]. Благодаря наличию подвижных изменяющихся замкнутых шарнирно-рычажных контуров, МВК в отличие от традиционных рычажных механизмов с низшими парами воспринимают большие нагрузки, обладают повышенной жесткостью. Расширение функциональных возможностей механизма достигается механизмом высокого класса с последовательными выстоями рабочих органов [3]. Определенные коэффициенты пропорциональности длин звеньев, позволяют выходным звеньям последовательно выстаивать. Частоту и время выстоев можно программировать за счет оборотов в секунду входного звена.

Механизмы с остановками получили широкое распространение в машинах-автоматах. П.Л.Чебышеву принадлежит приоритет в создании таких механизмов [4]. Выстоем называется длительная остановка выходного звена при непрерывном движении входного звена [5]. На рисунке 1 показан механизм Чебышева, у которого точка M на некотором участке своей траектории движется приближенно по дуге круга [4].

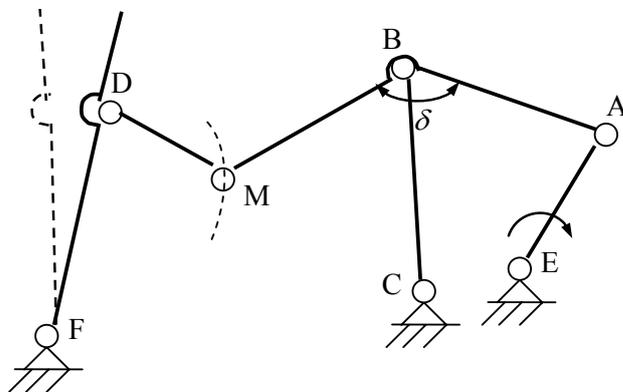


Рисунок 1 - Механизм Чебышева или механизм с остановками

Размеры длин звеньев: $AB = BC = BM = 1$, $AE = 0,305$, $CE = 0,76$, $MD = 0,68$, $FD = 0,8$, $CF = 1,66$, $EF = 2,36$, $\delta = 114^{\circ}$.

Если к механизму (рис.1) присоединить двухповодковую группу MDF , у которой длина звена DM равна радиусу дуги круга, по которой движется точка M , то можно выбрать положение центра D и расстояние FD так, что в течение времени движения точки M по этой дуге точка D будет совпадать с ее центром, и звено FD будет неподвижным. Таким образом, мы получаем так называемый *механизм с остановками*, т.е. механизм у которого звено FD за каждый оборот звена AE будет находиться то в движении, то в покое. На этом механизме был показан шарнирный механизм с выстоем выходного звеньев крайнем положении, который был предложен П.Л.Чебышевым. Синтез этого механизма сводится к синтезу механизма, направляющего по дуге окружности. Шарнирные механизмы с выстоями можно получить также последовательным соединением четырехзвенных механизмов в крайних положениях выходных звеньев. Приближенный выстой в этих механизмах получается на основании того, что в шарнирном четырехзвеннике малым углам поворота выходного звена вблизи его крайнего положения соответствуют значительно большие углы поворота входного звена. Пусть, например, при угле поворота входного звена, равном 40° , угол поворота выходного звена составляет 4° . Последовательное соединение двух четырехзвенников, обладающих этим свойством, позволяет получить на том же угле поворота входного звена, равном 40° , колебания выходного звена на малый угол, не превышающий 1° [5].

В машинах автоматического и полуавтоматического действия широко используются механизмы, которые позволяют в пределах рабочего цикла иметь остановки выходного звена заданной продолжительности при непрерывном движении входного звена. Такие механизмы называют механизмами с остановками или механизмами с прерывистым движением выходного звена. Остановка может быть полной или почти полной (квазиостановка), а ее продолжительность как заданной, так и неопределенной. Оценку долей движения и остановки в общем рабочем цикле механизма осуществляют посредством относительных коэффициентов времени движения и времени остановки выходного звена. Для сообщения прерывистого движения выходному звену применяются разные механизмы: храповые, мальтийские, зубчатые с неполными колесами и др., применяемые в машинах-автоматах и полуавтоматах [6].

Фактически на участках выстоя выходное коромысло имеет незначительные отклонения $\Delta\psi$ от выстоя, поскольку рычажными механизмами выстой воспроизводится только приближенно, но они не должны превышать допустимых пределов. На рисунке 2 представлен механизм V класса с последовательными выстоями рабочих органов.

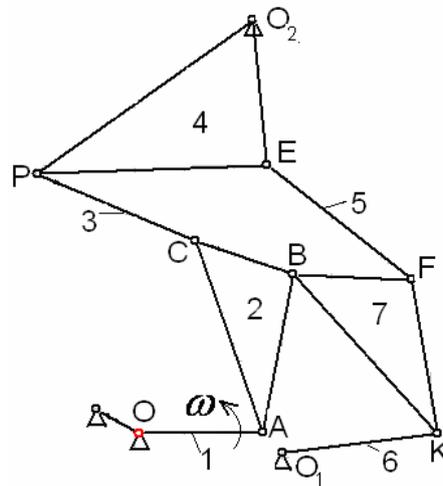


Рисунок 2 — Кинематическая схема механизма V класса

На рисунке 3 показана траектория точек механизма V класса с выстоем рабочих звеньев.

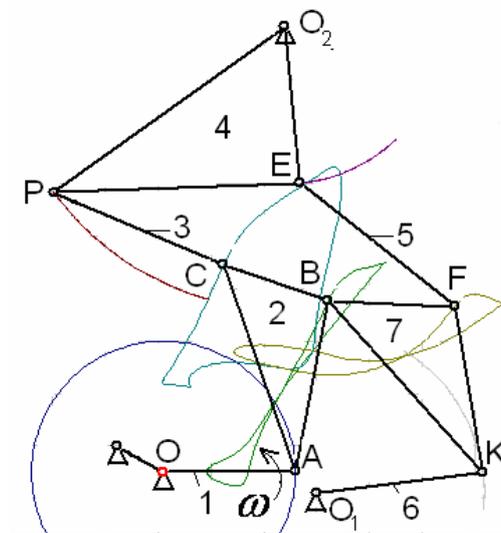


Рисунок 3 — Изображены траектории характерных точек механизма V класса

Предлагаемый механизм высокого класса с последовательными выстоями рабочих (рис.2) органов:

- позволяет совершать последовательные остановки двух рабочих органов;
- допускает регулировку длительности выстоев, в зависимости от частоты двигателя;
- может иметь любой масштаб, учитывая следующие параметры:

$$OA = a; \quad AC = 1,67a; \quad AB = 1,33a; \quad BC = 0,84a; \quad CP = 1,4a; \quad PO_2 = 2,16a; \\ O_2E = 1,2a; \quad PE = 1,87a; \quad EF = 1,5a; \quad BF = 0,96a; \quad FK = 1,29a; \quad BK = 1,76a; \\ O_1K = 1,27a; \quad OO_2 = 3,522a; \quad OO_1 = 1,177a; \quad O_1O_2 = 3,608a.$$

Этот механизм имеет широкие функциональные возможности, т.е. он обеспечивает качательное движение ведомых звеньев, имеющих выстой в различных положениях. Особенность выстоя в механизме заключается в том, что точка F описывает траекторию, близкую к дуге радиусом EF . Это приводит к тому, что точка E (центр окружности) продолжительное время практически остается неподвижной и неподвижным будет звено 4 (O_2E). Таким же образом можно объяснить выстой звена 6 (KO_1), где точка B описывает траекторию, близкую к дуге радиусом BK , тогда точка K (центр окружности) остается неподвижной и соединенное с ним звено 6 (KO_1) будет также неподвижным.

Также работу механизма можно отразить в виде круговой циклограммы, представленной на рисунке 4.

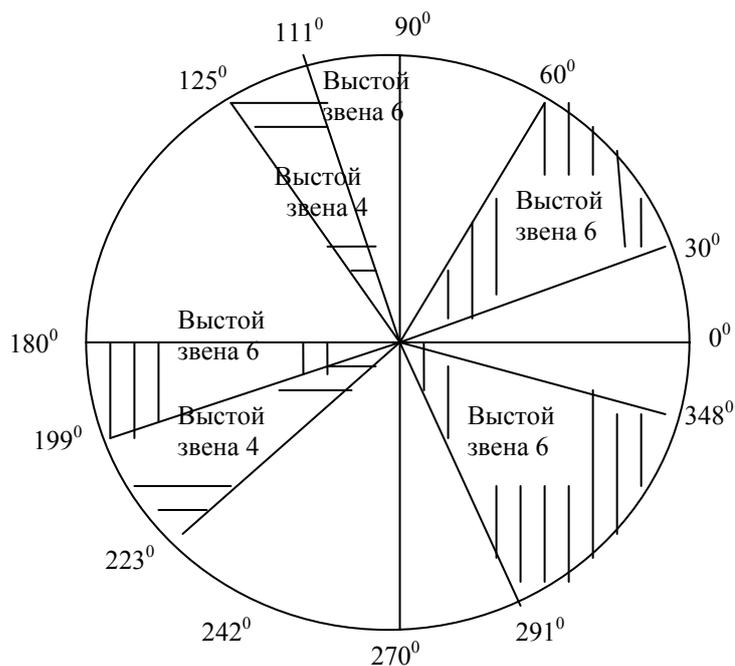


Рисунок 4 — Циклограмма работы механизма V класса в виде круговой диаграммы

В таблице приведены значения углов звеньев механизма, показывающие функцию положения механизма V класса $\varphi_i = f(\varphi_1)$, $i = 2,3,4,5,6,7$.

Таблица – Функции положения механизма $\varphi_i = f(\varphi_1)$, $i = 2,3,4,5,6,7$

φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5	φ_6	φ_7
0	109	157	275	141	7	131
6	107	162	276	143	9	129
17	97	182	282	144	11	123
30	85	203	296	136	8	116
45	72	221	309	127	8	114
60	61	226	314	121	8	116
77	47	218	311	118	3	122
90	37	204	306	115	0	129
111	19	177	299	104	0	147
118	10	164	299	95	2	161
125	3	151	299	75	26	187
141	7	145	296	65	45	202
151	12	143	294	62	51	205
157	15	141	293	62	53	207
169	23	138	289	60	57	210
180	30	136	287	61	59	213
190	35	132	286	62	59	213
199	42	130	285	63	59	213
207	47	128	285	64	58	214
216	53	125	285	66	54	213
223	57	125	285	68	51	213
240	64	123	286	78	32	200
251	74	121	285	89	16	186
271	90	118	284	99	4	172
291	103	118	283	107	0	161
305	109	121	281	11	0	155
316	111	127	280	117	0	150
333	114	136	278	126	0	141
348	112	147	276	136	0	136

Примечание – Полужирным шрифтом выделены углы при выстое.

Недостатком данного механизма является то, что одно выходное звено имеет форму треугольного контура и изменяемый замкнутый контур состоит из пяти звеньев. Поэтому получение кинематических и силовых характеристик этого механизма будет более сложно.

Полученные результаты позволяют считать, что данный механизм V класса с выстоем ведомых звеньев может выполнять заданный технологический процесс аналогично кулачково-рычажным механизмам, а также возможна замена механизмов с высшими парами на шарнирно-рычажные механизмы высоких классов.

1. Уалиев Г., Уалиев З.Г. Математическое моделирование динамики механических систем с переменными характеристиками. Алматы: КазНПУ, 2006 г.
2. Джолдасбеков У.А., Темирбеков Е.С. Некоторые аспекты анализа и синтеза механизмов высоких классов. Астана, 2006 г.
3. Механизм высокого класса с последовательными выстоями рабочих органов / Уалиев Г. У. и др. ПП(19)КЗ(А)(11) 7748 (51)⁶В21К 13/08. 15.07.1999, бюл. №7.
4. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин. Москва-Ленинград: Гос. Изд.технико-теоретической литературы, 1951 г.
5. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин. Москва: Изд. «Наука», 1979 г.
6. Фролов К.В. Теория механизмов и машин. Москва: «Высшая школа», 1987 г.

**МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫН МАТЕМАТИКАҒА
ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҚҚА БАУЛУ ҮШІН
«СИҚЫРЛЫ» ШАРШЫЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ӘДІСТЕМЕСІ**

*(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ, *- студент)*

В работе рассматривается применение «магических» квадратов в преподавании математики в средних школах. Для привлечения интереса обучающихся к изучению математики необходимо применять современные методы обучения и информационные технологии. Одним из эффективных методов преподавания математики являются применение обучающих игр, «магических квадратов» и компьютерной анимации. Применение «магических» квадратов поможет избавиться от «сухости» и «оторванности от природы» в преподавании математики. В статье приведены 9 примеров применения «магических» квадратов в преподавании школьной математики, среди них один пример «магических» квадратов – с применением компьютерной анимации.

This work explores using “Magic” Squares in teaching mathematics in secondary school. In order to raise students’ interest for studying mathematics the modern teaching methods and information technology needs to be used. One of the effective methods of teaching of mathematics is using the educational games, “Magic” Squares and the computer animation. The use of “Magic” Squares will help getting rid of the "dry" and "unnaturally" while teaching mathematics. The article presents 9 examples of “Magic” Squares in teaching of school mathematics, including 1 example of “Magic” Squares in computer animation.

Математика сабақтарында мектеп оқушыларын пәнге қызықтыру үшін «сиқырлы» шаршыларды пайдалану әдістемесінің оқушылардың базалық математикалық білімдерін қалыптастырудағы ролін қарастырғанда, ең әуелі, сабақ үрдісіне қызықты элементтерді, мысалы, «сиқырлы» шаршыларды қосу оның бағасын төмендетіп, ойынға айналдыру қаупі бар ма деген мәселе назар аударды.

Қиын терминдер мен ұғымдарды қызықты әдістермен жеткізе білу, математика сабағын қиын да, қызықсыз пәннен тартымды пәнге айналдырады, оқушыларды өздігінен әрекет жасап, қорытынды түюге жағдай жасап, шығармашылық зейінмен ойлауға жол ашады. Оқытуға қызықты сипат беру қазіргі күнгі мектепте математиканы оқытуға міндетті талаптардың бірі болып табылады.

Жеке тұлғаны дамытудың шешуші факторларының бірі – гуманитарлық пәндердің фундаменті болып табылатын сөйлеу мәдениеті көбінесе математика сабақтарында ескерілмей қалады. Бірақ, «сиқырлы» шаршыларды пайдаланудың мүмкіншілігі мұнда да зор.

«Сиқырлы» шаршыларды пайдаланудың, қызықты математикалық білім берудің концептуальдық негізінің сапасы: коэволюциялық үрдіс, логикалық қабілеттерді дамыту, ойлауларды дамыту идеясы, қызықтыру идеясы түрінде көрініс табады.

Математикадан білім берудің көкейкесті мәселелерінің бірі білім алушыларды математика сабағына қызықтыру арқылы олардың логикалық ойлау үрдісін өздерінде қалыптастыру негізінде базалық бағдарламаны игеруі және өзіндік дамуға шыңдалуға бағыттау болып табылады. Бұл мәселені шешу жаңа ақпарат және әдістемелік технологияларға, математикалық ойлауды қалыптастыруға, математикалық білім алуға, дарынды оқушыларға терең білім беруді қамтамасыз етуге, математикалық дүние танымды қалыптастыруға, математиканы ұнатпайтын оқушыларды математикаға қызықтыруға, оларға математиканы оқытудың психологиялық-педагогикалық аспектілерін ескеруге т.б. сүйенеді.

		17
	14	
11		

		a_3		
	a_2		17	
a_1		14		a_9
	11		a_8	
		a_7		

		8		
	5	***	17	
2	*	14	**	26
	11	****	23	
		20		

5	20	17
26	14	2
11	8	23

4-сурет

5-сурет

6-сурет

7-сурет

Шешудің екінші нұсқасын қарастырайық. Табылған прогрессияның, яғни 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 арифметикалық прогрессиясының ең кіші мүшесін ең үлкен мүшесінің қасына орналастырайық (8-сурет). Енді бос орындарды толтыру үшін ортақ қосындының 42-ге тең екенін ескерсе болғаны. Мысалы, жоғарғы жолдың сол жағындағы төркөзге орналасқан сан: $42 - (17 + 2) = 23$ (9-сурет), т.с.с.: $42 - (23 + 14) = 42 - 37 = 5$ (10-сурет); $42 - (23 + 11) = 42 - 34 = 8$ (11-сурет); $42 - (8 + 14) = 42 - 22 = 20$ (12-сурет). Жауабы: 12-суретке қараңыз.

	2	17
	14	
11		

8-сурет

23	2	17
	14	
11	26	

9-сурет

23	2	17
	14	
11	26	5

10-сурет

23	2	17
8	14	
11	26	5

11-сурет

23	2	17
8	14	20
11	26	5

12-сурет

4-мысал. Берілгені $a_1 = 4$; $d = 7$ арифметикалық прогрессиядан сиқырлы шаршы құрастырыңыз.

Шешуі: Есептің шартына сәйкес арифметикалық прогрессия: 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53, 60 (13-сурет). Жауабы: 14-суретке қараңыз.

5-мысал. Берілген $a, b, c, 8, 11, 14, d, e, f$ тізбегінен сиқырлы шаршы құрастырыңыз.

Шешуі: Берілген тізбектің ортаңғы мүшелері арифметикалық прогрессия құратынын ескерсек: $a, b, c, 8, 11, 14, d, e, f \Rightarrow a_1, a_2, a_3, 8, 11, 14, a_7, a_8, a_9 \Rightarrow -1, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23 \Rightarrow$ (15, 16-суреттер).

Жауабы: 16-суретке қараңыз.

		18		
	11		39	
4		32		60
	25		53	
		46		

13-сурет

11	46	39
60	32	4
25	18	53

14-сурет

		5		
	2		14	
-1		11		23
	8		20	
		17		

15-сурет

2	17	14
23	11	-1
8	5	20

16-сурет

Әрбір баған, әрбір жол және әрбір диагоналдардағы сандардың көбейтіндісі тұрақты санға тең болатын натурал сандардан құрастырылған «сиқырлы» шаршыларды қарастырайық [3].

6-мысал. Геометриялық прогрессия мүшелерінен құрастырылған «сиқырлы» шаршының белгісіз мүшелерін табыңыз (17-сурет)

А) 3, 31, 15, 7; В) 10, 80, 40, 20; С) 5, 33, 17, 9; D) 6, 34, 18, 10; E) 7, 35, 19, 11

Шешуінің 1-нұсқасы: «сиқырлы» шаршының белгісіз мүшелерін a, b, c, d деп белгілейік (18-сурет) және сиқырлы шаршының тұрақтысын табайық:

$160 \cdot 5 \cdot 640 = 512000$. $a = 512000 : (320 \cdot 160) = 10$; $b = 512000 : (1280 \cdot 5) = 80$;
 $c = 512000 : (10 \cdot 1280) = 40$; $d = 512000 : (640 \cdot 40) = 20$.

Сонымен: $a = 10$; $b = 80$; $c = 40$; $d = 20$. Жауабы: В (19-сурет).

	320	160
1280		5
		640

17-сурет

a	320	160
1280	b	5
c	d	640

18-сурет

10	320	160
1280	80	5
40	20	640

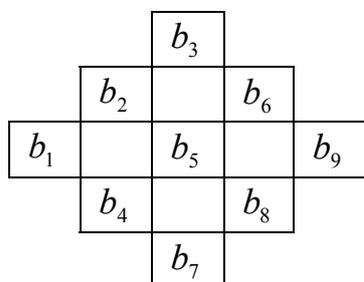
19-сурет

Шешуінің 2-нұсқасы (20-23-суреттер): 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280.

$b_1 = 5$; $b_6 = 160$; $160 = 5 \cdot q^5 \Rightarrow q^5 = 32 \Rightarrow q = 2$; $a = b_2 = 5 \cdot 2 = 10$;

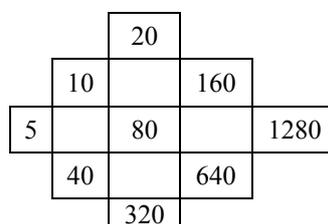
$b = b_5 = 5 \cdot 2^4 = 5 \cdot 16 = 80$; $c = b_4 = 5 \cdot 2^3 = 5 \cdot 8 = 40$; $d = b_3 = 5 \cdot 2^2 = 5 \cdot 4 = 20$.

	320	160
		5
1280		640



20-сурет

21-сурет



22-сурет

10	320	160
1280	80	5
40	20	640

23-сурет

Білім алушылардың *теріс сандарға амалдар қолдану* біліктілігін қалыптастыруға «сиқырлы» шаршыларды пайдалануға арналған тапсырмаларды қарастырайық.

7-мысал. 24-суретте көрсетілген теріс сандардан «сиқырлы» шаршы құрастырыңыз.

Шешуі: $-1, -3, -5, -7, -9, -11, -13, -15, -17 \Rightarrow -7 - 9 - 11 = -27 \Rightarrow$ (24-сурет).

$-27 - (-11 - 1) = -27 + 12 = -15 \Rightarrow$ (25-сурет). $-27 - (-15 - 7) = -27 + 22 = -5 \Rightarrow$ (26-сурет).

$-27 - (-9 - 1) = -27 + 10 = -17 \Rightarrow$ (27-сурет). $-27 - (-9 - 5) =$

$= -27 + 14 = -13 \Rightarrow$ (28-сурет). $-27 - (-15 - 9) = -27 + 24 = -3 \Rightarrow$ (29-сурет).

Жауабы: 29-суретке қараңыз.

	-1	-11
	-9	
-7		

24-сурет

-15	-1	-11
	-9	
-7		

25-сурет

-15	-1	-11
-5	-9	
-7		

26-сурет

-15	-1	-11
-5	-9	-13
-7	-17	

27-сурет

-15	-1	-11
-5	-9	-13
-7	-17	

28-сурет

-15	-1	-11
-5	-9	-13
-7	-17	-3

29-сурет

Басқаша шешсек: $-1, -3, -5, -7, -9, -11, -13, -15, -17 \Rightarrow$ (30, 31-суреттер).

Жауабы: 31-суретке қараңыз.

		-5		
	-3		-11	
-1		-9		-17
	-7		-15	
		-13		

30-сурет

-3	-13	-11
-17	-9	-1
-7	-5	-15

31-сурет

Білім алушылардың бөлшек сандарға амалдар қолдану біліктілігін қалыптастыруға «сиқырлы» шаршыларды пайдалануды қарастырайық.

8-мысал. Бөлшек сандардан геометриялық прогрессияны пайдаланып сиқырлы шаршы құрастырыңыз.

Шешуі: $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}, \frac{1}{128}, \frac{1}{256}, \frac{1}{512} \Rightarrow \frac{1}{16} \cdot \frac{1}{32} \cdot \frac{1}{64} = \frac{1}{32768} \Rightarrow (32, 33\text{-суреттер}).$

Жауабы: 34-суретке қараңыз.

		$\frac{1}{8}$		
	$\frac{1}{4}$		$\frac{1}{64}$	
$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{32}$		$\frac{1}{512}$
	$\frac{1}{16}$		$\frac{1}{256}$	
		$\frac{1}{128}$		

32-сурет

$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{128}$	$\frac{1}{64}$
$\frac{1}{512}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{2}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{256}$

33-сурет

$\frac{13}{6}$		
	$\frac{8}{3}$	
		$\frac{19}{6}$

34-сурет

9-мысал. Бөлшек сандардан арифметикалық прогрессияны пайдаланып сиқырлы шаршы құрастырыңыз (35-сурет)

Шешуі: $\frac{2}{3}, \frac{7}{6}, \frac{5}{3}, \frac{13}{6}, \frac{8}{3}, \frac{19}{6}, \frac{11}{3}, \frac{25}{6}, \frac{14}{3} \Rightarrow \frac{13}{6} + \frac{8}{3} + \frac{19}{6} = \frac{13+16+19}{6} = \frac{48}{6} = 8 \Rightarrow (35\text{-сурет}).$

$8 - \left(\frac{2}{3} + \frac{19}{6}\right) = 8 - \frac{4+19}{6} = 8 - \frac{23}{6} = \frac{48-23}{6} = \frac{25}{6} \Rightarrow (36\text{-сурет}).$ $8 - \left(\frac{2}{3} + \frac{8}{3}\right) = 8 - \frac{10}{3} =$

$= \frac{24-10}{3} = \frac{14}{3} \Rightarrow (37\text{-сурет}).$ $8 - \left(\frac{13}{6} + \frac{25}{6}\right) = 8 - \frac{38}{6} = \frac{48-38}{6} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3} \Rightarrow (38\text{-сурет}).$

$8 - \left(\frac{13}{6} + \frac{14}{3}\right) = 8 - \frac{41}{6} = \frac{48-41}{6} = \frac{7}{6} \Rightarrow (39\text{-сурет}).$ $8 - \left(\frac{5}{3} + \frac{8}{3}\right) = 8 - \frac{13}{3} = \frac{48-13}{3} = \frac{25}{3}$

Жауабы: 40-суретке қараңыз.

$\frac{13}{6}$		
	$\frac{8}{3}$	
	$\frac{2}{3}$	$\frac{19}{6}$

35-сурет

$\frac{13}{6}$		
	$\frac{8}{3}$	
$\frac{25}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{19}{6}$

36-сурет

$\frac{13}{6}$	$\frac{14}{3}$	
	$\frac{8}{3}$	
$\frac{25}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{19}{6}$

37-сурет

$\frac{13}{6}$	$\frac{14}{3}$	
$\frac{5}{3}$	$\frac{8}{3}$	
$\frac{25}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{19}{6}$

38-сурет

$\frac{13}{6}$	$\frac{14}{3}$	$\frac{7}{6}$
$\frac{5}{3}$	$\frac{8}{3}$	
$\frac{25}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{19}{6}$

39-сурет

$\frac{13}{6}$	$\frac{14}{3}$	$\frac{7}{6}$
$\frac{5}{3}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{25}{3}$
$\frac{25}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{19}{6}$

40-сурет

«Сықырлы» шаршыларды сабақ үрдісінде тиімді пайдалану нақты дидактикалық шарттарың орындалатындығына негізделуі тиіс.

Қызықты «сықырлы» шаршыларды пайдаланып әртүрлі есептер құрастыру, оқушылардың логикалық ойлауын дамыту үшін математика сабағының кезкелген тақырыбы бойынша іске асырыла алады.

Авторлар мақалаға қатысты анимация дайындады.

1. Черкасский В.Т. Эффективная анимация во Flash. – М.: Кудиц-образ, 2002. – С.: 4-332.
2. Берколайко С.Т. Магический квадрат и арифметическая прогрессия // Математика в школе. – 1990. – № 4. – С. 81-82.
3. Акопов В.В. Магический квадрат и геометрическая прогрессия // Математика в школе. – 1993. – № 5. – С. 68-70.

УДК 517.956

Т.Ж. Елдесбай, Р.М. Капарова

ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИМ ВЫРОЖДЕНИЕМ ТИПА ВНУТРИ ОБЛАСТИ

(г.Алматы, КазНУ им.аль-Фараби, КазНПУ им.Абая)

Түрі ерекше өзгертін гиперболалық теңдеу берілген. Осы теңдеудің төрт сипаттаушы қисықтарымен шектелген облыс қарастырылады. Теңдеу түрін ерекше өзгертін нүктелер облыстың ішінде орналасқан. Функция мәндері облыстың шекарасында қарама қарсы сипаттаушы қисықтарда белгілі. Қойылған есептің шешімінің жалғыздығы әрі бар екендігі дәлелденген.

Hyperbolic equation with characteristic type degeneration is given. Considered domain is bounded by four characteristics of the equation. The point of characteristic type change lies inside the domain. The function values are defined in opposite characteristics. Existence and uniqueness of the solution of the posed problem are proved.

1. Постановка задачи. Рассмотрим уравнение

$$k(y)u_{yy} - u_{xx} + \mu(y)u_y = 0, \quad (1)$$

где при $y > 0$ $k(y) = y^{m_1}$, $\mu(y) = \alpha_1 y^{m_1-1}$, при $y < 0$ $k(y) = (-y)^{m_2}$, $\mu(y) = \alpha_2 (-y)^{m_2-1}$, m_i , $\alpha_i = const$, $0 < m_i < 2$, $i = 1, 2$, $0 < \alpha_1 < 1, -1 < \alpha_2 < 0$, причем $m_1 < 2\alpha_1$, $0 < -2\alpha_2 < m_2 < 1 - \alpha_2$.

Введем обозначения: Ω - конечная односвязная области плоскости переменных x, y ограниченная выходящими из точек $A(0;0)$ и $B(1;0)$ характеристиками

AC, AD, BC, BD уравнения (1);

$$\Omega_1 = \Omega \cap \{y > 0\}; \Omega_2 = \Omega \cap \{y < 0\}; AB \equiv J \equiv \{0 < x < 1, y = 0\};$$

$$AC : x - \frac{2}{2-m_1} y^{\frac{2-m_1}{2}} = 0; BC : x + \frac{2}{2-m_1} y^{\frac{2-m_1}{2}} = 1;$$

$$AD : x - \frac{2}{2-m_2} (-y)^{\frac{2-m_2}{2}} = 0; BD : x + \frac{2}{2-m_2} (-y)^{\frac{2-m_2}{2}} = 1.$$

(2)

Задача. Требуется найти решение уравнения (1)

$$u(x, y) = \begin{cases} u_1(x, y), (x, y) \in \Omega_1, \\ u_2(x, y), (x, y) \in \Omega_2, \end{cases}$$

из класса $u(x, y) \in C(\bar{\Omega}) \cap C^2(\Omega_1 \cup \Omega_2)$, удовлетворяющее краевым условиям

$$u(x, y)|_{AC} = \psi_1(x), 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, u(x, y)|_{BD} = \psi_2(x), \frac{1}{2} \leq x \leq 1,$$

и условию сопряжения

$$v_1(x) = \alpha(x)v_2(x) + \beta(x), \alpha(x) > 0, \forall x \in \bar{J}, \quad (3)$$

где $v_1(x) = \lim_{y \rightarrow 0^+} y^{\alpha_1} u_y(x, y), v_2(x) = \lim_{y \rightarrow 0^-} (-y)^{\alpha_2} u_y(x, y), \psi_1(x), \psi_2(x), \alpha(x), \beta(x)$ - заданные функции, причем

$$\alpha(x) \in C^1(\bar{J}) \cap C^2(J), \beta \in C(\bar{J}) \cap C^2(J), \psi_1(x) \in C\left(0 \leq x \leq \frac{1}{2}\right) \cap C^3\left(0 < x < \frac{1}{2}\right).$$

2. Доказательство единственности решения задачи. Используя представление видоизмененной задачи Коши [1] для уравнения (1) соответственно в областях Ω_1 и Ω_2 и удовлетворяя краевым условиям (2), найдем

$$\int_0^x \xi^{-\beta_1} v_1(\xi) (x-\xi)^{-\beta_1} d\xi = C_1 \psi_1\left(\frac{x}{2}\right) - D_1 x^{1-2\beta_1} \int_0^x [\xi(x-\xi)]^{\beta_1-1} \tau(\xi) d\xi, \quad (4)$$

$$\int_x^1 (1-\xi)^{-\beta_2} v_2(\xi) (x-\xi)^{-\beta_2} d\xi = -C_2 \psi_2\left(\frac{x+1}{2}\right) + D_2 (1-x)^{1-2\beta_2} \int_x^1 [(1-\xi)(\xi-x)]^{\beta_2-1} \tau(\xi) d\xi, \quad (5)$$

$$C_1 = \frac{\Gamma^2(1-\beta_1)}{[2(1-2\beta_1)]^{1-2\beta_1} \Gamma(2-2\beta_1)}; \quad C_2 = \frac{\Gamma^2(1-\beta_2)}{[2(1-2\beta_2)]^{1-2\beta_2} \Gamma(2-2\beta_2)},$$

$$D_1 = C_1 \Gamma(2\beta_1) / \Gamma^2(\beta_1), \quad D_2 = C_2 \Gamma(2\beta_2) / \Gamma^2(\beta_2).$$

Применяя формулу обращения интегрального уравнения Абеля [1] к уравнениям (4) и (5), получим

$$v_1(x) = \frac{1}{\pi} \sin \pi \beta_1 x^{\beta_1} \left[C_1 \frac{d}{dx} \int_0^x \psi_1\left(\frac{t}{2}\right) (x-t)^{\beta_1-1} dt - D_1 \frac{d}{dx} \int_0^x t^{1-\beta_1} (x-t)^{\beta_1-1} dt \int_0^t \xi^{-1+\beta_1} \tau(\xi) (t-\xi)^{\beta_1-1} d\xi \right],$$

$$v_2(x) = \frac{1}{\pi} \sin \pi \beta_2 (1-x)^{\beta_2} \left[C_2 \frac{d}{dx} \int_x^1 \psi_2\left(\frac{t+1}{2}\right) (t-x)^{\beta_2-1} dt - D_2 \frac{d}{dx} \int_x^1 (1-t)^{1-2\beta_2} (t-x)^{\beta_2-1} dt \int_t^1 (1-\xi)^{-1+\beta_2} \tau(\xi) (\xi-t)^{\beta_2-1} d\xi \right].$$

Если теперь воспользуемся тем, что

$$D_{ox}^{1-\beta_1} x^{1-2\beta_1} D_{ox}^{-\beta_1} x^{\beta_1-1} \tau(x) = x^{-\beta_1} D_{ox}^{1-2\beta_1} \tau(x),$$

$$D_{x_1}^{1-\beta_2} (1-x)^{1-2\beta_2} D_{x_1}^{-\beta_2} (1-x)^{\beta_2-1} \tau(x) = (1-x)^{-\beta_2} D_{x_1}^{1-2\beta_2} \tau(x),$$

где $D_{0x}^e f(x), D_{x_1}^e f(x)$ - операторы дробного интегрирования порядка $-\ell$ при $\ell < 0$, и обобщенные производные в смысле Лиувилля порядка ℓ при $\ell > 0$ [2], то будем иметь

$$v_1(x) = \frac{C_1}{\pi} \sin \pi \beta_1 \left[x^{\beta_1} \frac{d}{dx} \int_0^x \psi_1 \left(\frac{t}{2} \right) (x-t)^{\beta_1-1} dt - \frac{d}{dx} \int_0^x \tau(t) (x-t)^{2\beta_1-1} dt \right], \quad (6)$$

$$v_2(x) = \frac{C_2}{\pi} \sin \pi \beta_2 \left[(1-x)^{\beta_2} \frac{d}{dx} \int_x^1 \psi_2 \left(\frac{t+1}{2} \right) (t-x)^{\beta_2-1} dt - \frac{d}{dx} \int_x^1 \tau(t) (t-x)^{2\beta_2-1} dt \right]. \quad (7)$$

В силу принципа максимума для гиперболических уравнений [3] при $\psi_1 \left(\frac{x}{2} \right) = 0$ положительный максимум (отрицательный минимум) функции $u(x, y)$ в области Ω_1 достигается на интервале J . Аналогично, при $\psi_2 \left(\frac{x+1}{2} \right) = 0$ в области Ω_2 положительный максимум (отрицательный минимум) функций $u(x, y)$ достигается на интервале J .

Пусть положительный максимум функции $u(x, y)$ достигается в точке $(x, 0) \in J$, тогда при $\psi_1 \left(\frac{x}{2} \right) = 0, \psi_2 \left(\frac{x+1}{2} \right) = 0$ из (6) и (7) получим

$$v_1(x) = -\frac{C_1}{\pi} \Gamma(2\beta_1) \sin \pi \beta_1 D_{0x}^{1-2\beta_1} \tau(x), \quad v_2(x) = \frac{C_2}{\pi} \Gamma(2\beta_2) \sin \pi \beta_2 D_{x_1}^{1-2\beta_2} \tau(x).$$

Но дробные производные $D_{0x}^{1-2\beta_1} \tau(x)$ и $D_{x_1}^{1-2\beta_2} \tau(x)$ в точке положительного максимума строго положительны (в точке отрицательного минимума строго отрицательны) [4], при выполнении условия (3) получаем, что $v_1(x) < 0, v_2(x) > 0$. Полученное противоречие доказывает единственность решения задачи.

3. Доказательство существования решения задачи. Удовлетворяя (6) и (7) условиям сопряжения (3), получим

$$\begin{aligned} & \frac{C_1}{\pi} \sin \pi \beta_1 \left[x^{\beta_1} \frac{d}{dx} \int_0^x \psi_1 \left(\frac{t}{2} \right) (x-t)^{-\beta_1} dt - \frac{d}{dx} \int_0^x \tau(x) (x-t)^{2\beta_1-1} dt \right] = \\ & = \frac{C_2}{\pi} \sin \pi \beta_2 \alpha(x) \left[(1-x)^{\beta_2} \frac{d}{dx} \int_x^1 \psi_2 \left(\frac{t+1}{2} \right) (t-x)^{-\beta_2} dt - \frac{d}{dx} \int_x^1 \tau(t) (t-x)^{2\beta_2-1} dt \right] + \beta(x). \end{aligned}$$

После некоторых преобразований и обращения интегрального уравнения Абеля получим

$$\tau'(x) - C_3 \frac{d}{dx} \int_0^x \alpha(t) (x-t)^{-2\beta_1} dt \int_t^1 \tau'(\xi) (\xi-t)^{2\beta_2-1} d\xi = f(x), \quad (8)$$

где

$$\begin{aligned} f(x) &= \frac{1}{\pi} \sin \pi(1-2\beta_1) \frac{d}{dx} \int_0^x t^{-2\beta_1} (x-t)^{-2\beta_1} dt \int_0^t \psi_1' \left(\frac{\xi}{2} \right) (t-\xi)^{\beta_1-1} d\xi - \\ & - C_3 \frac{d}{dx} \int_0^x \alpha(t) (1-t)^{\beta_2} (x-t)^{-2\beta_1} dt \int \psi_2' \left(\frac{\xi+1}{2} \right) (\xi-t)^{\beta_2-1} d\xi - \\ & - \frac{\sin \pi(1-2\beta_1)}{C_1 \sin \pi \beta_1} \frac{d}{dx} \int_0^x \beta(t) (x-t)^{-2\beta_1} dt, C_3 = \frac{1}{\pi} \frac{C_2 \sin \pi \beta_2 \sin \pi(1-2\beta_1)}{C_1 \sin \pi \beta_1}. \end{aligned} \quad (9)$$

При различных m, n исследуем вопрос разрешимости интегрального уравнения (8). Преобразуем интеграл в левой части уравнения (8)

$$T_1 = \frac{d}{dx} \int_0^x \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} dt \int_t^1 \tau'(\xi)(\xi-t)^{2\beta_2-1} d\xi =$$

$$= \frac{d}{dx} \left[\int_0^x \tau'(\xi) d\xi \int_0^\xi \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt + \int_x^1 \tau'(\xi) d\xi \int_0^x \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt \right].$$

Введем функцию

$$T_\delta(x) = \frac{d}{dx} \left[\int_0^{x-\delta} \tau'(\xi) d\xi \int_0^\xi \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt + \int_{x+\delta}^1 \tau'(\xi) d\xi \int_0^x \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt \right],$$

и перейдем к пределу

$$T_1(x) = \lim_{\delta \rightarrow 0} T_\delta(x) = \lim_{\delta \rightarrow 0} \left\{ -[\tau'(x) - \tau'(x-\delta)] \int_0^{x-\delta} \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} dt - \right.$$

$$- [\tau'(x+\delta) - \tau'(x)] \int_0^x \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (x+\delta-t)^{2\beta_2-1} dt + \tau'(x) \left[\int_0^x \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (x+\delta-t)^{2\beta_2-1} dt - \right.$$

$$- \int_0^{x-\delta} \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} dt \left. \right] + \int_0^{x-\delta} \tau'(\xi) d\xi \frac{d}{dx} \int_0^\xi \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt +$$

$$\left. + \int_{x+\delta}^1 \tau'(\xi) d\xi \frac{d}{dx} \int_0^x \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt \right\}. \quad (10)$$

Для определения $T_1(x)$ нужно вычислить следующие интегралы. Пусть $n \geq m$.
Интеграл

$$T_2(x) = \int_0^{x-\delta} \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} dt$$

на основании обобщенной теоремы о среднем значении интеграла можно представить в виде

$$T_2(x) = \gamma_1 \int_0^{x-\delta} (x-t)^{-2\beta_1} (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} dt, \gamma_1 \equiv const,$$

и с помощью замены переменной интегрирования $t = (x-\delta)z$ преобразовать к виду

$$T_2 = \gamma_1 (x-\delta)^{2\beta_2} x^{-2\beta_1} \int_0^1 (1-z)^{2\beta_2-1} \left(1 - \frac{x-\delta}{x} z\right)^{-2\beta_1} dz =$$

$$= \gamma_1 \frac{1}{2\beta_2} (x-\delta)^{2\beta_2} x^{-2\beta_1} F\left(2\beta_1, 1, 1 + 2\beta_2; \frac{x-\delta}{x}\right), n > m,$$

где $F(a, b, c; z)$ - гипергеометрическая функция Гаусса[5].

В случае же $n = m$ воспользуемся известным соотношением для гипергеометрической функции[5]

$$F(a, b, c; z) = \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(a)_k (b)_k}{k! k!} [2\psi(k+1) - \psi(a+k) - \psi(b+k) - \ln(1-z)] (1-z)^k,$$

$$\beta \neq 0, -1, -2, \dots; |z-1| < 1; |\arg(1-z)| < \pi, \quad (11)$$

где $\Gamma(\cdot)$ - гамма-функция Эйлера, $\psi(z)$ - логарифмическая производная гамма-функции, и будем иметь

$$T_2(x) = \gamma_1(x - \delta)^{2\beta_1} x^{-2\beta_1} \left\{ \psi(1) - \psi(2\beta_1) - \ln \frac{\delta}{x} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k!} (2\beta_1)_k \left[\psi(k+1) - \psi(2\beta_1 + k) - \ln \frac{\delta}{x} \right] \left(\frac{\delta}{x} \right)^k \right\}.$$

Откуда с учетом того, что [5]

$$\lim_{z \rightarrow 1-0} F(a, b, c; z) = \frac{\Gamma(c)\Gamma(c-a-b)}{\Gamma(c-a)\Gamma(c-b)}, \operatorname{Re}(c-a-b) > 0, \quad (12)$$

можно заключить, что при $n \geq m$, $\lim_{\delta \rightarrow 0} [\tau'(x) - \tau'(x-\delta)]T_2(x) = 0$.

Аналогично доказывается, что для интеграла

$$T_3(x) = \int_0^x \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (x+\delta-t)^{2\beta_2-1} dt$$

также справедливо, что $\lim_{\delta \rightarrow 0} [\tau'(x+\delta) - \tau'(x)]T_3(x) = 0$.

Изучим выражение

$$\begin{aligned} T_4(x) &= \int_0^x \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (x+\delta-t)^{2\beta_2-1} dt - \int_0^{x-\delta} \alpha(t)(x-t)^{-2\beta_1} (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} dt = \\ &= \int_0^{x-\delta} [\alpha(x) - \alpha(t)] \left[(x-\delta-t)^{2\beta_2-1} - (x+\delta-t)^{2\beta_2-1} \right] (x-t)^{-2\beta_1} dt + \\ &+ \int_{x-\delta}^x [\alpha(x) - \alpha(t)] (x-t)^{-2\beta_1} (x+\delta-t)^{2\beta_2-1} dt - \\ &- \alpha(x) \left[\int_0^{x-\delta} (x-t)^{-2\beta_1} (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} dt - \int_0^x (x-t)^{-2\beta_1} (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} dt \right] = T_5(x) + T_6(x) - T_7(x). \end{aligned}$$

С учетом гладкости функции $\alpha(x)$ и неравенства

$$\left| (x+\delta-t)^{2\beta_2-1} - (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} \right| \leq (2\delta)^{2\beta_2-1}$$

можно оценить интеграл $T_5(x)$

$$\begin{aligned} |T_5(x)| &\leq \gamma_3 (2\delta)^{2\beta_2-1} \int_0^{x-\delta} (x-t)^{1-2\beta_1} (x+\delta-t)^{2\beta_2-1} (x-\delta-t)^{2\beta_2-1} dt = \\ &= \gamma_3 (2\delta)^{2\beta_2-1} x^{-2\beta_1+1} (x+\delta)^{1-2\beta_2} (x-\delta)^{-2\beta_2+1} \int_0^1 (1-z)^{-1+2\beta_2} \left(1 - \frac{x-\delta}{x} z \right)^{-2\beta_1+1} \left(1 - \frac{x-\delta}{x+\delta} \right)^{-1+2\beta_2} dz, \end{aligned}$$

$\gamma_3 \equiv \text{const}$.

Воспользовавшись соотношением [6]

$$\int_0^1 \frac{u^{\alpha-1} (1-u)^{\gamma-\alpha-1}}{(1-ux)^\beta (1-uy)^{\beta'}} du = \frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\gamma-\alpha)}{\Gamma(\gamma)} F_1(\alpha, \beta, \beta', \gamma; x, y), \operatorname{Re} \alpha > 0, \operatorname{Re}(\gamma-\alpha) > 0,$$

где $F_1(\alpha, \beta, \beta', \gamma; x, y)$ - гипергеометрическая функция двух переменных, и получим

$$|T_5(x)| \leq \gamma_3 \frac{1}{\beta_2} (2\delta)^{2\beta_2-1} x^{2\beta_1-1} (x-\delta)^{2\beta_2-1} (x+\delta)^{-1+2\beta_2} F_1\left(1, 1-2\beta_1, -2\beta_2+1, 2-2\beta_2, \frac{x-\delta}{x}, \frac{x-\delta}{x+\delta}\right).$$

Используя формулы [6]

$$F_1(a, b, b', c; x, x) = F(a, b+b', \gamma; x)$$

и (12), делаем вывод, что при $n \geq m$ $\lim_{\delta \rightarrow 0} T_5(x) = 0$. Аналогично устанавливается, что при

$n \geq m$ $\lim_{\delta \rightarrow 0} T_6(x) = 0$.

Исследуем теперь интеграл

$$T_7(x) = \alpha(x)[T_2(x) - T_3(x)] = \alpha(x) \left[\frac{1}{1-2\beta_2} (x-\delta)^{2\beta_2} x^{-2\beta_1} F\left(2\beta_1, 1, 1+2\beta_2, \frac{x-\delta}{x}\right) - \frac{1}{1-2\beta_1} x^{1-2\beta_1} (x+\delta)^{2\beta_2-1} F\left(1-2\beta_2, 1, 2-2\beta_1, \frac{x}{x+\delta}\right) \right],$$

при $n > m$.

Переходя к пределу при $\delta \rightarrow 0$ в последнем равенстве, при $n > m$ будем иметь

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} T_7(x) = \frac{2\beta_2 + 1}{2(\beta_1 - \beta_2)} x^{2(\beta_2 - \beta_1)} \alpha(x).$$

В случае $n = m$ в $T_2(x)$ и $T_3(x)$ учитывать последние слагаемые не будем, так как они при $\delta \rightarrow 0$ обращаются в нуль. Тогда после некоторых преобразований будем иметь

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} T_7(x) = \pi \alpha(x) \operatorname{ctg} 2\pi\beta_1 + \alpha(x) \lim_{\delta \rightarrow 0} \left\{ \left[x^{1-2\beta_1} - (x+\delta)^{1-2\beta_1} \right] x^{2\beta_1-1} \ln \frac{\delta}{x+\delta} + \left[x^{2\beta_1} - (x-\delta)^{2\beta_1} \right] x^{-2\beta_1} \ln \frac{\delta}{x} + \ln \frac{x}{x+\delta} \right\}.$$

Отсюда следует, что при $n = m$ имеет место равенство $T_7(x) = \pi \alpha(x) \operatorname{ctg} 2\pi\beta_1$.

Далее нужно установить свойства ядра

$$K(x, \xi) = \frac{d}{dx} \int_0^\xi \alpha(t) (x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt = \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \int_0^\xi (x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt - \frac{d}{dx} \int_0^\xi [\alpha(\xi) - \alpha(t)] (x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt.$$

Так как ядро $K(x, \xi)$ в смысле гладкости ведет себя так же, как первый интеграл правой части, то ограничимся изучением свойств этого интеграла

$$T_8(x, \xi) = \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \int_0^\xi (x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt = \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \xi^{2\beta_2} x^{-2\beta_1} \int_0^1 (1-z)^{2\beta_2-1} \left(1 - \frac{\xi}{x} z\right)^{2\beta_1-1} dz = \frac{1}{1-2\beta_2} \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \xi^{2\beta_2} x^{-2\beta_1} F\left(2\beta_1, 1, 1+2\beta_2, \frac{\xi}{x}\right) = \frac{1}{1-2\beta_2} \alpha(\xi) \xi^{2(\beta_2 - \beta_1)} \frac{d}{dx} \left(\frac{\xi}{x}\right)^{2\beta_1} F\left(2\beta_1, 1, 1+2\beta_2, \frac{\xi}{x}\right)$$

при $n > m$.

С учетом равенства [7]

$$\frac{d}{dz} z^\alpha F(\alpha, \beta, \gamma, z) = \alpha z^{\alpha-1} F(\alpha+1, \beta, \gamma, z),$$

$$\text{Получим } T_8(x, \xi) = -\frac{2\beta_1}{1-2\beta_2} \xi^{2\beta_2} x^{-1-2\beta_2} F\left(1+2\beta_1, 1, 1+2\beta_2, \frac{\xi}{x}\right) \alpha(\xi),$$

далее, применяя формулу автотрансформации [6]

$$F(\alpha, \beta, \gamma, z) = (1-z)^{\gamma-\alpha-\beta} F(\gamma-\alpha, \gamma-\beta, \gamma, z), |\arg(1-z)| < \pi, \quad (13)$$

при $n > m$ будем иметь

$$T_8(x, \xi) = -\frac{2\beta_1}{1-2\beta_2} \xi^{2\beta_2} x^{-2\beta_2} (x-\xi)^{-1-2\beta_1+2\beta_2} F\left(2\beta_2-1, 2\beta_1, 2\beta_2, 1+2\beta_2, \frac{\xi}{x}\right) \alpha(\xi).$$

$$\text{В случае } n = m \quad T_8(x, \xi) = -\frac{1}{1-2\beta_1} \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \left(\frac{\xi}{x}\right)^{2\beta_1} F\left(2\beta_1, 1, 1+2\beta_1, \frac{\xi}{x}\right).$$

После применения формулы (11) к последнему равенству и дифференцирования при

$n = m$ получим

$$T_8(x, \xi) = -2\beta_1 \alpha(\xi) \left(\frac{\xi}{x}\right)^{2\beta_1} \frac{1}{x} \left\{ \psi(1) - \psi(2\beta_1) - \ln \frac{x-3}{x} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k!} (2\beta_1)_k [\psi(k+1) - \psi(2\beta_1+k) - \ln \frac{x-\xi}{x}] \left(\frac{x-\xi}{x}\right)^k \right\} - \alpha(\xi) \left(\frac{\xi}{x}\right)^{1+2\beta_1} \cdot$$

$$\cdot \left\{ \frac{1}{x-\xi} + \frac{1}{x} \sum_{k=1}^{\infty} (2\beta_1)_k [1 - k\psi(k+1) + k\psi(2\beta_1+k) + k \ln \frac{x-\xi}{x}] \left(\frac{x-\xi}{x}\right)^{k-1} \right\}.$$

Аналогично исследуем поведение ядра

$$K_2(x, \xi) = \frac{d}{dx} \int_0^x \alpha(t) (x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt = \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \int_0^x (x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt -$$

$$- \frac{d}{dx} \int_0^x (\alpha(\xi) - \alpha(t)) (x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt,$$

гладкость которого будет определяться гладкостью интеграла

$$T_9(x, \xi) = \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \int_0^x (x-t)^{-2\beta_1} (\xi-t)^{2\beta_2-1} dt = \alpha(\xi) \frac{d}{dx} x^{1-2\beta_1} \xi^{2\beta_2-1} \int_0^1 (1-z)^{-2\beta_1} \left(1 - \frac{x}{\xi} z\right)^{2\beta_2-1} dz =$$

$$= \frac{1}{1-2\beta_1} \alpha(\xi) \frac{d}{dx} x^{1-2\beta_1} \xi^{2\beta_2-1} F\left(1-2\beta_2, 1, 2-2\beta_1, \frac{x}{\xi}\right)$$

при $n > m$.

Применяя последовательно формулы [5]

$$\frac{d}{dz} F(\alpha, \beta, \gamma, z) = \frac{\alpha\beta}{\gamma} F(\alpha+1, \beta+1, \gamma+1, z),$$

$$\frac{\alpha\beta}{\gamma} z F(\alpha+1, \beta+1, \gamma+1, z) = (\gamma-1) [F(\alpha, \beta, \gamma-1, z) - F(\alpha, \beta, \gamma, z)],$$

запишем последнее равенство в виде

$$T_9(x, \xi) = \frac{1}{1-2\beta_1} \alpha(\xi) x^{-2\beta_1} \xi^{2\beta_2-1} \left\{ (1-2\beta_1) F\left(1-2\beta_2, 1, 2-2\beta_1, \frac{x}{\xi}\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{1-2\beta_2}{2-2\beta_1} \frac{x}{\xi} F\left(2-2\beta_2, 2, 2-2\beta_1, \frac{x}{\xi}\right) \right\} = \xi^{2\beta_2-1} x^{2\beta_1-1} F\left(1-2\beta_2, 1, 1-2\beta_1, \frac{x}{\xi}\right) \alpha(\xi)$$

или с учетом формулы (13) при $n > m$

$$T_9(x, \xi) = \xi^{2\beta_2-1} x^{2\beta_1-1} \left(1 - \frac{x}{\xi}\right)^{2\beta_2-2\beta_1-1} F\left(2\beta_2-2\beta_1, -2\beta_1, 1-2\beta_1, \frac{x}{\xi}\right) \alpha(\xi) =$$

$$= \left(\frac{\xi}{x}\right)^{2\beta_1} (\xi-x)^{2\beta_2-2\beta_1-1} F\left(2\beta_2-2\beta_1, -2\beta_1, 1-2\beta_1, \frac{x}{\xi}\right) \alpha(\xi).$$

В случае $n = m$

$$T_9(x, \xi) = \frac{1}{1-2\beta_1} \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \left(\frac{x}{\xi}\right)^{1-2\beta_1} F\left(1-2\beta_1, 1, 2-2\beta_1, \frac{x}{\xi}\right) = \alpha(\xi) \frac{d}{dx} \left(\frac{x}{\xi}\right)^{1-2\beta_1} \left\{ \psi(1) - \psi\left(\frac{2}{m+2}\right) - \right.$$

$$\left. - \ln \frac{\xi-x}{\xi} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k!} (1-2\beta_1)_k \left[\psi(k+1) - \psi(1-2\beta_1+k) - \ln \frac{\xi-x}{\xi} \right] \left(\frac{\xi-x}{\xi}\right)^k \right\} = (1-2\beta_1) \alpha(\xi) \left(\frac{\xi}{x}\right)^{2\beta_1} \frac{1}{\xi} \times$$

$$\times \left\{ \psi(1) - \psi(1 - 2\beta_1) - \ln \frac{\xi - x}{\xi} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k!} (1 - 2\beta_1)_k \left[\psi(k+1) - \psi(1 - 2\beta_1 + k) - \ln \frac{\xi - x}{\xi} \right] \left(\frac{\xi - x}{\xi} \right)^k \right\} +$$

$$+ \alpha(\xi) \left(\frac{x}{\xi} \right)^{1-2\beta_1} \left\{ \frac{1}{\xi - x} + \frac{1}{\xi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k!} (1 - 2\beta_1)_k \left[1 + k\psi(k+1) + k\psi(1 - 2\beta_1 + k) + k \ln \frac{\xi - x}{\xi} \right] \left(\frac{\xi - x}{\xi} \right)^{k-1} \right\}.$$

Из вышеприведенных рассуждений видно, что ядра $K_1(x, \xi)$ и $K_2(x, \xi)$ бесконечно дифференцируемы в квадрате $0 < x, \xi < 1$ при $\xi \neq x$ и допускают следующие оценки при $n > m$:

$$K_1(x, \xi) = O(1)(x - \xi)^{2\beta_2 - 2\beta_1 - 1}, K_2(x, \xi) = O(1)(\xi - x)^{2\beta_2 - 2\beta_1 - 1},$$

при $n = m$

$$K_1(x, \xi) = O(1)(x - \xi)^{-1}, K_2(x, \xi) = O(1)(\xi - x)^{-1},$$

где $O(1)$ означает ограниченную в $J * J$ величину.

Исследуем теперь гладкость правой части уравнения (8), для чего преобразуем интегралы, входящие в равенство (9).

$$\text{Рассмотрим интеграл } T_{10}(x) = \frac{d}{dx} \int_0^x t^{\beta_1} (x-t)^{-2\beta_1} dt \int_0^t \psi_1' \left(\frac{\xi}{2} \right) (t-\xi)^{\beta_1-1} d\xi, \text{ поменяв}$$

порядок интегрирования в результате замены переменной интегрирования $t = (x - \xi)z + \xi$, будем иметь

$$T_{10}(x) = \frac{\Gamma(\beta_1)\Gamma(1-2\beta_1)}{\Gamma(1-\beta_1)} \frac{d}{dx} \int_0^x \xi^{\beta_1} (x-\xi)^{-\beta_1} \psi_1' \left(\frac{\xi}{2} \right) F \left(-\beta_1, \beta_1, 1-\beta_1, \frac{\xi-x}{\xi} \right) d\xi.$$

Применяя последовательно формулы

$$F(\alpha, \beta, \gamma, z) = (1-z)^{-\beta} F \left(\gamma - \alpha, \beta, \gamma, \frac{z}{z-1} \right), |\arg(1-z)| < \pi$$

и (13), получим

$$T_{10}(x) = \frac{\Gamma(\beta_1)\Gamma(1-2\beta_1)}{\Gamma(1-\beta_1)} x^{-\beta_1} \frac{d}{dx} \int_0^x \xi^{2\beta_1} (x-\xi)^{-\beta_1} \psi_1' \left(\frac{\xi}{2} \right) d\xi,$$

после несложных преобразований окончательно имеем

$$T_{10}(x) = \frac{\Gamma(\beta_1)\Gamma(1-2\beta_1)}{\Gamma(1-\beta_1)} \left[2\beta_1 \int_0^1 \psi_1' \left(\frac{zx}{2} \right) z^{2\beta_1-1} (1-z)^{-\beta_1} dz + \frac{x}{2} \int_0^1 \psi_1'' \left(\frac{zx}{x} \right) (1-z)^{-\beta_1} dz \right].$$

Аналогично

$$T_{11}(x) = \frac{d}{dx} \int_0^x \beta(t)(x-t)^{-2\beta_1} dt = \beta(0)x^{-2\beta_1} + \int_0^x \beta'(t)(x-t)^{-2\beta_1} dt,$$

$$T_{12}(x) = \frac{d}{dx} \int_0^x \alpha(t)(x-t)^{2\beta_2} (x-t)^{-2\beta_1} dt \int_0^1 \psi_2' \left(\frac{\xi+1}{2} \right) (\xi-t)^{2\beta_2-1} d\xi.$$

Интегрируя по частям, получим

$$T_{12}(x) = \alpha(0)x^{-2\beta_1} \int_0^1 \psi_2' \left(\frac{\xi+1}{2} \right) \xi^{\beta_2-1} d\xi + \int_0^x \alpha'(t)(1-t)^{\beta_2} (x-t)^{-2\beta_1} dt \int_t^1 \psi_2' \left(\frac{\xi+1}{2} \right) (\xi-t)^{\beta_2-1} d\xi -$$

$$- \int_0^x \alpha(t)(1-t)^{\beta_2-1} (x-t)^{-2\beta_1} dt \frac{1}{2} \int_t^1 \psi_2' \left(\frac{\xi+1}{2} \right) (\xi-t)^{\beta_2-1} d\xi - \psi_2'(1) \int_0^1 \alpha(t)(1-t)^{2\beta_2-1} (x-t)^{-2\beta_1} dt +$$

$$+ \frac{1}{2} \int_0^x \alpha(t)(1-t)^{2\beta_2} (x-t)^{-2\beta_1} dt \int_t^1 \psi_2'' \left(\frac{\xi+1}{2} \right) (\xi-t)^{\beta-1} d\xi.$$

С учетом свойств известных функций $\alpha(x), \beta(x), \psi_1(x), \psi_2(x)$ можно заключить, что $f(x) \in C^1(J)$ и при $x=0$ может обращаться в бесконечность порядка $2\beta_1$, а при $x=1$ может обращаться в бесконечность порядка $\beta_2 + \varepsilon$, где $\varepsilon > 0$ - сколь угодно малое число.

Таким образом, при $n > m$ уравнение (8) принимает вид

$$\left[1 + C_3 \frac{4\beta_2 - 1}{2(1 - 2\beta_2)(\beta_2 - \beta_1)} x^{2(\beta_2 - \beta_1)} \alpha(x) \right] \tau'(x) - C_3 \int_0^x K_1(x, \xi) \tau'(\xi) d\xi - C_3 \int_x^1 K_2(x, \xi) \tau'(\xi) d\xi = f(x). \quad (14)$$

Из установленных свойств ядер $K_1(x, \xi), K_2(x, \xi)$ и правой части заключаем, что при $n > m$ уравнение (14) при $1 + C_3 \frac{4\beta_2 - 1}{2(1 - 2\beta_2)(\beta_2 - \beta_1)} x^{2(\beta_2 - \beta_1)} \alpha(x) \neq 0$ является уравнением Фредгольма второго рода, безусловная разрешимость которого в требуемом классе функций следует из единственности решения задачи.

При $n = m$ уравнения (8) обращается в сингулярное интегральное уравнение [7]

$$[1 + \pi C_3 \operatorname{ctg} 2\pi\beta_1 \alpha(x)] \tau'(x) - C_3 \int_0^1 \frac{K(x, \xi) \tau'(\xi) d\xi}{\xi - x} = f(x), \quad (15)$$

где $K(x, \xi) = \begin{cases} K_1(x, \xi) \text{ при } \xi \leq x, \\ K_2(x, \xi) \text{ при } \xi \geq x. \end{cases}$

Условие $[1 + \pi C_3 \operatorname{ctg} 2\pi\beta_1 \alpha(x)]^2 + [\pi C_3 \alpha(x)]^2 \neq 0$ гарантирует существование регуляризатора, приводящего уравнение (15) к интегральному уравнению Фредгольма второго рода. Из возможности приведения задачи к эквивалентному интегральному уравнению Фредгольма второго рода и единственности искомого решения следует существование решения поставленной задачи.

Исследование случая $n > m$ проводится аналогично случаю $n = m$.

1. Бицадзе А.В. Уравнения смешанного типа. М., Изд.АН СССР, 1959 - 164с.
2. Hardy G., Littlewood J. Some properties of fractional integrals //J.Math. Zeitschs - 1927, 27. J 64. p 565 - 606.
3. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. - М.:Наука, 1981. - 448с.
4. Нахушев А.М. Обратные задачи для вырождающихся уравнений и интегральные уравнения Вольтерра третьего рода //Дифференциальные уравнения. - 1974, т.10, №1, стр.100 - 111.
5. Лебедев Н.Н. Специальные функции и их приложения. - М.:Физматгиз. - Высшие.1963. - 380с.
6. Бейтмен Г., Эрдейн А. Высшие трансцендентные функции. М.: Наука.1973. - 296с.
7. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. М.: Наука.1968. - 512с.

**10-11 СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНА АНАЛИЗ БАСТАМАЛАРЫН
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛ НЕГІЗІНДЕ ОҚЫТУДЫ ЖОБАЛАУ**

(Ақтөбе қ., Ақтөбе мемлекеттік педагогикалық институты)

В статье рассмотрен технологический подход к проектированию обучения началом анализа учащихся 10-11 классов. Описаны технологические процедуры проектирования обучения началом анализа в школе. Приведена технологическая карта по учебной теме «Первообразная и интеграл». Выявлены особенности данной технологии. Указанная технология гарантирует достижение конечного результата обучения.

This article represents a technological method to initial analysis for projecting education to 10-11 forms. There were defined technological procedures of projecting education in initial analysis at school. The technological map in school subject “Antiderivative and integral” was introduced in the article. Feature of current technology was explored. Stated technology guarantees final result’s achievement in education.

Математиканы оқыту үдерісін әр оқушының жеке мүддесіне нұқсан келтірмей, оның білімді қабылдау ерекшеліктері мен қалыптасқан білім деңгейі ескерілетіндей, бойындағы бар білімін өз бетімен алатын біліммен сабақтастыра алатындай етіп ұйымдастыру керек және де ең жоғары деңгейді емес, бәріне қажетті және міндетті төменгі деңгейді белгілеп, соған жетуге кепілдік беретін тәсілді дұрыс таңдау қажет деп ойлаймыз.

Еліміздің білім беру жүйесіндегі болып жатқан ауқымды өзгерістер, яғни стандарттау, оқыту тиімділігін арттыру, ақпараттандыру және технологияландыру білім сапасы кепілділігі мәселесін шешумен байланысты. Педагогикалық ғылым мен практиканың жаңа саласы—педагогикалық технологияның пайда болуы да осыған байланысты. Білім сапасы кепілділігі болмаса, педагогикалық технология да жоқ. Педагогикалық технологияның негізгі мақсаты—білім беру үрдісінің тиімділігін арттыру, барлық оқушылардың жоспарланған оқыту нәтижелеріне жетуіне кепілдік беру. Педагогикалық технология—бұл, мұғалімнің кәсіби қабілетін жаңартатын және жоспарланған нәтижеге кепілдік беретін сатыланған технологиялық іс-әрекеттердің жиынтығы. Олай болса, оқу үдерісін технологиялық тәсіл негізінде жобалау іс-әрекеттерінің реттелген жүйесін орындау оқытудың ақырғы нәтижесіне жетуге кепілдік береді. Дәстүрлі әдістемеде мақсат және оған жетуді болжау мәселелері бірінші орында болмады.

Пәнді немесе курс тарауларын технологиялық тәсіл негізінде оқытудың елеулі нәтижелері, бірден, жедел түрде біліне қоймауы да мүмкін. Негізінде ондай қорытынды бірте-бірте жеке мұғалімнің кәсіби қызметінің дамуы нәтижесінде, кейде, тіпті, бүкіл педагогикалық ұжымның кәсіби қимылының бірыңғай жұмысының соңында анықталады.

Технологиялық тәсіл негізінде технологияландыру нысаны оқу үдерісінің жобасы болып табылады. Оқыту технологиясында бұл,—технологиялық карта (ТК), яғни ол жобалаудың қорытындысы болып табылды. Зерттеу нәтижесінде 10-11 сынып оқушыларына анализ бастамаларын оқыту үдерісінің жобасы құрылды. Жобаны құрастыруда оқу тақырыптарына дидактикалық талдаулар жасалынды. Ол төмендегідей іс-әрекеттерден тұрады: оқу тақырыбының шағын мақсаттарын анықтау; тақырып мазмұнына математикалық талдау (теориялық және есеп материалдарына); оқушының жеке тұлғасын қалыптастырудағы міндеттерді анықтау; тақырыпты

оқытудағы негізгі құралдар, әдістер мен тәсілдерді таңдау; оқушының оқу нәтижесін бақылау мен бағалау формаларын анықтау.

Шағын мақсаттарды құру іс-әрекеті мұғалімнің арнайы әдістемелік тілін және оқушыларға күмәнсіз түсінікті болатындай етіп, дәл тұжырымдау дағдысын талап етеді. Тақырыптың негізгі сұрақтарын—шағын мақсаттарды дәл және анық көруінде мұғалімнің әдістемелік шығармашылығы мен шеберлігі байқалады.

Мектепте оқытылатын «Алгебра және анализ бастамалары» курсының «Функция және оның қасиеттері, графигі», «Тригонометриялық функция», «Туынды және оның қолданылуы» және «Алғашқы функция және интеграл» тақырыптарының мазмұнына талдау жасап, мемлекеттік білім беру стандарты талаптарына бағыттап, жеке әдістемелік тәжірибеге сүйене отырып, оқу тақырыптарының мазмұнын мақсат қою тіліне аударып шағын мақсаттар тізбегі алынды. Айталық, «Туынды», «Туындыны функцияны зерттеуге қолдану», «Алғашқы функция және интеграл» тақырыптары бойынша төмендегідей болды.

«Туынды» тақырыбы:

- M1. Туынды ұғымын және оның геометриялық, физикалық мағыналарын түсіну;
- M2. Кесте бойынша функцияның туындысын таба білу; Дифференциалдау ережелерін меңгеру;
- M3. Күрделі және тригонометриялық функциялардың туындысын табуды меңгеру;
- M4. Интервалдар әдісін игеру; Туындыны қолданып есептер шешу білу;
«Туындыны функцияны зерттеуге қолдану» тақырыбы:
- M1. Функцияның өсу және кему аралықтарын таба білу;
- M2. Функцияның экстремумдарын табуды меңгеру;
- M3. Функцияны туынды көмегімен зерттеу схемасын меңгеру және зерттеу нәтижесінде графигін сала білу;
- M4. Аралықта функцияның ең үлкен және ең кіші мәндерін таба білу;
«Алғашқы функция және интеграл» тақырыбы:
- M1. Алғашқы функция анықтамасын білу және элементар функциялардың алғашқы функцияларын таба алу;
- M2. Алғашқы функцияны табудың қарапайым ережелерін қолданып, алғашқы функцияларды таба алу;
- M3. Қисық сызықты трапецияның ауданын таба білу;
- M4. Интегралды есептеуді меңгеру.

Осы келтірілген шағын мақсаттар түрінде анализ бастамалары мазмұны нақтыланып, оқушылар меңгеру қажет білімнің міндетті деңгейі анықталды.

Оқу тақырыбының мазмұнына математикалық талдау негізгі математикалық идеяны айқындауға келтіріледі, яғни осы тақырыпта нені үйренеміз деген сұраққа жауап алынады. Сонымен қатар, тақырып көлемінде орындалатын есептеулер, түрлендірулер, дәлелдемелерді математикалық негіздеуге және тақырыпта қолданылатын әдістер мен тәсілдерді ойластыруға келтіріледі. Тақырыптың теориялық материалына математикалық талдау негізінде есептердің талдануы жүзеге асырылды. Тақырыптың математикалық есептерін талдау кезінде, негізгі материалды терең және нақты ашуға мүмкіндік туғызатын есептердің мазмұнды сапасы мен саны бекітілді және есептер жүйеленіп, топтастырылды. Математикалық есептерді талдаудың нәтижесі анализ бастамаларының оқу тақырыптары үшін ынталандыруға, ұғымды енгізуге, әдістер мен формулаларды меңгеруге, болжауға, міндетті деңгейге жетуге және болжаудан табысты өтуге кепілдік беретін үй тапсырмасын мөлшерлеуге, типтік қателер мен қиындықтарды болдыртпауға арналған есептер жүйесі болып табылды.

Оқушының жеке тұлғасын қалыптастырудағы міндеттер дәстүрлі тәсілдерге сүйеніп анықталды. Білімділік міндетін былайша топтадық: бұған дейінгі қалыптасқан

білімдері мен біліктіліктерін қалпына келтіру міндеті, жаңа ұғымды меңгерту міндеті, нақты білім мен біліктілікті қалыптастыру, білім мен біліктілік деңгейін бақылау міндеті. Дамытушылық міндеттер: нақты білімі мен іскерліктерін, дағдысын дамыту, танымдық белсенділігін дамыту, ұжымдық оқыту формалары, өзіндік бақылау дағдыларын дамыту, ой қорыту, жалпылау қабілеттерін дамыту, пәнге қызығушылығын дамыту. Тәрбиелік міндет: дәлдік, зеректік, есте сақтау қабілеттерін арттыру, ұқыптылыққа, ақпараттық мәдениеттілікке тәрбиелеу.

Анализ бастамаларын оқытуда ғылыми таным әдістері: бақылау, салыстыру, жалпылау және нақтылау әдістері және оқытудың түсіндірме-иллюстративті, проблемалық баяндау, бағдарламалық әдістері таңдалынды. Оқытуды жүзеге асыруда мұғалімнің оқыту құралдарының бірі ретінде интерактивті тақта қолданылды. Оны пайдалану анализ бастамаларын оқыту мазмұны мен тәсіліне жан-жақты ықпал етеді. Интерактивті тақтаны қолдану мұғалімге оқыту үдерісін айқын, көрнекі, динамикалы етіп, кері байланысты тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік беріп, оқыту тиімділігін арттырып, оқу үдерісіне жаңаша серпіліс енгізе отырып, оқушылардың ынтасын арттыруға жағдай жасады.

Оқушының оқу нәтижесін бақылау «болжау» түрінде жүзеге асырылды. Болжауды көпдеңгейлік жұмыс түрінде жобаладық. Оқу үдерісін технологиялық тәсіл негізінде жобалау технологиясында оқушылар үлгерімін бақылау және бағалау жүйесінің басты артықшылықтары мынадай:

- Оқушылардың білімдік дайындығының кепілділік қағидасының нақтылы орындалуы;
- Мұғалім мен оқушының тең құқылы болуы;
- Оқушы білімі мен білігіне қойылатын талаптарды демократиялы, ашық, жариялы түрде дәл білуі;
- Баға, талап, жүктелім нормаларының іске асырылуы;
- Бұл технологияда мұғалімге бірінші рет оқушы тұлғасына сыйластықпен қарау ұсынысының жасалуы, яғни оған баға бағытының таңдау құқығының ұсынылуы.

Оқушы қай деңгейдегі болжауды өтетіне байланысты үй жұмысының деңгейін өзі таңдайды. Тапсырмалардың мөлшерін мұғалім бекітетіндіктен, оны анықтауда кейбір ескермеушіліктер болуы мүмкін. Мөлшер артық немесе кем болуы мүмкін. Болжаудың білім беру стандарты деңгейіндегі тапсырмаларын барлық оқушылар орындау керек, сондықтан да бұл деңгейдегі үй тапсырмаларының саны көбірек. Егерде оқушы болжаудың алғашқы екі тапсырмасын орындауда қате жіберсе, онда осы деңгейдегі үй тапсырмалары санының жеткіліксіздігі немесе болжауды орындау кезінде оқушының ұқыпсыздығы деуге болады.

Технологиялық тәсіл негізінде оқытуды жобалауда үй жұмысын мөлшерлеу әдеттегі қателіктердің жіберілуіне жол бермейді. Үй жұмысын мөлшерлеудің практикалық мақсаты-оқушыларды болжауға дайындау, өнегелілік мақсаты-«Білім туралы» Заңға сәйкес оқушыға алғаш рет өз бағасын таңдауға құқық берілгендігі. Сондай-ақ, басты мақсат-артық жүктелімді женуі.

Тақырыпты оқыту үрдісінде оқушыларда типтік қателер мен қиындықтар туындайды. Оларды болдырмаудың алдын алу мақсатында оқушыларға қателер туралы ескерткен жөн және «Түзету» блогында келтіріледі. Түзету болжаудан өтпеген, яғни стандарт деңгейіне жетпеген оқушыларға арналған. Бұл блокта айқын түрде үш бөлікті бөліп алу ұсынылады. Біріншісі, мүмкін болатын қиындықтар (мұғалім көзқарасы бойынша), яғни берілген шағын мақсатқа сәйкес оқу материалын меңгергенде болатын қиындықтар. Екіншісі, көбіне типтік қателер, яғни осы тақырыпта оқушылардың жиі жіберетін қателіктері. Үшіншісі, оқушыны стандарт деңгейіне

шығаратын, педагогикалық және әдістемелік сипаттағы шаралар жүйесі. Жобалау барысында әрбір мақсат үшін мүмкін болатын, типтік қателерді, әдістемелік сипаттағы шараларды анықтадық.

Осылайша, оқу тақырыптарына дидактикалық талдаулар жасап, мынадай іс-әрекеттерді: «мақсат қою» бөлігін толтыру, әрбір шағын мақсат үшін «болжау» жүйесін құрастыру, болжауға дайындау үшін оқушылардың үй тапсырмасының мөлшерін таңдау, мүмкін болатын, типтік қателер мен қиындықтарды анықтау, оқытудың логикалық құрылымды моделі мен оқу материалын оқып үйренудің логикалық жүйелі моделін біріктіруді жүзеге асыра отырып, жоғарыда аталған тақырыптардың технологиялық карталарының атласы құрылды. «Алғашқы функция және интеграл» тақырыбының технологиялық картасы төменде көрсетілген (1-кесте).

1-кесте

№ 3 Технологиялық карта
Тақырыбы: Алғашқы функция және интеграл

Мақсат қою	M1			M2				M3					
	M4												
Болжау		ӨЖ1		Б1		ӨЖ2	Б2			Б3		Б4	БЖ
Қайталау	Қ1, Қ2, Қ3 ; Қ3, Қ5, Қ6			Қ3, Қ4, Қ1;				Қ2, Қ3, Қ5; Қ2,					

Мақсат қою		Болжау		Түзету	
M1	Алғашқы функция анықтамасын білу және элементар функциялардың алғашқы функцияларынан таба алу	Б1	<p>1. F функциясы берілген аралықта f функциясының алғашқы функциясы болатынын дәлелдеңіз $F(x) = x^4 - 3x^2 + 7, f(x) = 4x^3 - 6x, x \in (-\infty; \infty)$.</p> <p>2. f функциясы үшін алғашқы функцияның жалпы түрін табыңыз</p> <p>а) $f(x) = 4x^{11}$; б) $f(x) = \frac{1}{\sin^2 x}$;</p> <p>в) $f(x) = \cos x + 4$; г) $f(x) = \frac{6}{x^2}$.</p> <p>3. f функциясы үшін графигі берілген M нүктесі арқылы өтетін алғашқы функцияны табыңыз</p> $f(x) = 2 \cos x, M(-\frac{\pi}{2}, 1).$ <p>4. Нүкте түзу сызықты қозғалады, оның жылдамдығы $v(t) = 1 + 2t$. Егер $t = 2$ уақыт мезетінде нүктенің координатасы 5 болса, қозғалыс заңын табыңыз.</p>	Б2	<p>1. Туындысы белгілі болғанда бастапқы функцияны табу алғашқы функцияны табу есебі екенін жете ескерту.</p> <p>2. $y = \sin x$ және $y = \cos x$ функцияларының алғашқы функциясын туындымен шатастырады.</p> <p>3. $y = x^n, n < 0$ болғанда, алғашқы функцияны табуда қателіктер болдырмаудың алдын алу.</p>
M2	Алғашқы функцияны табудың қарапайым	Б2	<p>1. f функциясы үшін алғашқы функцияның жалпы түрін табыңыз</p>	Б2	<p>1. 3-ші ережені қолданып, алғашқы функцияның жалпы түрін табуда</p>

	ережелерін қолданып, алғашқы функцияларды таба алу		<p>а) $f(x) = x^5 + 4 - \frac{2}{\sqrt{x}}$;</p> <p>б) $f(x) = \frac{1}{x^3} - \frac{1}{\sin^2 x}$;</p> <p>в) $f(x) = (5 + 4x)^7$;</p> <p>г) $f(x) = \cos\left(\frac{\pi}{4} - 3x\right)$.</p> <p>2. $f(x) = \sin x + 1$ функциясы үшін графигі $M(0; -3)$ нүктесі арқылы өтетін алғашқы функцияны табыңыз.</p> <p>3. Материалдық нүктенің түзу сызықты қозғалысының жылдамдығы $v(t) = \frac{6}{\sqrt{2t+1}}$ формуласымен берілген. Егер $S(0) = 3$ болса, қозғалыс заңын табыңыз.</p> <p>4. Алғашқы функцияның жалпы түрін табыңыз:</p> $f(x) = 7\sqrt{x}\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{3-7x}} + \frac{2}{3x^3}$	<p>қиындықтар кездеседі.</p> <p>2. алғашқы функцияның 3-ші ережесін қолдануда k-ның теріс таңбасын ескермейді.</p> <p>3. физикалық мағынадағы есептерді шешуге баса көңіл бөлу.</p>
М3	Қисық сызықты трапецияның ауданын табу	Б3	<p>Мына сызықтармен шектелген фигураның ауданын табыңыз</p> <p>а) $y = \sin x, y = 0, x = \frac{\pi}{2}$;</p> <p>б) $y = 9 - x^2, y = 0$;</p> <p>в) $y = -x^3, y = 0, x = -1$;</p> <p>г) $y = x^2 + 3x - 4, y = 0, x = 2$</p>	<p>1. Қисық сызықты трапеция ауданын табуда a және b мәндерін анықтауда қателіктер жібереді</p> <p>2. Есептеу нәтижелерінде қателіктер кездеседі</p> <p>3. Функциялардың графиктерін схемалық түрде кескіндеуде қателіктердің алдын алу</p>
М4	Интегралды есептеуді меңгеру	Б4	<p>1. Интегралды есептеңіз:</p> <p>а) $\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx$; б) $\int_1^4 \frac{4}{\sqrt{x}} dx$;</p> <p>2. Мына сызықтармен шектелген фигураның ауданын табыңыздар</p> <p>$y = \cos 2x, y = 0, x = -\frac{\pi}{6}, x = \frac{\pi}{3}$;</p> <p>3. Интегралды есептеңіз:</p> $\int_0^{\frac{2\pi}{3}} \left(\sin \frac{x}{4} + \cos \frac{x}{4} \right)^2 dx$	<p>1. Екі қисықпен шектелген фигураның ауданын табуда қиындықтар кездеседі.</p> <p>2. Интегралдың төменгі шегі теріс сан болғанда таңбадан қателеседі.</p> <p>3. Қисықтармен шектелген ізделінді фигураны анықтауда</p>

		4. $y = x^2$ және $y = 4x - x^2$ сызықтарымен шектелген фигураның ауданын табыңыздар	кателіктерді болдырмау.
Үй тапсырмасын мөлшерлеу			
«міндетті деңгей»		«жақсы»	«өте жақсы»
M1. ӨЖ: §11 № 1-4		ӨЖ: §11 № 11-14	ӨЖ: §11 № 1-9
M2. ӨЖ: §11 № 5-10		ӨЖ: §11 № 15-23	ӨЖ: §11 № 24-35
M3. ӨЖ: §12 № 36-37		ӨЖ: §12 № 38-39	ӨЖ: §12 № 40-41
M4. ӨЖ: §13 № 42-43		ӨЖ: §13 № 44-45	ӨЖ: §13 № 46-47

ӨЖ -Өзіндік жұмыс тапсырмалар жинағынан;

Қ1-Қайталау. Функцияның туындысы. Туындының механикалық мағынасы;

Қ2-Қайталау. Элементар функциялардың графиктері;

Қ3-Қайталау. Сандық аргументті тригонометриялық функциялар;

Қ4-Қайталау. Тригонометриялық функциялардың қасиеттері;

Қ5-Қайталау. Функциялар графиктері және оларды түрлендіру;

Қ6-Қайталау. Тригонометриялық тепе-теңдіктер.

Технологиялық карталар оқу үдерісін бүтіндей көріп, оны шын мәнінде жоспарлы, сапалы, мақсатты ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Оқу үдерісін технологиялық тәсіл негізінде жобалау арқылы оқытуды жүзеге асыруда, аталған технологияның мынадай артықшылықтары анықталды:

- математика сабақтарына деген үлкен қызығушылығы есебінен оқушының ұдайы жұмысы жүзеге асырылады;
- оқу материалын меңгеру деңгейі артады;
- білімді меңгеру үдерісінде бақылауды қоса алғанда, әрбір оқушының білімін және жұмысын қадағалауға мүмкіндік береді;
- ақыл-ой қабілетін қалыптастырудың жеке сатыларын орындауды толыққанды ұйымдастыруға мүмкіндік береді;
- оқытудың техникалық құралдарымен кез-келген мектептерде қолдануды жүзеге асырады.

Жобаны эксперименттік іс жүзінде жүзеге асыру оқыту технологиясының ұтымды тұстарын ажыратып, барлық оқушыға білімнің міндетті деңгейіне жетуге кепілдік беретінін және мұғалімнің жоғары кәсіби деңгейін көтеріп, шығармашылық дамуына жол ашатынын тұжырымдады.

1. Қазақстан Республикасы жалпы орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттары. Жалпы орта білім.–Алматы: РОНД, 2002.-360 бет
2. Математика. Орта жалпы білім беретін мектептің 10-11 сыныптарына арналған бағдарламалар. –Алматы, 2006. –17 б.
3. Алгебра және анализ бастамалары: Жалпы білім беретін мектептің 10-11 сыныптарына арналған оқулық. А.Н.Колмогоров, А.М.Абрамов, Ю.П.Дудницын, Қ. Қабдықайырұлы және басқалар. –Алматы: Просвещение-Казахстан, 2003.–384 б.
4. Ильясова М.Ж. Математиканы оқытуды педагогикалық жобалау бойынша мұғалімнің кәсіби қызметі// Дифференциалдық теңдеулер, анализ және алгебра проблемалары V халықаралық ғылыми конференция материалдары. II бөлім. – Ақтөбе: Қ. Жұбанов ат. АМУ Редакциялық баспа бөлімі, 2009. – 589–592 б.

ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ ДЛЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ

(г.Новосибирск, ¹ Институт математики им. С.Л. Соболева, г. Алматы, ²КазНПУ им. Абая)

Мақалада Дирихленің қарапайым есебінің сандық шешімінің итерациялық әдісі қарастырылады. Есепті шешудің негізгі идеясы – алдымен берілген есепті операторлық теңдеуге келтіру. Содан кейін мақсат функционалының есебі минимизациялауға келтіріледі. Кері есепті сандық шешу үшін Ландвебер әдісі қолданылады.

In the given work the iterative method of the numerical decision of the elementary problem Дирихле is considered. The basic idea of the decision of a problem consists in problem data at first to the operational equation. Then the problem of minimisation target функционала dares. Method Ландвебера is applied to the numerical decision of a return problem.

Введение. Задача Дирихле для волнового уравнения является классически некорректной [1,2]. В данной работе мы рассмотрим итерационный метод численного решения простейшей задачи Дирихле для прямоугольника $x \in (0, \pi)$, $t \in (0, T)$. Основная идея решения задачи заключается в сведении задачи сначала к операторному уравнению

$$Aq = f, \quad (1)$$

затем к задаче минимизации целевого функционала

$$J(q) = \langle Aq - f, Aq - f \rangle \quad (2)$$

и в применении метода Ландвебера для минимизации функционала $J(q)$.

Постановка задачи

Требуется определить $u(x, t)$ из соотношений

$$u_{tt} = u_{xx}, \quad x \in (0, \pi), \quad t \in (0, T), \quad (3)$$

$$u(0, t) = u(\pi, t) = 0, \quad t \in (0, T), \quad (4)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in (0, \pi), \quad (5)$$

$$u(x, T) = f(x), \quad x \in (0, \pi) \quad (6)$$

Замечание. Из [1] известно, что задача (3)-(6) некорректна. В самом деле, пусть $T = \alpha$, α - иррационально, положим

$$\varphi_n^{(x)} = 0, \quad f_n(x) = \frac{1}{\sqrt{n}} \sin nx,$$

тогда

$$u_n(x, t) = \frac{1}{\sqrt{n}} \frac{\sin nx \sin nt}{\sin \pi \alpha n}$$

Известно [3], что существуют (возрастающие) последовательности целых чисел $\{p_n\}$ и $\{q_n\}$ таких, что

$$\left| \alpha - \frac{p_n}{q_n} \right| < \frac{1}{q_n^2}$$

значит

$$\left| \sin \pi \alpha q_n \right| = \left| \sin \pi (\alpha q_n - p_n) \right| < \frac{\pi}{q_n},$$

и, следовательно,

$$\sup_{\substack{x \in (0, \pi) \\ t \in (0, \alpha\pi)}} |u_{q_n}(x, t)| > \sup_{\substack{x \in (0, \pi) \\ t \in (0, \alpha\pi)}} \frac{\sqrt{q_n}}{\pi} |\sin q_n x \sin q_n t| \rightarrow \infty \quad n \rightarrow \infty$$

$$\varphi_n = 0, \quad f_n = \frac{1}{\sqrt{n}} \sin q_n x \rightarrow 0$$

Сведение задачи (3)-(6) к операторному уравнению.

В качестве прямой задачи будем рассматривать следующую

$$u_{tt} = u_{xx}, \quad x \in (0, \pi), \quad t \in (0, T), \quad (7)$$

$$u(0, t) = u(\pi, t) = 0, \quad t \in (0, T), \quad (8)$$

$$u(x, 0) = 0, \quad x \in (0, \pi), \quad (9)$$

$$u_t(x, 0) = q(x), \quad x \in (0, \pi), \quad (10)$$

где по заданной функции $q(x)$ надо определить функцию $u(x, t)$.

Как известно, прямая задача корректна.

Сформулируем следующую обратную задачу к прямой задаче (7) - (10): определить функцию $q(x)$ по дополнительной информации

$$u(x, T) = f(x) \quad (11)$$

где $u(x, T)$ - решение прямой задачи (7) - (10) при $t = T$.

Рассмотрим оператор

$$A: q(x) := u_t(x, 0) \mapsto f(x) := u(x, T) \quad (12)$$

где $u(x, t)$ - решения прямой задачи (7) - (10).

Таким образом, обратная задача (7) - (11) имеет следующий операторный вид $Aq = f$.

Введем функционал $J(q) = \langle Aq - f, Aq - f \rangle$, минимизировать который будем методом итераций Ландвебера

$$q_{n+1}(x) = q_n(x) - \alpha J' q_n \quad (13)$$

$$\alpha \in (0, \|A\|^{-2}).$$

Вычисление градиента функционала $J(q)$

$$J(q) = \langle Aq - f, Aq - f \rangle = \int_0^\pi [u(x, T; q) - f(x)]^2 dx \quad (14)$$

Найдем приращение функционала

$$J(q + \delta q) - J(q) = \int_0^\pi \left\{ [u(x, T; q + \delta q) - f(x)]^2 - [u(x, T; q) - f(x)]^2 \right\} dx =$$

$$= \int_0^\pi [u(x, T; q + \delta q) - u(x, T; q)] \cdot 2[u(x, T; q) - f(x)] dx + o(\|\delta q\|)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta u_{tt} = \delta u_{xx}, \quad x \in (0, \pi), \quad t \in (0, T), \end{array} \right. \quad (15)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta u(0, t) = \delta u(\pi, t) = 0, \quad t \in (0, T), \end{array} \right. \quad (16)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta u(x, 0) = 0, \quad x \in (0, \pi), \end{array} \right. \quad (17)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta u_t(x, 0) = \delta q(x), \quad x \in (0, \pi), \end{array} \right. \quad (18)$$

Рассмотрим сопряженную задачу

$$\begin{cases} \psi_{tt} = \psi_{xx}, & x \in (0, \pi), \quad t \in (0, T), & (19) \\ \psi(0, t) = \psi(\pi, t) = 0, & t \in (0, T), & (20) \\ \psi(x, T) = 0, & x \in (0, \pi), & (21) \\ \psi_t(x, T) = 2[u(x, T; q) - f(x)], & x \in (0, \pi) & (22) \end{cases}$$

Проинтегрируем по частям выражение

$$0 = \int_0^{\pi} \int_0^T (\psi_{tt} - \psi_{xx}) \delta u dt dx$$

имеем

$$0 = \int_0^T \int_0^{\pi} \psi_t \delta u dx - \int_0^T \int_0^{\pi} \psi_t \delta u_t dt dx - \int_0^{\pi} \int_0^T \psi_x \delta u dt + \int_0^{\pi} \int_0^T \psi_x \delta u_x dt dx$$

используя, что $\delta u(0, t) = \delta u(\pi, t) = 0$, то

$$\int_0^T \int_0^{\pi} \psi_t \delta u dx - \int_0^T \int_0^{\pi} \psi_t \delta u_t dt dx + \int_0^{\pi} \int_0^T \psi_x \delta u_x dt dx$$

проинтегрировав по частям выражение, получим

$$\int_0^T \int_0^{\pi} \psi_t \delta u dx - \int_0^T \int_0^{\pi} \psi \delta u_t dx + \int_0^T \int_0^{\pi} \psi \delta u_{tt} dt dx + \int_0^{\pi} \int_0^T \psi \delta u_x dt - \int_0^{\pi} \int_0^T \psi \delta u_{xx} dt dx$$

воспользовавшись $\psi(0, t) = \psi(\pi, t) = 0$, имеем

$$\int_0^T \int_0^{\pi} \psi_t \delta u dx - \int_0^T \int_0^{\pi} \psi \delta u_t dx + \int_0^T \int_0^{\pi} \psi \delta u_{tt} dt dx - \int_0^{\pi} \int_0^T \psi \delta u_{xx} dt dx,$$

используя (15) и (19), а также преобразовав выражение, получаем

$$\int_0^{\pi} \psi_t(x, T) \delta u(x, T) dx - \int_0^{\pi} \psi(x, 0) \delta u(x, 0) dx - \int_0^{\pi} \psi(x, T) \delta u_t(x, T) dx + \int_0^{\pi} \psi(x, 0) \delta u(x, 0)$$

В последнем выражении воспользуемся (17), (18), (21), (22)

$$0 = \int_0^{\pi} \psi_t(x, T) \delta u(x, T) dx + \int_0^{\pi} \psi(x, 0) \delta q(x) dx$$

но тогда в силу (10) получаем

$$J(q + \delta q) - J(q) = - \int_0^{\pi} \psi(x, 0) \delta q(x) dx + o(\|\delta q\|)$$

следовательно,

$$(J'q)(x) = -\psi(x, 0) \tag{23}$$

где $\psi(x, t)$ есть решение сопряженной задачи (19)-(22).

Описание численных расчетов

Расчеты проводились для $T = \frac{3}{4}\pi$, $N = 100$, $h = \frac{\pi}{N}$

Для решения прямой задачи применялась явная разностная схема

$$\frac{u_i^{k+1} - 2u_i^k + u_i^{k-1}}{h^2} = \frac{u_{i+1}^k - 2u_i^k + u_{i-1}^k}{h^2}$$

После сокращения переходим к рекуррентной формуле

$$u_i^{k+1} = u_{i+1}^k + u_{i-1}^k - u_i^{k-1}$$

Условие на нулевом и первом слоях

$$u_i^0 = 0,$$

$$u_i^1 = h * q_i$$

Здесь $q_i = q(ih)$, а функция $q(x)$ выбрана из условия $q(x) = \sin(3x)$, в результате расчетов получаем значение $f_i = u(x, T)$, значение f_i приведен на рисунке 1.

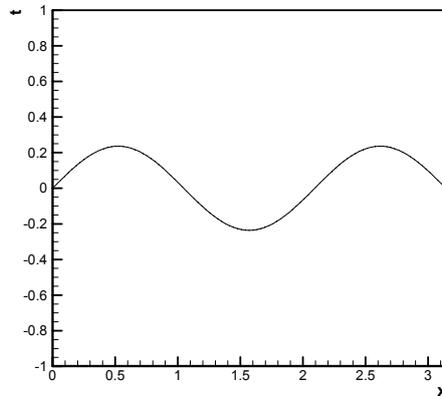


Рисунок 1 - $f_i = u(x, T)$

Для численного решения обратной задачи применялся метод Ландвебера. При разных параметрах спуска, сходимость итерационного метода улучшается, данные представлены в Таблице 1, с $\|q_n - q_T\| = 0,01$

Таблица 1 - Сходимость итерационного метода при $f_i = u(x, T)$

Параметр спуска	Количество итераций итерационного метода
$\alpha = 0,01$	7896
$\alpha = 0,05$	1576
$\alpha = 0,1$	786
$\alpha = 0,5$	154
$\alpha = 0,75$	101
$\alpha = 1$	75

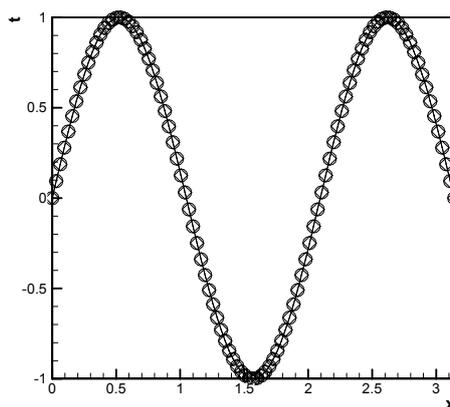


Рисунок 2 -Сходимость функций q_T, q_0

Теперь $f(x)$ умножим на некоторое число, возьмем $f_i = u(x, T) * 10$

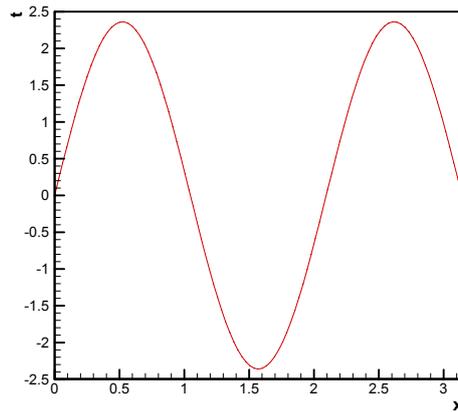


Рисунок 3 - $f_i = u(x, T) * 10$

В Таблице 2. показан, как влияет параметр спуска α при различных значениях на сходимость итерационного метода заданной функции:

Таблица 2 - Сходимость итерационного метода при $f_i = u(x, T) * 10$

Параметр спуска	Количество итераций итерационного метода	$\ q_n - q_T\ $
$\alpha = 0,01$	95	0,05
$\alpha = 0,05$	19	0,16
$\alpha = 0,1$	10	0,16
$\alpha = 0,5$	2	0,2

1. Иванов В.К., Васин В.В., Танана В.П. Теория линейных некорректных задач и ее приложения. Москва: Наука, 1978.
2. Пташник Б.И. Некорректные граничные задачи для дифференциальных уравнений с частными производными. Киев: Наукова думка, 1984.
3. Хинчин А.Я. Цепные дроби. Москва: Физматлит, 1961.
4. Кабанихин С. И. Обратные и некорректные задачи. Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2009.
5. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. Москва: Наука, 1988.
6. Тихонов А.Н., Самарский А. Уравнения математической физики. Москва: Наука, 1972.
7. Бурский В.П. Методы исследования граничных задач для общих дифференциальных уравнений. Киев: Наукова думка, 2002.

КОРРЕЛЯЦИЯ ДВУБОЗОННЫХ КЛАСТЕРНЫХ И КОЛЛЕКТИВНЫХ ВОЗБУЖДЕНИЙ В ДЕФОРМИРОВАННЫХ АТОМНЫХ ЯДРАХ

(г. Алматы, КазНПУ им. Абая)

Жалпыланған кластерлік бозон моделі бойынша атом ядросының екі бозондық кластерлік күйлерінің квадрупольді коллективтік ротациялық қозуларымен әсерлесуі дамытылған. $U(6) \otimes U(4)$ тобының ротация шегі зерттелінген.

$$U(6) \otimes U(4) \supset SU_d(3) \otimes U_p(3) \supset SU_d(3) \otimes SU_p(3) \supset SU(3) \supset O(3) \supset O(2)$$

редукциясының көріністері анықталынған. Көріністерінің Янг ережелері табылған. Өздік мәндерін анықтау есібі орындалған. Корреляциялыңған екі бозонды кластерлік күйлері болжанған.

There is developed in the frame clustering boson model the correlation of two boson clustering state with quadrupole collective rotational excitations. There is investigated the rotational limit of $U(6) \otimes U(4)$ group. They are obtained representations of the

$$U(6) \otimes U(4) \supset SU_d(3) \otimes U_p(3) \supset SU_d(3) \otimes SU_p(3) \supset SU(3) \supset O(3) \supset O(2)$$

reduction. They are formulated Jang's rules for representations. There is solved the eigenvalue problem. They are forecasted correlation two boson clustering states in deformational nuclei.

Атомные ядра проявляют различные коллективные моды. Хорошо известный пример низковозбужденных возбуждений – это коллективизация нуклонов, которая проявляется как деформация ядерной поверхности [1,2].

Другой важной модой является кластерная. В этом случае группа нуклонов (например, четыре) объединяются в кластер и движутся относительно оставшейся части ядра [3]. Этот тип коллективного движения, как известно, имеет место в легких ядрах ($A < 40$). В последние годы опубликован ряд экспериментальных и теоретических работ, в которых указывается, что кластеризация может играть важную роль и в структуре тяжелых ядер.

В предыдущих наших работах [4-8] развита кластерная бозонная модель и применена для анализа кластерных возбуждений в средних и тяжелых ядрах. Были изучены корреляции коллективного квадрупольного и кластерного движений. Изучение корреляций проводилось в приближении взаимодействия одного дипольного бозона с квадрупольными возбуждениями.

В настоящей работе развивается теория корреляций коллективного квадрупольного и кластерного движений. Рассматривается вариант взаимосвязи двубозонного состояния кластерной природы с квадрупольными вращательными возбуждениями.

Если коллективная мода имеет квадрупольный характер, а кластерная – дипольный, в бозонном формализме такая модель будет описываться динамической симметрией $U(6) \otimes U(4)$. Здесь квадрупольное коллективное движение нуклонов отражается s - и d -бозонами, в свою очередь, кластерная мода – s_p - и p -бозонами.

Общий гамильтониан, симметричный $U(6) \otimes U(4)$ группе, имеет вид

$$H = H_d + H_p + V_{pd}. \quad (1)$$

Первый член H_d , симметричный $U(6)$ группе, отражает квадрупольное коллективное

движение нуклонов, второй член H_p , симметричный $U(4)$ группе, описывает дипольную кластерную моду, третий член V_{pd} представляет собой диполь-квадрупольное взаимодействие, обусловленное корреляцией квадрупольного коллективного и кластерного движений нуклонов в атомном ядре. В общем виде V_{pd} записывается

$$V_{pd} = \sum_L X_L \left[(d^+ p^+)^{(L)} (dp)^{(L)} \right]^{(0)} + W_2 \left[(d^+ s + s^+ d)^{(2)} (p^+ p)^{(2)} \right]^{(0)}. \quad (2)$$

Гамильтониан (1) аналогичен оболочечно-модельному гамильтониану с двумя типами частиц, каждый из которых может занимать два уровня и может быть диагонализирован в базисе $\left| s^{N_s} d^{N_d} [N_1] L_d; s_p^{N_{sp}} p^{N_p} [N_2] L_p; \text{IM} \right\rangle$ с $N = N_s + N_{sp} + N_d + N_p$. Операторы s - и d -, а также s_p - и p -бозонов заполняют пространство, которое обеспечивает базис для представления группы $U(6) \otimes U(4)$.

Исследуем ротационный предел $U(6) \otimes U(4)$ группы. Соответствующая этому пределу редукционная цепочка для группы $U(6) \otimes U(4)$ записывается в следующей форме

$$\begin{aligned} U(6) \otimes U(4) \supset SU_d(3) \otimes U_p(3) \supset SU_d(3) \otimes SU_p(3) \supset \\ \supset SU(3) \supset O(3) \supset O(2). \end{aligned} \quad (3)$$

В редукции (3) на первом этапе проводятся независимо две редукции $U(6) \supset SU_d(3)$ и $U(4) \supset U_p(3)$, далее осуществляется редукция $U_p(3) \supset SU_p(3)$, затем прямое произведение групп $SU_d(3)$ и $SU_p(3)$ сводится к группе $SU(3)$, и, наконец, строится стандартная процедура $SU(3) \supset O(3) \supset O(2)$. Следует специально остановиться на генераторах групп редукции (3). Генераторы $SU_d(3)$ группы формируются из s - и d -бозонов, генераторы $U_p(3)$ и $SU_p(3)$ состояются только из p -бозонов.

Представления групп редукции (3) являются искомыми квантовыми числами, по которым классифицируются состояния атомного ядра. Представление $U(6)$ группы – это $N_1 = N_s + N_d$, представление $U(4)$ группы – $N_2 = N_{sp} + N_p$, представления $SU_d(3)$ и $U_p(3)$ групп соответственно $(\lambda, \mu)_d$ и N_p , представление $SU_p(3)$ группы – $(\lambda, \mu)_p$, представление $SU(3)$ группы – (λ, μ) , представление $O(3)$ группы – I (полный спин) и, наконец, $O(2)$ группы – M (проекция полного спина). Таким образом, квантовыми числами, по которым классифицируются коррелированные состояния атомных ядер в ротационном пределе кластерной бозонной модели, являются полное число бозонов $N = N_1 + N_2$, $(\lambda, \mu)_d$, N_p , $(\lambda, \mu)_p$, (λ, μ) , I , M , а также дополнительные квантовые числа K , определяемые значениями λ и μ . Следует иметь в виду, что $N_p = 0, 1, 2, \dots, N_2$. Значения квантовых чисел λ и μ определяются по известному правилу Янга [9]. Например, если $N_p = 1$

$$(\lambda, \mu)_d \otimes (1, 0)_p = (\lambda_d + 1, \mu_d) \oplus (\lambda_d - 1, \mu_d + 1) \oplus (\lambda_d, \mu_d - 1), \quad (4)$$

если $N_p = 2$

$$\begin{aligned} & [(\lambda, \mu)_d \otimes (1, 0)_p] \otimes (1, 0)_p = (\lambda_d + 1, \mu_d) \otimes (1, 0)_p \oplus \\ & \oplus (\lambda_d - 1, \mu_d + 1) \otimes (1, 0)_p \oplus (\lambda_d, \mu_d - 1) \otimes (1, 0)_p, \end{aligned} \quad (5)$$

и так далее. Причем $\lambda, \mu \geq 0$. В схеме Эллиота значения полного спина, которые имеют место при заданном (λ, μ) , определяются [9]

$$I = K, (K + 1), \dots, K + \max(\lambda, \mu) \text{ при } K \neq 0,$$

$$I = \max(\lambda, \mu), \max(\lambda, \mu) - 2, \dots, 1 \text{ или } 0 \text{ при } K = 0,$$

где $K = \min(\lambda, \mu), \min(\lambda, \mu) - 2, \dots, 1 \text{ или } 0$.

Подгрупповая структура $U(6) \otimes U(4)$ группы позволяет записать гамильтониан через инварианты групп цепочки (6.1.5). Гамильтониан, симметричный редукции (3), запишется

$$\begin{aligned} H = \mathcal{E}_p \cdot C[U_p(3)] + \alpha_p \cdot C[SU_p(3)] + k_d \cdot C[SU_d(3)] + \\ + k \cdot C[SU(3)] + k' \cdot C[O(3)] \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь $C[]$ оператор Казимира (инвариант) соответствующей группы, $\mathcal{E}_p, \alpha_p, k_d, k, k'$ – параметры теории. По квантовому числу M (проекция полного спина) имеет место вырождение и по этой причине инвариант $O(2)$ группы в (6) отсутствует.

Собственные значения гамильтониана (6) имеют вид

$$E = \mathcal{E}_p \cdot N_p + \alpha_p \cdot C(\lambda_p, \mu_p) + k_d \cdot C(\lambda_d, \mu_d) + k \cdot C(\lambda, \mu) + k' \cdot I(I + 1), \quad (7)$$

где $C(a, b) = a \cdot (a + 3) + b \cdot (b + 3) + a \cdot b$ является собственным значением оператора Казимира соответствующей группы $SU(3)$.

Формула (7) определяет энергетический спектр коррелированных коллективных квадрупольных и кластерных состояний атомных ядер в ротационном пределе кластерной бозонной модели. Заметим, что задача на собственные значения решена аналитически для любых представлений (λ_p, μ_p) и (λ_d, μ_d) , (λ, μ) и (7) является общим решением.

При проведении многих практических расчетов достаточно учесть смешивание состояний основной дипольной полосы состояний $(\lambda_p, 0)$ $SU_p(3)$ группы с состояниями (λ_d, μ_d) представления $SU_d(3)$ группы. Такое допущение оправдано тем, что вклады в смешивание других (λ_p, μ_p) полос с (λ_d, μ_d) представлениями будут проявляться при значительно больших энергиях возбуждений. В таком случае, $(\lambda_p, 0) = (N_p, 0)$, собственное значение оператора Казимира такого представления $SU_p(3)$ группы равно

$$C(\lambda_p, 0) = C(N_p, 0) = N_p \cdot (N_p + 3). \quad (8)$$

С учетом (8) формула (7), определяющая энергетический спектр коррелированных состояний, примет вид

$$E = \mathcal{E}_p \cdot N_p + \alpha_p \cdot N_p(N_p + 3) + k_d \cdot C(\lambda_d, \mu_d) + k \cdot C(\lambda, \mu) + k' \cdot I(I + 1). \quad (9)$$

На рис.1 приведен типичный энергетический спектр и классификация

полос по схеме $U(6) \otimes U(4) \supset SU_d(3) \otimes U_p(3) \supset SU_d(3) \otimes SU_p(3) \supset SU(3) \supset O(3)$. Значения параметров теории равны $N_1 = 5$, $N_p = 0, 1, 2$, $k_d = -25$ кэВ, $k'_d = 25$ кэВ, $k = -10$ кэВ, $k' = 25$ кэВ, $\mathcal{E}_p + 4\alpha_p = 2000$ кэВ ($\alpha_p = -25$ кэВ, $\varepsilon_3 = 2100$ кэВ).

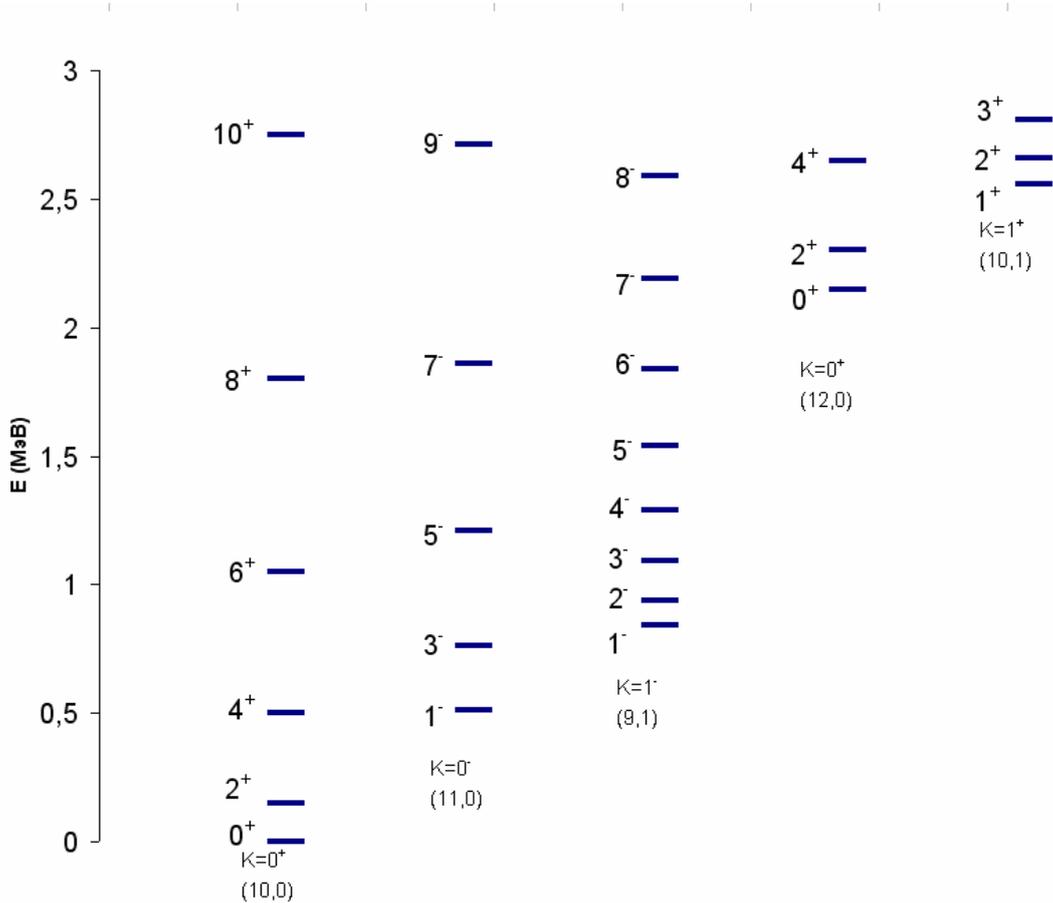


Рисунок 1 - Типичный энергетический спектр и классификация полос

Прежде всего отметим, что энергетическая полоса $(10,0)$ $K = 0^+$ – это состояния, генерированные $SU_d(3)$ симметрией, смешивание которой с дипольным представлением $(1,0)$ согласно правилам (4) и (5) обуславливают представления $(11,0)$, $K = 0^-; (9,1), K = 1^-$ при $N_p = 1$ и $(12, 0), K = 0^+; (10,1), K = 1^+; (8,2), K = 0^+, 2^+; (9,0), K = 0^+$ при $N_p = 2$. Энергетические полосы $(8,2), K = 0^+, 2^+; (9,0), K = 0^+$ генерируются при значительно более высоких энергиях, поэтому они на рис.1 не приведены. Следует отметить, что четности коррелированных состояний при $N_p = 2$ положительные.

Поиск и идентификация коррелированных кластерных состояний при $N_p = 2$ в экспериментах с тяжелыми ионами в настоящее время является реальной задачей.

1. Бор О., Моттelson Б. Структура атомного ядра. – М.: Мир, 1977. – Т. 2. – 664 с.
2. Arima A., Iachello F. Collective nuclear states as representations of a SU(6) group // Phys. Rev. Lett. – 1975. – Vol. 35, № 16. – P. 1069-1072.

3. Немец О.Ф., Неудачин В.Г., Рудчик А.Г., Смирнов Ю.В., Чувильский Ю.М. Нуклонные ассоциации в атомных ядрах и ядерные реакции многонуклонных передач. – Киев: «Наукова думка», 1988. – 672 с.
4. Кабулов А.Б. Дипольные степени свободы в деформированных ядрах // Изв. АН СССР, сер. физ. – 1987. – Т. 51, № 5. – С. 939-946.
5. Бактыбаев К.Б., Кабулов А.Б., Кабулова Г.С., Раманкулов К.Е. Модель дипольной кластеризации нуклонов в атомных ядрах // Изв. РАН. Сер. физ. – 1996. – Т. 60, № 5. – С. 118-122.
6. Кабулов А.Б. К кластерной бозонной теории // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. Сер. физ.-2002.-№ 2 (13).-С.48-56.
7. Кабулов А.Б. Корреляция колебательного коллективного и кластерного движений в легких актиноидных ядрах // Вестник НЯЦ РК. – 2007. – В.4 (32). – С.18-23.
8. Кабулов А.Б. Взаимосвязь вращательного коллективного и кластерного движений нуклонов в деформированных ядрах // Вестник КазНПУ им. Абая. Сер. «Физ.-мат.науки». – 2007. – № 2(18). – С. 122-127.
9. Elliot J.P. Collective motion in the nuclear shell model. The introduction of intrinsic wave functions // Proc. Roy. Soc. – 1958. – Vol. A245. – P. 562-581.

УДК 539.17.01

А.Б. Кабулов

КОРРЕЛЯЦИЯ ДИПОЛЬНОГО И КВАДРУПОЛЬНОГО КОЛЛЕКТИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЯДРА В БОЗОННОЙ ТЕОРИИ

(г. Алматы, КазНПУ им. Абая)

Жалпыланған бозон моделі бойынша атом ядросының дипольды коллективтік еркін дәрежелерінің (np-парларының) квадрупольды дәрежелерімен корреляциясы деңгейлердің козу энергиясы өскенде әлсіреуі көрсетілген. Есептер $U(9) \supset SU_d(3) \otimes p$ симметриясы бойынша жасалынған. Өздік мәндерін анықтау есебі аналитика түрінде өткізілінген. E1-, E2- электр аусуларының формулары өрнектелінген. Теория $^{226}_{88}Ra$ және $^{226}_{90}Th$ атом ядроларының эксперимент нәтижелерімен салыстырылған.

There is showed in a formation of general boson model, that in the atomic nucleus the correlation of dipole (np-pais) and quadrupole collective degrees of freedom is weakened with the increase of the energy of the excitations. Calculations are carried in the frame of $U(9) \supset SU_d(3) \otimes p$ symmetry. The eigenvalue problem is solved in analytic form. They are obtained formulas for the calculation E1-, E2- electric transitions. There carried out the comparison theoretical and experimental results for $^{226}_{88}Ra$ and $^{226}_{90}Th$ atomic nuclei.

s-,d- вариант модели взаимодействующих бозонов (МВБ), как известно, достаточно успешно описывает низколежащие коллективные возбуждения положительной четности в области сферических, переходных и деформированных ядер. Однако при описании актиноидных ядер перед МВБ возникают трудности. Это связано с существованием низколежащих полос уровней отрицательной четности. Кроме того, между основной и бета полосой наблюдается полоса положительной четности, неопределяемая s-,d- бозонной теорией. Попытки интерпретировать эту полосу как возбуждения октупольных вибраций также не имели успеха.

В работах Бактыбаева К.Б. и Кабулова А.Б. [1-3] МВБ была обобщена

включением пр-пар, когерентно сложенных в момент 1^- , как коллективные дипольные р-бозоны. Обобщенная таким способом МВБ ($U(9)$ -симметрия) позволила успешно объяснить энергетические возбуждения деформированных актиноидных ядер. В обобщенной МВБ природа низколежащих уровней отрицательной четности интерпретировалась как результат взаимосвязи дипольного и квадрупольного коллективных движений атомного ядра.

В данной работе в рамках $U(9) \supset SU_d(3) \otimes p$ варианта обобщенной МВБ исследуется корреляция дипольного и квадрупольного коллективных движений в деформированных ядрах в зависимости от увеличения энергии возбужденного состояния.

В $U(9) \supset SU_d(3) \otimes p$ приближении число р-бозонов ограничено единицей, то есть в $L=1$ связано только одна фермионная пара. В этом случае задача существенно упрощается и в то же время это приближение сохраняет основные черты коллективного движения низких возбуждений атомных ядер. Гамильтониан такой системы можно записать

$$H = H_d + \varepsilon_p + u_{1p}[(p^+ p)^{(0)}(s^+ s)^{(0)}]^{(0)} + \sum_{l=0,1,2} x'_l [(p^+ p)^{(l)}(d^+ d)^{(l)}]^{(0)} + W_2 [(p^+ p)^{(2)}(d^+ s + s^+ d)^{(2)}]^{(0)}. \quad (1)$$

Здесь H_d -часть гамильтониана H , которая содержит только s и d операторы. При выборе волновых функций в асимптотической форме ($N \rightarrow \infty$) решение задачи на собственные значения можно получить в аналитической форме

$$E(K_p I M) = K I(I+1) + \alpha_p K_p^2 + \beta_p, \quad (2)$$

где параметры дипольных состояний α_p и β_p выражаются через $\varepsilon_p, u_p, x_2, w_2$.

Расщепление между дипольными полосами с $K_p = 0^-$ и $K_p = 1^-$ пропорционально K_p^2 .

Для анализа природы и структуры коллективных состояний ядер важны вероятности переходов. Общее выражение для оператора $E2$ -перехода, содержащего s -, p -, d - бозоны, имеет вид

$$T_K(E2) = \tilde{q}_2 (d^+ s + s^+ d)_K^{(2)} + q'_2 (d^+ d)_K^{(2)} + q''_2 (p^+ p)_K^{(2)}. \quad (3)$$

В $SU(3)$ пределе $T(E2)$ можно преобразовать к виду

$$T_K(E2) = \alpha_2 Q_K^{(2)} + q''_2 (p^+ p)_K^{(2)}. \quad (4)$$

При выборе волновых функций в асимптотической форме матричные элементы оператора (4) имеют вид

$$\langle \Psi(K_p I') \| T(E2) \| \Psi(K_p I) \rangle = \left\{ \alpha_2 \frac{4N-1}{\sqrt{8}} (-)^{I'} + (-)^{K_p} q''_2 \frac{1}{\sqrt{5}} \times \right. \\ \left. \times \langle 1-K_p \ 1 \ K_p \ 2 \ 0 | \langle p \| (p^+ p)^{(2)} \| p \rangle \right\} (-)^{I'} (2I+1)^{1/2} \langle I \ K_p \ 2 \ 0 | I' \ K_p \rangle. \quad (5)$$

Оператор $E1$ -перехода в первом порядке имеет вид

$$T_\mu(E1) = q'_1 (p^+ s + s^+ p)_\mu^{(1)} + q''_1 (p^+ d + d^+ p)_\mu^{(1)}. \quad (6)$$

В общем случае матричные элементы от оператора $T(E1)$ должны вычисляться численно.

Но при упрощающем приближении $q'_1 \gg q''_1$ и выборе асимптотических волновых

функций можно получить аналитические формулы

$$\begin{aligned} & \langle (\lambda = 2N, \mu = 0) K = 0 L \parallel (s^+ p)^{(1)} \parallel \Psi(K_p I) \rangle = \\ & = (-)^{L+I+1} \left(\frac{2}{1 + \delta_{K_p 0}} \right)^{1/2} \times \langle 1 K_p L 0 \mid I K_p \rangle \cdot \frac{1}{3} N^{1/2} \langle 0 \parallel p \parallel p \rangle, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} & \langle \Psi(K_p I) \parallel (p^+ s)^{(1)} \parallel (\lambda = 2N, \mu = 0) K = 0 L \rangle = \\ & = (-)^{L+I} \left(\frac{2}{1 + \delta_{K_p 0}} \right)^{1/2} \times \langle 1 K_p L 0 \mid I K_p \rangle \cdot \frac{1}{3} N^{1/2} \langle p \parallel p^+ \parallel 0 \rangle \end{aligned} \quad (8)$$

Исходя из уравнения (7), получим правило ветвления для приведенных вероятностей E1- переходов из дипольных состояний $K_p=0^-$ на уровни основной полосы $I \rightarrow (I \pm 1)$

$$\frac{B(E1; I^- \rightarrow (I+1)^+)}{B(E1; I^- \rightarrow (I-1)^+)} = \frac{(I+1)(2I-1)}{I(2I+3)} \cdot \frac{(2N-I-1)(2N+I+2)}{(2N-I+1)(2N+I)}. \quad (9)$$

Относительные приведенные вероятности E1- переходов в асимптотическом приближении имеют вид

$$\frac{B(E1; I^- \rightarrow (I-1)^+)}{B(E1; I^- \rightarrow 0^+)} = \frac{3I}{(2I-1)(2I+1)}, \quad (10)$$

$$\frac{B(E1; I^+ \rightarrow (I-1)^-)}{B(E1; I^+ \rightarrow I^-)} = \frac{25I}{2(2I+1)^2}.$$

Как видно из (10), приведенные вероятности E1- переходов как для $N \rightarrow Y$, так и обратных $Y \rightarrow N$ процессов быстро уменьшаются с увеличением спина возбужденного состояния.

В работах [1-3] было проведено сравнение экспериментальных и теоретических (U(9)- симметрия) энергетических спектров и приведенных вероятностей E2- переходов для деформированных актиноидных ядер радия, тория, урана. Описание экспериментальных данных теорией для указанных ядер в целом оказалось удовлетворительным. В аспекте изучения роли дипольной компоненты (пр- пар) коллективного движения в формировании общего движения особенно критичны электрические E1- переходы. Теория предсказывает межполосные E1- переходы с дипольных $K_p=0^-$ на основную и наоборот. E1- переходы с дипольной $K_p=0^-$ полосы на основную могут реализовываться двумя способами: $I \rightarrow (I+1)$ и $I \rightarrow (I-1)$.

В таблице 1 приведены экспериментальные [4] и теоретические значения $B(E1; I^- \rightarrow (I+1)^+) / B(E1; I^- \rightarrow (I-1)^+)$ для атомного ядра $^{226}_{88}Ra$. Теоретические значения $B(E1; I^- \rightarrow (I+1)^+) / B(E1; I^- \rightarrow (I-1)^+)$, предсказанные по $SU_d(3) \otimes p$ схеме, с ростом спина возбужденного состояния плавно увеличивается, достигают максимального значения при $I=7$, а затем монотонно уменьшаются.

Таблица 1 – Экспериментальные [4] и теоретические значения $B(E1; I^- \rightarrow (I+1)^+) / B(E1; I^- \rightarrow (I-1)^+)$ для атомного ядра $^{226}_{88}Ra$

I	1	3	5	7	9	11	13
Экс [4]	$1,85 \pm 1,20$	$0,87 \pm 0,35$	-	$1,79 \pm 1,59$	$1,27 \pm 0,68$	$1,12 \pm 0,79$	$1,06 \pm 0,68$
Теория	0,39	0,71	0,77	0,79	0,77	0,73	0,66
Теор [5]	2,12	1,45	1,30	1,22	1,17	1,14	1,12

В двух нижних строках Таблицы 1 приведены теоретические значения $V(E1;I^- \rightarrow (I+1)^+)/V(E1;I^- \rightarrow (I-1)^+)$, полученные на основе октупольных моделей Д.Бонатсос и др[5], П.Г.Бизетти и А.М.Бизетти-Сон [6]. Согласно предсказаниям моделей, $V(E1;I^- \rightarrow (I+1)^+)/V(E1;I^- \rightarrow (I-1)^+)$ величины имеют максимальные значения при $I=1^-$ и при возрастании спина состояния монотонно уменьшаются.

Таблица 2 иллюстрирует сравнение экспериментальных [4] и теоретических значений $V(E1;I^- \rightarrow (I-1)^+)/V(E2;I^- \rightarrow (I-2)^-)$ для атомного ядра $^{226}_{90}\text{Th}$. Расчетные значения $V(E1)/V(E2)$ были нормированы к экспериментальным при значениях спина состояния ядра $I=11^-$. Согласно эксперименту с ростом I величины $V(E1)/V(E2)$ для переходов $I^- \rightarrow (I-1)^+$ остаются приблизительно неизменными.

$SU_d(3) \otimes p$ схема предсказывает уменьшение этой величины с ростом спина возбужденного состояния. В таблице 2 приведены также результаты вычислений по октупольным моделям: Д.Бонатсос и др [5], П.Г.Бизетти и А.М.Бизетти-Сон [6]. Варианты октупольной модели предсказывают увеличение величины $V(E1)/V(E2)$ с ростом спинов возбужденных состояний I .

Таблица 2-экспериментальные [4] и теоретические значения

$V(E1;I^- \rightarrow (I-1)^+)/V(E2;I^- \rightarrow (I-2)^-)$ (умноженные на 10^5) для атомного ядра $^{226}_{90}\text{Th}$

I^π	9^-	11^-	13^-	15^-	17^-	19^-
Экс[4]	1,7(2)	1,7(1)	-	1,7(3)	1,5(3)	1,7(4)
Теория	2,1	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9
Теор[5]	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9
Теор[6]	1,3	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3

Резюмируя отметим: включение в модель наряду с бозонами s- и d-типа дипольных p-бозонов, являющихся отображениями нейтрон-протонных пар, связанных в полный момент $L=1$, позволяет описывать в общем низкоэнергетические коллективные состояния деформированных актиноидных ядер. Вместе с тем следует: согласно $U(9) \supset SU(3) \supset O(3)$ симметрии, величины $V(E1)$ для переходов $I^- \rightarrow (I \pm 1)^+$ должны быстро уменьшаться с ростом спина возбужденных состояний, что не соответствует эксперименту. Это, по-видимому, обусловлено тем, что в дипольные возбуждения вносят вклад не только коллективизация (np)-пар, но и другие формы движения нуклонов атомного ядра, например, кластерная.

1. Бактыбаев К.Б., Кабулов А.Б. $U(9)$ -симметрия в модели взаимодействующих бозонов // Изв. АН СССР, сер. физ.-1984.-т.48, №10.-с.2026-2032.
2. Бактыбаев К.Б., Кабулов А.Б. К обобщению модели взаимодействующих бозонов // ЯФ.-1985.-т.41, в.6.-с.1470-1473.
3. Кабулов А.Б. Дипольные степени свободы в деформированных ядрах // Изв. АН СССР, сер. физ.-1987.-т.51, №5.-с.939-946.
4. Richard B. Firestone Table of isotopes CD-ROM Lawrence Berkley National Laboratory. – Berkley: University of California, USA, 1999. – 432p.
5. Bonatsos D. et al. Analytic description of critical point actinides in a transition from octupole deformation to octupole vibrations // Phys. Lett. – 2004.- Vol.B584.-P.40-45.
6. Bizzeti P.G., Bizzeti-Sona A.M. Description of the nuclear octupole and quadrupole deformation // Eur. Phys.J.-2004.-Vol.A20.-P.179-186.

К ПРОБЛЕМЕ УСТРАНЕНИЯ «БРЕШИ» МЕЖДУ ОБУЧЕНИЕМ И ИЗУЧЕНИЕМ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

(г.Шымкент, ЮКГУ им. М.Ауезова)

Жұмыста педагогикалық ғылымның өзекті мәселелерінің бірі – мектеп, колледж, академиялық лицейлердегі математиканы оқыту мен оны игерудің арасындағы қайшылықты жою қарастырылады. Қайшылықты компьютерлік пішіндеу әдісі арқылы шешу баяндалған.

In this paper it investigated the one of the very important problems of pedagogical sciences, which connected with elimination of gaps under the learning and investigation of the mathematics in schools, colleges and academic lyceum. This problem has longer history. Methods in this paper is the related to computer modeling.

1. Введение

В данной работе проводится научное исследование одной из краеугольных проблем педагогической науки, касательно устранению «пробела» между обучением и изучением математики в школах, в колледжах и в академических лицеях. Данная проблема имеет свою давнюю историю.

Как известно, математика возникла в древнем Египте 4500 лет назад и представляла собой вычислительный инструмент. В те времена решение математических задач сводилось к вопросу «Как? Как вычислить?». И только 2000 лет спустя, древнегреческие математики занялись математикой на основе знаний накопленных египтянами и помимо вопроса «Как?» пытались ответить на вопрос: «Почему? Почему так, а не иначе?», вследствие чего, ими было положено начала анализа, что способствовало качественному улучшению получаемых результатов. Позже формулировка ими основных постулатов математики (аксиомы Эвклида и аксиоматическое изложение свойств действительных чисел) дал мощнейший толчок развитию математики, и она переросла от вычислительного инструмента в науку. После чего, её развитие стала зависеть от многих факторов, в том числе, от воспитания молодых специалистов с глубокими познаниями в математике. Однако, в процессе обучения математике перед студентами и их преподавателями часто возникали сложные препятствия, что негативно сказывалось на качестве подготовки «молодых бойцов». Первопричиной большинства этих неудобств явилось наличие осязаемой «бреши» между обучением и изучением математике, которое выражалось в недостаточном объёме усвоенного материала студентами, прочитанного лектором. Для устранения данной причины были предложены множество различных педагогических технологий, которые создавались в соответствии с достигнутым прогрессом в науке, технике и в образовании. Так как, математическая наука развивалась быстрыми темпами, предлагаемые педагогические технологии вскоре теряли свою привлекательность и вместо них предлагались все более эффективные. Однако, наличие в математике сложных вычислений, строгой логики и абстракции высокого уровня явилось причиной того, что предложенные технологии обучения не позволяли целиком устранить изучаемую проблему.

Кроме того, несмотря на осязаемый технический прогресс, в настоящее время обучение математике во многих учебных заведениях, в том числе, в школах, в колледжах и в академических лицеях проводится на уровне конца девятнадцатого века. А также, практические исследования в области математического обучения показали,

что классические методы тренинга в учебных заведениях, в том числе и в школе, имеют свои преимущества, однако они уже теряют свою привлекательность на фоне современного увлечения молодежи информационными технологиями. Более того, имеется проблема, связанная с переосмыслением ценностей в обучении математических, а также и других дисциплин. В новом видении к личности ученика отведено особое место, которое предусматривает максимальную активизацию его деятельности. В связи с этим, предметное содержание элементарной математики стало подвергаться ощутимым изменениям, одной из причин которого является реализация принципов наглядности с помощью современных информационных технологий и других средств обработки информации. Применение данного принципа на практике позволило улучшить качества знаний учащихся и повысить их интерес к математике. А также, это значительно облегчило работу преподавателей в формировании и развитии абстрактного, визуального, образного, пространственного мышления у их подопечных и кроме того, программы созданные в соответствии с этим принципом значительно облегчили задачу учащимся связанную с восприятием, пониманием, осмыслением и усвоением учебного материала.

В настоящее время разработано довольно много компьютерных обучающих программ для обучения математике в школе, но далеко не все из них удовлетворяют вышеупомянутому принципу наглядности. Поэтому, актуальность данной работы определяется необходимостью разработки методики использования информационных технологий в преподавании элементарного курса математики и написании компьютерных обучающих программ, реализующих принцип наглядности. Кроме того, актуальность работы определяется также:

- современными требованиями к математической подготовке учащихся;
- новыми подходами к построению курса математики в школе;
- возрастанием роли информационных технологий в научных исследованиях и их влиянием на процесс образования;
- необходимостью создания новых педагогических технологий и методик обучения математике в соответствии с современными требованиями;
- отношением цены и качества компьютерных обучающих программ. [1]

2. Результаты

К проблеме устранения «бреши» между обучением и изучением математике имеется повышенный научный интерес, что подтверждается наличием регулярно проводимых научных форумов различного уровня по математическому обучению, где наиболее представительным является всемирный конгресс – ICME (International Congress on Mathematical Education). Изучая серии работ, опубликованных на данном конгрессе, в ведущих мировых изданиях, а также, в известных Интернет ресурсах посвященных к математическому обучению, можно сделать следующий вывод:

- Современные решения проблемы по устранению «пробела» сводятся к компьютерному моделированию, где каждая компьютерная модель представляет собой компьютерную обучающую программу (КОП) по математике. КОП активно применяются в электронном обучении (или e-Learning). В отличие от традиционных способов обучения, e-Learning можно проводить с использованием электронных курсов в любом месте и в любое время, и даже дистанционно, что позволяет студенту получать желаемые знания, обучаясь согласно своему личному ритму жизни. Особенно, наиболее эффективным является дистанционное электронное обучение. Данный способ обучения проводится по компьютерной сети (локальной, региональной или Интернет) и рассчитана на большую аудиторию студентов. В настоящее время имеется тенденция перехода от локального электронного обучения (где материал предоставляется на отдельных внешних электронных носителях) к дистанционному обучению (где знания

одновременно могут передаваться на значительные расстояния). Поэтому, дистанционный способ обучения практикуется широко не только известными во всем мире учебными заведениями, но и многими другими обучающими центрами. Более того, ценность электронного способа обучения заключается в том, что оно базируясь на современных информационных технологиях позволяет проводить имитацию «живого обучения» как локально, так и дистанционно, где термин «живое обучение» подразумевает наглядное проведение сложных математических расчетов, черчений графиков функций и создание их анимации в режиме реального времени. В ходе проведения данного обучения студент попадает в виртуальный мир, в котором имитируются различные проблемные ситуации. Современные информационные технологии позволяют строить этот виртуальный мир как подобие реальной действительности, и поэтому студенты, побывав в нем, очень быстро приобретают навыки решения реальных проблем. Наиболее приспособленными к проведению «живого обучения» математике являются известные математические пакеты, такие как Matlab, Maple, Derive, MathCAD и так далее. Эти пакеты являются средствами имитационного моделирования виртуальных математических, физических и других лабораторий, которые могут использоваться в качестве тренажеров обучения различных дисциплин. Они выступают в роли имитаторов и позволяют проводить обучение в соответствующих тренажерах в режиме реального времени, то есть, смоделированные тренажеры используются в качестве виртуальных классов, где преподаватель представлен соответствующим математическим пакетом. Предлагаемые интерфейсы общения с этими системами являются очень простыми на уровне инструментов и встроенных функций, а также, имеется более высокий уровень общения с ними с помощью встроенных алгоритмических языков. Виртуальные лаборатории позволяют расширить область применения известной и весьма эффективной педагогической технологии наглядного обучения в форме «один на один» (один преподаватель на одного студента) на случай обучения, как маленькой группы студентов, так и большой. В этом случае, выбранный математический пакет как «виртуальный преподаватель» проводит обучение локально или дистанционно и в каждом из этих случаев оно адаптируется к каждому студенту в отдельности. Студенты, работая в виртуальной лаборатории и активно общаясь с предоставленным «виртуальным преподавателем» – математическим пакетом, получают необходимые навыки для решения поставленных задач и развивают в себе творческое мышление. В отличие от реальных преподавателей математики, «виртуальные преподаватели» более быстрые и точные в проведении сложных математических выкладок, в создании сложных графиков функции и их анимации. Кроме того, студенты могут проводить активные эксперименты в виртуальных лабораториях под пристальным контролем математических пакетов, сколь угодно долго не смущаясь о загруженности и усталости своих «виртуальных преподавателей». Среди пользователей пакет MathCAD, в роли «виртуального преподавателя» математики, является наиболее распространенным. Дело в том что, работа в данной системе организована по принципу WYSIWYG – what you see is what you get и поэтому, структура виртуальных лабораторий смоделированных на MathCAD интуитивна понятна пользователям, так как объекты, расположенные в данных документах имеют определенный порядок (принятый в изложении математических фактов - сверху вниз и слева направо) и создаются с применением общепринятых математических символов. Кроме того, изменение значения, какого либо из объектов влечет за собой обновление всей связанной цепи и это наблюдается в режиме реального времени. Такая наглядная динамика более подходит для проведения вышеупомянутого «живого обучения». Кроме того, MathCAD является одним из самых простых и в тоже время одним из мощных во множестве

математических пакетов. Удобный пользовательский интерфейс, наличие мощной инструментальной базы, сравнительно простой алгоритмический язык, огромная библиотека проблемно - ориентируемых функций, высокие скоростные качества есть некоторые достоинства данного пакета. Данный пакет распространяется в нескольких редакциях, где наиболее известными являются редакции Professional и MathCAD Application Server (MAS). Редакция MathCAD Professional является локальной и устанавливается отдельно на каждую рабочую станцию и не рассчитана на работу в компьютерной сети. MathCAD Application Server является полноценным сетевым программным обеспечением, которая устанавливается на серверах и в качестве клиентских приложений выступают известные Интернет браузеры, что позволяет проводить удаленные расчеты. Однако, себестоимость данной редакции очень дорогая по отношению к локальной и поэтому, MAS несмотря на свою очевидную мощь не имеет широкого распространения.

- Оценивание знаний студентов является неотъемлемой частью процесса обучения. Имеются различные способы проверки знаний и многие из них субъективны. Поэтому, имеется определенная необходимость стандартизации методов проверки знаний и наиболее простым решением является тестирование. К настоящему времени разработаны огромное множество программ тестирующих знания студентов и большинство из них не позволяют более точно определить уровень знаний студентов. Дело в том, что в них не учитывается сама личность экзаменуемого и более того они не обладают возможностями автоматической адаптации на каждого студента в отдельности. Однако, имеются ряд известных программ, в которых заложены дифференциальный подход проверки знаний и кроме того, они по природе более приближены к реальным экзаменаторам, которые в своей практике используют наиболее эффективный педагогический подход проверки знаний в форме «один на один». Подобные компьютерные программы известны под названием «систем интеллектуального тестирования» и они реализованы как системы управления базами данных.

- Математические пакеты, в том числе и MathCAD, не поддерживают распространенные технологии создания приложений баз данных и поэтому имеются определенные сложности создания в них систем интеллектуального тестирования. Кроме того, имеется определенная трудность создания на этих пакетах полноценного комплекса по обучению математических, физических и многих других дисциплин. Для решения данной проблемы рынок информационных технологий предлагает инструментальные системы. Эти системы в отличие от средств имитационного моделирования или объектно-ориентированного программирования обладают необходимыми утилитами, которые позволяют моделировать КОП, не прибегая к средствам программирования. Они рассчитаны на простых пользователей и могут быть использованы в качестве автоматизированных рабочих мест (АРМ) преподавателей, которые желают автоматизировать свою работу. Разнообразие и количество предлагаемых инструментариев в этих системах позволяют внедрять в учебный процесс современные педагогические технологии и кроме того, создавать все новые способы тренинга. Однако, создание более сложных КОП или их модифицирование иногда требует обновления самой инструментальной системы и как правило это не предусмотрено в данных АРМ. Всякий раз, когда требуется качественное улучшение этих инструментальных систем, имеются большие затраты и это только временное решение. Поэтому, данное ощутимое ограничение не позволяет всецело применять инструментальные системы в качестве АРМ преподавателей. [1,2]

3. Заключение

Вопросы автоматизации работы преподавателей математики в школе с

применением автоматически обновляемых инструментальных систем, которые позволяют моделировать виртуальных математические тренажеры со встроенной интеллектуальной системой тестирования не нашли отражение в изученной литературе и являются неразработанной проблемой.

1. <http://www.exponenta.ru>. – математический сайт.
2. <http://www.ICME-10.dk>. - transactions of 10th International Congress on Mathematical Education «ICME-10» - Copenhagen, July 4-11 2004.

УДК 621.01

Д.А. Кинжебаева, А.С. Кинжебаева, Н.Б. Жардемали, А.А. Дарханова*

СИСТЕМА БЛОКИРОВКИ ТРАНСПОРТНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

*(г. Алматы, КазНПУ имени Абая, *-магистрант)*

Мақалада автоматтандырылған транспорттық желінің басқару жүйесі қарастырылады. Автоматтандырылған желісі электр қозғалтқыштан, көлемді бөлшектер орналасқан конвейер лентадан, басқарудың логикалық жүйесімен басқарылатын орындаушы механизмдерден тұрады. Автоматтандырылған желінің транспорттық жүйеге арналған блокада жасау жүйесінің сызбаны «ЖӘНЕ», «НЕМЕСЕ» және «ЕМЕС» логикалық элементтері негізінде құралған басқару жүйесінің электр сызбасы, микроконтроллерді пайдалану көмегімен блокада жасау жүйесінің құрылымдық сызбасы көрсетілген. Орталық микропроцессордың жұмыс істеу алгоритмі өңделген.

In article the control system of transport of the automatic transfer line is considered. The automatic transfer line consists of the electric motor; conveyor tapes on which massive details move; the executive mechanisms, operated a logic control system. The scheme of system of blocking for transport system of the automatic transfer line, the electric scheme of a control system constructed on logic elements "AND", "OR" and "NOT", the block diagramme of system of blocking with microcontroller use is resulted. The algorithm of work of the central microprocessor is developed.

Введение. Для осуществления технологического процесса получения продукции инструментам и заготовкам необходимо сообщить строго определенные относительные движения, привести их во взаимодействие, что связано с соответствующими преобразованиями энергии, материалов и информации [1]. К таким техническим устройствам относятся автоматические линии, которые состоят из совокупности машин-автоматов, соединенных между собой автоматическими транспортными устройствами, с общей системой управления. Это автоматические линии, состоящие из агрегатных, роторных станков и др., которые выполняют функцию обработки, контроля и регулирования технологическим процессом.

Машины-автоматы (МА) содержат следующие основные структурные узлы: двигатель (или несколько двигателей) (Д), рабочие органы (РО), передаточные и исполнительные механизмы (ИМ), систему управления (СУ).

Система управления машин-автоматов осуществляет обработку потоков информации в машине по заданной программе, состоящая из совокупности команд, обеспечивающих выполнение заданного технологического процесса. Во многих

автоматах, автоматических устройствах применяют логические (или релейные) системы управления, где входные и выходные сигналы СУ принимают только два значения («есть-нет», «движется-стоит»), которые показывают состояние рабочих органов [2].

Целью настоящей работы является исследование принципа действия системы блокировки транспортной автоматической линии и проведение моделирования системы блокировки в программах MultiSim и Microchip MPLAB-ICE.

Моделирование системы блокировки транспортной автоматической линии. В данной статье представлена система автоматизации процесса работы транспортной автоматической линии, отличающаяся тем, что в качестве системы блокировки используется микроконтроллер, фотоэлектрические датчики и жидкокристаллический индикатор [2]. В качестве системы управления используют электрическую логическую схему. Система блокировки транспортной автоматической линии показана на рисунке 1. От двух обрабатываемых автоматов $МА_1$ и $МА_2$ массивные детали перемещаются конвейерами $К_1$ и $К_2$ на общую ленту конвейера $К_3$ для подачи на закалочный автомат $МА_3$. На выходе каждого автомата $МА_1$, $МА_2$ и $МА_3$ установлены фотодиодные датчики $ФД_1$, $ФД_2$ и $ФД_3$ (рисунок 3), которые сигнализируют в систему управления о наличии и положении деталей на конвейере.

Во избежание заторов при одновременном поступлении деталей на стыковочный узел т.А на выходных участках $К_1$ и $К_2$ предусмотрены задвижки $З_1$ и $З_2$, закрывающие доступ деталей на конвейер $К_3$. Привод задвижек осуществляется исполнительными механизмами $ИМ_1$ и $ИМ_2$, управляемые логической системой управления (СУ). В качестве исполнительных механизмов используются электромагниты, связанные с задвижками $З_1$ и $З_2$. На конвейере $К_3$ установлен счетчик для подсчета количества деталей. В качестве счетчика используется 8-разрядный жидкокристаллический индикатор. Запуск и остановка конвейеров осуществляется с помощью пакетного переключателя командами «ПУСК» и «СТОП».

Исполнительный механизм $ИМ_1$ выдвигает задвижку $З_1$, если к т.А подошла деталь на конвейере $К_2$, но нет деталей на конвейере $К_1$ и в т.В на конвейере $К_3$. В остальных случаях задвижка $З_1$ задвинута. Исполнительный механизм $ИМ_2$ выдвигает задвижку $З_2$, если к т.А подошла деталь на конвейере $К_1$ или деталь еще не освободила стыковочный узел (находится в точке т.В).

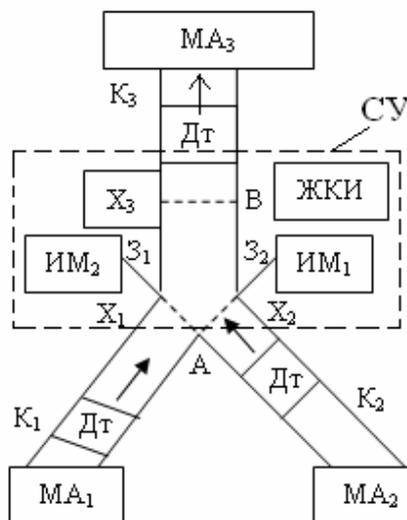


Рисунок 1 – Система блокировки для транспортной системы автоматической линии: $МА_1$, $МА_2$, $МА_3$ – машины- автоматы; $ИМ_1$, $ИМ_2$ - исполнительные механизмы; Дт – массивные детали; $К_1$, $К_2$, $К_3$ – конвейер; $З_1$ $З_2$ – задвижки электромагнитов; $Х_1$ $Х_2$ $Х_3$ – входы системы управления; ЖКИ – жидко-кристаллический индикатор

На рисунке 2 показана электрическая схема системы управления, собранная на логических элементах «И», «ИЛИ» и «НЕ» в программе MultiSim. Система управления имеет три входа x_1 (деталь в т.А, на конвейере K_1), x_2 (деталь на конвейере K_2), x_3 (деталь на K_3) и два выхода f_1 и f_2 (включение исполнительных механизмов ИМ₁ и ИМ₂ для привода задвижек Z_1 и Z_2) [3]. Формулы включения для f_1 и f_2 записываются следующим образом

$$f_1 = \bar{x}_1 \cdot x_2 \quad (1)$$

$$f_2 = x_1 + \bar{x}_2 \cdot x_3 \quad (2)$$

В соответствии с формулами (1) и (2) составлена таблица работы системы управления.

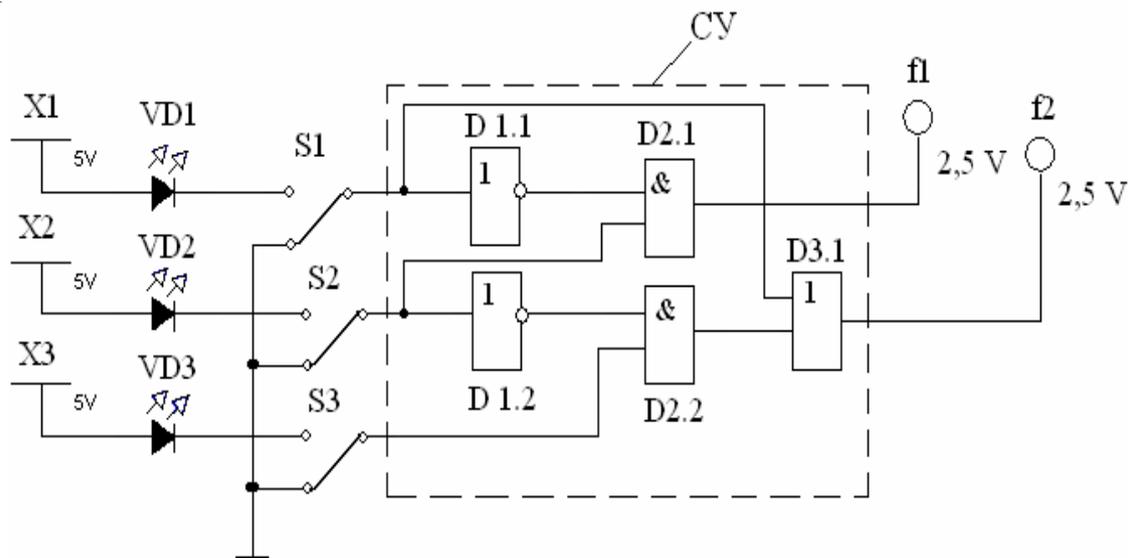


Рисунок 2 - Система управления блокировки транспортной линии на логических элементах

Таблица - Условие работы системы управления

Состояния	Деталь на конвейере K_1	Деталь на конвейере K_2	Деталь на конвейере K_3	ИМ ₁ Положение задвижки Z_1	ИМ ₂ Положение задвижки Z_2
1	Нет детали ($X_1=0$)	Нет детали ($X_2=0$)	Нет детали ($X_3=0$)	Задвинута ($f_1=0$)	Задвинута ($f_2=0$)
2	Деталь в т. А ($X_1=1$)	Нет детали ($X_2=0$)	Нет детали в т. В ($X_3=0$)	Выдвинута ($f_1=1$)	Задвинута ($f_2=0$)
3	Нет детали ($X_1=0$)	Деталь в т. А ($X_2=1$)	Нет детали в т. В ($X_3=0$)	Задвинута ($f_1=0$)	Выдвинута ($f_2=1$)
4	Нет детали ($X_1=0$)	Нет детали ($X_2=0$)	Деталь в т. В ($X_3=1$)	Задвинута ($f_1=0$)	Задвинута ($f_2=0$)
5	Деталь в т. А ($X_1=1$)	Деталь в т. А ($X_2=1$)	Нет детали в т. В ($X_3=0$)	Задвинута ($f_1=0$)	Выдвинута ($f_2=1$)
6	Деталь в т. А ($X_1=1$)	Нет детали ($X_2=0$)	Деталь в т. В ($X_3=1$)	Задвинута ($f_1=0$)	Выдвинута ($f_2=1$)
7	Нет детали ($X_1=0$)	Деталь в т. А ($X_2=1$)	Деталь в т. В ($X_3=1$)	Выдвинута ($f_1=1$)	Задвинута ($f_2=0$)
8	Деталь в т. А ($X_1=1$)	Деталь в т. А ($X_2=1$)	Деталь в т. В ($X_3=1$)	Задвинута ($f_1=0$)	Выдвинута ($f_2=1$)

Структурная схема автоматизации транспортной автоматической линии.

Система управления блокировки транспортной автоматической линии может быть реализована с помощью микропроцессорного элемента управления – микроконтроллера [4]. Входными элементами служат также кнопки «ПУСК» и «СТОП», три фотоэлектрических датчика. Выходными элементами являются исполнительные механизмы - электромагниты (ЭМ₁, ЭМ₂) и матричный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

Структурная схема системы управления, построенная на микроконтроллере, представлена на рисунке 3.

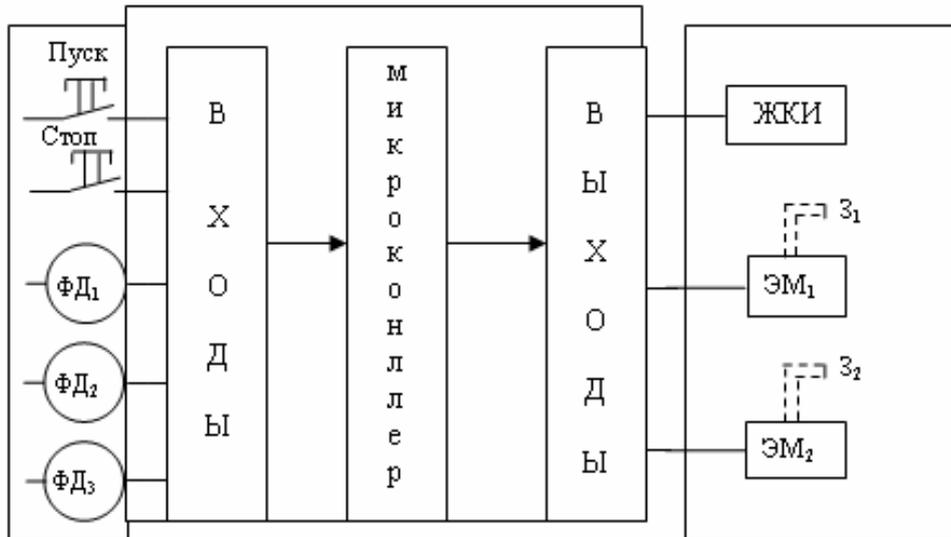


Рисунок 3 - Структурная схема системы управления: ФД₁, ФД₂, ФД₃ - фотоэлектрические датчики, ЭМ₁, ЭМ₂ - катушки электромагнита, ЖКИ - жидкокристаллический индикатор

Микроконтроллер должен быть 8-разрядным. Для подключения ключей «ПУСК» и «СТОП» и трех фотоэлектрических датчиков необходимо 5 битов, для жидкокристаллического индикатора ЖКИ – 11 битов и для подключения электромагнита – 2 битов. Таким образом, для подключения входных и исполнительных элементов понадобится 18 битов портов. Для этого необходимо иметь у микроконтроллера минимум 3 порта ввода/вывода. Этим требованиям по характеристикам удовлетворяет микроконтроллер PIC16F876 (рисунок 4).

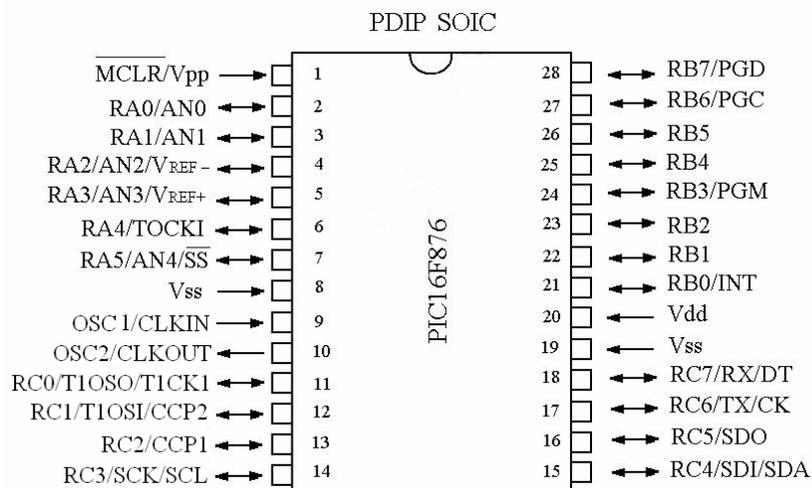


Рисунок 4 – Расположение выводов микроконтроллера PIC16F876

Программирование микроконтроллера осуществляется в среде программы Microchip MPLAB-ICE и эмуляторе PIC Simulator IDE [5].

Жидкокристаллический индикатор имеет следующее расположение выводов (рисунок 5):

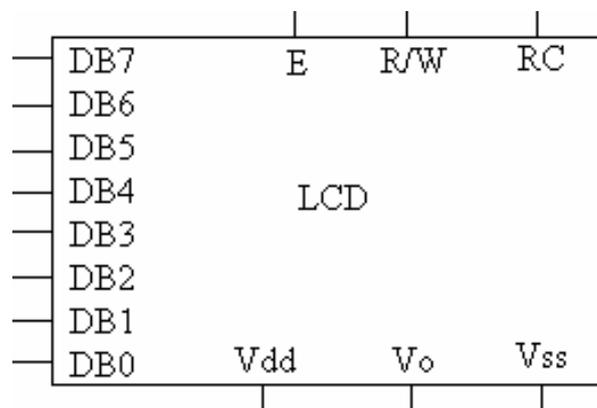
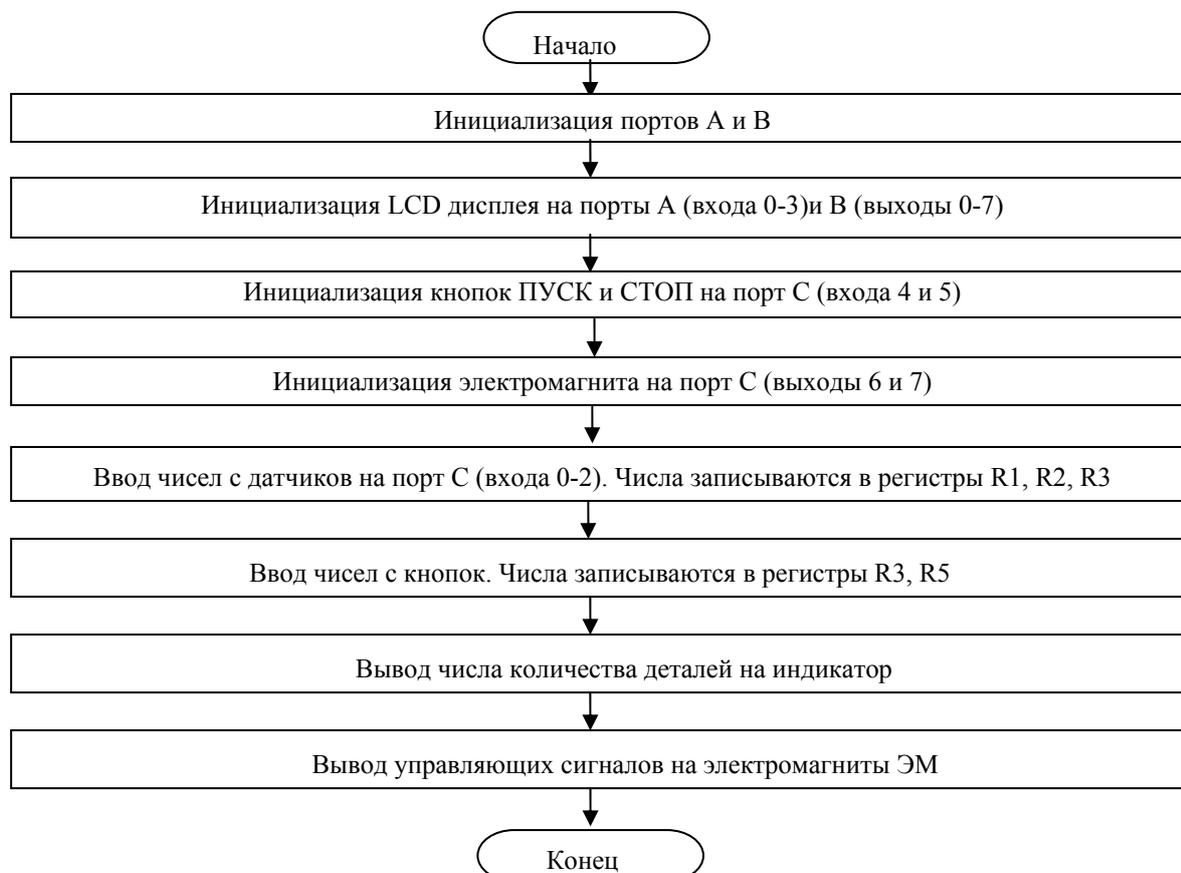


Рисунок 5 – Расположение выводов жидкокристаллического индикатора ЖКИ AC162DGILY-H

Назначение выводов AC162DGILY-H: Vss – Общий; Vdd - Питание ЖКИ (+5В); Vo - Установка контрастности изображения; RS - Тип информации (1-данные, 0-команда); R/W - Тип действия (0 - запись, 1 - чтение); E - выбор (активный 0); DB0-DB7 - Шина данных; А, К - Подсветка: А - анод, К - катод

Разработан алгоритм работы центрального микропроцессора:



Можно заключить, что использование микропроцессорной техники в машиностроительной отрасли позволяет улучшить работу транспортной

автоматической системы. Применения микроконтроллеров дает возможность для создания систем управления с более сложными операциями в транспортной автоматической линии и также минимизировать число используемых логических элементов.

1. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1975. – 640 с.
2. Девойно Г. Н. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Мн.:Выш.шк., 1986. - 285 с.
3. Карлашук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение. М.: Солон-Пресс. 2003. - 736 с.
4. Однокристалльные микроконтроллеры PIC12C5х, PIC16х5х, PIC14000, M16C/61/62 пер. с англ. Б.Я. Прокопенко; Под ред. Б.Я. Прокопенко.- М.:ДОДЭКА, 2000. – 336с.
5. www.microchip.ru.

УДК 533.9.01

С.К. Коданова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕВОЙ ПЛАЗМЫ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА В СМЕСЯХ БЛАГОРОДНЫХ ГАЗОВ

(г.Алматы, НИИЭТФ, КазНУ им. аль-Фараби)

Аргон мен гелий қоспасында электрондардың серпімді және серпімсіз соқтығыстарын ескере отырып екімүшелік жуықтауы арқылы Больцман теңдеуін сандық шешу нәтижелері көрсетілген. Электрондардың температурасы мен тозанды бөлшектің потенциалының аргон атомының концентрациясынан тәуелділігі электрондардың энергия бойынша таралу функциясы арқылы есептелінді. Электрондардың температурасы тозанды плазманың потенциалы келтірілген электр өрісінің шамасынан да, газ қоспасының концентрациясынан да тәуелді болатыны көрсетілген. Нәтижелерден тозанды бөлшектің потенциалы аз болған сайын, оның бетіне түсетін электрондардың саны жоғарылайды.

The numerical results of calculation of the Boltzmann equation in the two member approach, which takes into account elastic and not elastic collisions of electrons in argon and helium mixture, are presented. On the basis of electron energy distribution function of energy the temperature of electrons and potential as a function of concentration of argon atom were derived. It is shown that temperature of electrons and potential (charge) of dust particles essentially depend both on the resulted electric field and concentration of a binary mixture of gas. The results show that the less is the potential of the dusty particle, the bigger number of electrons may be absorbed by it.

Введение

В настоящее время пылевая плазма является объектом интенсивных исследований. С одной стороны пылевые структуры существуют в естественном виде в условиях космоса, с другой – они специально создаются в лабораторных условиях. В экспериментальных условиях в тлеющем разряде постоянного тока или в радиочастотном разряде получены и изучены самые разнообразные пылевые структуры [1-3]. Сотни теоретических работ [4-6] посвящены исследованию пылевой плазмы, формированию в ней структур (плазменные кристаллы, плазменная жидкость или газ, фазовые переходы, цепочечные и вихревые структуры), юкавовским системам взаимодействующих пылевых частиц, волновым процессам, наблюдаемым в пылевой

плазме. Однако, практически во всех работах предполагается, что электроны и ионы в плазме имеют максвелловскую функцию распределения по скоростям (энергиям), что для плазмы тлеющего разряда низкого давления является заведомой идеализацией. Поэтому необходимо учитывать неравновесность плазмы, принимая во внимание немаксвелловский характер ФРЭЭ.

В общем случае функция распределения электронов $F(\vec{r}, \vec{v})$ по скоростям \vec{v} в точке \vec{r} определяется из решения уравнения Больцмана:

$$\frac{\partial}{\partial t} F(\vec{r}, \vec{v}) + \vec{v} \cdot \nabla_{\vec{r}} F - \frac{e_0}{m} \vec{E} \cdot \nabla_{\vec{v}} F = \sum_k C_k^{el}(F) + \sum_{k,l} C_{k,l}^{ex}(F) + \sum_k C_k^{io}(F), \quad (1)$$

где в правой части представлены интегралы столкновений, учитывающие упругие, различные неупругие и ионизационные столкновения.

Мы рассмотрим стационарное распределение электронов в пространственно однородном случае для электрического поля, имеющего только одну компоненту $E_z = E$.

ФРЭЭ можно разложить в ряд по полиномам Лежандра. Оставив первые два члена разложения (двучленное приближение), ФРЭЭ будет иметь вид:

$$F(\vec{v}) = F\left(u, \frac{\vec{v}}{v}\right) = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{m}{2}\right)^{3/2} \left[f_0(u) + f_z(u) \frac{v_z}{v} \right], \quad (2)$$

где $u = mv^2/2$ – кинетическая энергия электронов, скалярные $f_0(u)$ – изотропная часть функции распределения электронов по энергии (ФРЭЭ), $f_z(u)$ – анизотропная часть ФРЭЭ.

Подставляя разложение (2) в уравнение (1), получим систему уравнений для изотропной и анизотропной частей ФРЭЭ.

$$e_0^2 E^2 \frac{\partial}{\partial u} \left[\frac{u}{3K} \frac{\partial f_0}{\partial u} \right] + \frac{\partial}{\partial u} (Gf_0) = uHf_0 - S_0(f_0), \quad (3)$$

$$f_z = \frac{e_0 E_z}{K} \frac{\partial f_0}{\partial u}. \quad (4)$$

Здесь введены функции, зависящие от парциальных плотностей компонент газовой смеси и процессов, определяемых упругими и неупругими процессами столкновения электронов с атомами смеси:

$$G(u) = N \sum_k 2\xi_k \frac{m}{M_k} u^2 Q_k^m(u), \quad (5)$$

$$H(u) = N \sum_{k,l} \xi_k Q_{k,l}^{ex}(u) + N \sum_k \xi_k Q_k^{io}(u), \quad (6)$$

$$K(u) = N \sum_k \xi_k Q_k^{io}(u) + H(u), \quad (7)$$

$$S_0(u) = N \sum_{k,l} \xi_k (u + u_{k,l}^{ex}) Q_{k,l}^{ex}(u + u_{k,l}^{ex}) f_0(u + u_{k,l}^{ex}) + \\ + N \sum_k 4\xi_k (2u + u_{k,l}^{io}) Q_{k,l}^{io}(2u + u_{k,l}^{io}) f_0(2u + u_{k,l}^{io}) \quad (8)$$

$G(u)$ – член, описывающий потери энергии в упругих столкновениях, $S_0(u)$ – член, описывающий появление электрона с энергией u в результате столкновения электрона с более высокой энергией $u+u_k$ в неупругом процессе (возбуждение или ионизация).

$Q_{k,l}^{ex}(u)$ – сечение возбуждения атома сорта k из основного состояния в возбужденной l -ое состояние электроном с кинетической энергией u , $Q_k^{io}(u)$ – сечение ионизации атома сорта k из основного состояния, $Q_k^m(u)$ – моментное (диффузионное) сечение столкновения электрона с атомом сорта k , $\xi_k = N_k/N$ – парциальная концентрация газа сорта $k=(Ar, Ne, He)$, $N = \sum_k N_k$ – полная плотность газа.

Из системы уравнений (3, 4) и (5-8) видно, что в однородном электрическом

поле как изотропная, так и анизотропная части ФРЭЭ зависят от приведенного электрического поля и от парциальных концентраций смеси газов.

Плотность электронов n_e и средняя энергия электронов T_e определяются интегралами изотропной части ФРЭЭ:

$$n_e = \int_0^{\infty} f_0(u) u^{1/2} du \quad (9)$$

$$T_e = \frac{2}{3} \frac{1}{n_e} \int_0^{\infty} f_0(u) u^{3/2} du \quad (10)$$

Используя изотропную часть ФРЭЭ можно определить стационарный потенциал частицы и ее заряд из условия равенства потоков и ионов на поверхность частицы:

$$I_e = I_i \quad (11)$$

Потоки электронов и ионов на поверхность частицы соответственно равны [8]:

$$I_e = \sqrt{2/m_e} \int_{-e_0\varphi_s}^{\infty} \sigma_{cap,e}(u) f_0(u) u du, \quad (12)$$

$$I_i(r, z) = \int_0^{\infty} \sigma_{cap,i}(V) f_i(V) V dV, \quad (13)$$

где $f_0(u)$ - изотропная часть функции распределения электронов по энергии, $f_i(V)$ - сдвинутое максвелловское распределение ионов по скоростям, u – кинетическая энергия электронов, $\sigma_{cap,e}$, $\sigma_{cap,i}$ - сечения поглощения электронов и ионов пылевой частицей.

Результаты

В настоящей работе проведены расчеты ФРЭЭ в смесях инертных газов из двухчленного уравнения Больцмана в зависимости от приведенного электрического поля E/N при различных концентрациях инертных газов. На рис. 1 и рис. 2 приведены ФРЭЭ в чистых инертных газах при $E/p = 10$ V/cm/Torr в смеси аргона и неона (рис. 1) и аргона и гелия (рис.2) для различных значений концентрации атомов аргона ξ_{Ar} .

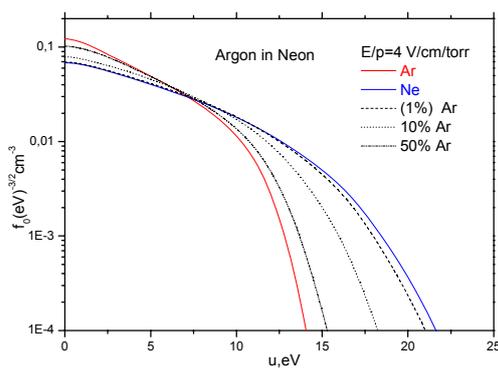


Рисунок 1 - Функция распределения электронов по энергии в смеси аргона и неона для различных значений концентрации атомов аргона ξ_{Ar} .

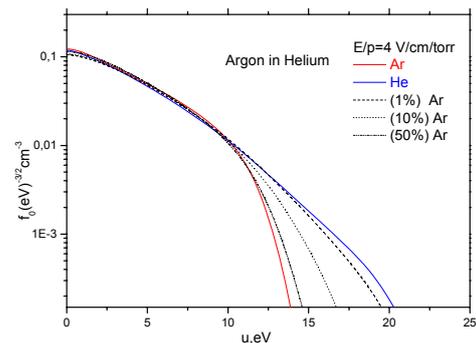


Рисунок 2 - Функция распределения электронов по энергии в смеси аргона и гелия для различных значений концентрации атомов аргона ξ_{Ar} .

Из результатов видно, что добавление примеси аргона к неону или к гелию приводит к существенному обеднению функции распределения электронов при энергиях выше порогов возбуждения электронных состояний аргона. Это обеднение

высокоэнергетической части ФРЭЭ в смеси Ar+Ne и Ar+Ne приводит к тому, что в разряде образуются преимущественно ионы аргона, имеющего более низкий потенциал ионизации. Это иллюстрируется на рис.3 и рис.4, где приведена зависимость отношения частоты ионизации атомов аргона к полной частоте ионизации смеси Ar+Ne и Ar+He в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar} для различных значений приведенного электрического поля: $E/p = 1, 2, 5, 10, 20$ В/см/торр.

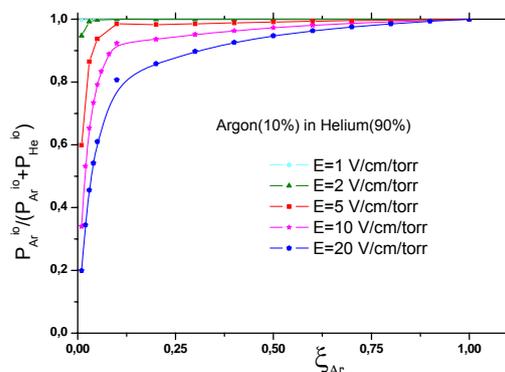
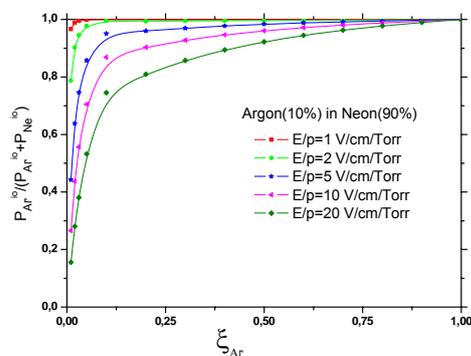


Рисунок 3 - Отношения частоты ионизации атомов аргона к частоте ионизации смеси аргона и неона в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar}

Рисунок 4 - Отношения частоты ионизации атомов аргона к частоте ионизации смеси аргона и гелия в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar}

По найденным распределениям ФРЭЭ и значениям приведенного электрического поля получены температура электронов и распределения потенциалов пылевых частиц, помещенных в плазму разряда. На рис.5 и рис.6 представлены средняя температура электронов T_e в смеси Ar+Ne и Ar+He в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar} для различных значений приведенного электрического поля: $E/p = 2, 4, 10, 30, 50$ В/см/торр.

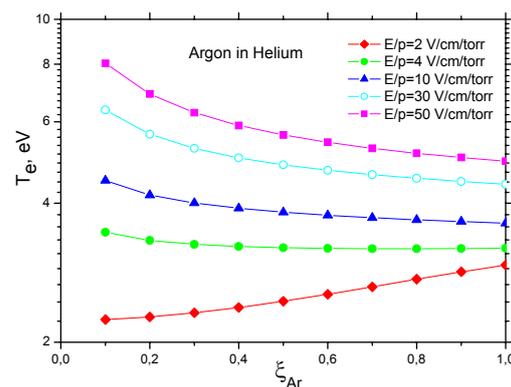
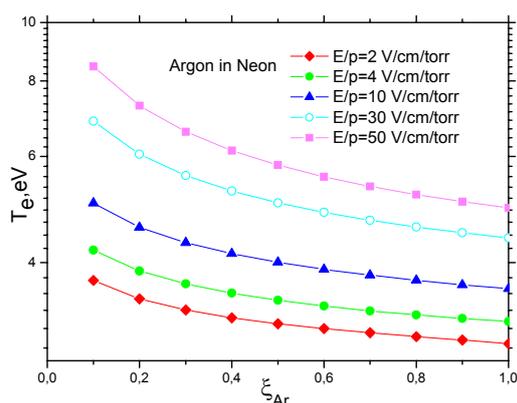


Рисунок 5 - Средняя температура электронов T_e в смеси неона и аргона в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar} для различных значений приведенного электрического поля.

Рисунок 6 - Средняя температура электронов T_e в смеси гелия и аргона в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar} для различных значений приведенного электрического поля.

На рисунке 7 и рисунке 8 представлены потенциал пылевых частиц в смеси Ar+Ne и Ar+He в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar} для различных значений приведенного электрического поля: $E = 2, 4, 10, 30, 50$ В/см.

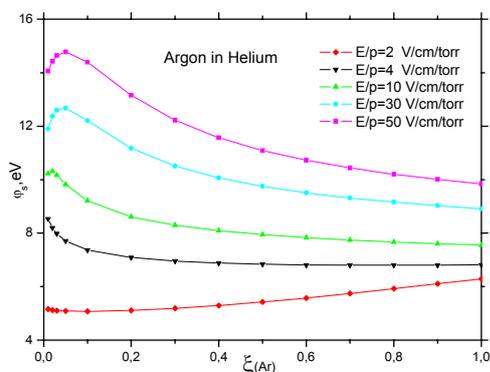


Рисунок 7 - Потенциал пылевых частиц ϕ_s в смеси аргона с гелием в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar} для различных значений приведенного электрического поля.

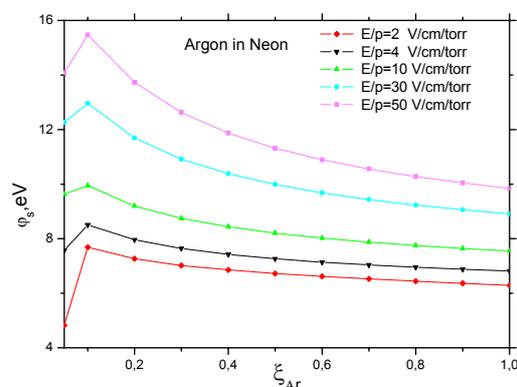


Рисунок 8 - Потенциал пылевых частиц ϕ_s в смеси аргона с неоном в зависимости от концентрации атомов аргона ξ_{Ar} для различных значений приведенного электрического поля.

Температура (или средняя энергия) электронов в смеси гелия и аргона растет с ростом значения приведенного электрического поля. При больших значениях приведенного электрического поля потеря энергии электронов происходит в основном на возбуждение различных состояний атомов газа. Поэтому, при добавлении аргона в гелий при больших полях температура электронов падает (связано с наличием низкоэнергетичных порогов). При низких полях, когда электроны теряют энергию в основном в упругих столкновениях, температура электронов растет с ростом концентрации аргона, так как у гелия меньше сечение упругих столкновений.

В смеси неона и аргона при малых полях потери энергии в упругих столкновениях не являются определяющими, поэтому с добавлением аргона температура электронов падает для любых значений приведенного электрического поля. Потенциалы (заряды) пылевых частиц существенно зависят как от величины приведенного электрического поля, так и от концентраций бинарной смеси газа.

Заключение

Функция распределения электронов по энергии в смеси инертных газов зависит от приведенного электрического поля и от парциальной концентрации компонент газа. При малых E/p в чистом гелии электроны не успевают разогнаться в электрическом поле до высоких энергий, когда они могут возбуждать или ионизовать атомы гелия. Средняя энергия электронов, пропорциональная “температуре” электронов, определяется главным образом потерей энергии в упругих столкновениях. При высоких значениях E/p начинают играть роль неупругие столкновения. Температура электронов повышается, растет частота ионизации атомов гелия. Когда в гелий или в неон добавляется даже незначительное кол-во аргона (порядка процента и более), в плазме разряда будет подавляющее большинство ионов аргона, что имеет очень важное значение при определении ионного дргга и просто структуры пылевого облака и т.п.

1. P.M. Chung, L. Talbot, K.J. Touryan. Electric Probes in Stationary and Flowing Plasmas: Theory and Application (New York: Springer-Verlag, 1975);
2. J.E. Allen. Phys. Scripta 45 497 (1992);

3. J. Goree. Plasma Sources Sci. Technol. 3 400 (1994).
4. M. Lampe, R. Goswami, Z. Sternovsky, S. Robertson, V. Gavrishchaka, G. Ganguli, and G. Joyce. - Phys. Plasmas, 10, 1500 (2003).
5. S.A. Maiorov. Plasma Physics Reports, 31, 690 (2005).
6. I. H. Hutchinson and L. Patacchini. - Physics of Plasmas, 14, 013505 (2007).
7. A.V. Zobnin, A.D. Usachev, O.F. Petrov, V.E. Fortov. – Physics of Plasmas, 15, 043705 (2008).
8. Uglov A.A., Gnedovets A.G. Plasma Chem. Plasma Proc, V.11, 251 (1991)
9. G. I. Sukhinin and A. V. Fedoseev. - Plasma Physics Reports, 33, 1023 (2007)

ӘӨЖ 378.016.02:5

Қ.К. Көксалов

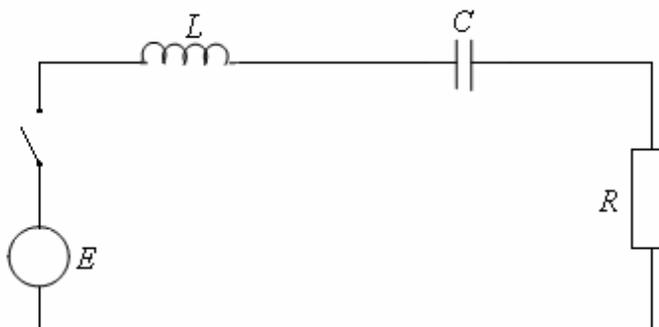
ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР МЕН ФИЗИКА ПӘНДЕРІНІҢ АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫСТАР ТУРАЛЫ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

В статье рассматриваются межпредметные связи курса дифференциальные уравнения с физикой. Исследуется уравнение Кирхгофа для замкнутой электрической цепи. Рассмотрено дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Из этого уравнения найдена величина тока в цепи. Проведен анализ для различных параметров цепи.

The paper considers the interdisciplinary context of the course differential equations to physics. We investigate the Kirchhoff equations for a closed circuit. We consider the second order differential equation with constant coefficients. From this equation is found in the magnitude of the current goal. The analysis for the various parameters of the chain.

Қазіргі ғылымдардың интеграциялану жағдайында пәнаралық байланысты күшейту жоғары оқу орындарында өзекті мәселе. Оқушылардың басқа пәндерден алған білімдерін сабақта тиімді қолдану пәнаралық байланыстың тиімділігін бағалайды. Мысалы, физиканы оқытудың әдістемесі мен мазмұны оқушылардың математикалық дайындығы деңгейімен тікелей байланысты. Физикалық заңдылықтар негізінен формулалар немесе теңдеулер түрінде беріледі. Көп теңдеулер физикалық эксперимент пен теориялық зерттеулер нәтижесінде табылған. Физика бағдарламасы студенттердің жоғары математикадан алған білімдерін ескеріп, соған сәйкес құрылған. Сондықтан физиканың оқытушысы жоғары математика курсының мазмұны мен оның терминологияларын жақсы игеруі қажет. Математикалық аппаратты жеткіліксіз қолдану физика пәнін игеруде көп қиындық туғызады, ол физика мен математика оқытушыларының жалпы физика-математикалық ұғымдарды қолдануда пәнаралық



ортақтастырылған келісімінің болмауына байланысты. Мысал ретінде, электр тізбектері үшін Кирхгоф заңы бойынша құрылған дифференциалдық теңдеуді шешу арқылы тізбектегі токтың шамасын анықтайық. Тізбектеп жалғанған кедергісі R , сыйымдылығы C , катушканың өзіндік индукциясы L контурға

$t = 0$ уақытында электр қозғаушы күші (э.к.к.) E қосылсын (1- сурет). Жүйеге э.к.к. қосқанға дейін контурдағы ток және конденсатордағы заряд нөлге тең болса, осы тізбектегі токтың i шамасын уақыт t – ның функциясы ретінде анықтайық. Кирхгофтың екінші заңы бойынша электр тізбегінің жабық контуры үшін оның әрбір тармағындағы кернеулерінің түсуінің алгебралық қосындысы нөлге тең. 1-суреттегі контур үшін Кирхгофтың екінші заңы бойынша түрлендірулерден кейін мынадай сызықты дифференциалдық теңдеу аламыз[1]:

$$\frac{d^2i}{dt^2} + 2\lambda \frac{di}{dt} + \omega^2 i = f(t), \quad (1)$$

мұндағы $2\lambda = \frac{R}{L}$, $\omega = \sqrt{\frac{1}{CL}}$, $f(t) = \frac{dE}{dt}$.

(1)-теңдеу автордың оқулығында [2] амалдық есептеу тәсілімен шешілген.

Алдымен коэффициенттері тұрақты екінші ретті біртекті емес дифференциалдық теңдеудің (1) дербес түрлерін қастырайық. Егер э.к.к. E тұрақты болса, онда $f(t) = 0$ болады. (1) теңдеуге сәйкес біртекті теңдеу аламыз:

$$\frac{d^2i}{dt^2} + 2\lambda \frac{di}{dt} + \omega^2 i = 0. \quad (2)$$

Егер тізбекте кедергі R болмаса, онда (2) теңдеуде $\lambda = 0$ болады:

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \omega^2 i = 0. \quad (3)$$

(3) теңдеудің сипаттаушы теңдеуінің $k^2 + \omega^2 = 0$ түбірлері комплекс сан болғандықтан, теңдеудің жалпы шешімі мынадай болады:

$$i = C_1 \cos \omega t + C_2 \sin \omega t, \quad (4)$$

мұндағы C_1, C_2 – кез келген тұрақтылар.

$C_1 = A \sin \alpha$, $C_2 = A \cos \alpha$, $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$ деп алсақ (3) теңдеудің шешімін мынадай түрде жазуға болады:

$$i(t) = A \sin(\omega t + \alpha). \quad (5)$$

A және α тұрақты сандарды бастапқы шарттардан $t = 0$, $i = i_0$, $i' = i_0'$ табамыз.

(5) формула тізбекте кедергісі болмаған жағдайда токтың уақыт пен периодты синусоида бойынша өзгертетінін көреміз.

Егер тізбекте кедергі болған жағдайда $\lambda > 0$ болады, онда (2) теңдеудің сипаттаушы теңдеуінің $k^2 + 2\lambda k + \omega^2 = 0$ түбірлері $k_{1,2} = -\lambda \pm \sqrt{\lambda^2 - \omega^2}$ тең. Мұнда екі жағдай болады. Біріншісінде, егер тізбектегі кедергі R аз болса $\lambda^2 - \omega^2 < 0$ болады, сондықтан сипаттаушы теңдеудің түбірлері комплекс сан болғандықтан (2) теңдеудің жалпы шешімі мынадай түрде жазылады:

$$i(t) = e^{-\lambda t} \left(C_1 \cos \sqrt{\omega^2 - \lambda^2} t + C_2 \sin \sqrt{\omega^2 - \lambda^2} t \right), \quad (6)$$

мұндағы C_1, C_2 – кез келген тұрақтылар.

$C_1 = A \sin \alpha$, $C_2 = A \cos \alpha$, $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$, $\omega_1 = \sqrt{\omega^2 - \lambda^2}$ деп белгілесек, (2)

теңдеудің шешімін мына түрде жазуға болады:

$$i(t) = A e^{-\lambda t} \sin(\omega_1 t + \alpha) \quad (7)$$

(7) формуладан тізбекте кедергі болған жағдайда токтың шамасы уақыт өскен сайын

периодты азаятынын көруге болады.

Егер тізбектегі кедергі үлкен болған жағдайда $\lambda^2 - \omega^2 > 0$ болады және сипаттаушы теңдеудің түбірлері әртүрлі нақты теріс сандар болады. Бұл жағдайда (2) теңдеудің жалпы шешімі мынадай түрде болады:

$$i(t) = C_1 e^{-\left(\lambda - \sqrt{\lambda^2 - \omega^2}\right)t} + C_2 e^{-\left(\lambda + \sqrt{\lambda^2 - \omega^2}\right)t}, \quad (8)$$

мұндағы C_1, C_2 – кез келген тұрақтылар.

(8) формуладан тізбектегі токтың уақыт өскен сайын периодсыз азаятынын көреміз.

Енді біртекті емес сызықты дифференциалдық теңдеудің (1) шешуін табайық. Оның жалпы шешімі осы теңдеудің дербес шешімі мен оған сәйкес біртекті теңдеудің (2) жалпы шешімінің қосындысына тең. (2) теңдеудің жалпы шешімін таптық. (1) теңдеудің жалпы шешімін табу үшін оның дербес шешуін тапсақ болғаны. Түсінікті болуы үшін синусоидалық э.к.к. бар кедергісі жоқ тізбекті қарастырайық. Бұл жағдайда $\lambda = 0$ болады, (1) теңдеуді мынадай түрде жазамыз:

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \omega^2 i = B \sin \beta t. \quad (9)$$

(9) теңдеудің жалпы шешімі:

$$i(t) = A \sin(\omega t + \alpha) + \bar{i}(t), \quad (10)$$

мұндағы $\bar{i}(t)$ - (9) теңдеудің дербес шешуі.

$\bar{i}(t)$ - табу үшін екі жағдайды қарастырамыз.

1) $\omega \neq \beta$. Бұл жағдайда (9) теңдеудің дербес шешуін мынадай түрде іздейміз:

$$\bar{i}(t) = a \cos \beta t + b \sin \beta t \quad (11)$$

(11) формуланы (9) теңдеуге қойып, a және b табамыз:

$$a = 0, \quad b = \frac{B}{\omega^2 - \beta^2}$$

Дербес шешім $\bar{i}(t) = \frac{B}{\omega^2 - \beta^2} \sin \beta t$.

Бұл жағдайда тізбектегі ток синусоида бойынша өзгереді және мына формуламен анықталады:

$$i(t) = A \sin(\omega t + \alpha) + \frac{B}{\omega^2 - \beta^2} \sin \beta t. \quad (12)$$

2) $\omega = \beta$. Бұл жағдайда (9) теңдеудің дербес шешуін мына түрде іздейміз:

$$\bar{i}(t) = t(a \cos \omega t + b \sin \omega t) \quad (13)$$

(13) формуланы (9) теңдеуге қойып, a, b -ны табамыз:

$$a = -\frac{B}{2\omega}, \quad b = 0, \quad \text{сонда } \bar{i}(t) = -\frac{B}{2\omega} t \cos \omega t.$$

Тізбектегі ток мына формуламен анықталады:

$$i(t) = A \sin(\omega t + \alpha) - \frac{B}{2\omega} t \cos \omega t. \quad (14)$$

(14) формуладан уақыт өскен сайын токтың шамасының өсетінін көреміз. Яғни тізбекте

резонанс құбылысы пайда болады.

Қорыта келгенде, келешек физика мұғалімдеріне дифференциалдық теңдеулер курсы [3] оқығанда әрбір теңдеуді физика есептерін шешуде қолданса және жұмыс бағдарламасын сол топта физика пәнін оқитын мұғаліммен бірлесе отырып жасаса пәнаралық байланыс болар еді.

1. Савельев И.В. Курс общей физики, т.2. М., Наука, 1991
2. Көксалов Қ.К. Жоғары математика, Алматы. 2002, 200 б.
3. Сүлейменов Ж. Дифференциалдық теңдеулер курсы, Алматы, 1991, 358 б.

УДК 371.388.6

А.Т. Кулахметова

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

(г.Алматы, Институт математики МОН РК)

Математиканы мектепте оқытудың жобалық модульдік жүйесі келтірілген. Жобалық модульдік оқытудың құрылымдық принциптері анықталған. Оқушылар дайындағын жобалардың тиртері көрсетілген. Әрбір модульбегі жобалық және зерттеу қызметтерін біртіндеп ұйымдастырудың құрылымы қарастырылған.

A module project system of school mathematics is presented. Principles for structuring of the project module training content are determined.

Types of projects developed by students are shown. The structure of sequenced organization of the project and research activities in each module.

Проектная деятельность школьников уверенно занимает достойное место в образовании, в частности, в профильном. Проектная деятельность воспитывает качества необходимые для исследователя и успешного человека в частности: самодисциплину, умение оптимально организовать свои исследования, проявлять настойчивость при достижении цели, умение находить альтернативные пути и методы исследования, анализировать и критически оценивать свои результаты, этику научного общения. Основам проектной деятельности посвящены труды Е.С.Заир-Бека [1], Н.В.Матяша [2], Е.С. Полат [3, 4]

Применение проектной модульной системы применительно к курсу математики в школе и исследовательской работе школьников позволяет эффективно включать учащихся в проектную деятельность и предоставляет возможность формировать проектную компетенцию.

Модульная система построения проектной деятельности помогает глубоко закладывать основы предметных знаний и умений, развивает интерес к исследовательской деятельности, что положительно сказывается на мотивации к дополнительному образованию и способствует стремлению к постоянному их усложнению, а также формирует проектно-исследовательскую компетенцию. Основы модульной системы, изложенные в [4,5], применительно к проектной деятельности позволили нам выделить следующие принципы структуризации содержания проектного модульного обучения:

- Принцип компоновки содержания учебной дисциплины вокруг базовых понятий и методов.

- Принцип систематичности и логической последовательности изложения учебного материала.

- Принцип целостности и практической значимости содержания.

- Принцип наглядного представления материала.

Нами предлагается следующая схема подготовки проектных модулей для педагогов. На первом этапе необходимо провести анализ учебного материала с точки зрения методической целесообразности его представления в модульном варианте. Затем следует определить цель и ожидаемые результаты обучения, ориентированных на достижение этих целей, а также оценка возможностей и способов реализации целей. После проведения этой подготовительной работы настает этап разработки дидактического материала в виде модулей, проектирование деятельности преподавания и соответствующих «шагов учения», отвечающих возможностям учащихся. После этого предлагается разработать план проектной работы учащегося, ее выполнение и оценка выполненной работы (анализ, сравнение результатов с ожидаемыми).

Проектная модульная система курса математики представлена на рис.1, где проявлена последовательность проектных модулей, а также - цели и результаты каждого проекта-модуля в отдельности. Показаны типы проектов, на которые выходят ученики в результате освоения проектной деятельности.

Рассмотрим структуру последовательной организации проектной и частично исследовательской деятельности в каждом модуле.

Модуль 1. «Как решить математическую задачу на практике».

Содержание модуля (проводится в 9 классе в 1 полугодии в курсах обучения алгебры или геометрии) направлено на формирование у школьников умений вычленять математические данные в практической ситуации. Форма работы – решение учебных задач в малых группах (2-3 человека). Цель курса – усилить познавательный интерес к математике, познакомить с прикладной ее стороной, создать условия для дальнейшего планирования способов самостоятельного изучения предмета - математики, привить первичные умения взаимодействия в группе. Курс построен таким образом, чтобы сформировать умения (уметь выделять математические данные в практической задаче, понимать условие задачи, решать задачу, оценивать результат). Ученики включаются в деятельность по подготовке, выполнению и обсуждению решений математических задач. Задачи должны быть подобраны таким образом, чтобы школьники смогли постепенно приобрести необходимые умения. Для последовательного выполнения опыта учитель предлагает ученикам карту работы, которая позволяет им выстраивать деятельность. Результаты обучения по программе проектного модуля фиксируются на основе проверки выполнения проекта и заполнения рефлексивных листов. Итоговое занятие проводится в виде представления проектов группами учащихся.

В результате проведения такого проектного курса ученики восстанавливают имеющиеся и закрепляют умения, а также приобретают новые. Умения проверяются на основе наблюдения учителя. У всех учащихся в результате обучения на данном курсе, усиливается познавательный интерес к математике. Как правило, все ученики выбирают следующий курс, который составляет содержание модуля 2.

Модуль 2. Элективный курс «Как ответить на исторический вопрос по математике» проводится также в 9 классе (II полугодие). Содержание курса направлено на применение умений и методов познания в пробных проектах типа – практико-ориентированный и информационный. Цель курса – включить учеников в проектирование дополнительного изучения математических вопросов, включить в самостоятельную деятельность, приобрести информационные умения, необходимые для выполнения проектной деятельности, научить предметно общаться. Особенностью курса является предоставление учащимся возможности выбрать самостоятельно

интересующий их проект, который сопровождается проектом, выполненным самостоятельно. Результатом является презентация проекта в виде доклада с демонстрацией результатов.

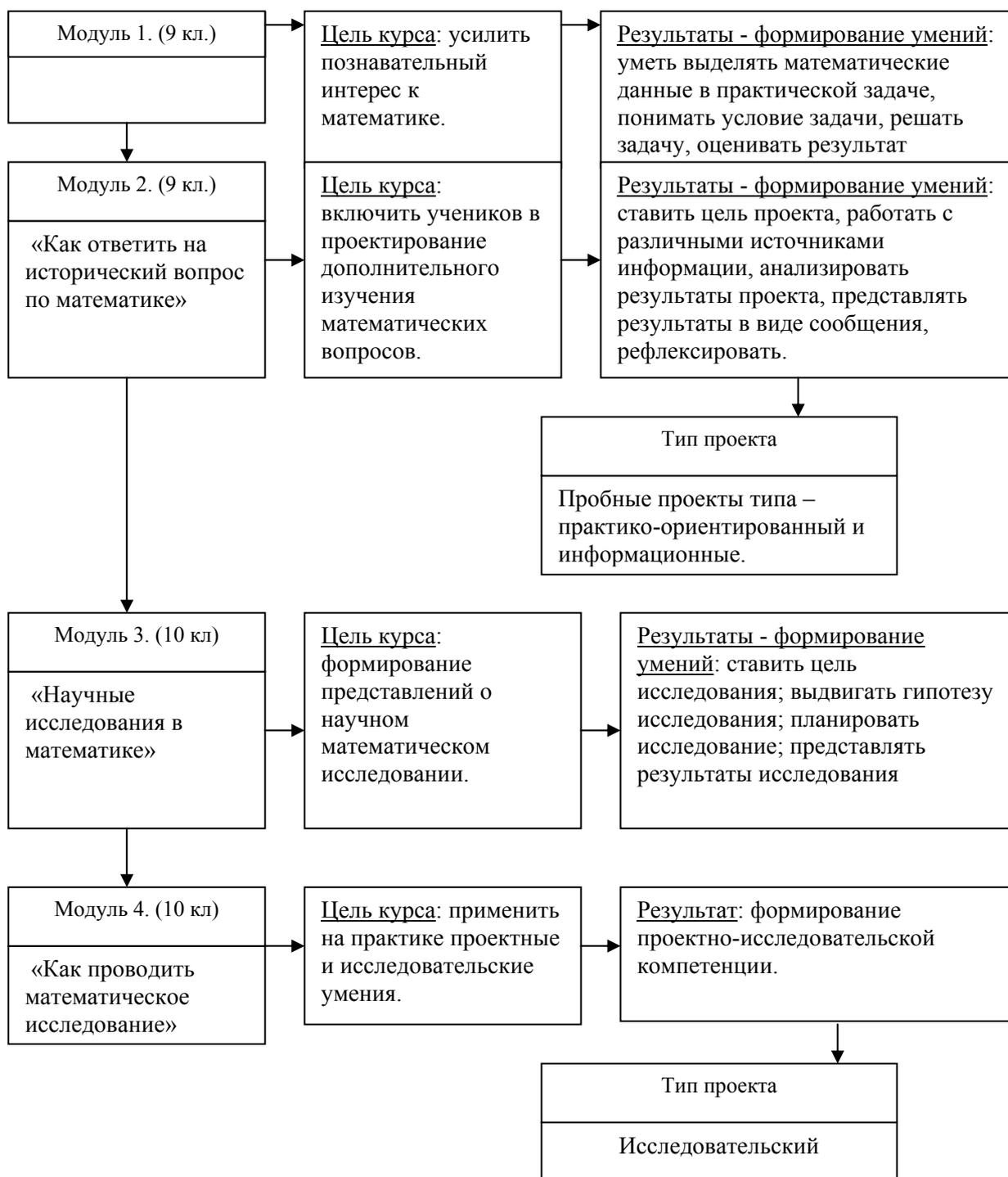


Рисунок 1. Пример проектной модульной системы обучения математике в школе

В процессе работы в модуле 2 учащиеся приобретают умения: планировать деятельность над проектом; ставить цель проекта; работать с различными источниками информации; анализировать результаты проекта; защищать результаты проекта; рефлексировать.

Присвоение учениками проектных умений определяется на основе ответов учащихся на карты рефлексии. Сформированные проектные и отработанные экспериментальные умения, являются результатом проведения данного курса.

Модуль 3. «Научные исследования в математике» проводится в 10 классе (I полугодие). Содержание курса направлено на формирование интереса к научному и учебному исследованию, выявление структуры научного исследования, выполнение отдельных исследовательских действий (выдвижение гипотез по решению проблем, постановка цели исследования, планирование исследования, описание явлений на языке математики), формирование умений фиксации и оценки результата исследования. Цель курса – познакомить с современными исследованиями, мотивировать на исследовательскую деятельность. Данный курс основан на знакомстве учеников с математической наукой как составляющей культуры. При знакомстве с современными научными исследованиями школьники выявляют с учителем все этапы, характерные для научного исследования. Это – обнаружение проблемы и постановка проблемы; поиск путей решения проблемы; получение результата; оценка результата и способа его достижения. Курс позволяет также применить на практике те проектные умения, которые у учащихся уже сформированы в 9 классе: совместная работа в группе по обсуждению проблем; самостоятельное планирование презентации результатов пробной исследовательской деятельности; разработка способов оценки деятельности, рефлексия. Результаты обучения школьников проектным и исследовательским умениям, оценка отношения к проекту и исследованию определяются по анкетам и отчетам по работе. В результате такого обучения у учащихся на математическом материале складывается представление о научной исследовательской деятельности, формируется ряд исследовательских умений и исследовательская позиция, а также появляется желание выполнения самостоятельно исследовательского проекта.

Модуль 4. Элективный курс «Как проводить математическое исследование» проводится в 10 классе (II полугодие). Содержание курса основано на формировании проектно-исследовательской компетенции, которая содержит в себе умения - выдвигать и обосновывать гипотезу, планировать деятельность, формулировать цель, осуществлять сбор и анализ информации, проводить исследование, представлять результаты, осуществлять рефлексию. Цель – применить на практике проектные и исследовательские умения, включить учеников в проектирование изучения математических вопросов через самостоятельную разработку проекта и проведение исследования; обеспечить приобретение дополнительных математических знаний, а также формирование проектно-исследовательской компетенции; научить предметно общаться; познакомить с достижениями математической науки. Данный курс основан на индивидуальном или групповом, выполнении исследовательских проектов по самостоятельно выбранной тематике. Результаты курса оцениваются с помощью тестовых заданий и карт рефлексии.

Таким образом, проектные модули, сохраняя преемственность в многоуровневом обучении математике в школе, позволяют формировать умения, необходимые для осуществления проектно-исследовательской деятельности, дают возможность применять их на практике, тем самым формируют у школьников проектно-исследовательскую компетенцию.

1. Заир-Бек Е.С. Основы педагогического проектирования. Учебное пособие.- СПб., 1995.- 234 с.
2. Матяш Н.В. Проектный метод обучения в системе технологического образования// Педагогика.- 2000.- № 4.- С.38-43.
3. Полат Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка// Иностранные языки в школе.- 2000. - № 2.- С.3-10.

4. Полат Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка// Иностранные языки в школе.- 2000г. - № 3.-С.2-9.
5. Юцявичене П.А. Методы модульного обучения: Учеб. пособие.- Вильнюс : М-во нар. образования ЛитССР , 1988 - 56.
6. Юцявичене П.А. Теория и практика модульного обучения. – Каунас : Швиеса, 1989.- 272с.

УДК 537.311.32

М.Е. Кумеков

ГЕНЕЗИС ФОРМИРОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР В АМОРФНЫХ ГИДРОГЕНИЗИРОВАННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ $a-Si_{1-x}C_x:H$

(г.Тараз, ТарГУ им. М.-Х.Дулати)

Тәжірибе жүзінде алынған нәтижелерді талдау барысында жұқа $a-Si_{1-x}C_x:H$ қабыршықтарында көміртегінің құрамы 50 % -дан асқан кезде ($x > 0,5$), олардың фотолюминесценттік және фотоэлектрлік қасиеттерінің өзгеруі нанокластерлік құрылымдардың пайда болуына байланысты екені көрсетілген. Жұқа үлдірлердің фотоэлектрлік және фотолюминесценциялық қасиеттері құрамындағы көміртегінің концентрациясына тікелей тәуелді. Қоспаның концентрациясы көбейген кезде үлдірдің электр өткізгіштігі күрт өседі. Жоғары концентрация кезінде жүйе гетерогенді болып қалыптасады.

On the basis of the analysis of experimental data it is shown that at increase in the maintenance of carbon more, than on 50 % (x from above 0,5) there is a cardinal change of photoluminescent and photo-electric properties thin films $a-Si_{1-x}C_x:H$ connected with nanoclusterization the films structures. Photo-electric and photoluminescent properties of thin films it is strongly defined by the carbon maintenance. Conductivity of films sharply varies at increase of concentration of an impurity. At higher concentration the system appears heterogeneous.

Среди аморфных полупроводников, безусловно, выделяются аморфный гидрогенизированный кремний $a-Si:H$ и его сплавы, а также халькогенидные стекла [1]. Относительная простота и дешевизна технологии получения этих полупроводников позволяют создавать тонкопленочные структуры большой площади, практическая значимость электронных свойств которых открывает перспективы многочисленных применений в различных областях электроники и оптоэлектроники, в частности, в области фотоэлектрического преобразования энергии.

Интерес к аморфным полупроводникам резко повысился после обнаружения Спиром и Ле-Комбером в 1975 г. возможности легирования аморфного гидрогенизированного кремния [2]. Перспектива их практического использования стимулировала широкий научный интерес к изучению фундаментальных свойств аморфного гидрогенизированного кремния и его сплавов.

В 1977 г. Д.Андерсон и В.Спир сообщили об аморфных гидрогенизированных кремний-углеродных пленках $a-Si_{1-x}C_x:H$, полученных впервые из смеси $C_2H_4+SiH_4$ путем разложения ее в тлеющем разряде [3]. Через год в работе [4] было показано, что пленки $a-Si_{1-x}C_x:H$, приготовленные при соответствующих условиях, могут обнаруживать белую фотолюминесценцию при комнатной температуре.

Наряду с исследованиями, направленными на понимание фундаментальных

физических процессов, происходящих в пленке при различных внешних воздействиях, появились сообщения об успешном применении пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$ в оптоэлектронных приборах и в солнечных tandemных элементах. Так, например, в работе [5] обнаружили видимый свет электролюминесценции при комнатной температуре в $a-Si_{1-x}C_x:H$. Позже в работе [1] было описано применение $a-Si_{1-x}C_x:H$ в качестве широкозонного окна в многослойном солнечном элементе из аморфного кремния, благодаря чему коэффициент полезного действия солнечного элемента повысился с 5,5-6 % до 10 % и, как показывают исследования последних лет, это не было пределом.

Касаясь фотоэлектрических свойств пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$ следует отметить, что в последние годы исследования этих явлений интенсивно проводятся в ультрафиолетовой области (УФ) спектра [5]. Этот интерес обусловлен как с точки зрения получения информации о переносе и релаксации “горячих” носителей заряда в аморфных полупроводниках, так и для создания полупроводниковых тонкопленочных фотоприемников и устройств УФ-диапазона спектра.

Исследования фотолюминесцентных и фотоэлектрических свойств тонких пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$ показывают существенную их зависимость от относительного содержания углерода [6,7]. Установлено, что в области $x < 0,4$ структура пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$ имеет гомогенный характер. В этом диапазоне состава были измерены фотопроводимость и проводимость, что свидетельствует о значительной диффузии неравновесных носителей заряда. Фоточувствительность фотоприемников на основе пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$ с ростом x сдвигается в синюю область спектра, что позволяет рекомендовать такие пленки в качестве фотоприемников, чувствительных только в УФ области спектра и “слепых” к видимому. Наиболее сильный сдвиг красной границы фоточувствительности имеет место для сплава с $x=0,2$.

О значительной роли диффузии неравновесных носителей в области $x < 0,4$ свидетельствует также поведение фотолюминесценции (ФЛ), а именно, сильное температурное гашение, независимость ширины спектра ФЛ от энергии кванта возбуждения, относительно медленная (фосфоресцентная) кинетика затухания, что хорошо описывается в рамках туннельной излучательной рекомбинации.

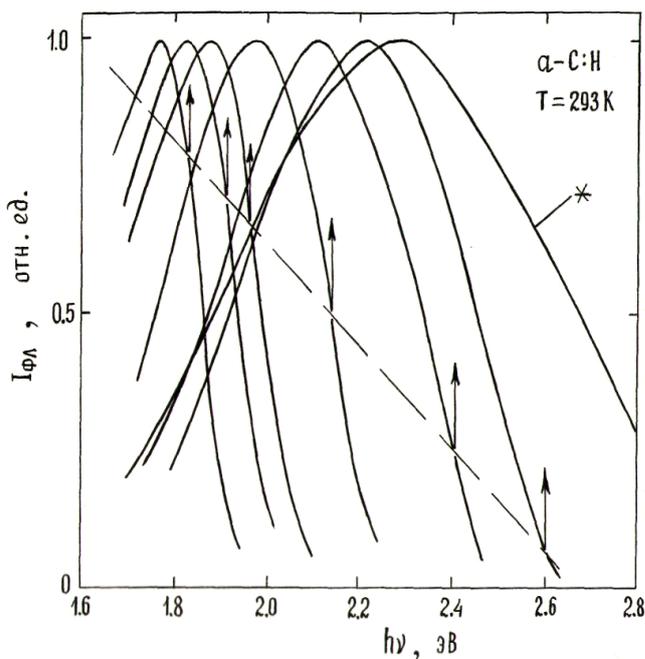


Рисунок 1 - Спектры фотолюминесценции $a-Si_{1-x}C_x:H$ при различных энергиях возбуждающих квантов ($E_{возб.}$), указанных стрелками. Пунктирной линией показана относительная интенсивность антистоксовского излучения вблизи линии возбуждения

При увеличении $x > 0,5$ происходит кардинальное изменение фотолюминесцентных и фотоэлектрических свойств тонких пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$. В этом

диапазоне x исчезают проводимость и фотопроводимость. При увеличении содержания углерода свыше 50% ширина оптической щели меняется незначительно, квантовая эффективность ФЛ, несмотря на возрастание плотности дефектов, обусловленных оборванными связями углерода, либо сохраняется, либо даже растет, резко ослабляется температурное гашение ФЛ, а скорость спада ФЛ становится очень быстрой. Можно утверждать, что в области 40-50% содержания углерода происходит смена механизмов рекомбинации: туннельного на экситоноподобный, характеризующийся быстрым временем высвечивания.

Экспериментальные данные позволяют сделать вывод, что при $x > 0,5$ система оказывается гетерогенной, включающей помимо sp^3 фазы, также и sp^2 фазу. Термодинамика sp^2 фазы такова, что она имеет тенденцию кластеризоваться в наногранулы размером 1- 10 нм [8]. Именно эта фаза определяет оптическое поглощение и люминесцентные свойства пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$ с большим содержанием углерода. Неравновесные носители, рожденные при поглощении кванта возбуждающего света, оказываются запертыми в sp^2 грануле, и теряют способность к диффузии, чем и объясняется отсутствие фотопроводимости, т.е. оптическое поглощение становится не фотоактивным. Теоретические расчеты [8] подтверждают энергетическую выгодность кластеризации графитовых sp^2 гранул.

На рисунке 1 представлены нормированные спектры фотолюминесценции аморфного гидрогенизированного углерода, полученные при комнатной температуре при возбуждении разными энергиями квантов лазерного излучения $E_{\text{возб}}$ [9,10]. Спектр, обозначенный звездочкой (*), соответствует $E_{\text{возб}} = 3,68$ эВ. Видно, что с уменьшением $E_{\text{возб}}$ ширина полосы люминесценции сужается, при этом длинноволновая граница остается неизменной. Кинетика затухания спектров носит быстрый, флуоресцентный характер ~ 10 нс. Такое поведение спектров характерно для фотолюминесценции эксимерной природы [11]. На рисунке 2 представлены спектры фотолюминесценции пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$ при стационарном режиме возбуждения. Измерения проводились при температуре жидкого азота. Из анализа спектров следует, что в области составов $x < 0,4$ полуширина спектра линейно растет с изменением x , а при $x > 0,4$ полуширина практически остается неизменной.

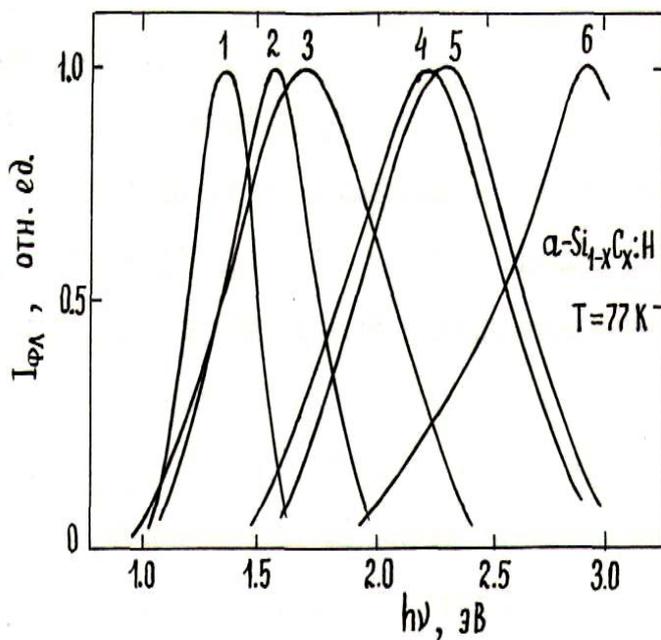


Рисунок 2 - Спектры фотолюминесценции пленок $a-Si_{1-x}C_x:H$ различного состава x : 1 – 0; 2 – 0,19; 3 – 0,35; 4 – 0,58; 5 и 6 – 1,0 при разных энергиях кванта возбуждения.

Полуширина при $x > 0,4$ сравнивается с полушириной спектра, наблюдавшегося в а-С:Н. Такое поведение спектров, по-видимому, связано с кластеризацией сплавов а- $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ с образованием наногранул графитоподобной фазы. Спектры фотолюминесценции, кинетика ее затухания, а также антистоксово излучение, имеющие быстрый флуоресцентный характер, свидетельствуют также об эксимерной природе ФЛ [11]. Эксимерное свечение графитоподобных sp^2 структур, имеющее сходные с наблюдаемыми в пленках а- $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ (с $x > 0,5$) люминесцентными характеристиками, наблюдалось ранее [12,13].

Таким образом, анализ экспериментальных данных фотоэлектрических и фотолюминесцентных характеристик пленок а- $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ позволяет сделать заключение о структуризации в пленках а- $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ (с $x > 0,5$) с образованием графитоподобных нанокластеров.

- 1 Аморфные полупроводники и приборы на их основе: Пер. с англ.- Под ред. И.Хамакавы. – М.: Металлургия, 1986. – 376 с.
- 2 Spear W.E. and Le Comber P.G. Substitutional doping of amorphous silicon // Sol.St.Comm. – 1975. – V.17, No 9. – P.1193-1196.
- 3 Anderson D.A. and Spear W.E. Electrical and optical properties of amorphous silicon carbide, silicon nitride and germanium carbide prepared by the glow discharge technique // Phil.Mag.B. – 1977. – V.35, N 1. – P.1-16.
- 4 Engemann D., Fischer R. and Knecht J. Photoluminescence in the amorphous system $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x$ // Appl. Phys. Lett.- 1978. – V.32, No 9. – P.567-568.
- 5 Munekata H. and Kukimoto H. Electroluminescence in hydrogenated amorphous silicon – carbon alloys // Appl. Phys. Lett.- 1983. - V.42, No 5. - P.432-434.
- 6 Бабаев А.А., Теруков Е.И., Жданович Н.С., Мусабеков Е. Фотолюминесценция в пленках а- $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ и а- $\text{Si}_{1-x}\text{N}_x\text{:H}$ // Физ.и техн. полупр.- 1989. –Т.23, вып.4. – С. 636-639
- 7 Kumekov M.E., Kon'kov O.I., Terukov E.I., Vassilyev V.A., Chelnokov V.E. UV detectors based on a-SiC:H films // Proc.Conf. of "SiC and Related Materials". Washington, USA, 1993, p.189-191.
- 8 O'Reilly E.P. The electronic structure of amorphous carbon.// J.Non-Cryst.Sol. -1987. – V. 97-98. –Prt.II. –P.1095-1102.
- 9 Васильев В.А., Волков А.С., Мусабеков Е., Теруков Е.И. Особенности фотолюминесценции пленок аморфного гидrogenизированного углерода(а-С:Н)// Письма в ЖТФ.-1988.-Т.14, Вып.18.-С.1675-1680.
- 10 Бабаев А.А., Теруков Е.И., Жданович Н.С., Мусабеков Е. Фотолюминесценция в пленках а- $\text{Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ и а- $\text{Si}_{1-x}\text{N}_x\text{:H}$ // ФТП.-1989.-Т.23, вып.4.-С.636-639.
- 11 Гиллет Дж.. Фотофизика и фотохимия полимеров. – М.:Мир, 1988. – 435 с.
- 12 Birks J.B.. Excimers//Rep.Prog.Phys.-1975.-V.38.-P. 903-974.
- 13 Волков А.С., Кумеков С.Е., Сыргалиев Е.О., Чернышев С.В.. Полоса фотолюминесценции и антистоксово излучение нативного коллагена в видимой области спектра // Биофизика.-1991.- Е.36.-В.5.- С.770-773.

Работа выполнена под руководством профессора Мукашева К.М. при поддержке гранта Программы фундаментальных исследований МОН РК и гранта Ректора КазНПУ им. Абая.

ЕКІ ӨЛШЕМДІ КЕҢІСТІКТЕГІ АЙНЫМАЛЫ КОЭФФИЦИЕНТТІ ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕНДЕУ ҮШІН ЛОКАЛДЫ ЕМЕС ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕП

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ)

В статье доказано существование регулярного решения нелокальной краевой задачи для параболического уравнения с переменными коэффициентами. Решение поставленной задачи представляется в явном виде с неизвестной функцией как сумма специальных потенциалов с ядром функций Грина. Так как носитель нелокального условия пересекается с границей области, поставленная задача сводится к решению сингулярного интегрального уравнения с существенной особенностью. Существование решения сингулярного интегрального уравнения доказывается методом регуляризации. Для этого выделяется главная часть ядра сингулярного интегрального уравнения и исследуется характеристическое интегральное уравнение. Кроме того, определены необходимые условия, налагаемые на носителя нелокального условия, на коэффициенты уравнения и заданные функции.

In clause is proved existence of the regular decision of non local regional problem for the parabolic equation with variable factors. The decision of a task in view is represented in an obvious kind with unknown function as the sum of special potentials with a nucleus of functions of Green. As the carrier of non local condition is crossed with border of area, the task in view is reduced to the decision of singular integral equation with essential feature. Existence of the decision of singular integral equation is proved by a method of regularization. For this purpose the body of a nucleus of singular integral equation is allocated and the characteristic integrated equation is investigated. Besides the necessary conditions imposed on the carrier of not local condition, on factors of the equation and the set functions are determined.

Есептің қойылуы

Берілген $\Omega_t \equiv \{(x, y, t) : 0 < x, y < \infty; t > 0\}$ аймақта анықталған параболалық

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a_{11}(x, y, t) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + a_{22}(x, y, t) \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \quad (1)$$

тендеуге қойылған бастапқы

$$u(x, y, t)|_{t=0} = f(x, y), \quad (2)$$

шекаралық

$$u(x, y, t)|_{x=0} = \varphi(y, t) \quad (3)$$

және локалды емес шекаралық

$$u(x, y, t)|_{y=0} + h u(x, y, t)|_{y=\gamma(x)} = \psi(x, t) \quad (4)$$

шарттарын қанағаттандыратын $u(x, y, t)$ регуляр шешімін табу керек.

1) Берілген $a_{11}(x, y, t), a_{22}(x, y, t) \in C_x^{1+\alpha} \frac{1+\alpha}{t} (\Omega_t)$ коэффициент және $a_{11}(x, y, t) > 0$, $a_{22}(x, y, t) > 0$;

2) Функция $y = \gamma(x) \in C^{1+\alpha}$ ($0 < \alpha < 1$) оң анықталған бір мәнді және $\gamma(0) = 0$ функция;

3) Берілген $f(x, y) \in C(\Omega_0)$, $\varphi(y, t) \in C(R^+_t)$, $\psi(x, t) \in C(R^+_t)$ және шектелген функциялар;

4) Берілген тұйық аймақта шешім үзіліссіз болуы үшін

$$f(0, y) = \varphi(y, 0) \quad f(x, 0) + h f(x, \gamma(x)) = \psi(x, 0)$$

$$\varphi(0, t) + h \varphi(\gamma(0), t) = \psi(0, t)$$

үйлесімдік шарттары орындалады.

Коэффициенттері бекітілген (1) теңдеу үшін шекаралық шарттары нөлденген есептің Грин функциясы

$$Q_0(x \pm \xi, y \pm \eta, t - \tau) = \frac{1}{(2\sqrt{\pi(t-\tau)})^2} \frac{1}{\sqrt{a_{11}(\xi, \eta, \tau) a_{22}(\xi, \eta, \tau)}} \\ \left[e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a_{11}(\xi, \eta, \tau)(t-\tau)}} - e^{-\frac{(x+\xi)^2}{4a_{11}(\xi, \eta, \tau)(t-\tau)}} \right] \left[e^{-\frac{(y-\eta)^2}{4a_{22}(\xi, \eta, \tau)(t-\tau)}} - e^{-\frac{(y+\eta)^2}{4a_{22}(\xi, \eta, \tau)(t-\tau)}} \right]$$

түрде болады.

Параметрикс әдісімен құрылған бастапқы есептің Грин функциясы

$$Q(x, t; \xi, \tau) = Q_0(x \pm \xi, t - \tau; \xi, \tau) + \int_{\tau}^t d\lambda \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} Q_0(x \pm \eta, t - \lambda; \eta, \lambda) \Phi(\eta, \lambda; \xi, \tau) d\eta = \\ = Q_0(x \pm \xi, t - \tau; \xi, \tau) + Q_1(x \pm \xi, t - \tau; \xi, \tau),$$

мұндағы $\Phi(x, t; \xi, \tau)$ белгісіз функция, оны $Q(x, t; \xi, \tau)$ функциясы (1) теңдеуді қанағаттандыратындай етіп таңдаймыз.

Өзегі $Q(x \pm \xi, y \pm \eta, t - \tau)$ функциясы болатын потенциалдар

Өзегі $Q(x \pm \xi, y \pm \eta, t - \tau)$ болатын

$$V_0(x, y, t) = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} f(\xi, \eta) Q(x \pm \xi, y \pm \eta, t) d\xi d\eta \\ W_1(x, y, t) = \int_0^t d\tau \int_0^{\infty} \varphi(\eta, \tau) a_{11}(\xi, \eta, \tau) \frac{\partial Q}{\partial \xi} \Big|_{\xi=0} d\eta \\ W_2(x, y, t) = \int_0^t d\tau \int_0^{\infty} \sigma(\xi, \tau) a_{22}(\xi, \eta, \tau) \frac{\partial Q}{\partial \eta} \Big|_{\eta=0} d\xi$$

потенциалдарды қарастырайық.

Лемма 1 Егер $f(x, y)$ функциясы үзіліссіз және шектелген функция болса, онда $V_0(x, y, t)$ шектелген және (1) теңдеуді қанағаттандырады, сонымен қатар

$$\lim_{t \rightarrow 0} V_0(x, y, t) = f(x, y) \\ V_0(x, y, t) \Big|_{x=0} = 0 \quad V_0(x, y, t) \Big|_{y=0} = 0.$$

Лемма 2 Егер $\varphi(y, t)$ функциясы үзіліссіз және шектелген функция болса, онда $W_1(x, y, t)$ шектелген және (1) теңдеуді қанағаттандырады, сонымен қатар

$$\lim_{x \rightarrow 0} W_1(x, y, t) = \varphi(y, t) \\ W_1(x, y, t) \Big|_{t=0} = 0 \quad W_1(x, y, t) \Big|_{y=0} = 0.$$

Лемма 3 Егер $\sigma(x, t)$ функциясы үзіліссіз және шектелген функция болса, онда $w_2(x, y, t)$ шектелген және (1) теңдеуді қанағаттандырады, сонымен қатар

$$\lim_{y \rightarrow 0} W_2(x, y, t) = \sigma(x, t) \\ W_2(x, y, t) \Big|_{t=0} = 0 \quad W_2(x, y, t) \Big|_{x=0} = 0.$$

Шекаралық (1)-(4) есепті сингуляр интегралдық теңдеуге келтіру
Жоғарыда қойылған локалды емес шекаралық (1)-(4) есептің шешімін

$$u(x, y, t) = V_0(x, y, t) + W_1(x, y, t) + \int_0^t d\tau \int_0^\infty \int_0^\infty \sigma(\xi, \tau) a_{22}(\xi, \eta, \tau) \frac{\partial Q}{\partial \eta} \Big|_{\eta=0} d\eta \quad (5)$$

потенциалдардың қосындысы түрінде іздейміз, мұндағы $\sigma(x, t)$ белгісіз үзіліссіз функция.

Лемма 1, Лемма 2 және Лемма 3 пайдалансақ, (5) теңдеуімен анықталған $u(x, y, t)$ функциясы (1) теңдеуін, бастапқы (2) шартын және шекаралық (3) шартын қанағаттандыратындығы шығады. Ал $\sigma(x, t)$ белгісіз үзіліссіз функциясы локалды емес (4) шартын қанағаттандыратындай етіп таңдаймыз, ол үшін $u(x, y, t)$ функциясын (4) шартына пайдаланатын болсақ, онда $\sigma(x, t)$ қатысты сингуляр

$$\sigma(x, t) + h \int_0^t d\tau \int_0^\infty \sigma(\xi, \tau) K(x, \xi, t - \tau) d\xi = \Phi(x, t) \quad (6)$$

интегралдық теңдеу аламыз, мұндағы

$$\Phi(x, t) = \psi(x, t) - h[V_0(x, y, t) + W_1(x, y, t)] \Big|_{y=\gamma(x)}.$$

Үйлесімділік шарттары мен потенциалдардың қасиеттерін ескерсек (6) теңдеудің оң жағындағы $\Phi(x, t)$ функциясы үзіліссіз және $\Phi(x, 0) = 0$.

Локалды емес шарттың тасымалдаушысы $y = \gamma(x)$ аймақ шекарасымен бұрыштық нүктеде қиылысқан кезде $K(x, \xi, t - \tau)$ өзектің елеулі ерекшелігі болады, сондықтан бірден біртіндеп жуықтау әдісін пайдалануға келмейді. Сингуляр интегралдық (6) теңдеудің шешімі бар екендігі регулярлау әдісімен дәлелденеді. Ол үшін (6) теңдеудің сипаттауыш бөлігін бөліп алып

$$\begin{aligned} \sigma(x, t) + h \int_0^t d\tau \int_0^\infty \sigma(\xi, \tau) H(x, \xi, t - \tau) d\xi = \\ = \Phi(x, t) - h \int_0^t d\tau \int_0^\infty \sigma(\xi, \tau) [K(x, \xi, t - \tau) - H(x, \xi, t - \tau)] d\xi, \quad (7) \end{aligned}$$

түрде жазайық, мұндағы

$$K(x, \xi, t - \tau) = a_{22}(\xi, \eta, \tau) \frac{\partial Q}{\partial \eta} \Big|_{\eta=0, y=\gamma(x)} = \frac{1}{(2\sqrt{\pi(t-\tau)})^2} \frac{1}{\sqrt{a_{11}(\xi, \tau)a_{22}(\xi, \tau)}} \frac{\gamma(x)}{(t-\tau)} e^{-\frac{\gamma^2(x)}{4a_{22}(\xi, \tau)(t-\tau)}} \left[e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a_{11}(\xi, \tau)(t-\tau)}} - e^{-\frac{(x+\xi)^2}{4a_{11}(\xi, \tau)(t-\tau)}} \right];$$

$$H(x, \xi, t - \tau) = \frac{1}{(2\sqrt{\pi(t-\tau)})^2} \frac{1}{\sqrt{a_{11}(x, t)a_{22}(x, t)}} \frac{kx}{(t-\tau)} e^{-\frac{(kx)^2}{4a_{22}(x, t)(t-\tau)}} \left[e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a_{11}(x, t)(t-\tau)}} - e^{-\frac{(x+\xi)^2}{4a_{11}(x, t)(t-\tau)}} \right].$$

$y = kx$ функциясы $y = \gamma(x)$ функцияның $(0, 0)$ нүктесінде жүргізілген жанама функциясы, ал $k = tg\beta$ бұрыштық коэффициент болып табылады.

Лемма 4 Егер берілген $y = \gamma(x) \in C^{1+\alpha}$ ($0 < \alpha < 1$) функциясы оң анықталған бір мәнді және $\gamma(0) = 0$ функция болса, онда $[K(x, \xi, t - \tau) - H(x, \xi, t - \tau)]$ өзектің ерекшелігі әлсіз (интегралданатын) болады және

$$\left| K(x, \xi, t - \tau) - H(x, \xi, t - \tau) \right| \leq \frac{M}{\sqrt{t-\tau}^{3-\alpha}} \left[e^{-\delta \frac{(x-\xi)^2}{(t-\tau)}} - e^{-\delta \frac{(x+\xi)^2}{(t-\tau)}} \right]$$

теңсіздікті қанағаттандырады.

Сипаттауыш интегралдық (7) теңдеудің шешімі

Сипаттауыш интегралдық (7) теңдеуін

$$\sigma(x, t) + h \int_0^t d\tau \int_0^\infty \sigma(\xi, \tau) H(x, \xi, t - \tau) d\xi = \bar{\Phi}(x, t) \quad (8)$$

түрде жазайық, мұндағы $\bar{\Phi}(x, t)$ үзіліссіз шектелген функция.

$$H\sigma(x, t) = \int_0^t \frac{1}{(2\sqrt{\pi(t-\tau)})^2} \frac{1}{\sqrt{a_{11}(x, t)a_{22}(x, t)}} \frac{kx}{(t-\tau)} e^{-\frac{(kx)^2}{4a_{22}(x, t)(t-\tau)}} d\tau \int_0^\infty \sigma(\xi, \tau) [e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a_{11}(x, t)(t-\tau)}} - e^{-\frac{(x+\xi)^2}{4a_{11}(x, t)(t-\tau)}}] d\xi \quad (9)$$

интегралдық операторына қатысты келесі тұжырымдар орынды

Лемма 5 H интегралдық операторға қатысты

$$|H| \leq \left| \int_0^t \frac{1}{(2\sqrt{\pi(t-\tau)})^2} \frac{1}{\sqrt{a_{11}(x, t)a_{22}(x, t)}} \frac{kx}{(t-\tau)} e^{-\frac{(kx)^2}{4a_{22}(x, t)(t-\tau)}} d\tau \int_0^\infty [e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a_{11}(x, t)(t-\tau)}} - e^{-\frac{(x+\xi)^2}{4a_{11}(x, t)(t-\tau)}}] d\xi \right| \leq \left| \frac{\pi - 2 \operatorname{Arctg} \frac{\sqrt{a_{22}(x, t)}}{\sqrt{a_{11}(x, t)}} k}{\pi} \right|$$

теңсіздік орынды.

Лемма 6 Егер $\sigma(x, t) \in C_{x, t}^{\alpha, \frac{\alpha}{2}}$ және $\sigma(x, 0) = 0$ функция болса, онда $H\sigma(x, t) \in C_{x, t}^{\alpha, \frac{\alpha}{2}}$ және $H\sigma(x, t)|_{t=0} = 0$ болады.

Енді сипаттауыш интегралдық (8) теңдеуді шешейік. Жоғарыда

дәлелденгеніндей $\|H\| \leq \frac{\left| \pi - 2 \operatorname{Arctg} \frac{\sqrt{a_{22}(x, t)}}{\sqrt{a_{11}(x, t)}} k \right|}{\pi}$, бұдан

$$q = \frac{\left| \pi - 2 \operatorname{Arctg} \frac{\sqrt{a_{22}(x, t)}}{\sqrt{a_{11}(x, t)}} k \right|}{\pi}.$$

Сипаттауыш интегралдық (8) теңдеуді

$$\sigma(x, t) + hH\sigma(x, t) = \Phi(x, t)$$

операторлық түрде жазайық.

Сипаттауыш интегралдық (8) теңдеудің шешімі жалғыз болу үшін $\|hH\| < 1$ болуы қажетті, сондықтан

$$|hq| < 1 \quad (10)$$

шешілу шарты орындалған кезде hH операторы қысу операторы болып табылады, сондықтан $(E + hH)^{-1}$ шектелген кері операторы бар болады және сипаттауыш интегралдық (8) теңдеудің шешімі

$$\sigma(x, t) = (E + hH)^{-1} \Phi(x, t) = R \Phi(x, t) \quad (11)$$

түрде жазуға болады, мұндағы E бірлік оператор.

Теорема 1 Егер (10) шарты орындалса, сипаттауыш интегралдық (8) теңдеудің (11) формуламен анықталған шешімі бар және жалғыз.

Сингуляр интегралдық (6) теңдеудің шешімі

Сингуляр интегралдық (6) теңдеуді регулярлау әдісімен шешетін боламыз. Ол үшін сипаттауыш интегралдық (8) теңдеуді

$$\sigma(x, t) + hH \sigma(x, t) = \Phi(x, t) - h[K - H] \sigma(x, t) \quad (12)$$

операторлық түрде көшіріп жазайық.

(11) теңдікті пайдаланып, (12) теңдігін

$$\sigma(x, t) = (E + hH)^{-1} (\Phi(x, t) - h[K - H])$$

немесе

$$\sigma(x, t) - hR[K - H] \sigma(x, t) = R\Phi(x, t), \quad (13)$$

жазуға болады, мұндағы $R\Phi(x, t)$ бос мүшесі шектелген үзіліссіз функция.

R операторы сызықты шектелген оператор, ал $[K - H]$ операторы ерекшелігі әлсіз оператор болғандықтан $R[K - H]$ көбейтіндісі де ерекшелігі әлсіз интегралдық оператор болып табылады. Сондықтан регулярланған интегралдық (13) теңдеудің шешімі біртіндеп жуықтау әдісімен табылады. Табылған $\sigma(x, t)$ функциясы шектелген және үзіліссіз функция.

Теорема 2 Егер 1), 2) және (10) шешілу шарты орындалса, онда сингуляр интегралдық (6) теңдеудің (13) формуламен анықталған шешімі бар.

Теорема 3 Егер 1), 2), 3), 4) және (10) шешілу шарты орындалса, онда локалды емес шекаралық (1)-(4) есептің (5) теңдікпен анықталған шешімі бар.

1. Кураисов М.К. Нелокальная краевая задача 2-го рода для параболического уравнения с переменными коэффициентами. // Вестник КазНУ. – Алматы, - 2007, - №1(52), С.24-32.
2. Кураисов М.К. Нелокальная краевая задача для уравнения теплопроводности в n -мерном пространстве // Вестник КазНПУ им. Абая.-сер. физ.-мат. Алматы.-2008.- С.185-189.
3. Орынбасаров М. Теория тепловых потенциалов и их применение. - Алматы: Қазақ университеті, - 2005, - 70 с.

УДК 004 (06)

Л.Л. Ла, М. Нугманов

ОБ ОДНОЙ МНОГОРАЗОВОЙ СХЕМЕ РАЗДЕЛЕНИЯ СЕКРЕТА

(г. Астана, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева)

Бұл жұмыста Шамирдің межелік құпияны бөлу сұлбасының бір өзгертілімі ұсынылады. Ұсынылған сұлбаның бастапқы сұлбадан аздап айырмашылығы бар. Онда көп рет пайдалануға болатын кілт қолданылады. Сонымен қатар сұлбаға қатысушылар ретінде кіріп алған зымияндардан қорғалған. Зымияндар кілттің жалған бөліктерін көрсетіп, адал қатысушыларды алдап, олардың шын бөліктерін біліп алуға тырысады.

In the paper a modification of Shamir's threshold secret sharing scheme is presented. The presented scheme slightly differs from the original one. A multi-use key is applied in it. It is also defended from cheaters that are participants of the scheme. Cheaters intend to deceive honest participants by presenting false shares and want to know their correct ones.

Под схемой разделения секрета понимается процедура разделения секрета на доли и процедура восстановления секрета при знании некоторых его долей. В 1979 году

А. Шамиром была предложена пороговая, идеальная схема разделения секрета, суть которой заключается в том, что части «секрета», назовем его ключ, распределены между участниками схемы так, что восстановить его могут только достаточно большие подгруппы участников. Приведем описание (t, w) -пороговой схемы Шамира [1]. Предварительно напомним формулировку интерполяционной теоремы Лагранжа.

Теорема. Для $n+1$ пар чисел $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$, где все x_i различны, существует единственный многочлен $L(x)$ степени не более n , для которого $L(x_i) = y_i$.

Полином имеет вид $L(x) = \sum_{j=0}^n y_j l_j(x)$, где базисные полиномы определяются по формуле:

$$l_j(x) = \prod_{i=0, i \neq j}^n \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)} = \frac{(x - x_0)}{(x_j - x_0)} \dots \frac{(x - x_{j-1})}{(x_j - x_{j-1})} \frac{(x - x_{j+1})}{(x_j - x_{j+1})} \dots \frac{(x - x_n)}{(x_j - x_n)}.$$

Введем следующее определение.

Определение 1. Пусть t, w – положительные целые числа, $t \leq w$. (t, w) -пороговая схема Шамира есть метод распределения ключа D между w участниками таким образом, что t участников могут вычислить ключ, но ни одна группа из $t-1$ участников не может сделать это.

Пусть $P = \{P_i \mid 1 \leq i \leq w\}$ – множество участников группы, желающих разделить ключ. Незаинтересованное лицо – дилер, к которому обратилась группа, выбирает простое $p \geq w+1$. Пусть Z_p – поле вычетов по модулю p . Далее дилер действует следующим образом.

1. Каждому участнику группы дает некоторый номер i , $1 \leq i \leq w$. Эта информация является открытой.
2. Выбирает $a_1, \dots, a_{t-1} \in Z_p$ случайным, независимым образом.
3. Составляет полином $q(x) = D + a_1 x + \dots + a_{t-1} x^{t-1}$, где $D \in Z_p$, D – секретный ключ.
4. Пусть $D_i = q(i)$, $1 \leq i \leq w$, $D_i \in Z_p$. Дилер дает число D_i i -му участнику группы. Назовем D_i долей i -го участника, D_i – секретное число, известное только i -му участнику.

Для восстановления ключа группа, состоящая более чем из t участников, предъявляет свои доли $q(i_k)$, $1 \leq k \leq l$, $l \geq t$ и, используя, например, интерполяционную теорему Лагранжа, строит единственный полином степени $t-1$, пересекающий t точек $(i_k, q(i_k))$, свободный член которого равен D . При этом выполняются следующие свойства:

1. Знания t долей достаточно, чтобы вычислить ключ D .
2. Знание любых $t-1$ долей не дает никакой информации о ключе D .

Но пороговая схема Шамира обладает рядом слабых сторон, перечислим некоторые из них.

1. Одноразовость ключа. После первого использования ключ необходимо заменить, поскольку он становится известен не менее чем t участникам схемы.
2. Отсутствие защиты от мошенников являющихся участниками схемы.

В [2] был рассмотрен один подход к определению схемы разделения секрета с ключом многократного использования. Рассмотрим вторую проблему. Предположим, что группа из t участников схемы решила восстановить ключ, при этом k участников-злоумышленников хотят ввести в заблуждение остальных $t-k$ участников, предъявив ложные доли и узнать истинные доли честных участников. Схема Шамира не позволяет

защититься от злоумышленников такого рода. Для решения этой проблемы, А. Шамиром было предложено выбирать ключи D меньше, некоторого заданного S [1]. Но следующий пример показывает, что любые k участников-злоумышленников, могут ввести в заблуждение остальных $t - k$ участников группы, выдав ложные доли D'_i , при этом у построенного полинома $q'(x)$ свободный член D' будет меньше S .

Пример [3]. Предположим, что группа из t участников схемы решила восстановить ключ. Участники-злоумышленники с номерами i_1, \dots, i_k строят полином $\Delta(x)$ такой, что $\Delta(0) = -1$, $\Delta(j_s) = 0$, $s = 1, \dots, t - k$, j_s – номера честных участников схемы и предъявляют для восстановления ключа ложные доли $D'_{i_l} = q(i_l) + \Delta(i_l)$, $1 \leq l \leq k$.

Честные участники схемы j_s , $s = 1, \dots, t - k$ предъявляют свои доли D_{j_s} , и строится полином $q'(x)$ степени $t - 1$, пересекающий t точек (i_l, D'_{i_l}) , (j_s, D_{j_s}) , $1 \leq l \leq k$, $1 \leq s \leq t - k$. Имеем $q'(i) = q(i) + \Delta(i)$, $1 \leq i \leq t$.

Из единственности $q'(x)$ следует, что $q'(x) = q(x) + \Delta(x)$, $\forall x \in Z_p$. Значит, вычисленный ключ, являющийся свободным членом $q'(x)$, равен $D' = D - 1 < S$.

В данной работе предлагается одна схема разделения секрета, являющаяся модификацией (t, w) -пороговой схемы Шамира, М. Томпа, Х. Уолла с ключом многоразового использования, при этом вероятность обмана честных участников схемы участниками-злоумышленниками будет меньше заданного ε .

Дадим описание схемы. Пусть имеется w участников схемы. Каждому участнику схемы соответствует некоторый номер i . Эта информация является открытой. Пусть $P(w)$ – множество всех подмножеств множества $\{1, 2, \dots, w\}$.

1. Для каждого $\alpha \in P(w)$, $|\alpha| = t$, дилер генерирует случайным образом, инъективное отображение $\pi_\alpha : \{1, \dots, w\} \rightarrow \{1, \dots, p - 1\}$.

2. Далее дилер строит полиномы $q_\alpha(x)$ степени $t - 1$ с коэффициентами из поля Z_p и свободным членом $D < S$, $S < p$, p -- произвольное простое число, удовлетворяющее неравенству $p > \max((S - 1)(t - 1) / \varepsilon + t, w)$.

3. Каждому i -му участнику схемы выдается доля

$$\{(i, \alpha, \pi_\alpha(i), q_\alpha(x_i)) \mid x_i = \pi_\alpha(i), |\alpha| = t\}.$$

Ключ схемы есть множество пар $\{(\alpha, D_\alpha) \mid |\alpha| = t, D_\alpha \text{ -- свободный член } q_\alpha(x)\}$.

Знание любой пары принадлежащей ключу открывает доступ к секрету.

Замечание 1. Для $\alpha' \neq \alpha''$ может случиться, что $D_{\alpha'} = D_{\alpha''}$, но равенства не окажут влияния на безопасность ключа.

Замечание 2. Для удобства реализации схемы, можно предложить вместо подмножеств α использовать их двоичные представления, определенные следующим образом. Каждому подмножеству $\alpha \in P(w)$, поставим в соответствие двоичную последовательность $\tilde{\alpha} = \langle \alpha_1, \dots, \alpha_w \rangle$, где $\alpha_i = 1$, если $i \in \alpha$, и $\alpha_i = 0$, если $i \notin \alpha$.

Процесс восстановления ключа участниками схемы происходит следующим образом. Пусть множество участников $\beta = \{j_1, \dots, j_t\}$ решило получить пару (β, D_β) из ключа.

1. Участники выдают секретные доли $(x_{j_s}, q_\beta(x_{j_s}))$, $1 \leq s \leq t$, $x_{j_s} = \pi_\beta(j_s)$.

2. Восстанавливается полином $q_\beta(x)$ со свободным членом D_β , участники

группы получают (β, D_β) из ключа.

После использования пара (β, D_β) становится недействительной и должна быть удалена из ключа. Оставшаяся часть ключа пригодна для дальнейшего использования.

Свойства схемы разделения секрета.

1. Ключ схемы является многоразовым. После использования группой участников, ключ остается пригодным для дальнейшей работы, поскольку знание одной из частей ключа не дает никакой информации о других его частях.

2. Вероятность обмана даже $t-1$ участниками-злоумышленниками одного честного участника меньше $\varepsilon = (S-1)(t-1)/(p-t)$.

Покажем, что последнее свойство верно (доказательство аналогично приведенному в [3]). Действительно, пусть для некоторого множества участников $\alpha = \{j_1, \dots, j_t\}$ решивших восстановить ключ, $t-1$ участников-злоумышленников $\{j_1, \dots, j_{t-1}\}$ хотят ввести в заблуждение честного участника j_t . Участники-злоумышленники предъявляют ложные доли (x'_{j_s}, D'_{j_s}) , $1 \leq s \leq t-1$. Честный участник j_t будет введен в заблуждение, только если для построенного полинома $q'(x)$ со свободным членом D' имеет место

$$D' \neq D, D' < S, q'(x_{j_t}) = q(x_{j_t}) = D_{j_t} \quad (1)$$

Оценим вероятность данного события.

Пусть $D' < S$. Рассмотрим полином, $q_{D'}(x)$ проходящий через точки $(0, D')$ и (x'_{j_s}, D'_{j_s}) , $1 \leq s \leq t-1$. Отметим следующие факты.

1. x_{j_t} выбирается случайным образом из множества $\{1, \dots, p-1\} \setminus \{x_{j_1}, \dots, x_{j_{t-1}}\}$.

2. $q_{D'}(x)$ может пересекаться с $q(x)$ не более чем в $t-1$ точках. В противном случае полиномы совпадут.

Следовательно, вероятность того, что $q_{D'}(x_{j_t}) = q(x_{j_t})$ не больше $(t-1)/(p-t)$. Всего имеется $S-1$ допустимых ключей определяющих различные полиномы, проходящие через точки (x'_{j_s}, D'_{j_s}) , $1 \leq s \leq t-1$, каждый из которых может привести к заблуждению участника j_t . Итак, вероятность того, что $q'(x_{j_t}) = q(x_{j_t}) = D_{j_t}$ для полинома $q'(x)$, проходящего через (x'_{j_s}, D'_{j_s}) , $1 \leq s \leq t-1$ и $(0, D')$, а следовательно вероятность события (1) не больше $(S-1)(t-1)/(p-t)$.

1. Adi Shamir How to Share a Secret\ Communications of the ACM, v.22, N 11, 1979, pp. 612-613.
2. Е.Р. Байсалов, Ж.М. Тунликбаева Многоразовая схема разделения секрета\ Труды межд. конф. «Actual problems of computer sciences», Алматы, КазНУ, 2003, 143-145
3. М. Tompa, Н. Woll How to Share a Secret with Cheaters\ Proceedings on Advances in cryptology – CRYPTO '86, Santa Barbara, California, United States, pp. 261 – 265, 1987.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ 12 ЖЫЛДЫҚ ҮЗДІКСІЗ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНЕ ӨТУ ЖАҒДАЙЫНДА МЕКТЕП МАТЕМАТИКАСЫН ОҚЫТУДА КОМПЬЮТЕРЛІК АНИМАЦИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

(Алматы қ., компания “Ernst & Young”, TSRS Advanced Staff, Абай ат. ҚазҰПУ, *-магистрант)

В работе рассматриваются новые методы преподавания школьной математики посредством применения компьютерной анимации в условиях перехода Казахстана на 12 летнюю систему непрерывного образования.

Для привлечения интереса обучающихся к изучению математики необходимо применять современные методы обучения и информационные технологии.

Одним из эффективных методов преподавания математики являются применение обучающих игр и компьютерных анимаций. И взрослых и детей привлекают физические движения, поэтому применение компьютерных анимации помогут избавиться от «сухости» и «оторванности от природы» в преподавании математики.

Применение занимательной методики преподавания математики на основе применения компьютерной анимации является оригинальным подходом к формированию базовых математических навыков учащихся общеобразовательных школ, т.к. они основываются на новых информационных технологиях и следующих методических концепциях: формирование математического мышления; личностно-ориентированные подходы к математическому образованию; обеспечение углубленной программы для способных учеников; формирование математического мировоззрения, математической грамотности; внимание к психолого-педагогическим аспектам и привлечение интереса к математике учащихся, не любящих математику и др.

This work explores using computer animation in teaching mathematics in secondary school in Kazakhstan's transition to 12-year continuous education is considered new methods of technology training school mathematics.

In order to raise students' interest for studying mathematics the modern teaching methods and information technology needs to be used.

One of the effective methods of teaching of mathematics is using the educational games and the computer animation. Both adults and children are attracted by physical movements, so the use of computer animation will help getting rid of the "dry" and "unnaturally" while teaching mathematics.

Using entertaining methods of teaching mathematics through the use of computer animation is an original approach to the formation of basic mathematical competence of students of secondary schools, as they are based on new information technologies and methodological concepts: the formation of mathematical thinking; personality-oriented approaches to teaching mathematics; providing in depth programs for capable students; the formation of mathematical philosophy, mathematical literacy; attention to psycho-pedagogical aspects and raising of interest to mathematics for the students who not like math, etc.

Үздіксіз білім беру жүйесінде әдістемелік білім, білік, дағдыларға үйретудің мазмұны ғылымилық, жүйелілік, жалғасымдылық, негізділік, дамудың дәйектілігі т.б. бірқатар қағидаларға сәйкес келуі тиіс. Осы қағидалардың іске асырылуы білімге қызығушылыққа баулу, педагогикалық шеберліктің негіздерін меңгеруге қажеттілік сезіну, шығармашылық шабытпен жұмыс істеуге тәрбиелеу сияқты үздіксіз білім беру жүйесіндегі оқу үрдісіне қойылатын нақты талаптар орындалғанда ғана мүмкін бола алады.

Үздіксіз білім беру жүйесінде математиканы оқытудың мақсаттарын іс жүзіне асыру үрдісі дидактиканың қағидаларын, мазмұнын, оқыту формалары мен құралдарын

зерттей келе, білім алушыларға қазіргі заман мектеп математика бағдарламасының негізгі рухани мазмұндық-әдістемелік бағыттары жөнінде білім бере отырып, қазіргі замандағы білім беру әдістерін және қазіргі мәдени-әлеуметтік кезеңнің ерекшеліктерін ескере отырып, математиканы оқытудың жаңа әдістемелерін, ақпараттық технологияларды пайдалануды, креативтік әдістемелер мен интерактивтік тәсілдерді қолдануды, математикадан үздіксіз білім берудің ұлттық жүйесін дамытудың ғылыми-әдіснамалық негізін ескеруді, әлемдік білім беру кеңістігінің ерекше өлшем бірлігі ретінде математикадан үздіксіз білім берудің қазақстандық жүйесінің мәдени-мазмұндық, рухани-қазыналық, әлеуметтік-этникалық ерекшеліктерін зерттеуді талап етіп отыр.

Зерттеу жұмысы осы кездегі мәдени-әлеуметтік кезең мен қазіргі заманғы математиканы оқыту әдістемелерін ескере отырып, математикадан Қазақстандағы ұлттық үздіксіз білім беру жүйесін дамытудың ғылыми-әдістемелік негіздерінің бірі ретінде «Қазақстандағы 12 жылдық үздіксіз білім беру жүйесіне өту жағдайында мектеп математикасын оқытуда компьютерлік анимацияларды пайдалану әдістемесін» жасау, сипаттама беру және математиканы оқыту әдістемесіне енгізу; сол арқылы жеке тұлғаны дамыту бойынша халықаралық бағдарламаны, сонымен бірге Қазақстан Республикасының Ұлттық үздіксіз білім беру жүйесін модернизациялаудың мемлекеттік бағдарламасын қолдау және қолданысқа енгізу болып табылады. Ал, соңғы нәтиже ретінде: оқу материалын сапалы игеру және білім алушылардың жеке - тұлғасын дамыту көзделініп отыр.

Оқушыларды математика сабағына қызықтыру негізінде олардың логикалық ойлау үрдісін өздерінде қалыптастыру арқылы базалық бағдарламаны игеруі мен өзіндік дамуға бағыттау математикадан білім берудің негізі болып табылады. Бұл өз кезегінде жаңа ақпарат технологиялары мен әдістемелік құрылымдарға сүйенеді: математикалық ойлауды қалыптастыру, математикалық білім алуға логикалық бағытты қалыптастыру, дарынды оқушыларға терең білім беруді қамтамасыз ету, математикалық дүние танымды қалыптастыру, математиканы ұнатпайтын оқушыларды математикаға қызықтыру, оларға білім беруде математиканы оқытудың психологиялық-педагогикалық аспектілерін ескеру т.б..

Осындай жаңа технологиялық әдістемелердің бірі оқытуда компьютерлік анимацияларды пайдалану. Компьютерлік анимация техникаларының комбинациялары әртүрлі болады (расторлық анимация, векторлық графика т.б). Ал нағыз анимацияны жасау үшін Flash-технологиясы қажет деп есептейміз.

Flash – ағылшын тілінен аударғанда «найзағай», «жарық ету» дегенді білдіреді. Бұл атау осы технологияның өзінің мәнін және оның даму қарқынын көрсетеді [1].

Математиканы оқыту дидактикасына қатысты идеяларды іске асыру үшін CD-де әртүрлі мультимедиялық жобалар мен телевизиялық графиктер үшін анимациялар жасауда осы технологияны пайдалану жеткілікті бола алады. Оқыту бағдарламалары үшін жасалатын әртүрлі үрдістерді көрсету үшін, ойын элементтерін оқытуда пайдалану үшін, математикалық тәуелділіктердің графиктерін, диаграммаларды, олардың қозғалысын көрсету үшін бұл таптырмайтын әдіс. Дайын материалдардан гөрі әрбір оқытушы өзінің жеке анимациясын қарапайым болса да жасағаны дұрыс. Бұл біреудің жұмысын рұқсатсыз пайдаланудан да сақтайды.

Бағдарламалық анимация құрастырылатын элементар нысандар өте қарапайым бола алады (шеңберлер, кесінділер, нүктелер, үшбұрыштар т.б.) немесе өздері анимациясы бар клиптер де бола алады.

Flash-технологиясы математикалық есептеулер жүргізуге бағытталмаған, сондықтан мұнда күрделі математикалық есептеулер жүргізу қажет емес [1, Б. 332.].

Біздің мақсатымыз Flash-технологиясын үйрету емес, математиканы оқытуда

оның мүмкіндіктерін пайдаланатын әдістемелік идеялар жөнінде айтпақпыз. Ал, математиканың кезкелген тақырыптарының бірін оқытудың жақсы әдісінің идеясын берсе, оның анимациясын жасау орта қол кезкелген компьютердің маманы іске асырып бере алады.

Біз көркем сурет туындыларын тамашалағанда, әсіресе тіршілік, қозғалыс белгісі бар, тірі табиғат бейнеленген суреттерге назар аударамыз. Қозғалыс элементі сезілмейтін ешнәрсе адам баласын қызықтырмайды. Қозғалыстағы әрекеттер бейнеленген қызықты әдістемелер деңгейлік және табиғи бейімділіктер бойынша саралап оқытуды ескере отырып жасалуы тиіс, нысанды қызықты тапсырмалар жүйесін және компьютерлік технологияларды математиканы оқытуда қолданатын әдістемелер жасалғанда және тәжірибеде қолданысқа енгізгенде баланың инстинкті табиғи бейімділіктерін ескерумен қатар, үлкен де, кіші де адамдарды кәдімгі қозғалыстың қызықтыратынын ескеріп, математиканы оқытуды «қозғалту» қажет деп есептейміз. Бұны іске асыруда біз құралдарды [2], өмірде пайдаланатын, күнделікті қолданатын заттарды [3] және компьютерлік анимацияларды [4] пайдаланғанымыз жөн.

Белгілі американдық психолог Э.Торндайк: «Заттардың қозғалуы – баланың нақты заттарға назар аударуы мен физикалық қозғалысқа рахаттанып қарауының инстинктивті бейімділігі... Мысалы, бөлшектер алма мен пышақтың көмегімен оңай игеріледі», – деп жазған [4. – С.: 19.].

Математиканы оқытуда компьютерлік анимацияның көмегімен элементтердің көбін қозғалтуға болады: Мысалы: бөлшектердің алымдары мен бөлімдерін, олардың бүтін бөліктерін, толықтауыш көбейткіштерін, ортақ бөлімдерін, квадрат теңдеулердің графиктері арқылы түбірлерінің бар жоғын білу, дискриминанттың теріс, оң, ноль болу шарттарын; теңдеулер құру, матрицаларға амалдар қолдануда элементтерді орынан жылжыту, теңсіздіктердің шешімдерінің суреттерін қиылыстыру, теоремалар мен олардың дәлелдемелерін, суреттері мен графиктерін жылжыту арқылы дәлелдеуді көрнекілендіру, планиметриялық және стереометриялық есептер құру мен шығаруда белгісіздер мен есептің шартын түсіну, салу есептерінің шығарылу жолын көрсету т.б. Күрделілігі жоғары геометриялық есептерді шығарғанда дайын сызбаларды пайдаланудан гөрі, сызу үрдісін біртіндеп, логикалық үрдісте сызып отыру, түсінуге оңай екені белгілі. Міне, осы үрдісті компьютерлік анимация логикалық жүйе бойынша сыза отырып, есепті тез түсінуге, эстетикалық жағымды әсер алуға септігін тигізеді.

1-Мысал. Үш белгісізі бар үш сызықтық теңдеулер жүйесін құрастыру.

Айталық, құрастырылмақ сызықтық теңдеулер жүйесінің шешімі $(2, 3, 4)$ болсын, яғни $x = 2, y = 3, z = 4$. Құрастырылатын сызықтық теңдеудің коэффициенттері мен олардың таңбаларын қалауымызша алып, теңдеулер жүйесін құрастырайық:

$$\begin{cases} 5 \cdot 2 + 6 \cdot 3 + 2 \cdot 4 = 36, \\ 7 \cdot 2 + 0 \cdot 3 - 5 \cdot 4 = -6, \\ 2 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 3 \cdot 4 = 19. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5x + 6y + 2z = 36, \\ 7x - 5z = -6, \\ 2x + y + 3z = 19. \end{cases}$$

Есепті құрастырудың компьютерлік анимациясын авторлар жасады.

2-Мысал. Берілген үш белгісізі бар үш сызықтық теңдеулер жүйесін Крамер әдісін пайдаланып шешу

$$\begin{cases} 5x + 6y + 2z = 36, \\ 7x - 5z = -6, \\ 2x + y + 3z = 19. \end{cases}$$

Есепті шешуге нұсқаудың, яғни анықтауыштарды есептеу ережесін оңай игеру жолының компьютерлік анимациясы дайындалды.

$$\Delta = \begin{vmatrix} 5 & 6 & 2 \\ 7 & 0 & -5 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 0 - 60 + 14 - 0 - 126 + 25 = -186 + 39 = -147; \quad \Delta = -147$$

$$\Delta_x = \begin{vmatrix} 36 & 6 & 2 \\ -6 & 0 & -5 \\ 19 & 1 & 3 \end{vmatrix} = -294; \quad x = \frac{-294}{-147} = 2; \quad \Delta_y = \begin{vmatrix} 5 & 36 & 2 \\ 7 & -6 & -5 \\ 2 & 19 & 3 \end{vmatrix} = -441; \quad y = \frac{-441}{-147} = 3;$$

$$\Delta_z = \begin{vmatrix} 5 & 6 & 36 \\ 7 & 0 & -6 \\ 2 & 1 & 19 \end{vmatrix} = -588; \quad z = \frac{-588}{-147} = 4;$$

Жауабы: $(2, 3, 4)$.

3-Мысал. Жазықтықтағы екі түзудің параллельдік белгісінің (оларды үшінші түзумен қиғандағы пайда болған ішкі айқыш бұрыштардың теңдігі бойынша) компьютерлік анимациясы жасалды.

4-Мысал. Фаллес теоремасы бойынша берілген кесіндіні төрт теңдей бөліктерге бөлу үрдісінің компьютерлік анимациясы да жасалды.

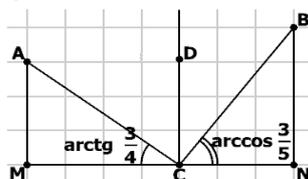
5-Мысал. Ені кеңдеу, ал ұзындығы қысқалау тақтайдан үш рет кесіп, бір рет желімдеу арқылы ұзындығы ұзынырақ, ал ені тарлау сөре жасаудың әдісін ойлап табыңыз (стандарт емес ойлау).

Берілген тақтайды $ABCD$ деп белгілейік. Есептің шартын орындау үшін тақтайды AC диагоналінің бойымен қиып, пайда болған екі үлкен тікбұрышты үшбұрыштарды сол диагональ бойымен қарама-қарсы бағытта жылжытып, желімдеу қажет. Осы үрдісте пайда болған артық екі фигураны (шеткі екі кіші тікбұрышты үшбұрышты) қиып тастасақ, есептің шартына сай келетін сөре дайын болады.

Есепті шығару үрдісінің компьютерлік анимациясы дайындалды.

6- Мысал. Өрнектің мәнін есептеңіз $\sin\left(\arctg \frac{3}{4} + \arccos \frac{3}{5}\right)$.

Есептің шешуін 1-суреттен көріңіз.



1-сурет – Көне үнді трактаттарынан [5]

Мысыр үшбұрыштарының қасиетінен A нүктесінен MN түзуіне жүргізілген параллель түзу BN түзуіне дейін 7 бірлікте қиып өтетіні шығады. Катеттері 7 және 1 болатын тікбұрышты үшбұрыштың гипотенузасы қабырғалары 5 және 5 болатын ABC үшбұрыштың AB қабырғасымен беттеседі. Ендеше, Пифагор теоремасына кері теорема бойынша ACB бұрышы – тік. Осыдан берілген функцияның аргументінің 90° -қа тең екені шығады:

$$\sin\left(\arctg \frac{3}{4} + \arccos \frac{3}{5}\right) = \sin 90^\circ = 1$$

Есептің шешуінің компьютерлік анимациясы ортақ гипотенузасы бар үшбұрыштарға назар аударуға жол сілтеп, Пифагор теоремасына кері теореманы пайдалануға мүмкіндік береді.

$$\sin\left(\arctg\frac{3}{4} + \arccos\frac{3}{5}\right) = \sin 90^\circ = 1. \quad \text{Жауабы: 1.}$$

7- Мысал. Пифагор теоремасының 1876 жылы АҚШ президенті ДЖ. Гарфильдтің [6] оңтайлы алгебралық дәлелдемесінің компьютерлік анимациясы (табандары a және b болатын, ал биіктігі олардың қосындысына тең болатын тікбұрышты трапецияның ауданының формуласы арқылы дәлелдеу, мұндағы $b < a$) дәлелдеу үрдісін көрнекі,

$$\text{түсінікті етеді. } S_{\text{тр.}} = \frac{a+b}{2}(a+b) = \frac{(a+b)^2}{2}.$$

Басқаша, осы трапецияның ауданы катеттері a, b ; a, b және c, c болатын үш тікбұрышты үшбұрыштың аудандарының қосындысы ретінде табылады:

$$S_{\text{тр.}} = \frac{ab}{2} + \frac{ab}{2} + \frac{cc}{2} = ab + \frac{c^2}{2}. \quad \frac{(a+b)^2}{2} = ab + \frac{c^2}{2} \quad \text{екенін біле отырып:}$$

$(a+b)^2 = 2ab + c^2$; $a^2 + 2ab + b^2 = 2ab + c^2$ аламыз. Осыдан: $a^2 + b^2 = c^2$, дәлелдеу кергі де осы.

8- Мысал. Пифагор теоремасының А.Эйнштейннің дәлелдемесі мен орта ғасырлық шығыс ғалымы эль-Нәзір дәлелдемесінің [7] компьютерлік анимациясы дайындалды.

Математикадан білім берудің негізі қызықты математикадан, дидактикалық ойындардан, компьютерлік технологиялардан құралуы тиіс, бұның қорытындысы теориялық білімдерді, математикалық заңдылықтарды практикада сауатты қолдануға әкелмек.

Біз математиканы оқыту үрдісінде баланы қызықтыратын, логикалық ойлауды белсенділендіретін, математиканы «құрғақ пән», «табиғат пен өмірден алшақ пән» деген ұғымдардан, көзсіз «академиялылыққа» ұмтылудан арылтып, табиғатты танып білуге, оны қорғауға құштар ұрпақ өсіруге септігін тигізетін оқыту технологияларын тынбай іздестіруге бағыт ұстау қажет деген ойдамыз.

Математикадан білім беруде математиканы оқытудың біз «қызықты әдістемесі» деп атаған әдістемеміз, соңғы компьютерлік технологияларды сабақ үрдісінде пайдалана отырып, білім алушылардың математикалық, логикалық және оңтайлы ойлауын оятып, математика пәніне қызығушылыққа жетелейтін ғылыми мақсаты бар жаңа әдістеме.

Дайындалған анимациялар авторларда толығымен дайындалған.

1. Черкасский В.Т. Эффективная анимация во Flash. – М.: Кудиц-образ, 2002. – С.: 4-332.
2. 9. Gitlow H., Gitlow S., Oppenheim A., Oppenheim R. Tools and methods for the improvement of quality. – Boston, 1989. – 603 p.
3. Торндайк Э. Л. Бихевиоризм (инстинкты и способности). Перевод с англ. <http://ethologi.ru/library/?id=149>.
4. Джанабердиева С.А. Образовательные технологии гуманитаризации преподавания для учащихся не успевающих по математике в общеобразовательной школе. / Материалы III международной научно-практической конференции «ИТОЭУ». – Воронеж, 2006. – С. 142-148.
5. Генкин Г.З. Эюд об аркусах. //М: Математика в школе, 2005. – № 5. – 47 с.
6. Теорема Пифагора / Коллекция доказательств на сайте: <http://tambov.fio.ru/vjpusk/vjp016/rabot/15dokasatelstwo.htm>
7. Теорема Пифагора / Коллекция доказательств на сайте: <http://www.cut-the-knot.com/pythagoras/>

**МЕКТЕП ИНФОРМАТИКА КУРСЫНДА ПРОЛОГ ТІЛІНДЕ
ПРОГРАММАЛАУ НЕГІЗІН ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК
ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

В статье рассмотрены методические особенности изучения основ программирования на языке Пролог. Основы языка Пролог необходимо изучать в рамках базового школьного курса информатики, т.к. Пролог является удобной учебной учебноориентированной средой, позволяющей использовать его как практический инструмент познавательной деятельности учащихся при создании информационно-логических моделей мышления человека.

In article it is considered methodical features of studying of bases of programming in language the Prologue. Bases of language are necessary for studying the Prologue within the limits of a base school course of computer science since the Prologue is convenient educational the focused the environment, allowing to use it as the practical tool poznana activity of pupils at creation of information and logical models of thinking of the person.

Мектеп информатика курсынадағы логикалық программалау Пролог тілінде программалау элементтері түрінде В.А. Кайминнің редакциялауымен басылған 10-11 сынып оқушыларына арналған ИЖЕТН (Информатика және есептеуіш техника негіздері) курсының оқу құралы арқылы пайда болды.

Прологты үйренудің маңыздылығы келесідей сипатта дәлелденді [Каймин, 1990ж., 31 б.]: «Мектеп информатикасында логиканың болмауы – заманауи есептеу техникасын да, заманауи математиканы да үйренуді тежейді. <... > Қалыптасқан жағдайдан шығудың жолын біз орта мектептерге балалар ЭЕМ-де жаттығумен бірге тиімді дидактикалық формада мазмұнды, математикалық және компьютерлік логика элементтерін тығыз байланыста үйрене алатын информатиканың курсына енгізуден көреміз. ЭЕМ-де жаттығу үшін сәйкесті, сонымен қатар сәтті құрал мазмұнды, математикалық және ақпараттық-логикалық тапсырмаларды көп мөлшерде шешуге мүмкіндік беретін Пролог тілі болып табылады».

Логика элементтерін информатика курсына енгізу тиісті және маңызды іс болып табылады және ол аталған оқу құралының басты жетістігі болып есептеледі. Өйткені заманауи білім берудің негізгі міндеттерінің бірі ретінде мектеп оқушыларының логикалық дұрыс ойлауын дамыту айтылады. Бүгінде адам санасының мүмкіндіктерін кеңейтетін танымның көптеген әр түрлі әдістері бар: үлгілеу және математикалық әдістер, соның ішінде мүмкін боларлық теориясының әдістері, физикалық және биологиялық эксперименттер, ЭЕМ-да ақпарат өңдеу, т.б. Бірақ барлық осы әдістерді тиімді пайдалану үшін адамның ойлауы логикалық дұрыс болуы керек, сондықтан да ғылым ғана логикаға дұрыс ойлау заңдарын тануға үйретеді. Әрине, адам логиканың дәл ережелері мен заңдарын білмей-ақ, тек оларды түйсікті деңгейде қолдана отырып та дұрыс ойлай алады. Алайда логикаға ие адам анағұрлым дәл ойлайды, оның аргументациясы сенімдірек екенін де ұмытпау керек. Танымал американдық психолог Дейл Карнеги «Қалай мазасыздықтан арылып, өмір сүруді бастау қажет» (1989ж., 153 б.) кітабында былай жазады: «Дұрыс және бұрыс ойлау салты арасындағы айырмашылық келесіден тұрады: дұрыс ойлау салты себеп-салдарды талдауға негізделген, ол логикалық конструктивті жоспарлауға жетелейді; бұрыс ойлау салты қиындықтар мен жүйкенің тозуына жиі соқтырады».

Логикалық ойлау туа бітетін қасиет емес, сондықтан түрлі әдістермен дамытуға болады және тиіс. Логиканы жүйелі меңгеру – осы бағыттың анағұрлым тиімді жолдарының бірі. Алайда, логика жалпы білім беретін мектеп програмасының жеке оқу пәні ретінде қарастырылмайды. Осылайша логика элементтерін мектептің информатика курсына енгізу негізді болады.

Өкінішке орай мектеп оқушыларын Прологта программалауға оқытумен тікелей байланысты мәселелер осы оқу құралында шолу түрінде қарастырылады, сондай-ақ ЭЕМ-да практикум өткізу үшін тапсырмалар мен жаттығулардың нақты жүйесі жоқ.

Айта кетелік, сәл кейінірек В.А. Каймин мен Ю.С. Завальский жалпы орта білім беретін және математикалық мектептердің оқушыларына арналған «Информатика мен есептеуіш техника негіздері» курсы бойынша эксперименттік программа шығарды. Формальді логиканың жеке элементтерін үйренуді Прологтың негізгі ұғымдарын параллельді үйренумен қоса қарастыра отырып бағдарлама Прологты практикалық қолдануға арналған программалау тілі ретінде үйренуге бағытталған.

Негізгі курс

Тақырыбы	Мазмұны
	VIII сынып (барлығы: -34 сағат)
Пролог тіліне кіріспе	Фактілер және Пролог тіліндегі сұрақтар. Ереже шығыстары. Білім қорының түсініктері (3-сағ.). Прологтағы түсінік анықтамасы. «Және», «немесе», «емес» логикалық байланыстары (3-сағ.). Талқылау. Пайымдау. Жауабын іздеу қағидасы (5-сағ.).
Оқу соңында 8-сынып оқушылары келесідей білім мен іскерлігі болуы керек:	Білуі керек: Пролог тілінің негізгі құралдырын, фактілерді жазу ережесі және шығару ережесін; «және», «немесе», «емес» логикалық байланыстарын; Пролог тіліндегі қиын сұрақтарға жауап іздеу қағидаларын. Іскерлік: білім қорымен сұхбат жасау, Пролог тілінде сұрақтар мен фактілерді тұжырымдау; ұғым анықтауын іріктеу және оларды Пролог тілінде жазу.
	IX сынып (барлығы: -34 сағат)
ЭЕМ логикалық негіздемесі	«Және», «немесе», «емес» логикалық элементтері. Логикалық схемалар және олардың қызметтері (2-сағ.). Тізімдер предикаттары. Тізім элементіне жатуы. Тізімге қосу (3-сағ.).
Сараптау жүйелері (13-сағ.)	Ұғым және жалпылау. Жетекші белгілер ұғымы. Жіктелу және жүйелілік (4-сағ.). Мәліметтердің қайшылықсыздығы. Білім қорының толықтығы (4-сағ.). Информатика заңдылықтары (4-сағ.). Сынақ (1-сағ.).
Логикалық программалаудың элементтері (5-сағ.)	Прологтың графикалық предикаттары. Графикалық предикаттардың композициялары. Рекурсиялық сипаттама (3-сағ.). Арифметикалық предикаттар. Сандық функциялардың рекурсивтік тапсырмалары (2-сағ.).
Пролог тілін қолдану (11-сағ.)	Графикалық бейнелердің композициясы (2-сағ.). Түсінік және грамматика мысалдары. Грамматикалық талдау (3-сағ.). Формулалар және оларды келтіру. Формулалық келтірулер мысалдары (3-сағ.). Математикалық есептерді шешу мысалдары. Прологта есептеулерді ұйымдастыру (3-сағ.).
Оқу соңында 9-сынып оқушылары келесідей білім мен іскерлігі болуы	Білуі керек: логикалық схема және олардың қызыметін білу; тізім ұғымы және тізім предикаттары; жетекші белгі ұғымы және жалпылық; жүйелік және жіктелу ұғымы; қажетілік ұғымы және жеткіліктілік шарты; информатика заңдылықтары; Прологтың

керек:	<p>графикалық мүмкіндіктері; рекурсия анықтамасының түсінігі және сипаттамасы; арифметикалық функциялардың рекурсивті анықтамалары; композиция қағидасы және Пролог тілінде геометриялық фигуралардың өзгерісі; грамматика ұғымы және грамматикалық талдау; формула жазу ережесі және олардың Пролог тіліндегі өзгерісі; Пролог тілінде есептеулерді ұйымдастыру қағидалары.</p> <p>Іскерлігі: логикалық схемаларды оқу және олардың қызыметтерін анықтау; тізімдердің қарапайым предикаттарын құрастыру; ұғымның жетекші белгілерін айыру; Фактілерді жүйелендіру; жалпыландыру; мәліметтердің қарама-қайшылықтарын анықтау; теңсіздіктер ұғымы; қажеттілікті тексеру және шартың жеткіліктілігі; Пролог тілінде қарапайым фигураларды сипаттау; рекурсивті талдау анықтамасы; грамматикалық ережелерді талдау және оқу; формулаларды сипаттау және оларды Пролог тілінде өзгерту. Пролог тілінде математикалық есептердің шарттарын сипаттау.</p>
--------	---

ИНжәнеЕТ – тәжірбелік курс жоспары (Каймин В.А, Завальский Ю.С.)

Прологты 10-11 сыныптарда үйренуді қарастыратын В.А.Кайминнің [1989 ж.] оқу құралынан өзгешелігі, бұл программа Прологты 8-9 сыныптарда да игере бастауды ұсынады.

Содан кейін 10-11 сыныптарда авторлар үйренген тәсілдердерді тапсырмаларды орындауда және ақпараттық-логикалық үлгілерді құруда практикалық қолдануды қарастырады. Бағдарлама С.Г.Григорьевтің басшылығымен құрылған «Ямаха» типіндегі ЭЕМ үшін Пролог-Д, УКНЦ, Корвет нұсқасын қолдануға бағытталған. Бағдарлама авторлары мектеп оқушыларының Прологта білімдер базасының бөлшектерін әзірлеуі оқушылардың ЭЕМ көмегімен ақпаратты жинақтау, жүйелендіру, өңдеу және беру секілді информатиканың қолданбалы аспектілерін көрсетуіне мүмкіндік беретіндігін айтады. Осы мақсаттарға түрлі жіктеулер мен нақты білімдер базасын Прологты қолдану арқылы құру жолымен ЭЕМ-де математика, физика, тарих, география, биология және басқа мектеп пәндері бойынша тапсырмаларды шешу сәйкес келеді.

1994 жылы информатиканы тереңдетіп оқытатын мектептерге арналған шешімдері бар тапсырмалар жинағынан тұратын «Информатика» оқу құралы (авторлары В.А.Каймин, В.М.Питеркин, А.Г.Уртминцев) шықты. Бұл оқу құралында ЭЕМ-мен практикалық жұмысқа үлкен көңіл бөлінеді, Пролог тілінің құралдарымен ақпараттық-логикалық тапсырмаларды Кайминнің және Завальскийдің (1991 ж.) информатиканы тереңдетіп оқыту бойынша бағдарламасына сәйкес шешу мысалдарының нақты талдамасы келтіріледі. Айта кетелік, аталған оқу құралы А.Уртминцевтің және С.Кайминнің 1991 ж. IBM PC дербес компьютерлері үшін жасалған Пролог интерпретаторының оқу нұсқасына бағытталады.

Мектептегі информатика курсының осы тарауы мен оны үйрету әдістемесі бойынша оқыту мазмұнының мәселелеріне В.Кайминнің (1989 ж., 1990 ж., 1991 ж., 1992 ж., 1994 ж.), С.Григорьевтің (1987 ж., 1989 ж., 1990 ж., 1991 ж., 1992 ж.), А.Щеголевтің (1989 ж., 1993 ж.), Д.Федюшиннің (1989 ж., 1991 ж.), П.Л. Бакман мен И. Дремованың (1991 ж., 1992 ж.), Е. Ерохинаның (1993 ж., 1994 ж.) көптеген мақалалары арналған. Айта кетелік, осы авторлардың жұмыстары Прологты Мектеп информатикасының базалық курсына үйрену қажеттігіне сенімділікті біріктіре түседі.

В.М.Казисов (1996 ж., 103 б.) «Пролог тілінің негіздері» тақырыбын базалық информатика курсы бағдарламасының ұсынылған жобасындағы оқушыларды программалау негіздеріне оқыту тарауына қосты. «Логикалық программалау» тарауына В.Тимашов, Т.Карасева, В.Гомзякова (1993ж., 11 б.) ИЖЕТН мектеп курсына өздерінің авторлық программаларын енгізді. Прологты базалық мектеп курсына үйрену қажеттілігін А.С.Лесневский (1996 ж., 9 б.) дәлелді түрде негіздеп берді. Алайда Прологта программалауға оқыту мәселелерін мектеп курсының шеңберінен тыс шығаратын басқа да көзқарастар бар: Я. Зайдельман, Л. Самовольнова, П. Лебедев (1993 ж.) жұмыстарында Прологты факультативте үйрену ұсынылады.

Жоғарыда аталған жайттарды қорыта отырып, келесі қорытындылар жасауға болады:

1. Пролог тілінің негіздерін информатиканың базалық мектеп курсы аясында үйрену қажет, өйткені Пролог адам ойының ақпараттық-логикалық үлгілерін жасауда оқушылардың танымдық іс-қызметінің практикалық сайманы ретінде қолдануға мүмкіндік беретін ыңғайлы оқу-бағдарлық орта болып табылады.

2. Мектеп оқушыларын Прологта бағдарламалауға оқыту – логикалық дұрыс ойлау дағдыларын дамытуға септігін тигізетін ЭЕМ-де тапсырмалар шешуге декларативті амалдармен танысу үшін тамаша құрал.

3. Информатикалық базалық мектеп курсына IBM PC дербес компьютерлері үшін Пролог тілінің оқу нұсқасы сәтті қолданыла алады.

4. Прологты оқу мақсатындағы программалық құралдарды жобалау үшін инструментарий ретінде қолдануды факультативті курстарға қосуға, сондай-ақ информатиканы тереңдетіп үйренетін мектептер үшін ұсынуға болады. Себебі кешегі оқушыға өзінің практикалық іс-қызметінде білімді өңдеу технологиясы немесе жасанды интеллект деп аталып кеткен нәрселермен кездесуге тура келеді: сараптамалық жүйелермен, шешімдер қабылдауды және білім беруді қамтамасыз ету жүйелерімен. Прологты тереңдетіп үйрену оқушыларды осы саланың жетістіктерімен де, ондағы туындаған мәселелермен де танысуға мүмкіндік береді. Осы тұрғыда біз Turbo-Prolog программалау жүйесін қолдануға кеңес береміз.

Осындай мәселе тұрғанда болашақ информатика мұғалімдерін компьютерлік дайындау жүйесіне «Логикалық программалау негіздері» пәнін енгізу негізді бола түседі.

1. Григорьев С.Г. Программирование на Пролог-Д // Информатика и образование, №4, 1990. с. 41-44.
2. Григорьев С.Г. Реализация систем логического программирования для персональных компьютеров с ограниченными ресурсами и ее применение.- Автореф. дисс...д-ра техн.наук. М., 1992.-21с.
3. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении; логико-психологические проблемы построения учебных предметов. –М., 1972.-424 с.
4. Доорс Дж., Рейблейн А.Р., Пролог – язык программирования будущего. –М.: Финансы и статистика, 1990. -144 с.
5. Ерохина Е.А. От логики к программированию // Информатика и образование,2,1993.-с.57-67;
6. Каймин В.А., Щеголев А.Г. Основы информатики и вычислительной техники. Пробное учебное пособие для 10-11 классов средн. Школы.-М.:Прос.,1989.-272 с.

СВЯЗЬ НАМАГНИЧЕННОСТИ ФЕРРОМАГНИТИКОВ ОТ МАГНИТНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ

(г. Алматы, Алматинский институт энергетики и связи)

Мақалада ферромагниттік материалдар үшін, J магниттелуінің магниттік өрісінің кернеуіне функционалдық байланысы анықталады. Осы проблеманы шешу үшін: тәжірибеден ауытқымайтын жорамал болуы тиіс; салынған график пен тәжірибедегі график сәйкес болуы тиіс. Алынған функцияның графигін салу үшін жылжымалы мекендік жүйесі пайдаланылды.

In given clause a finding of functional dependence between I magnetization and H magnetic strain in the case of ferromagnetic materials is considered. To solve this problem: it is necessary to have supposition which doesn't deflect an experience; the constructed graph must be close to the graph constructed in the experienced way. To construct graph of given function was used the system of sliding coordinates.

Особый класс магнетиков образуют вещества, способные обладать намагниченностью в отсутствие внешнего магнитного поля. По своему наиболее распространенному представителю – железу – они получили название ферромагнетиков. К их числу, кроме железа, принадлежат никель, кобальт, гадолиний, их сплавы и соединение, а так же некоторые сплавы и соединения марганца и хрома с неферромагнитными элементами.

Ферромагнетики являются сильномагнитными веществами. Их намагниченность в огромное (до 10^{10}) число раз превосходит намагниченность диа- и парамагнетиков, принадлежащих к категории слабомагнитных веществ.

Обратимся теперь к вопросу, почему в ферромагнитных материалах даже малые магнитные поля приводят к такой большой намагниченности. Намагниченность ферромагнитных материалов типа железа или никеля образуется благодаря магнитным моментам электронов одной из внутренних оболочек атома. Магнитный момент μ

каждого электрона равен произведению $\frac{q}{2m}$ на g -фактор и момент количества движения J . Для отдельного электрона при отсутствии чисто орбитального движения $g = 2$, а компонента J в любом направлении, скажем в направлении оси z , равна $\pm \frac{\hbar}{2}$,

так что компонента μ в направлении оси z будет

$$\mu_z = \frac{q\hbar}{2m} = 0.928 \cdot 10^{-23} \text{ а/м}^2,$$

где q -заряд, а m -масса электрона $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, h -так называемая постоянная Планка, равная $6.624 \cdot 10^{-27}$ эрг.сек.

В атоме железа вклад в ферромагнетизм фактически дают только два электрона, так что для упрощения рассуждений мы будем говорить об атоме никеля, который является ферромагнетиком, подобно железу, но имеет на той же внутренней оболочке только один «ферромагнитный» электрон. (Все рассуждения нетрудно затем распространить и на железо).

Намагниченность слабомагнитных веществ изменяется с напряженностью поля

линейно.

Намагниченность ферромагнетиков зависит от магнитной напряженности H сложным образом. На рисунке 1 дана кривая намагничения ферромагнетика, магнитный момент которого первоначально был равен нулю (она называется основной или нулевой кривой намагничения).

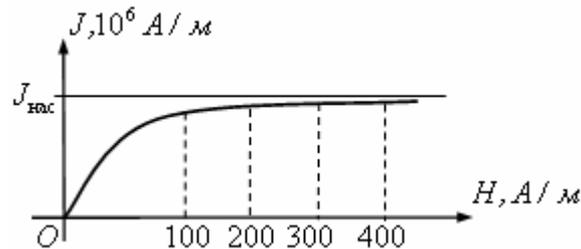


Рисунок 1 - Кривая намагничения ферромагнетика, магнитный момент которого первоначально был равен нулю

Уже в полях порядка нескольких эрстед (~ 100 А/м) намагниченность J достигает насыщения.

Кроме нелинейной зависимости между H и J (или между H и B), для ферромагнетиков характерно также наличие гистерезиса.

Кривая намагничения железа была впервые получена, подробно исследована Столетовым. Разработанный им баллистический метод измерения магнитной индукции находит широкое применение до настоящего времени.

Чтобы установить связь между H и J , соответствующие рис.1. сделаем предположение, что

$$\frac{dJ}{dH} = \frac{J}{H} \cdot \frac{2J^2}{H^2 + 3J^2}, \quad (1)$$

где H и J - соответственно намагниченность и магнитной напряженности. Проинтегрировать уравнение (1) и выделить интегральную кривую, удовлетворяющую условию

$$\lim_{H \rightarrow \infty} J(H) = J_{\text{нас}} \quad (2)$$

Будем искать решение уравнения (1) в виде произведения

$$J = H \cdot U(H) \quad (3)$$

Находим:

$$\frac{dJ}{dH} = U + H \cdot \frac{dU}{dH}.$$

Подставляя полученное выражение производной $\frac{dU}{dH}$ в уравнение (1), будем иметь:

$$U + H \frac{dU}{dH} = \frac{2U^3}{1 + 3U^2}$$

или

$$H \frac{dU}{dH} = -\frac{U(1+U^2)}{1+3U^2}$$

Разделяя переменные в этом дифференциальном уравнении относительно функции U , находим:

$$\frac{(1+3U^2)dU}{U(1+U^2)} + \frac{dH}{H} = 0$$

Интегрируя, получим:

$$\ln U + \ln(1+U^2) + \ln H = \ln c$$

т.е.
$$U(1+U^2)H = C,$$

где C – произвольная постоянная.

На основании формулы (3) переходим к старому переменному, получим:

$$J^3 = H^2(C - J) \quad (4)$$

Учитывая краевое условие (2), из равенства (4), найдем произвольную постоянную C , т.е.

$$J^3 = H^2(J_{нас} - J) \quad (4^*)$$

Для построения графика функций соответствующим равенство (4*), применяем метод скользящей системы координат, опубликованной в статье [1].

Перейдем к скользящей системе координат с помощью равенств (рис.2)

$$H = \frac{\xi\eta^2}{\xi^2 + \eta^2}, \quad J = \frac{\xi^2\eta}{\xi^2 + \eta^2} \quad (5)$$

Подставляя равенство (5) в уравнение (4) и после элементарных преобразований, получим:

$$\xi^2 = J_{нас} \cdot \eta \quad (6)$$

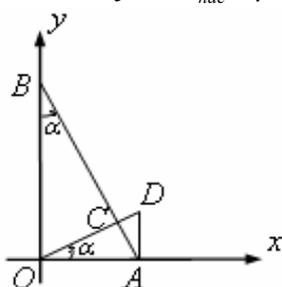


Рисунок 2

Здесь $OA = \xi$, $OB = \eta$, $OD \perp AB$, $AD \perp OA$, $\angle AOO = \angle OBA = \alpha$. Из равенства (6), имеем $J_{нас} = \xi \frac{\xi}{\eta} = OA \cdot \frac{OA}{OB} = OA \cdot \operatorname{tg} \alpha = AD$, т.е., $AD = J_{нас} = \operatorname{const}$

Теперь, нетрудно построить график функции $J = J(H)$, методом скользящей системы координат (рисунок 3.)

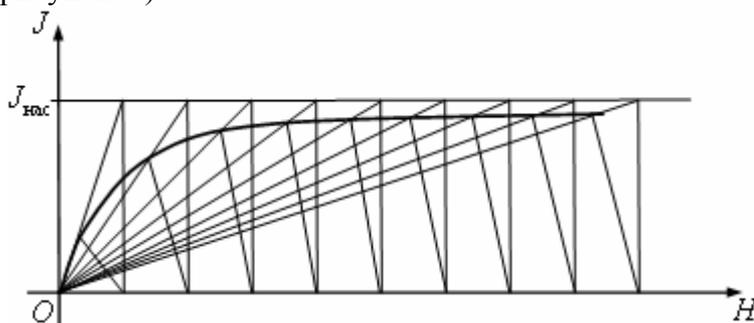


Рисунок 3 - График функции $J = J(H)$

Кривая, построенная нами соответствует к кривой рис.1.

С другой стороны график функции на рисунке 3. является решением уравнение (4*).

1. Маукеев Б.И. «Скользящая система координат и ее приложение в математике // Труды семинара кафедр теоретической механики и высшей математики» вып. 1. г. Джембул, 1971г. Стр 153-157.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МЕДИЦИНЕ

(г. Алматы, КазНМУ имени Асфендиярова)

Заманауи медициналық ақпараттық жүйелерде автоматтандырылған бағдарламалық модулдер бар. Науқастарды диагностикалаудың медициналық ақпараттық жүйесінің негізінде сапалық анықталмағандық кезінде шешім қабылдау әдісінің көмегімен жасалынған математикалық моделдер жатыр. Медицинадағы мәліметтер қоры көбінесе күрделі және айқан емес ақпараттардан тұрады. Медициналық ақпараттық жүйелер нақтылықты қамтамасыз етуге арналған. Медицинада математикалық тәсілдерді қолдану оқытылатын жүйелерді ұйымдастырудың түпкілікті принциптеріне алып келеді.

At the heart of medical information systems of diagnosing of diseases the created mathematical models on the basis of a decision-making method lay at qualitative uncertainty. Medical information systems urged to provide objectivity. Application of exact mathematical methods is observed now in the most various areas: in economy, linguistics, psychology and in many other things fields of knowledge, including in medicine. The biology, medicine serve not only arena for application of mathematical methods, but also can become a source of new mathematical problems. The mathematical approach to the decision of problems of diagnosing and forecasting in medicine is important and fruitful.

Применение точных математических методов в настоящее время наблюдается в самых различных областях: в экономике, лингвистике, психологии и во многих других областях знаний, в том числе и в медицине. Биология, медицина служат не только ареной для применения математических методов, но и могут стать источником новых математических задач. Важен и плодотворен математический подход к решению задач диагностирования и прогнозирования в медицине. Применение математического подхода к решению данной проблемы медицины означает не только использование каких-либо математических приемов, расчетных формул и т. п., но и в выработке четких общих понятий, создание моделей, пригодных для изучения и выяснении фундаментальных принципов организации изучаемых систем.

Проблемы управления, регуляции, передачи и переработки информации, памяти и т. д. привлекают сейчас внимание не только специалистов в области техники, но и биологов. Некоторые проблемы процессов управления в живых организмах (возникновение и распространение нервных импульсов в живом организме) сходны с управлением в технических устройствах, и поэтому математические методы, используемые в технике, применяются и для исследований биологических, медицинских процессов.

Изучение процессов управления в живых организмах –одно из развивающих направлений в области биологии и медицины. Рассматриваются процессы регуляции в клетках, изучаются структуры и функции нервной системы, являющейся основной управляющей системой организма, исследуются регуляция популяции в биологических сообществах и т. д.

Для всей медицины стало традиционным широкое применение математической статистики, различных методов математической обработки результатов эксперимента. Математический анализ результатов многочисленных медико-биологических наблюдений и исследований открывает новые возможности. Широкое внедрение математических методов невозможно без использования современных быстродействующих средств вычислительной техники. Важно отметить и то обстоятельство, что материал может быть проанализирован гораздо более глубоко и

всесторонне. ЭВМ открывает принципиально новые возможности применения математики как в статистических обработках результатов получаемых на основе медико-биологических исследований, так и в решении диагностических задач.

С точки зрения кибернетики в процессе постановки диагноза происходит переработка информации в системе врач-пациент, а логическая последовательность правил, по которому осуществляется постановка диагноза, называется диагностическим алгоритмом. Современные методы постановки диагноза осуществляются с применением средств вычислительной техники, с использованием математических моделей, адекватных врачебной логике.

Под информационной технологией следует понимать любую совокупность методов получения, обработки, преобразования, передачи и предоставления информации. В медицине подразумевается использование информационной технологией с использованием компьютерной системы для решения задач АСУ (автоматизированной системы управления), диагностирования, прогнозирования заболеваний и т.д. Компьютерная система, как правило, включает в себя собственно компьютер и комплекс программ, осуществляющую регистрацию, обработку и предоставление информации врачу, базу данных, хранящую информацию о проведенных обследованиях, средства приема и передачи накопленной информации другому пользователю, использование программных модулей для диагностирования и прогнозирования заболеваний и т.д. Медицинская информационная система (МИС), представляет собой комплексную автоматизированную информационную систему, в которой объединены данные мониторинга о состоянии пациента, данные медицинских исследований, средства общения между сотрудниками, финансовая и административная информация, связанная с медицинской деятельностью. Специфика медицинских информационных систем заключается не только в пациенто-ориентированности (информация о пациентах) и повышенной ответственности разработчиков, но и в интеграции административной, медицинской информацией. Медицинские информационные системы классифицируют по направлению деятельности медицинского учреждения: МИС для стационаров, МИС для поликлиник и амбулаторий, МИС для стоматологических клиник и МИС для санаториев (лечебно-профилактических учреждений) и т.д..

Современные медицинские информационные технологии требуют создание специальных автоматизированных диагностирующих комплексов. Первостепенная задача - разработка математических моделей диагностики и прогнозирования заболеваний и создание автоматизированных систем, в основе которых различные модели, современные достижения информатики, и обеспечивающих врачу помощь в принятии компетентных решений.

Медицине приходится решать вопросы, связанные с диагностированием различных заболеваний, основываясь на сложной и часто нечеткой информации, каковыми являются собранные клиничко-анамнестические, клиничко-лабораторные и другие данные о пациенте. Поэтому использование в медицине достижений теории нечетких множеств, а также разработанных на их основе принципов принятия решений при нечеткой исходной информации, является важной, весьма актуальной проблемой.

Теория нечетких множеств - это шаг на пути к сближению точности классической математики и неточности реального мира. Человек способен воспринимать и обрабатывать более или менее нечеткую информацию. Он может выбирать, решать, допускать или устранять ошибки, вносить соответствующие коррективы в свои действия и потому, в отличие от компьютера - логической последовательной машинной, обладает огромной функциональной энтропией. Задача теории множеств - связать то, что является истиной с тем, что представляет собой

человеческую интерпретацию. Существует множество способов математического описания и анализа разнообразных задач на основе теории нечетких множеств. Одним из таких задач является задача принятия решений при нечеткой исходной информации [1,2]

Разработаны диагностические модели на основе теории нечетких множеств. Используя диагностическую таблицу [3] составлена матрица полезностей для дифференциальной диагностики репликативного и интегративного гепатита В.

Полезность альтернативы (заболеваний) $a_i \in A$, задаются множеством:

$$U_i^* = \bigcup_k \mu \sim (U_k) / U_k,$$

где $U_k = U_{ik}$, $\mu \sim (U_k) = \mu \sim (x_k)$, нечеткое множество U_i^* , в свою очередь состоит из нечетких множеств, так как полезности (часто, возможно и т.д.) заданы лингвистически нечеткими множествами. Оптимальная альтернатива находится в виде нечеткого множества:

$$A_o = \bigcup_i \mu \sim (a_i) / a_i$$

где $\mu \sim (a_i)$ - степень принадлежности альтернативы множеству A_o .

Полученные исходы по сравнительным характеристикам репликативного и интегративного хронического гепатита В при различных симптомокомплексах совпали с выводами экспертов.

Достоинство разработанной математической модели диагностирования по заболеваниям внутренних органов, по сравнению с уже известными моделями, в использовании лингвистических переменных. Информационно-технологические системы диагностирования, в основе которых разработанные математические модели призваны обеспечить максимальную объективность, что соответствует основным требованиям, предъявляемым к данным системам.

1. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федеров И.П. Принятие решений на основе нечетких множеств.-Рига Зинатие, 1990-184с.
2. Нурмаганбетова М.О. Модель принятия решений по диагностике заболеваний внутренних органов, Вестник КазНМУ им.С.Д. Асфендиярова .Алматы, №4. 2008. с. 72-75
3. О कोरोков А.Н. Диагностика болезней внутренних органов. Москва. 2005г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИВОДА РЕЛЬСОВОЙ МАШИНЫ

(г. Алматы, КазНТУ им. К.И. Сатпаева)

Рельстік машина жетегінің ішінде динамикалық құбылыстардың зерттеу үшін динамикалық модель құру қажеттілігі бар. Рельстік машина жетегінің динамикалық модель құру үшін қозғаушы күштердің және кедергі күштердің келтірілген моменттерін, келтірілген инерция моменттерін және қозғалыс механизміндегі трансмиссия бөлшектерінің келтірілген бұралу қатаңдықтарын анықтау керек. Осы жұмыста жоғарда айтылған негізгі параметрлер анықтау үшін методикалар қарастырылады.

For research of dynamic processes in a drive of the mechanism of movement of the rail car it is necessary to make its dynamic model. For this purpose it is required to define such parameters as the resulted moments of forces driving and forces of the resistance, the resulted moments of inertia and resulted rolling rigidity of details of transmission of the mechanism of movement. In the given work techniques of definition of key parameters necessary for drawing up of dynamic model of the rail car are shown.

Для динамического исследования механизма необходимо составить его динамическую модель, представляющую собой идеализированное отображение рассматриваемой механической системы (расчетная схема), используемое при ее теоретическом исследовании и инженерных расчетах [1]. Динамическая модель механизма обычно представляет собой расчетную динамическую схему, на которой реальные параметры механизма заменяются приведенными.

Динамическая модель механизма может быть составлена в предположении, что все его звенья абсолютно жесткие. Но такой подход к исследованию в настоящее время считается для большинства машин некорректным. Результаты таких расчетов существенно расходятся с экспериментально полученными значениями нагрузок, возникающими в контурах звеньев исполнительных механизмов при работе машин. Поэтому динамическое моделирование проводится с учетом упругости звеньев, а при необходимости учитывается переменность таких параметров как масса (момент инерции) и жесткость упругих звеньев.

Составление динамической модели обусловлено тем обстоятельством, что реальный механизм представляет собой сложную механическую систему с последовательным или параллельным соединением звеньев, что значительно усложняет, а порой делает невозможным его исследование.

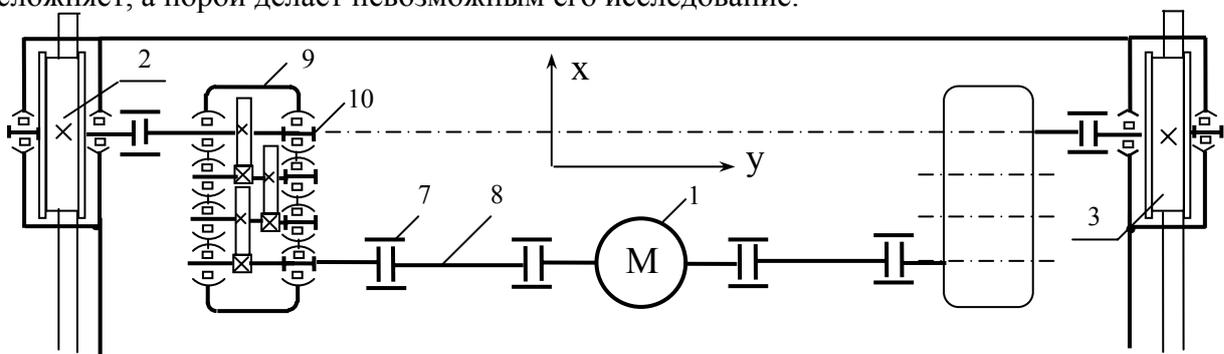


Рисунок 1 - Кинематическая схема механизма передвижения рельсовой машины

сх

используемой в цехах сталеплавильного производства (рисунок1). В каждую ветвь механизма входит быстроходный вал 8, муфты 7, подшипники, ходовое колесо 2 и трехступенчатый редуктор 9, в структуре которого ведущий вал-шестерня, два промежуточных вала со смонтированными на нем зубчатыми колесами и ведомый (выходной) вал 10 с зубчатым колесом. Ведущий вал-шестерня (быстроходный вал) устанавливается на одной оси вращения с ротором электродвигателя 1. Система валов трехступенчатого редуктора представляет собой последовательное соединение упругих элементов, в данном случае валов, работающих на кручение.

В связи с тем, что реальные объекты представляет собой сложную механическую систему при динамическом исследовании следует учитывать доминирующие нагрузки, возникающие в рассматриваемом механизме в процессе его эксплуатации. Очевидно, что при движении рельсовой машины в трансмиссионных валах возникают крутящие моменты, передающиеся от электродвигателя на ходовые колеса машины. В данном случае доминирующая нагрузка – крутящие моменты. Из-за наличия упругости звеньев механизма привода машины в трансмиссионных валах возникают знакопеременные моменты сил упругости, т.е. движение машины сопровождается крутильными колебаниями. Следовательно, при динамическом моделировании необходимо определять параметры, позволяющие описывать колебательный процесс, а именно: приведенные моменты сил движущих и сил сопротивления, приведенные моменты инерции и приведенные крутильные жесткости деталей трансмиссии механизма передвижения.

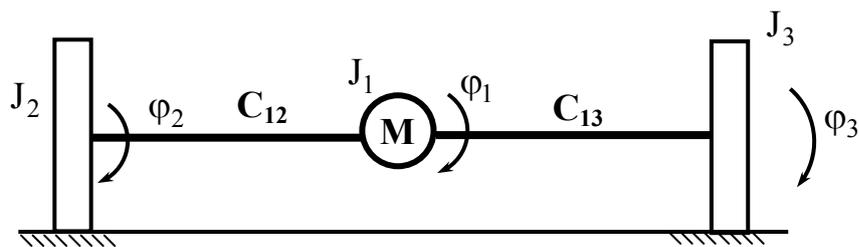


Рисунок 2 – расчетная схема (динамическая модель) механизма передвижения рельсовой машины

Механизм можно заменить механической моделью, составленной из дискретных масс и невесомых упругих связей. На рисунке 2 показана расчетная схема механизма, состоящая из трех дискретных масс с приведенными моментами инерции J_1, J_2, J_3 , связанных между собой невесомыми упругими валами с крутильными жесткостями C_{12} и C_{13} , приведенными к оси вращения колес 2 и 3.

Схема составлена в предположении, что массы всех вращающихся деталей привода, моменты сил движущих и сил сопротивления и крутильные жесткости приведены к оси 10 вращения пары ходовых колес 2,3 (рисунок 1).

Силы и моменты сил приводятся из условия равенства мощностей приводимой и приведённой силы [2]. Приведенный к оси вращения ходовых колес момент, развиваемый электродвигателем М определяется из формулы

$$M = M_{дв} \frac{\omega_1}{\omega_2} = M_{дв} u_{12} .$$

В этой формуле $M_{дв} = a - b\omega_1$ - момент электродвигателя (статическая характеристика) на оси вращения ходовых колес, ω_1 и ω_2 - угловые скорости ведущего и ведомого валов редуктора, u_{12} - передаточное отношение.

Моменты сил трения в зоне контакта ходовых колес 2, 3 с рельсами и действующие на ходовые колеса моменты сил сопротивления движению

$$M(F_2) = f_0 P_2 r_2, M(F_3) = f_0 P_3 r_3, \text{ и } M_2 = \delta P_2 \text{ и } M_3 = \delta P_3,$$

где P_2 и P_3 – нагрузки на колеса, r_2 и r_3 – радиусы колес, f_0 и δ – коэффициенты трения скольжения (покоя) и трения качения.

Задача приведения масс (моментов инерции) решается из условия равенства кинетических энергий приведенной и приводимой масс.

Формула для определения приведенного момента инерции J_2 левой части привода имеет вид

$$J_2 = J_k + J_m + J_3 + J_b + J_1 u_{24}^2 + J_{II} u_{34}^2 + (J'_b + 2J'_m + J'_ш) u_{12}^2.$$

Здесь показаны моменты инерции вращающихся деталей левой ветви привода: ходового колеса, муфт, валов, зубчатых колес; u_{24} - передаточное отношение между первым промежуточным валом редуктора и валом колеса 2, u_{34} - передаточное отношение между вторым промежуточным валом редуктора и валом колеса 2.

Значения моментов инерции стандартных изделий, таких как зубчатые колеса, муфты обычно указываются в технической документации завода-изготовителя; при отсутствии этих данных их можно вычислить, также как и для других элементов привода, известными из теоретической механики методами [3].

Рассмотрим задачу приведения жесткостей валов трансмиссии ходовой части машины.

Крутильная жесткость вала определяется по формуле

$$C = \frac{GI_p}{\ell} = \frac{G\pi d^4}{32\ell}, \quad (1)$$

где G – модуль сдвига; $I_p = \frac{\pi d^4}{32}$ - полярный момент инерции сечения вала; d -

диаметр вала; ℓ - длина рассматриваемого участка вала.

Все вращающиеся массы привода в расчетной схеме (рисунок 2) заменены приведенными моментами инерции J_1, J_2, J_3 . Массы связаны между собой невесомыми упругими валами с приведенными жесткостями C_{12} и C_{13} , которые определяются из условия равенства потенциальных энергий приводимой и приведенной систем. Приведенная жесткость вала редуктора $C_{пр}$ определяется по формуле [2]

$$C_{пр} = C_{пм} \cdot u^2,$$

где $C_{пм}$ - жесткость приводимого вала, определяется по формуле (1);

u - передаточное отношение между приводимым и приведенным валами.

В расчетной практике иногда бывает удобно пользоваться величиной, обратной жесткости, называемой податливостью

$$e = \frac{1}{C}.$$

Рассмотрим приведение жесткостей валов привода левой ветви механизма передвижения (рисунок 2). Упругие элементы, в данном случае валы, могут быть соединены последовательно, параллельно или смешанно. При последовательном соединении валов их крутильная жесткость уменьшается, а податливость увеличивается. Поэтому для определения результирующей податливости двух последовательно соединенных участков валов с жесткостями C_i и C_k их

податливости $e_i = \frac{1}{C_i}$ и $e_k = \frac{1}{C_k}$ складываются т.е.:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_i} + \frac{1}{C_k}, \quad (2)$$

откуда эквивалентная жесткость при последовательном соединении

$$C = \frac{C_i \cdot C_k}{C_i + C_k}.$$

При параллельном соединении участков валов результирующая крутильная жесткость увеличивается. Поэтому для определения эквивалентной жесткости при параллельном соединении упругих элементов их жесткости складываются

$$C = C_i + C_k.$$

В данном случае (рисунок 2) участки вала 8 и ведущий вал редуктора соединены последовательно посредством муфт, также как и нагруженные участки ведомого вала редуктора.

После определения эквивалентных жесткостей нагруженных участков валов трансмиссии, полученные результаты приводятся к оси вращения колеса 2.

Результирующая приведенная крутильная жесткость C_{12} невесомого упругого вала, соединяющего на расчетной схеме массы J_1 и J_2 (т.е. аналога трансмиссии привода) определяется как при последовательном соединении валов (2) и определится из формулы

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_{24} \cdot u_{24}^2} + \frac{1}{C_{34} \cdot u_{34}^2} + \frac{1}{C_1 \cdot u_{12}^2},$$

где C_1 - эквивалентная жесткость ведущего вала, вращающегося относительно оси 8 вращения ротора электродвигателя;

C_4 - эквивалентная жесткость ведомого вала, вращающегося относительно оси 10 вращения колеса 2;

C_{24} - жесткость первого промежуточного вала редуктора;

C_{34} - жесткость второго промежуточного вала редуктора;

Определение крутильных жесткостей проводится с учетом только нагруженных участков валов.

При определении крутильных жесткостей не учитывается податливость зубчатых колес и муфт. Как показал численный расчет, проведенный с помощью формулы (1) значение крутильной жесткости одного из самых податливых зубчатых колес редуктора механизма передвижения исследуемой рельсовой машины оказалось равным $14,3 \cdot 10^8$ Нм, в то время как жесткость самого участка вала, на котором смонтировано колесо всего $83 \cdot 10^5$ Нм. Очевидно, что наиболее податливыми элементами приводов рельсовых машин являются трансмиссионные валы.

В результате приведения масс и жесткостей механизма передвижения машины (система с распределенными параметрами, (рисунок1)) заменяется расчетной схемой с тремя дискретными (отдельными) массами (моментами инерции) J_1, J_2, J_3 (рисунок 2), соединенных между собой упругими невесомыми связями с крутильными жесткостями C_{12} и C_{13} . Такая система имеет 4 обобщенных координаты, т.е. ее положение определяют 4 параметра: φ_1 - приведенный к оси вращения пары ходовых колес угол поворота ротора электродвигателя; φ_2 и φ_3 - углы поворота ходовых колес; x - поступательное движение всей системы (машины).

Действующие в механизме передвижения машины силы и моменты сил для удобства исследования должны быть приведены к звену, в котором сосредоточена вся масса механизма, т.е. к звену приведения. Значения приведенных сил и моментов сил определяются из условия равенства мощностей приводимой и приведенной сил или моментов сил.

Полученная расчетная схема и вычисленные по предлагаемым формулам параметры используются для математического описания движения исследуемой рельсовой машины.

1. Вульфсон И.И. Колебания машин с механизмами циклового действия. – Л.: Машиностроение, 1990. – 309 с.
2. Кожевников С.Н. Динамика нестационарных процессов в машинах. – Киев: Наук. думка, 1986. – 288 с.
3. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2009. – 736 с.

УДК 519.6: 517.977.56 :622.692

Л.В. Топко

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ ПО ТРУБОПРОВОДАМ С УЧЕТОМ СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ

(г.Павлодар, Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова)

Жұмыста кездейсоқ әпекеттерді есепке ала отырып, құбырлар бойымен мұнайды тасымалдау үдерісін модельдеу сұрақтары қарастырылған. Сандық есептеулер келтірілген. Мұнайдың температурасы мен қысымының математикалық күтуі үшін сенімді аралық. Шамалар үшін θ_e, k, γ, m гистограммалар тұрғызылған.

In job the questions of modeling of processes of transportation of oil on pipelines taking into account casual influences are considered. Processes of transportation of oil on pipelines are subject to various factors of casual character. Numerical calculations with confidential intervals for temperature and pressure are resulted. Random variables k, θ_e, γ, m we will play a method of Monte-Carlo. Histograms of frequencies for sizes are executed: θ_e, k, γ, m .

Процессы транспортировки нефти по трубопроводу диаметра D , длины L , описываемый системой дифференциальных уравнений [1-6]

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + \mathcal{G} \frac{\partial \theta}{\partial x} = \frac{4k}{\rho c D} (\theta_e - \theta) + \frac{4W}{\rho c \pi D^2}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial P}{\partial x} = -\rho g \gamma \frac{v^m}{D^{m+1}} \left(\frac{\pi \mathcal{G}}{4} \right)^{2-m} - \rho g \frac{dH_b}{dx}, \quad (2)$$

$(t, x) \in Q = (0, T) \times (0, L)$

с начальным

$$\theta(0, x) = \theta_0(x), \quad x \in (0, L) \quad (3)$$

и граничными условиями

$$\theta(t, 0) = \alpha(t), \quad P(t, 0) = \beta(t), \quad t \in (0, T), \quad (4)$$

где t - время; x - пространственная координата; $\theta = \theta(t, x)$ - температура нефти; $P = P(t, x)$ - давление нефти; $\mathcal{G} = \mathcal{G}(t)$ - скорость движения нефти; $k = k(t, x)$ - коэффициент теплопередачи от нефти в окружающую среду; ρ - плотность нефти; c - удельная теплоемкость нефти; $\theta_e = \theta_e(t, x)$ - температура окружающей среды;

$W = W(t, x)$ - мощность теплового потока от стенки трубопровода к нефти; γ, m - эмпирические коэффициенты, зависящие от режима течения нефти; g - ускорение свободного падения; $\nu = \nu(\theta)$ - коэффициент кинематической вязкости; $H_b = H_b(x)$ - высота нефтепровода над уровнем моря; $\theta_0(x)$ - распределение температуры нефти по длине нефтепровода в начальный момент времени; $\alpha(t), \beta(t)$ - температура и давление нефти на входе в трубопровод.

Процессы транспортировки нефти по трубопроводам подвержены различным факторам случайного характера. Так, например, случайными величинами являются параметры k, θ_e, γ, m и др.

Будем считать, что случайные параметры k, θ_e, γ, m распределены по нормальному закону. Случайные величины k, θ_e, γ, m разыграем методом Монте-Карло. Реализации случайных величин определяются по формулам [7]:

$$\begin{aligned} \theta_e^q &= \sigma(\theta_e)z^q + M(\theta_e); & k^q &= \sigma(k)z^q + M(k); \\ \gamma^q &= \sigma(\gamma)z^q + M(\gamma); & m^q &= \sigma(m)z^q + M(m), \end{aligned} \quad (5)$$

$$q = 1, 2, \dots, N,$$

где $M(\theta_e), M(k), M(\gamma), M(m)$ - математические ожидания случайных величин θ_e, k, γ, m соответственно;

$\sigma(\theta_e), \sigma(k), \sigma(\gamma), \sigma(m)$ - среднеквадратические отклонения случайных величин θ_e, k, γ, m соответственно;

z^q - нормальные случайные величины с нулевым математическим ожиданием и со среднеквадратическим отклонением равным единице;

N - число разыгранных реализаций.

Задачу (1)-(4) запишем при конкретных реализациях вектора

$$S^q = (k^q, \theta_e^q, \gamma^q, m^q), \quad q = 1, 2, \dots, N \quad (6)$$

в следующем виде:

$$\frac{\partial \theta^q}{\partial t} + g \frac{\partial \theta^q}{\partial x} = \frac{4k^q}{\rho c D} (\theta_e^q - \theta) + \frac{4W}{\rho c \pi D^2}, \quad (7)$$

$$\frac{\partial P^q}{\partial x} = -\rho g \gamma^q \frac{\nu^{m^q}(\theta^q)}{D^{m^q+1}} \left(\frac{\rho g}{4} \right)^{2-m^q} - \rho g \frac{dH_b}{dx}, \quad (8)$$

$$(t, x) \in Q,$$

$$\theta^q(0, x) = \theta_0(x), \quad x \in (0, L), \quad (9)$$

$$\theta^q(t, 0) = \alpha(t), \quad P^q(t, 0) = \beta(t), \quad t \in (0, T). \quad (10)$$

Численные расчеты уравнений процесса (1)-(4) для каждого $q = 1, 2, \dots, N$ проводились методом конечных разностей.

Разобьем отрезок $[0, L]$ на N равных отрезков, а отрезок $[0, T]$ разобьем на M равных отрезков и построим в прямоугольную сетку

$$\begin{aligned} \bar{Q}_{th} &= \{t_i, x_j \mid t_i = i\tau, \tau = T/M, i = \bar{0}, \bar{M}; \\ & x_j = jh, h = L/N, j = \bar{0}, \bar{N}\}. \end{aligned}$$

Будем обозначать $\varphi_j^i = \varphi(t_i, x_j)$ значения функций φ в узле (t_i, x_j) сетки \bar{Q}_{th} . Систему (7),(9),(10) аппроксимируем неявной разностной схемой,

$$\frac{\theta_j^{i+1} - \theta_j^i}{\tau} + \vartheta \frac{\theta_j^{i+1} - \theta_{j-1}^{i+1}}{h} = \frac{4k}{\rho c D} (\theta_e - \theta_j^i) + \frac{4W_j^i}{\rho c D^2}, \quad i = \overline{0, M-1}; \quad j = \overline{1, N},$$

$$\theta_j^0 = \theta_0(x_j) \quad j = \overline{0, N}, \quad \theta_0^i = \alpha(t_i), \quad i = \overline{0, M},$$

а систему (8), (10) аппроксимируем разностной схемой

$$\frac{P_j^i - P_{j-1}^i}{h} = -\rho g \gamma \frac{(V_j^i)^m}{D^{m+1}} \left(\frac{\pi \vartheta}{4} \right)^{2-m} - \rho g \frac{dH}{dx}, \quad i = \overline{0, M}; \quad i = \overline{N-1};$$

$$P_0^i = \beta(t_i), \quad i = \overline{0, M},$$

Вычислим реализации θ^q, P^q в узлах сетки $\bar{\theta}_{\vartheta}$, которые обозначим следующим образом: $\theta_{i,j}^q = \theta^q(t_i, x_j)$, $P_{i,j}^q = P^q(t_i, x_j)$.

Теперь, используя методы математической статистики, можно вычислить оценки математических ожиданий и дисперсий температуры θ и давления P в узлах сетки \bar{Q}_{ϑ} :

$$\begin{aligned} \bar{\theta}_{i,j} &= \frac{1}{N} \left(\sum_{q=1}^N \theta_{i,j}^q \right), & \bar{P}_{i,j} &= \frac{1}{N} \left(\sum_{q=1}^N P_{i,j}^q \right) \\ D_{i,j}^{\theta} &= \frac{1}{1-N} \left(\sum_{q=1}^N (\theta_{i,j}^q - \bar{\theta}_{i,j})^2 \right), & D_{i,j}^P &= \frac{1}{1-N} \left(\sum_{q=1}^N (P_{i,j}^q - \bar{P}_{i,j})^2 \right), \\ & i = \overline{0, M}; & j &= \overline{0, N}, \end{aligned}$$

где N – объем выборки,

$\bar{\theta}_{i,j}, \bar{P}_{i,j}$ – выборочные (генеральные) средние оценки математических ожиданий,

$D_{i,j}^{\theta}, D_{i,j}^P$ – оценки генеральной дисперсии.

Зная, законы распределения температуры и давления нефти в узлах сетки можно определить доверительные интервалы для оценок математических ожиданий и дисперсий.

Оценки $\bar{\theta}_{i,j}, \bar{P}_{i,j}$ являются несмещенными и состоятельными [7, с.314],

$$M(\bar{\theta}_{i,j}) = \frac{\sum_{i=1}^N M(\theta_{i,j})}{N} = M(\theta_{i,j}), \quad M(\bar{P}_{i,j}) = \frac{\sum_{i=1}^N M(P_{i,j})}{N} = M(P_{i,j}) \quad (11)$$

и согласно закону больших чисел при увеличении числа розыгрышей величины $\bar{\theta}_{i,j}, \bar{P}_{i,j}$ сходятся по вероятности к $M(\theta_{i,j}), M(P_{i,j})$.

Проверим состоятельность и несмещённость оценок дисперсий [7, с.317].

$$\begin{aligned} \bar{D}_{i,j}^{\theta} &= \frac{N}{N-1} \cdot \frac{\sum_{q=1}^N (\theta_{i,j}^q - \bar{\theta}_{i,j})^2}{N} = \frac{1}{N-1} \left[\sum_{q=1}^N (\theta_{i,j}^q)^2 - 2\bar{\theta}_{i,j} \sum_{q=1}^N \theta_{i,j}^q + (N\bar{\theta}_{i,j})^2 \right] = \\ &= \frac{1}{N-1} \left[\sum_{q=1}^N (\theta_{i,j}^q)^2 - (N\bar{\theta}_{i,j})^2 \right]. \end{aligned} \quad (12)$$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N}{N-1} = 1; \quad \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\sum_{q=1}^N (\theta_{i,j}^q)^2}{N} = M(\theta_{i,j}^q)^2; \quad \lim_{N \rightarrow \infty} (N\bar{\theta}_{i,j})^2 = (M(\theta_{i,j}^q))^2.$$

$$M(\theta_{i,j}^q) - (M(\theta_{i,j}^q))^2 = D(\theta_{i,j})$$

Из (12) следует, что оценки дисперсий состоятельны [7, с.317].

$$\bar{D}_{i,j}^q = \frac{N}{N-1} \left[\frac{\sum_{q=1}^N (\theta_{i,j}^q)^2}{N} - \left(\frac{\sum_{q=1}^N \theta_{i,j}^q}{N} \right)^2 \right] = \frac{N}{N-1} \left[\frac{\sum_{q=1}^N (\theta_{i,j}^q)^2}{N} - \frac{\sum_{q=1}^N (\theta_{i,j}^q)^2}{N^2} - 2 \frac{\sum_{q < r} \theta_{i,j}^q \theta_{i,j}^r}{N^2} \right]. \quad (13)$$

Найдем математическое ожидание величины (13).

$$M(\bar{D}_{i,j}^q) = \frac{1}{N} \sum_{q=1}^N M((\theta_{i,j}^q)^2) - \frac{2(N-1)}{N} \sum_{q < r} M(\theta_{i,j}^q \theta_{i,j}^r),$$

$$M(\theta_{i,j}^2) = D(\theta_{i,j}), \quad \sum_{q=1}^N M((\theta_{i,j}^q)^2) = N \cdot D(\theta_{i,j})$$

В силу независимости опытов [7, с.322]

$$M(\theta_{i,j}^q \theta_{i,j}^r) = 0,$$

и, следовательно,

$$M(\bar{D}_{i,j}^\theta) = D(\theta_{i,j}),$$

что означает несмещённость оценок дисперсий.

Теперь найдем доверительные интервалы для математического ожидания температуры и давления нефти, т.е. найдем интервалы

$$I_{\beta_\theta}^\theta(i, j) = (\bar{\theta}_{i,j} - \varepsilon_{i,j}^\theta, \bar{\theta}_{i,j} + \varepsilon_{i,j}^\theta), \quad I_{\beta_p}^P(i, j) = (\bar{P}_{i,j} - \varepsilon_{i,j}^P, \bar{P}_{i,j} + \varepsilon_{i,j}^P),$$

где $\varepsilon_{i,j}^\theta$, $\varepsilon_{i,j}^P$ - неизвестные положительные числа, зависящие соответственно от заданных доверительных вероятностей β_θ , β_p .

Эти зависимости выражаются формулами [7]

$$P(\bar{\theta}_{i,j} - M(\theta_{i,j}) < \varepsilon_{i,j}^\theta) = \beta_\theta \quad P(\bar{P}_{i,j} - M(P_{i,j}) < \varepsilon_{i,j}^P) = \beta_p, \quad (14)$$

где $M(\theta_{i,j})$, $M(P_{i,j})$ - точные значения математических ожиданий температуры и давления нефти.

Введем обозначения для доверительных интервалов: $D(\theta_{i,j}) = \bar{D}_{i,j}^\theta$, $D(P_{i,j}) = \bar{D}_{i,j}^P$.

Перепишем (14) в развернутом виде

$$P(M(\theta_{i,j}) - \varepsilon_{i,j}^\theta < \bar{\theta}_{i,j} < M(\theta_{i,j}) + \varepsilon_{i,j}^\theta) = \beta_\theta,$$

$$P(M(P_{i,j}) - \varepsilon_{i,j}^P < \bar{P}_{i,j} < M(P_{i,j}) + \varepsilon_{i,j}^P) = \beta_p.$$

Согласно центральной предельной теореме Ляпунова при $N \rightarrow \infty$ оценки $\bar{\theta}_{i,j}$, $\bar{P}_{i,j}$ распределены по нормальному закону:

$$\Phi\left(\frac{M(\theta_{i,j}) + \varepsilon_{i,j}^\theta - M(\theta_{i,j})}{\sigma_{i,j}^\theta}\right) - \Phi\left(\frac{M(\theta_{i,j}) - \varepsilon_{i,j}^\theta - M(\theta_{i,j})}{\sigma_{i,j}^\theta}\right) = \beta_\theta,$$

$$\Phi\left(\frac{M(P_{i,j}) + \varepsilon_{i,j}^P - M(P_{i,j})}{\sigma_{i,j}^P}\right) - \Phi\left(\frac{M(P_{i,j}) - \varepsilon_{i,j}^P - M(P_{i,j})}{\sigma_{i,j}^P}\right) = \beta_p,$$

$$2\Phi\left(\frac{\varepsilon_{i,j}^\theta}{\sigma_{i,j}^\theta}\right) - 1 = \beta_\theta, \quad 2\Phi\left(\frac{\varepsilon_{i,j}^P}{\sigma_{i,j}^P}\right) - 1 = \beta_p,$$

$$\varepsilon_{i,j}^\theta = \sigma_{i,j}^\theta \arg\Phi\left(\frac{1 + \beta_\theta}{2}\right), \quad \varepsilon_{i,j}^P = \sigma_{i,j}^P \arg\Phi\left(\frac{1 + \beta_p}{2}\right),$$

где $\sigma_{i,j}^\theta = \sqrt{\frac{\bar{D}_{i,j}^\theta}{N}}$, $\sigma_{i,j}^P = \sqrt{\frac{\bar{D}_{i,j}^P}{N}}$ - среднеквадратические отклонения, $\arg\Phi(x)$ - функция

обратная функции Лапласа $\Phi(x)$ [7, с.321].

Следовательно, доверительные интервалы имеют вид

$$I_{\beta_\theta}^\theta(i, j) = \left(\sigma_{i,j}^\theta - \arg \Phi\left(\frac{1+\beta_\theta}{2}\right) \sqrt{\frac{\overline{D}_{i,j}^\theta}{N}}, \theta_{i,j} + \arg \Phi\left(\frac{1+\beta_\theta}{2}\right) \sqrt{\frac{\overline{D}_{i,j}^\theta}{N}} \right),$$

$$I_{\beta_p}^p(i, j) = \left(\sigma_{i,j}^p - \arg \Phi\left(\frac{1+\beta_p}{2}\right) \sqrt{\frac{\overline{D}_{i,j}^p}{N}}, P_{i,j} + \arg \Phi\left(\frac{1+\beta_p}{2}\right) \sqrt{\frac{\overline{D}_{i,j}^p}{N}} \right),$$

Для удобства можно пользоваться таблицей [7, с.321], где приводятся значения

$$t_\beta = \arg \Phi\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$$

в зависимости от β .

β	t_β	β	t_β	β	t_β	β	t_β
0,8	1,282	0,86	1,475	0,91	1,694	0,97	2,169
0,81	1,310	0,87	1,513	0,92	1,750	0,98	2,325
0,82	1,340	0,88	1,554	0,93	1,810	0,99	2,576
0,83	1,371	0,89	1,579	0,94	1,880	0,9973	3,000
0,84	1,404	0,90	1,643	0,95	1,960	0,999	3,290
0,85	1,439			0,96	2,053		

Формулы для доверительных интервалов примут вид

$$I_{\beta_\theta}^\theta(i, j) = \left(\sigma_{i,j}^\theta - t_{\beta_\theta} \sqrt{\frac{\overline{D}_{i,j}^\theta}{N}}, \theta_{i,j} + t_{\beta_\theta} \sqrt{\frac{\overline{D}_{i,j}^\theta}{N}} \right), I_{\beta_p}^p(i, j) = \left(\sigma_{i,j}^p - t_{\beta_p} \sqrt{\frac{\overline{D}_{i,j}^p}{N}}, P_{i,j} + t_{\beta_p} \sqrt{\frac{\overline{D}_{i,j}^p}{N}} \right).$$

Расчеты производились при следующих данных: $L = 140 \text{ км} = 140000 \text{ м}$, $T = 604800 \text{ с}$, $\vartheta = 0,5 \text{ м/с}$, $M(k) = 3 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$, $\sigma(k) = 1 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$, $c = 1500 \text{ Дж/(кг К)}$, $\rho = 860 \text{ кг/м}^3$, $M(\theta_e) = 285 \text{ К}$, $\sigma(\theta_e) = 8 \text{ К}$, $\alpha(t) = 338 \text{ К}$, $\beta(t) = 4 \cdot 10^6 \text{ Па}$, $\sigma(m) = 0,075$, $M(m) = 0,25$, $\sigma(\gamma) = 0,027$, $M(\gamma) = \frac{0,242}{g}$, $\theta_0 = \theta_e + (\alpha - \theta_e) \exp\left(-\frac{4 \cdot k}{\rho c D \vartheta} x\right), \text{ К}$;

$$\frac{dH_{mp}}{dx} = \gamma \left(\frac{\pi v}{4}\right)^{2-m} \frac{(0,00028 \exp[-0,049\theta(t, x)])^m}{D^{m+1}} \text{ Па} \cdot \text{с}^2 \text{ м/кг},$$

H_b – соответствует профилю трассы нефтепровода Узень-Атырау на участке Узень - Атырау (см.рис. 5)

Результаты численных расчетов приведены на рисунках 1-4,6,7

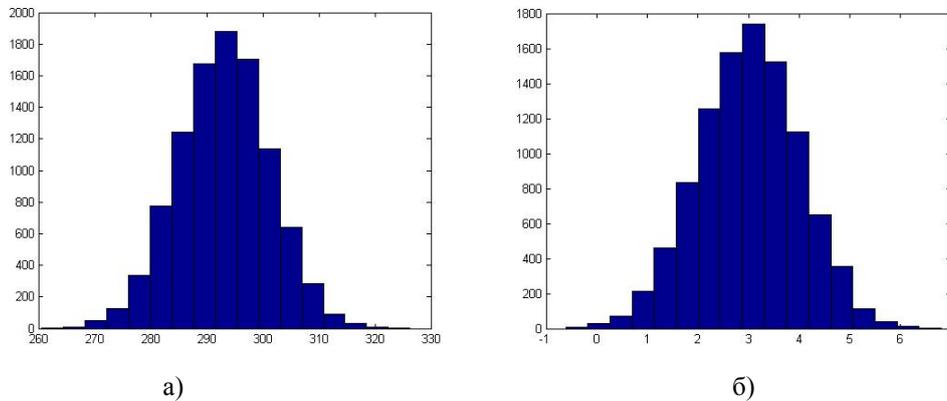
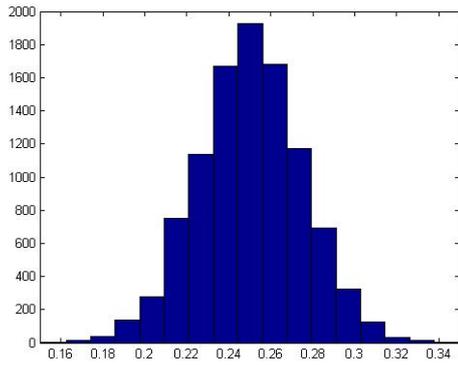
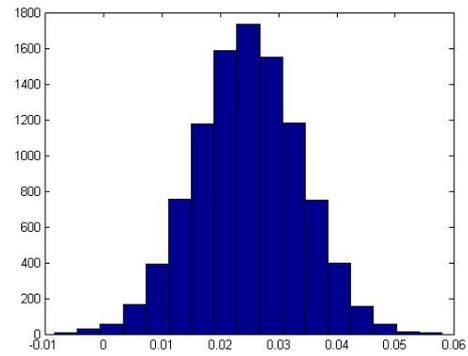


Рисунок 1. Гистограмма частот коэффициента θ_e - а), k - б) при $N=10000$:

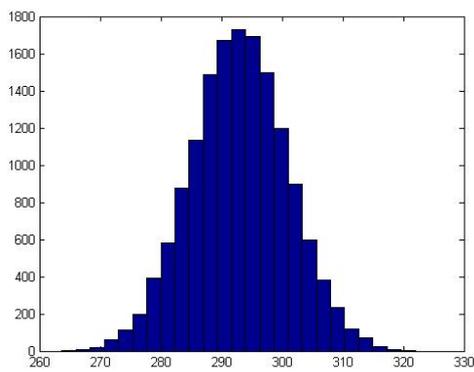


а)

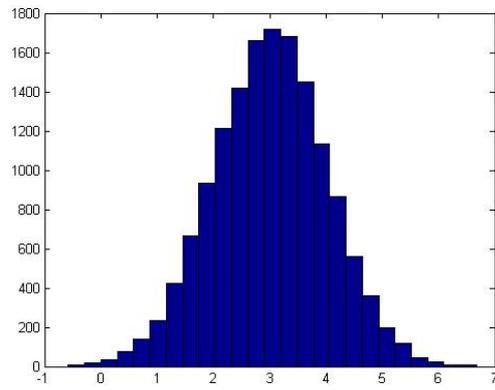


б)

Рисунок 2. Гистограмма частот коэффициента m – а), γ – б) при $N=10000$:

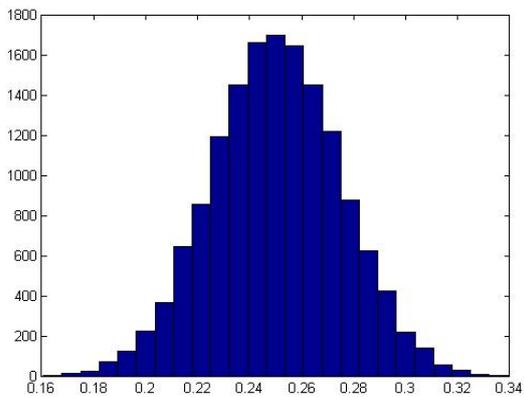


а)

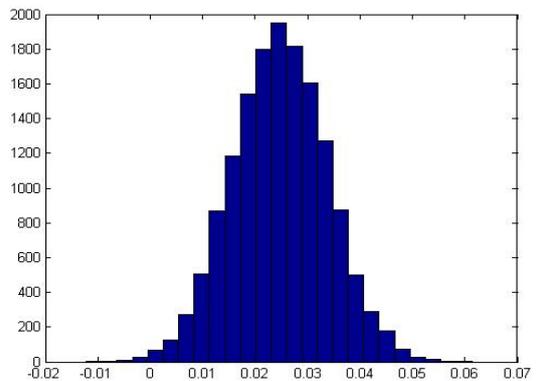


б)

Рисунок 3. Гистограмма частот коэффициента θ_e – а), k – б) при $N=15000$:



а)



б)

Рисунок 4. Гистограмма частот коэффициента m – а), γ – б) при $N=15000$:

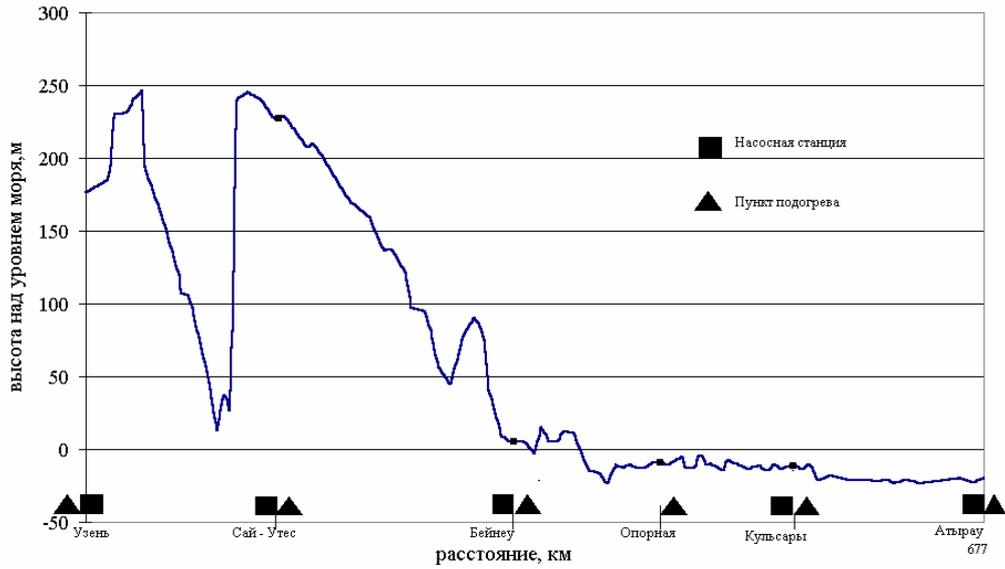
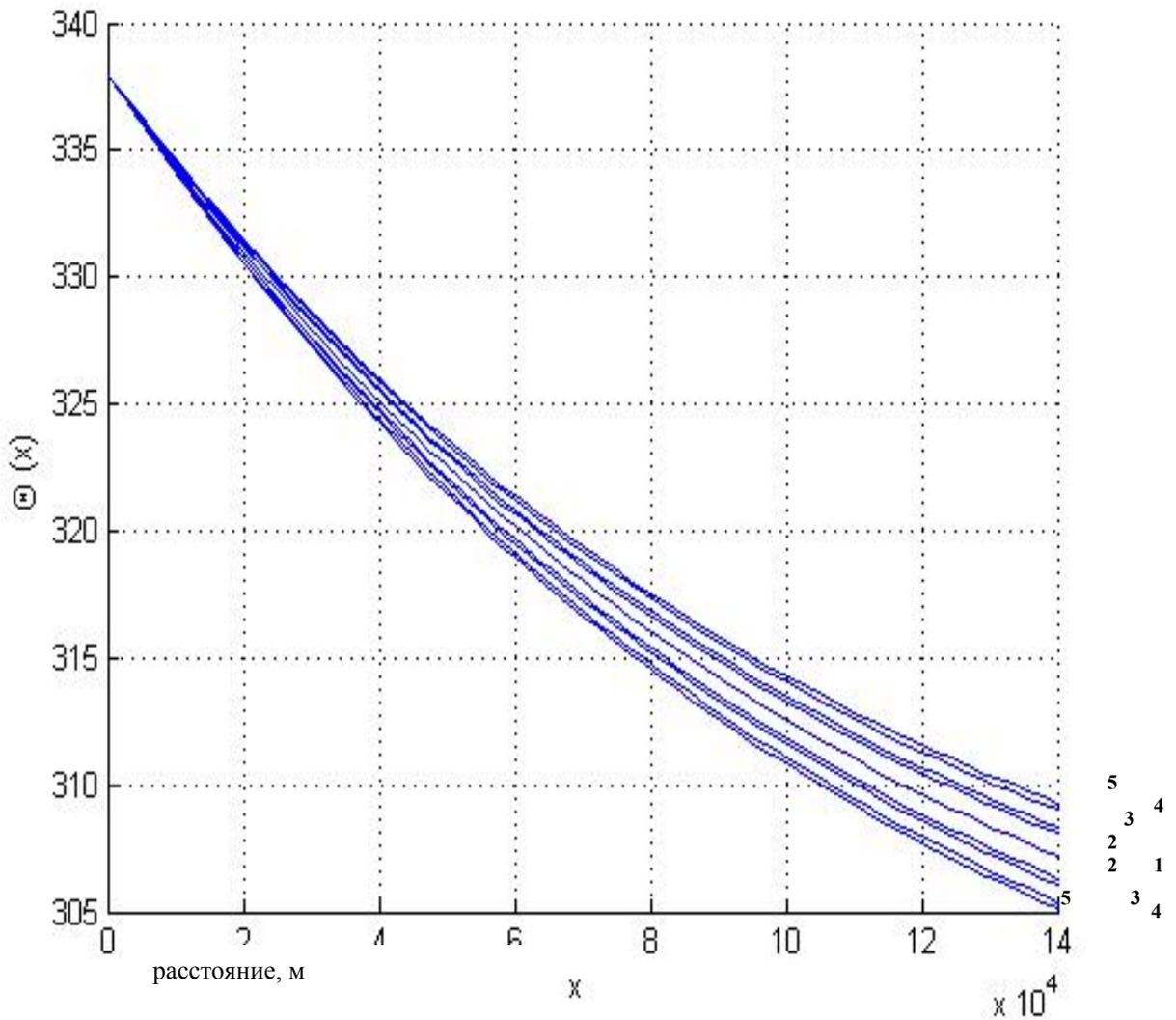


Рисунок 5. Профиль трассы нефтепровода Узень – Атырау



1 – математическое ожидание температуры; 2 – доверительный интервал для вероятности 0,8; 3 – доверительный интервал для вероятности 0,9; 4 – доверительный интервал для вероятности 0,99; 5 – доверительный интервал для вероятности 0,997

Рисунок 6. Доверительные интервалы для математического ожидания температуры нефти в конечный момент времени по длине трубопровода.

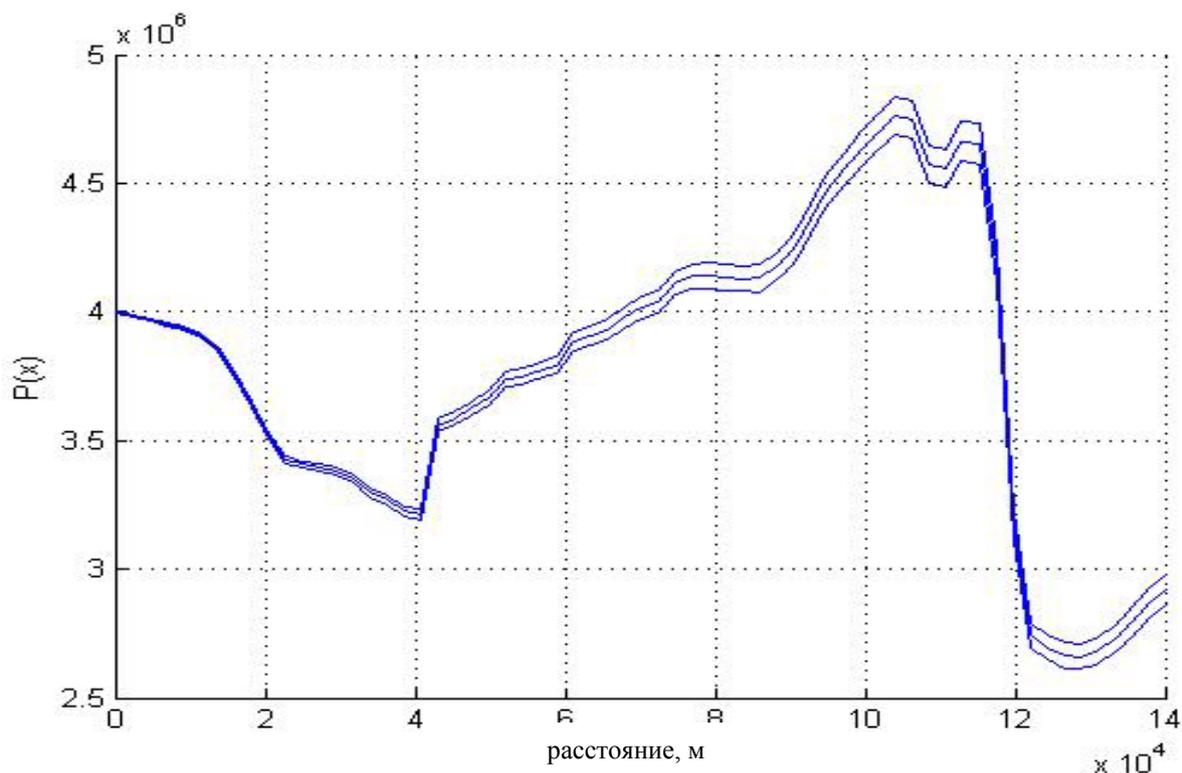


Рисунок 7. Доверительный интервал для математического ожидания давления нефти в конечный момент времени по длине трубопровода для вероятности 0,997.

Автор благодарит профессора Неронова В.С. за постановку задачи.

1. Черняев Т.К., Галямов А.К., Юкин А.Ф., Бондаренко П.М. Трубопроводный транспорт нефти в сложных условиях эксплуатации. – М.: Недра, 1990. – 232 с.
2. Агапкин Б.М., Кривошеин Б.Л., Юфин В.А. Тепловой и гидравлический расчеты трубопроводов для нефти и нефтепродуктов. М.: Недра, 1981. – 256 с.
3. Гусейнзаде М.А., Юфин В.А. Неустановившееся движение нефти и газа в магистральных трубопроводах. - М.: Недра, 1981. – 232 с.
4. Evseyeva A.U., Neronov V.S. The mathematical model of the viscoplastic fluids flow through the pipelines// Modeling, Simulation & Control, Ser. B, AMSE Press France, 1988. – Vol.18. – P. 31-42.
5. Жумагулов Б.Т., Смагулов Ш.С., Евсева А.У., Нестеренкова Л.А. Трубопроводный транспорт высоковязких высокозастывающих нефтей. – Алматы.: Гылым, 2002. – 140с.
6. Неронов В.С. Оптимальное управление процессами с распределенными параметрами. – Астана: Изд-во Евразийск. гос.ун-та им. Л.Н.Гумилева, 2001. - 148 с.
7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высшая школа, 2001. – 575 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

(г.Актау, Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова)

Мақалада күн сәулесінің бір рет шағылысуы, перпендикуляр түсуі және айнаның ашылу бұрышына байланысты концентратордың геометрикалық өлшемі қарастырылған. Мақсат гелиоколлектордың мінез-құлқын оның элементтерінің өзара әрекетінің негізінде қалыптастыру. Имитациялық моделдер моделді қалыптастыру кезіндегі шығындарды анағұрлым азайта алады.

The article considers unruffled surfaces of helio-methodical systems. They are established under symmetrical corner. For instance, we can take pipe surfaces of any forms.

Для работы солнцееиспользующей техники при прямом и косвенном способе обогрева энергией требуются эффективные, простые по конструкции аппараты, в которых первостепенную роль играют концентрирующие элементы, фокусирующие солнечные лучи.

Концентрирующие системы применяют с целью повышения термодинамического потенциала и эффективности преобразования лучистой солнечной энергии [1].

Зеркальные поверхности в гелиоприемных системах устанавливаются не параллельно друг другу, а под определенным, обычно симметричным углом, образуя треугольное сечение, а поглощающая поверхность располагается в средней части зеркал, на биссектрисе угла между ними, в различных точках по высоте. В качестве поглощающих поверхностей могут применяться трубчатые поверхности любой формы и сечения. Наиболее распространены в конструкциях гелиоприемных аппаратов трубы круглого сечения. Конструкции концентраторов имеют следующие геометрические параметры: радиус – R поглощающей трубчатой поверхности; ширина зеркала – L , высота H и ширина W . Проанализируем их при условии, что отраженная от зеркал радиация солнечной энергии целиком и однородно распределяется по поверхности поглощения [2]. На рисунке 1 изображена трубка-поглотитель, представляющая собой поглощающую поверхность S круглого сечения с наружным радиусом R , расположенную между плоскими зеркальными поверхностями Q и G с углом раскрытия Θ .

Так как зеркала плоские и трубка-поглотитель имеет одинаковые размеры по всей длине, целесообразно рассматривать при анализе исследования концентраторов только их сечение. Под поверхностью поглощения будем понимать часть поверхности трубки, освещенной прямым солнечным излучением, направленным по оси концентратора к ней [3].

Анализ проведем, опираясь на рисунок 1. Как видно из рисунка, эффективной высота оси трубки $F = KQ$ будет, когда прямой луч касается трубки-поглотителя, а отраженные от поверхностей G и Q лучи снова касаются поглощающей поверхности S снизу.

Тогда из ΔAKJ определяем $\underline{KA} = L_0$ как

$$\underline{KA} = \frac{R}{\sin(\Theta/2)}, \text{ а } \underline{KQ} = F = \frac{\underline{KA}}{\cos(\Theta/2)}$$

или (так как $\underline{AJ} = R$)

$$F = \frac{R}{\sin(\Theta/2) \cdot \cos(\Theta/2)} \quad (1)$$

В соответствии рисунку 2 можно определить влияние ширины зеркал на максимальный оптический коэффициент концентрации. Коэффициент $C'_0 = \max$, когда одинарный отраженный луч будет освещать половину поглощающей поверхности, тогда $C'_0 = 3$.

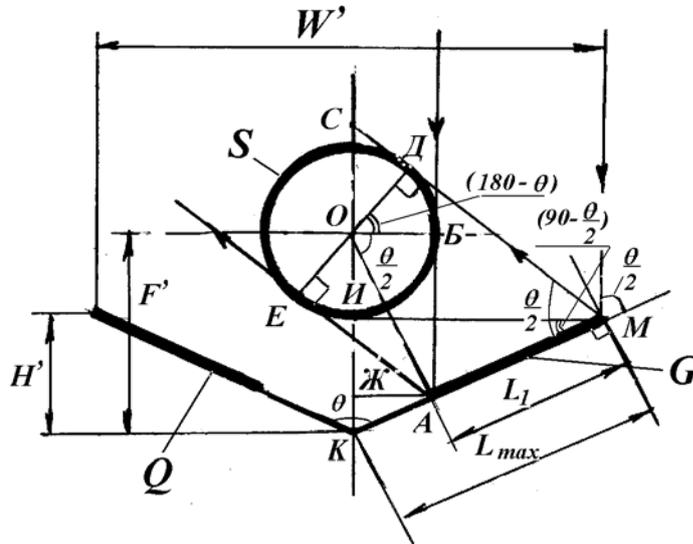


Рисунок 1 - Расчетная модель для определения коэффициентов концентрации для трубок круглого сечения, расположенных в центре фокусной оси

Определим ширину зеркала концентратора из условия максимального оптического коэффициента концентрации L_{\max} . Луч $\underline{MD} \parallel \underline{AE}$, тогда $\angle ДМИ = \angle ДМЕ = (\Theta - 90)$. Так как $\angle ДМК = (\Theta/2)$, то угол падения равен углу отражения, а $\angle ИМК = (90 - \Theta/2)$ из $\triangle ИМК$.

$\angle ОСД = (180 - \Theta)$ из построения.

Из $\triangle ЕМД$
$$\frac{MD}{\sin(\Theta - 90)} = \frac{2 \cdot R}{\sin(\Theta - 90)}$$

Из $\triangle ОСД$
$$\frac{CD}{\sin(180 - \Theta)} = \frac{R}{\sin(180 - \Theta)}$$

$$CM = MD + CD = \frac{R}{\frac{2}{\sin(\Theta - 90)} + \frac{1}{\sin(180 - \Theta)}}$$

отсюда $W_{\max} / 2 = \frac{CM}{\cos(\Theta - 90)}$ или

$$W_{\max} = \frac{2 \cdot R \cdot \left[\frac{2}{\sin(\Theta - 90)} + \frac{1}{\sin(180 - \Theta)} \right]}{\cos(\Theta - 90)} \quad (2)$$

$$L_{\max} = \frac{W_{\max}}{2 \cdot \cos(\Theta/2)} \quad (3)$$

$$H_{\max} = L_{\max} \cdot \cos(\Theta/2) \quad (4)$$

Расчетные значения геометрических размеров концентраторов от углов раскрытия зеркал при однократном отражении и перпендикулярном падении солнечных лучей и максимальном оптическом коэффициенте концентрации для конструкции в соответствии рисунку 1 и при $R=10$ мм и приведены в таблице 1.

Таблица 1 -Значения геометрических размеров концентраторов от углов раскрытия зеркал при однократном отражении и перпендикулярном падении солнечных лучей и максимальном оптическом коэффициенте концентрации.

Θ , град.	H_{\max} ,мм.	F ,мм.	W_{\max} , мм	L_{\max} , мм.	C'_0	$C\varepsilon'_0^*$
95	211	20,1	460,8	312	3	0,204
100	98,5	20,3	234,3	153	3	0,402
105	62	20,4	160	101	3	0,589
110	44	20,5	124,6	76	3	0,756
115	34	22,1	105	62	3	0,897
120	27	23,1	93,3	54	3	1,01
125	22,6	24,4	86,8	49	3	1,085
130	19,6	26,1	84,1	46,4	3	1,12
135	17,6	28,3	84,8	46	3	1,11
140	16,2	31,1	89,2	47,5	3	1,056

На рисунке 2 представлены зависимости изменения высоты подъема оси трубки для конструкции концентраторов по рисунку 1 и изменения оптико-энергетического коэффициента для такой же конструкции от углов раскрытия зеркал при максимально возможном оптическом коэффициенте концентрации $C=3$. Из рисунка 2 видно, что высота подъема трубки F влияет на значение оптико-энергетического коэффициента для трубки с постоянным радиусом и имеет максимальное значение C_0 при определенном значении F .

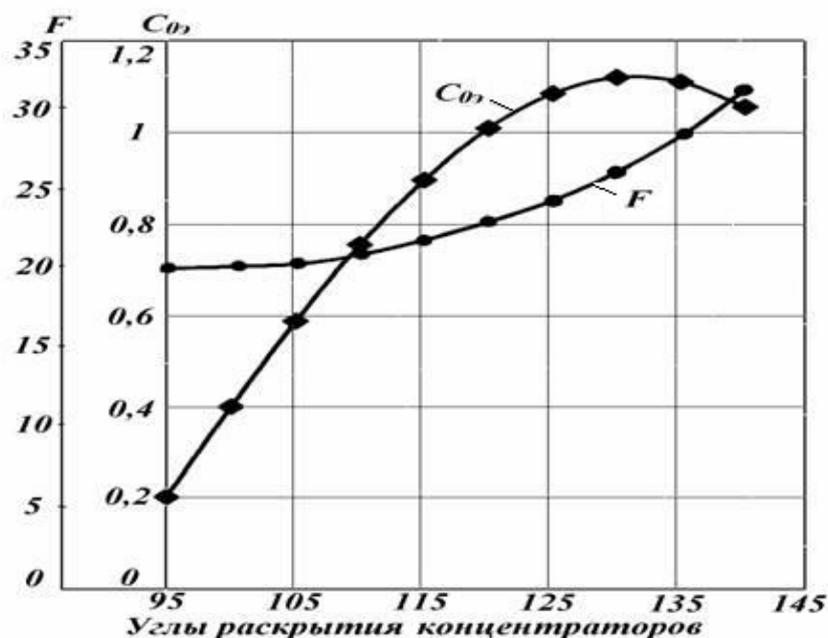


Рисунок 2 - Зависимости изменения высоты подъема оси трубок и оптико-энергетических коэффициентов от углов раскрытия зеркал при $C=3$

1.Стребков Д.С., Кивалов С.Н., Тверьянович Э.В. Метод расчета стационарных концентраторов с отражающими поверхностями в форме окружности // Гелиотехника.

– 2000. - №1.- С.76-81

2. Туркпенбаева Б.Ж. Математическое моделирование конструктивных и оптических характеристик концентраторов солнечной энергии на поглощающую поверхность плоской формы// Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова.- Белгород, 2009. - № 1.- С. 18-25.
3. Туркпенбаева Б.Ж. Математическое моделирование концентраторов солнечной энергии при двукратном фокусировании на плоскую поверхность//Вестник Инженерной Академии наук. – Алматы. – 2008. - №2 (28). - С. 31-35.

УДК 004.42

Б.Ж. Туркпенбаева, И. Саттигулова

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ В ВУЗЕ

(г.Актау, Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш.Есенова)

Мақалада жоғарғы оқу орындарының маңызды мәселелерінің бірі қаралған. Атап айтқанда, сабақ кестесін тиімді түрде құру есебі қарастырылаған. Барлық қарым қатынастар мен ерекшеліктерді ескермей тиімді кестені құру мүмкін емес. Мақсат: барлығын анағұрлым қанағаттандыратын оқу кестесін құру.

The article considers one of the important problems of Universities. Exactly, the compiling of optimal study schedule not taking into consideration all interrelations and peculiarities. The aim: to compile a schedule maximum satisfying all requirements.

Задачи планирования учебного процесса достаточно сложны и специфичны в отличие от большинства других задач в системе образования, решение которых принципиально не отличается от их решения в АСУ других организаций. Задачи синтеза учебных расписаний не являются типичными для существующей теории расписаний. Они не могут быть представлены в виде системы массового обслуживания, их графовое представление возможно только для крайне упрощенных вариантов учебного процесса. Поэтому известные методы теории расписаний для решения этих задач не применяются [1].

Известно два крайних подхода к решению проблемы. С одной стороны, существуют работы, в которых задача синтеза расписания подгоняется под одну из моделей оптимизации, другой стороны, опираясь на NP-полноту задачи синтеза, создавались инструментальные средства, предоставляющие учебному отделу необходимую информацию в процессе составления расписания также определенные рекомендации для принятия решений (подбор подходящей аудитории, учебной пары и т.п.).

Создание и развитие математических методов, нацеленных на решение практических задач выбора оптимального варианта среди многих возможных, пока не сыграло заметной роли в решении проблемы. По-видимому, последнее можно объяснить тем, что задача составления расписания является скорее задачей не математической, а дипломатической, требующей для своего решения точного учета многих нюансов. Невозможно составить приемлемое расписание, не учитывая всех особенностей и взаимоотношений. Речь о выборе оптимального варианта и не идет: нужно найти лишь единственный, более менее устраивающий всех; поставить и решить задачу синтеза реального, а не абстрактного, учебного расписания.

Отметим следующие недостатки имеющихся программ для составления расписаний:

- многие существующие программы возлагают на разработчика расписания ответственность за учет реальных требований, в частности, учет требований преподавателей, необходимые переносы и «урезки» занятий в случае нехватки ресурсов – все эти и многие другие рутинные задачи в таких системах приходится решать человеку, чаще всего наугад, методами перебора;
- большинство имеющихся программ имеют весьма неудобный интерфейс для ввода исходных данных и редактирования полученного расписания;
- существующие на данный момент компьютерные программы для составления расписаний не предполагают многопользовательский режим работы.

К тому же для систем составления расписаний занятий в целом характерна сильная зависимость от специфики конкретных учебных заведений уже на уровне математических моделей и представления данных, что затрудняет использование типовых систем [2]. Это усугубляется разобщенностью групп исследователей и разработчиков. Систему, созданную в одном вузе, обычно невозможно без изменения и доработки эффективно использовать в другом. Для решения поставленных проблем, необходимо построение гибкой и легко адаптируемой системы на основе новых принципов, с использованием современных компьютерных технологий. Нужна система поддержки принятия решений, имеющая широкие возможности настройки, потенциально учитывающая всевозможные ограничения и пожелания, составляющая расписание в соответствии с выбранными критериями, т.е. берущая на себя как можно больше функций человека, чтобы расписание приходилось меньше доводить вручную.

В результате проведенных исследований, изучения аналогичных программ и анализа существующих моделей, для решения поставленной задачи в Московском государственном университете прикладной биотехнологии предлагается система для составления расписания, в основе которой лежит эвристический алгоритм, позволяющий за приемлемое время получать расписание удовлетворительного качества соответствии с выбранными критериями [3].

При разработке алгоритма были решены следующие задачи:

- исследование прикладной области и систематизация принятой технологии разработки расписаний занятий;
- формирование и формализация ресурсных, учебно-организационных, формальных ограничений и синтез критериев допустимости и рациональности расписаний;
- анализ существующих подходов и моделей;
- разработка математической модели расписаний занятий в виде многокритериальной, нелинейной по критериям и ограничениям модели дискретного (булевого) программирования с ресурсными ограничениями и критериями в виде формул исчисления предикатов;
- разработка автоматизированных методов построения и рационализации расписаний в соответствии с выбранными критериями.

Особенностью предлагаемой программы является попытка предусмотреть максимально возможное количество ограничений и пожеланий. Множество ограничений и пожеланий разделяются на два типа: те, которые можно задать перечислением или указанием допустимых интервалов - первый тип, (например, допустимых аудиторий) и те, которые нельзя задать простым перечислением - второй тип (например, требование преподавателя проведения занятий без окон). Для их задания необходимо использование специальных логических условий, ограничивающих область поиска решения. Последние требования оказывают сильное

влияние на алгоритм.

Всевозможные сочетания объектов, задающих требования, и ресурсов (аудитории и время) или логических условий, задают различные ограничения и пожелания. В своей системе мы полностью учитываем требования первого типа. В конкретном случае нет необходимости учитывать все возможные ограничения и пожелания. Поэтому предусматривается задание конкретных требований, путем выбора объектов, их задающих, и ресурса, на который они накладываются, или условия, с автоматической генерацией необходимых таблиц требований, т.е. в процессе составления расписания тратится время только на проверку и учет соблюдения необходимых требований. В общем случае необходимый учет произвольных ограничений и пожеланий второго типа без того или иного изменения алгоритма невозможен [4].

В настоящее время ведется работа по созданию сетевой автоматизированной системы для составления расписаний, в рамках двухзвенной архитектуры на основе операционной системы Windows NT. В качестве СУБД выбрана Oracle (версия 8.0.6, возможно также использование версии 8.1.7) как одна из самых продвинутых систем управления данными, поддерживающая реализацию самых современных технологий и работающая в различных операционных системах, включая Unix и Linux. Алгоритмы составления и коррекции расписания создаются на Visual C++ 6.0 и PL/SQL. Клиентская часть разрабатывается на Delphi 5 с применением специально созданных компонентов,

В дальнейшем предполагается также разработка трехзвенной архитектуры, состоящей из клиента, сервера приложений и сервера базы данных. В случае использования трехзвенной архитектуры будет возможен просмотр и редактирование исходных данных через Web-браузер, т.е. возможен доступ к системе через Internet. Система позволит иметь одновременный доступ к базе данных нескольким лицам; изменять и редактировать информацию в соответствии с их правами доступа.

К некоторым преимуществам системы перед традиционным (некомпьютерным) способом составления расписания можно отнести:

- ускорение сбора, ввода, подготовки и согласования исходной информации для составления расписания;
- автоматизированная, т.е. более быстрая и удобная подготовка исходной информации для составления расписания – составление распределений лекционных потоков и графиков учебных занятий, автоматизированное формирование выписок из графиков, автоматизированное и автоматическое формирование потоков (алгоритм формирования потоков и проверки допустимых ресурсов);
- автоматизированная проверка на ошибки и взаимно пересекающиеся требования;
- автоматическое, но возможно и в диалоге с пользователем составление расписания;
- наглядное изменение расписания в редакторе расписания;
- помощь при поиске переназначений занятий: поиск наиболее оптимальных переназначений, т.е. значительно большее, чем количество человек, число перебираемых вариантов;
- автоматическое создание и печать отчетных документов: распределений лекционных потоков и графиков учебных занятий, расписаний занятий факультетов, кафедр, отчетов о занятости аудиторий; для создания отчетных документов используется автоматизация в Word и Excel 2003.

Целью разработок было создание как можно более гибких и настраиваемых алгоритмов с возможностью быстрой адаптации и модификации их для каждого конкретного случая. Алгоритмы составления и коррекции расписания можно

настраивать до определенных границ через различные задаваемые параметры их работы, но в общем случае в каждом конкретном вузе для наиболее эффективного использования системы может потребоваться проведение адаптации и внесение некоторых соответствующих корректив в алгоритмы (исходный код предполагается открытым).

Чтобы полученное расписание приходилось как можно меньше доводить вручную, согласуя пересекающиеся требования преподавателей, предусмотрено обучение программы, в частности, например заключающееся в том, что составителем расписания каждому преподавателю присваивается соответствующий номер (статус, приоритет), который отражает обязательность исполнения требований данного преподавателя.

В основе эвристического алгоритма составления расписания лежит принцип первоначального распределения наиболее критичных заявок. Критичность характеризуется количеством имеющихся возможных вариантов назначения занятий и связана с частотой возникновения критичных ситуаций при назначении заявки. Заявка характеризуется: дисциплиной, видом занятия, преподавателем, количеством часов, длительностью квантов, т.е. случаем планирования, аудиториями, в которых можно проводить занятие, списком групп, численностью потока, множеством дополнительно накладываемых ограничений.

После ввода, проверки и согласования исходной информации производится расчёт не критичности заявок [5]. Далее следует распределение заявок в соответствии с их не критичностью и статусами преподавателей. При распределении конкретной заявки в соответствии с её требованиями возможны различные отклонения от указанного прямого порядка распределения (например, при необходимости назначения подряд нескольких однотипных заявок, но в общем схема остается такой). Распределение заявки начинается с определения свободных пар и допустимых аудиторий для заявки. Далее в зависимости от распределения количества пар по неделям производится выбор соответствующей процедуры планирования. В процедуре планирования производится определение, что является наиболее критичным для заявки (аудитории, требования преподавателя, наличие свободных пар), и выбор соответствующей процедуры, в которой в зависимости от критичности для сокращения количества перебираемых вариантов поиск допустимого назначения производится сначала по аудиториям, допустимому времени преподавателей или свободным парам, а затем по менее критичным ресурсам. Сущность поиска заключается в просмотре по убыванию предпочтительности сначала наилучших вариантов (оптимизация) и попытке назначения заявки, затем в ослаблении желательных требований и ослаблении до определённого предела ограничений. Если не удаётся найти назначение, то в зависимости от параметров производится либо перестановка уже назначенных заявок и попытка записи на их место текущей, либо откладывание заявки и распределение ее после назначения всех заявок. Перестановки производятся до определённой заданной глубины и в соответствии с принципом убывания предпочтительности. Предусмотрено также сохранение (на основе предыдущих расчётов и вручную на основе опыта) и задание степени критичности и приоритетов аудиторий и преподавателей, т.е. что просматривать в первую очередь. В подпрограммах в зависимости от критериев и глубины поиска реализованы различные варианты расчета с возможностью учета дополнительных условий, т.е. настройка алгоритма.

Для ускорения генерации расписания желательно сначала настроить алгоритм на быстрый и не очень глубокий поиск начального варианта расписания. Это может позволить убрать слишком завышенные, пересекающиеся и несогласованные требования и исключить длительный и непродуктивный первоначальный поиск, а уже

затем, после их согласования с преподавателями и имеющимися ресурсами, дорабатывать и оптимизировать расписание.

1. Савостенко П.Н. Управление персоналом в системе образования: Учеб. пособие - Мн.: Акад. образования, 2002 - 130 с.
2. Управление качеством образования в интересах устойчивого развития общества: Материалы 6-й Междунар. науч.-практ. конф., 15-17 мая 2002 г., Минск: Секция 5. Управление качеством дополнительного образования/ Под ред. А.В. Малиновского - Мн.: Акад. образования, 2002 - 116 с.
3. Гусаков В.П., Шпак А.В. Автоматизированная система поддержки принятия решений распределения аудиторного фонда вуза. <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/IV/IV-0-4896.html>.
4. Шевчук Е.В., Шпак А.В. «Экспертная система определения качества использования аудиторного фонда вуза». Материалы 3-й Алматинской Международной научно-практической конференции. Сборник статей., — Алматы: Кенже-Пресс-Медиа, 2002 — 170 с.
5. Шпак А.В. «Математическая модель формирования учебных потоков с целью оптимизации использования лекционно-практического аудиторного фонда». Научно-технический журнал «Автоматика и информатика». 2002. №1-2. 51 с.

УДК 621.01

Г.У.Уалиев, Ю.М. Дракунов, Е.А.Тулешов

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА БЕСЧЕЛНОЧНЫХ ТКАЦКИХ СТАНКОВ

(г.Алматы, КазНПУ им.Абая, КазНУ им.аль-Фараби, ИММаш им.У.А.Джолдасбекова)

Цилиндрлік жұдырықшалы механизмдерді жобалаудың негізгі этаптары келтірілген және олар Maple жүйесінде бағдарламалармен қамтамасыз етілген. Үйеңкелі цилиндрлік жұдырықшалы механизмдердің кинематикалық анализі мен синтезінің, динамикалық анализінің формулалары қортылған. Кинематикалық анализ әдісі векторлық әдіске негізделген. Механизмнің синтезі кезінде жұдырықшаның радиусы анықталы, оның пішінінің жазық кескіні салынады. Динамикалық анализде механизмнің қозғалыс заңдылығы және қозғаушы күш анықталған.

The basic design stages cylindrical cams mechanisms, their software in system Maple are considered. Basic formulas for the kinematic analysis and synthesis, the dynamic analysis cylindrical cam the mechanism with rocker are resulted. The method of kinematic analysis is based on the vector method. The method of synthesis of mechanism to determine the minimum radius and build a detailed profile cam. On the basis of dynamic analysis, the law of motion and the driving force mechanism.

В работе рассматриваются основы проектирования пространственных кулачковых механизмов с цилиндрическим кулачком, которые, могут, во-первых, выполнить практически любой закон движения выходного звена с несколькими выстоями и, во-вторых, достаточно большой ход звена коромысла по сравнению с плоскими кулачковыми механизмами. В частности[1], на станках СТБ между тормозами нити и прокладчиком устанавливается устройство для компенсации длины уточной нити. Это устройство в процессе прокладывания вытягивает излишнюю длину нити из зева и отпускает недостающую длину. Такая компенсация необходима для

поддержания определенных условий прокладывания нити в зеве и создания требуемого натяжения нити при формировании ткани. В механизме компенсатора для станка СТБ компенсирование нити осуществляется с двумя водилками, которые приводятся в движение от цилиндрического кулачка.

Поэтому задача проектирования динамического исследования данных кулачковых механизмов является актуальной и сводится к решению ниже предложенных задач с использованием метода обращенного движения в пространстве. Результаты данного исследования были использованы для проектирования механизма компенсации уточной нити СТБ[3].

Задача кинематического анализа. Рассмотрим кулачковый механизм с коромыслом и цилиндрическим кулачком (рисунок 1). Пусть задан профиль кулачка $\rho = \rho(\theta)$.

В обращенном движении будем рассматривать два положения механизма $\bar{L}_0, \bar{d}_0, \bar{l}_0, \bar{r}_0, \mu_0$ соответствующие начальным значениям $\rho_0, \theta = 0, \varphi = 0$ и $\bar{L}, \bar{d}, \bar{l}, \bar{r}, \mu$ соответствующие текущим значениям ρ, θ, φ .

Введем единичный вектор $\bar{\omega}$, характеризующий вращение кулачка по часовой стрелке или против часовой стрелки $\bar{\omega} = \bar{k}\omega$. Для того чтобы охарактеризовать схему кулачкового механизма введем единичный вектор $\bar{\Omega} = \bar{k}\Omega$, означающий поворот плоскости качания коромысла до оси вращения кулачка.

Для схемы на рисунке 1 можно составить следующие векторные уравнения[2]

$$\bar{\rho}_0 = \bar{c} + \bar{L}_0 + \bar{l}_0 - \bar{r}_0, \quad \bar{\rho} = \bar{c} + \bar{L} + \bar{l} - \bar{r}, \quad (1)$$

$$\bar{d}_0 = \bar{r}_0 - \bar{L}_0, \quad \bar{d} = \bar{r} - \bar{L}, \quad (2)$$

Определим вектор \bar{d} из следующих очевидных векторных уравнений

$$\bar{d} \cdot \bar{L} = -d \cdot L \cos \delta,$$

$$\bar{d} \times \bar{L} = -\bar{\Omega} d \cdot L \sin \delta, \quad (3)$$

С другой стороны из уравнений (1) и (2) имеем

$$\bar{l} = \bar{d} - (\bar{c} - \bar{\rho}), \quad (4)$$

$$d = \sqrt{l^2 - (c - \rho)^2}, \quad (5)$$

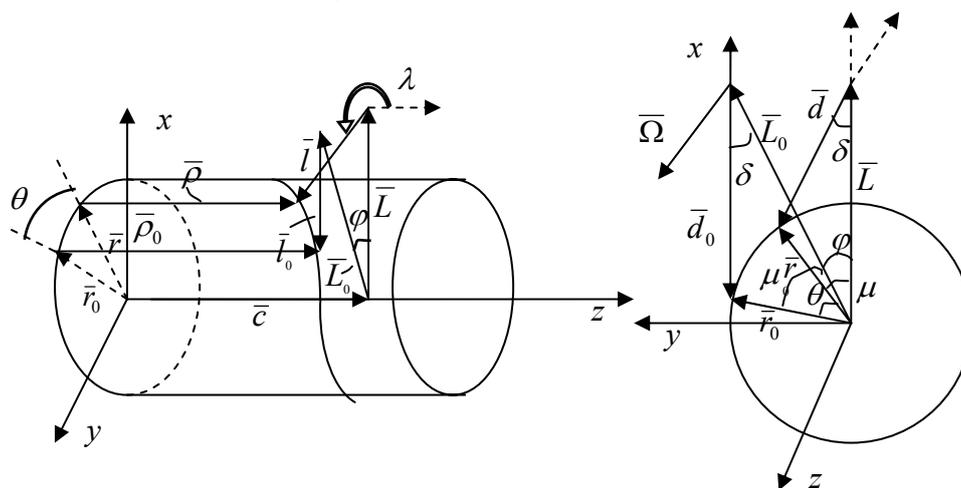


Рисунок 1 - Схема цилиндрического кулачкового механизма.

Решая систему (3) получим для проекции \bar{l} на плоскости OXY

$$\bar{d} = \frac{d}{L} [(\bar{\Omega} \times \bar{L}) \sin \delta - \bar{L} \cos \delta]. \quad (6)$$

Для вектора \bar{r} , определяющего точку контакта коромысла и кулачка можно записать

$$\bar{r} = \bar{d} + \bar{L} = \frac{d}{L}(\bar{\Omega} \times \bar{L}) \sin \delta + \left(1 - \frac{d}{L} \cos \delta\right) \bar{L}, \quad (7)$$

Модуль вектора \bar{r} можно определить по формуле

$$r = \sqrt{l^2 - (c - \rho)^2 + L^2 - 2L\sqrt{l^2 - (c - \rho)^2} \cos \delta}. \quad (8)$$

Для упрощения дальнейших исследований введем единичный вектор \bar{d}_1

$$\bar{d}_1 = \frac{1}{L}[(\bar{\Omega} \times \bar{L}) \sin \delta - \bar{L} \cos \delta], \quad (9)$$

Тогда

$$\bar{d} = d \cdot \bar{d}_1, \quad \bar{r} = d \cdot \bar{d}_1 + \bar{L}, \quad (10)$$

Из очевидных векторных уравнений, полученных с помощью (4)

$$\begin{aligned} \bar{l} \times \bar{c} &= \bar{d} \times \bar{c}, \\ \bar{l} \cdot \bar{c} &= \rho c - c^2. \end{aligned} \quad (11)$$

Определим искомый вектор \bar{l} как функцию угла θ

$$\bar{l} = \left(\frac{\rho}{c} - 1\right) \bar{c} + \sqrt{l^2 - (c - \rho)^2} \bar{d}_1. \quad (12)$$

Составим следующие векторные и скалярные произведения векторов

$$\begin{aligned} \bar{L}\bar{L}_0 &= L^2 \cos \varphi, & \bar{L} \times \bar{L}_0 &= \bar{\omega} L^2 \sin \varphi, \\ \bar{r}\bar{r}_0 &= r r_0 \cos \theta, & \bar{r} \times \bar{r} &= \bar{\omega} r r_0 \sin \theta, \\ \bar{L}_0 \bar{r}_0 &= L r_0 \cos \mu_0, & \bar{L}_0 \times \bar{r}_0 &= \bar{\Omega} L r_0 \sin \mu_0, \\ \bar{L}\bar{r} &= L r \cos \mu, & \bar{L} \times \bar{r} &= \bar{\Omega} L r \sin \mu. \end{aligned} \quad (13)$$

На основании равенств (13) нетрудно получить следующие выражения

$$\begin{cases} \cos(\varphi - \theta) = \cos(\mu - \mu_0), \\ \bar{\omega} \sin(\varphi - \theta) = \bar{\Omega} \sin(\mu - \mu_0). \end{cases} \quad (14)$$

Откуда имеем связь между углами φ и θ

$$\varphi = \theta + \bar{\omega} \cdot \bar{\Omega} (\mu - \mu_0), \quad (15)$$

где

$$\mu = \arccos \frac{L - \sqrt{l^2 - (c - \rho_0)^2} \cos \delta}{r}, \quad \mu_0 = \arccos \frac{L - \sqrt{l^2 - (c - \rho_0)^2} \cos \delta}{r_0}$$

Искомый угол поворота коромысла

$$\lambda = \arccos \frac{\rho - c}{l}, \quad (16)$$

Производные от угла поворота λ по углу θ равны

$$\begin{aligned} \sigma &= -\frac{1}{L}[\Omega L_y \sin \delta + L_x \cos \delta], \\ \lambda' &= -\frac{\rho'}{d\sigma} = -\frac{\rho'}{\sigma \sqrt{l^2 - (c - \rho)^2}}, \\ \lambda'' &= -\frac{[l^2 - (c - \rho)^2] \rho'' - (c - \rho) \rho'^2}{[l^2 - (c - \rho)^2]^{3/2}}. \end{aligned} \quad (17)$$

Нетрудно найти производные от вектора \bar{l} по углу θ

$$\bar{l}' = \frac{\rho'}{c} \bar{c} + \frac{(c-\rho)\rho'}{\sqrt{l^2 - (c-\rho)^2}} \bar{d}_1, \quad (18)$$

$$\bar{l}'' = \frac{\rho''}{c} \bar{c} + \frac{(c-\rho)[l^2 - (c-\rho)^2] \rho'' - l^2 \rho'^2}{[l^2 - (c-\rho)^2]^{3/2}} \bar{d}_1, \quad (19)$$

Найдем производные от d, r, μ по углу θ

$$d' = \frac{(c-\rho)}{d} \rho', \quad d'' = \frac{c-\rho}{d} \rho'' - \frac{l^2}{d^3} \rho'^2,$$

$$r' = \frac{c-\rho}{r} \left(1 - \frac{L}{d} \cos \delta\right) \rho',$$

$$r'' = \frac{c-\rho}{r} \left(1 - \frac{L}{d} \cos \delta\right) \rho'' + r' \left[\left(\frac{c-\rho}{d^3} L \cos \delta - \frac{1}{c-\rho} \right) \rho' - \frac{r'}{r} \right],$$

$$\mu' = \frac{L(c-\rho)}{dr^2} \sin \delta \cdot \rho' = \frac{L \sin \delta}{r^2} d',$$

$$\mu'' = L \sin \delta \frac{d'' - 2 \frac{r'}{r} d'}{r^2} = \frac{L \sin \delta}{r^2 d} \left\{ (c-\rho) \rho'' - \left[\frac{L^2}{d^2} + 2 \frac{(c-\rho)^2}{r^2} \left(1 - \frac{L}{d} \cos \delta\right) \right] \rho'^2 \right\}.$$

Так как

$$\varphi' = 1 + \bar{\omega} \bar{\Omega} \mu', \quad \varphi'' = \bar{\omega} \bar{\Omega} \mu'',$$

то для аналогов скоростей и ускорений имеем

$$\frac{d\lambda}{d\varphi} = \frac{\lambda'}{\varphi'}, \quad \frac{d^2\lambda}{d\varphi^2} = \frac{\lambda'' \varphi' - \varphi'' \lambda'}{\varphi'^3}, \quad (20)$$

$$\frac{d\bar{l}}{d\lambda} = \frac{d}{c} \bar{c} + (c-\rho) \bar{d}_1.$$

Задача кинематического синтеза. Пусть задан закон движения коромысла $\lambda = \lambda(\varphi)$. Для построения профиля кулачка воспользуемся методом обращенного движения. Зафиксируем два положения (рисунок 1). За начальное положение примем λ , соответствующее $\varphi = 0$. Из соотношения (15) можно найти выражение для полярного угла θ .

$$\theta = \varphi + \bar{\Omega} \cdot \bar{\omega} (\mu - \mu_0), \quad (21)$$

Полярные координаты теоретического профиля кулачка можно записать в параметрическом виде:

$$\begin{cases} \rho(\varphi) = c + \ell \cos \lambda, \\ \theta(\varphi) = \varphi - (\mu + \mu_0) \bar{\omega} \cdot \bar{\Omega}. \end{cases} \quad (22)$$

Перейдем к определению радиуса кривизны нормального сечения и углов давления.

Будем считать, что уравнение контактной линии зависит от полярного угла θ , т.е.

$$\begin{cases} \rho = \rho(\theta), \\ r = r(\theta). \end{cases} \quad (23)$$

Тогда согласно рисунку 2 для векторного уравнения контактной линии можно записать

$$\bar{R} = r \cos \bar{\theta} + r \sin \bar{\theta} + \rho \bar{k}, \quad (24)$$

Уравнение теоретической профильной поверхности как уравнение линейчатой

Подставив (5.32) в (5.31), а затем формулы (5.31) и (5.29) в (5.30), окончательно получим

$$\rho_k = \frac{(r'^2 + r^2 + \rho_2')\sqrt{\rho'^2 + r^2}}{r\rho'' - 2r'\rho'} \quad (33)$$

Если радиус точки контакта r можно принять постоянным, то для кривизны можно записать

$$\rho_k = \frac{(r^2 + \rho'^2)^{\frac{3}{2}}}{r\rho''} \quad (34)$$

Формула (34) совпадает с радиусом кривизны плоской кривой, полученной при развертке цилиндра радиуса r .

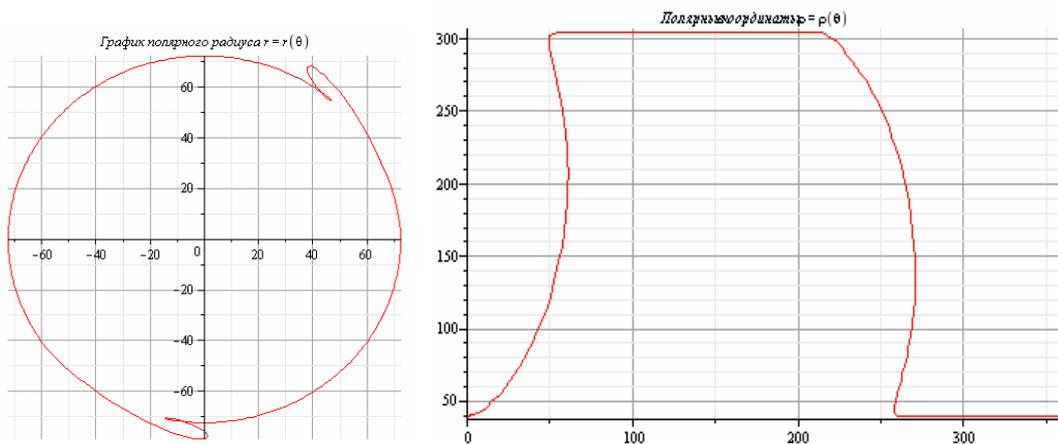


Рисунок 3. Графики радиуса точки контакта (закон движения коромысло) и радиуса профиля кулачка

Переходя в формулах (29) и (33) от θ к переменному параметру φ , получим:

$$\nu = \arccos \frac{\dot{\theta} \sin \lambda - \dot{\rho} \sin \theta \cos \lambda}{\sqrt{\dot{\rho}^2 + r^2 \dot{\theta}^2}}, \quad (35)$$

$$\rho_k = \frac{(\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + \dot{\rho}^2)\sqrt{\dot{\rho}^2 + r^2 \dot{\theta}^2}}{r(\ddot{\rho}\dot{\theta} - \dot{\rho}\ddot{\theta}) - 2\dot{r}\dot{\rho}\dot{\theta}} \quad (36)$$

Здесь r , ρ , θ вычисляются по формуле (22), а производные по параметру φ равны:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{r} = l \cos \lambda \cos(\mu + \delta)\varphi', \\ \dot{\mu} = -\frac{ll \sin \delta \cos \lambda}{r^2} \varphi', \\ 1 - \frac{ll \sin \delta \cos \lambda}{r^2} \varphi', \\ \dot{\rho} = -l \sin \lambda \varphi', \\ \ddot{\theta} = \frac{ll \sin \delta (\varphi'^2 \sin \lambda - \varphi'' \cos \lambda) - 2\dot{r}\dot{\mu}}{r^2}, \\ \ddot{\rho} = -l(\varphi'^2 \cos \lambda + \varphi'' \sin \lambda). \end{array} \right. \quad (37)$$

φ' , φ'' - аналоги скорости и ускорения.

В качестве примера рассматривается механизм компенсатора для станка СТБ, где компенсирование нити осуществляется с двумя водилками (коромыслами) от цилиндрического кулачка[1]. В результате решения задачи синтеза цилиндрического кулачкового механизма станка СТБ в системе Maple 11 построены графики радиуса точки контакта (движения водилок компенсатора) и радиуса профиля кулачка[3].

Задача динамического анализа кулачкового механизма проводится согласно уравнениям

$$\begin{cases} I_{II}(\varphi) \frac{d\omega}{dt} + \frac{1}{2} I'_{II}(\varphi) \omega^2 = M_d - M_c, \\ \tau \frac{dM_d}{dt} + M_d = A - B\omega(t), \end{cases} \quad (38)$$

с начальными условиями $t = 0$, $\varphi = \varphi_0$, $\omega = \omega_0$, $M_d = M_{d0}$. В этих формулах τ - электрическая постоянная времени электродвигателя, А, В-параметры статической характеристики двигателя. Производные от λ определяются по формуле (21).

Приведенный момент инерции и его производная имеют следующие зависимости:

$$\begin{aligned} I_{II}(\varphi) &= I_1 + I_2 \left(\frac{d\lambda}{d\varphi} \right)^2, \\ I'_{II}(\varphi) &= 2 \frac{d\lambda}{d\varphi} \cdot \frac{d^2\lambda}{d\varphi^2}. \end{aligned} \quad (39)$$

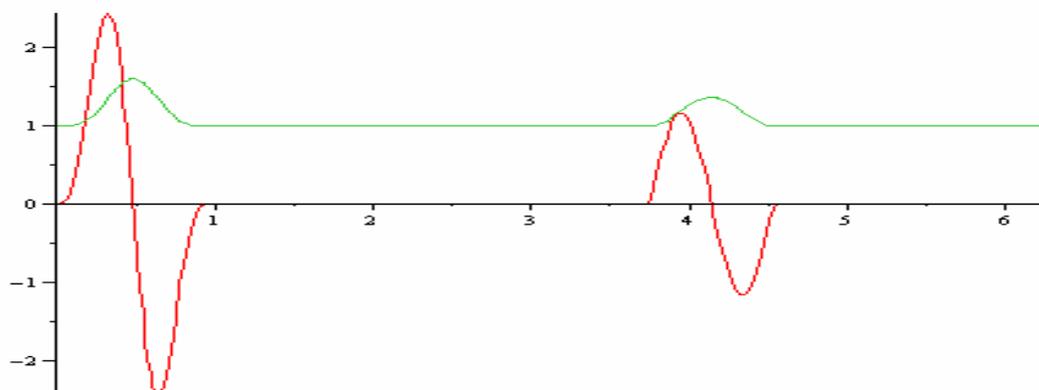


Рисунок 4 – Графики приведенного момента инерции механизма и его производной

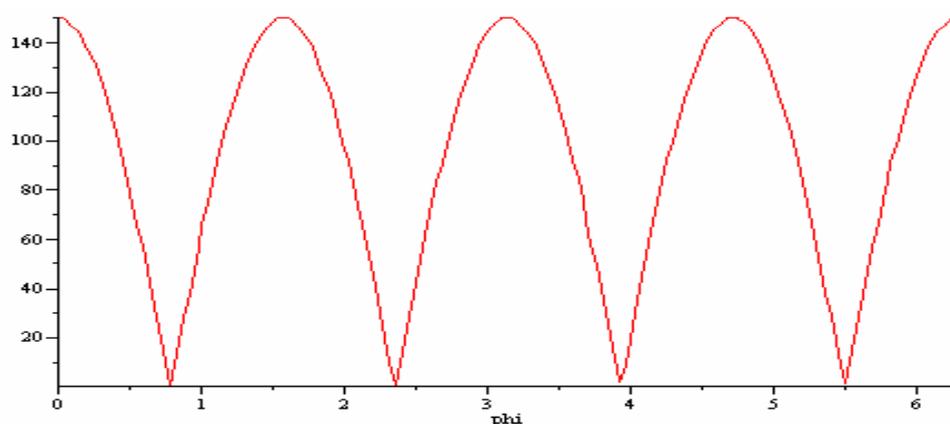


Рисунок 5 - Момент сил сопротивления механизма на коромысле

В качестве примера рассматривается динамика механизма компенсатора для станка СТБ. Динамический анализ механизма проводится в системе Maple 11. Графики приведенных параметров кулачкового цилиндрического механизма с учетом выстоев коромысла представлены на рисунке 4, где $I_{II}(\varphi)$ - приведенный момент инерции, $I'_{II}(\varphi)$ - производная от приведенного момента инерции. При этом момент сил сопротивления был задан в виде графика, представленного на рисунке 5.

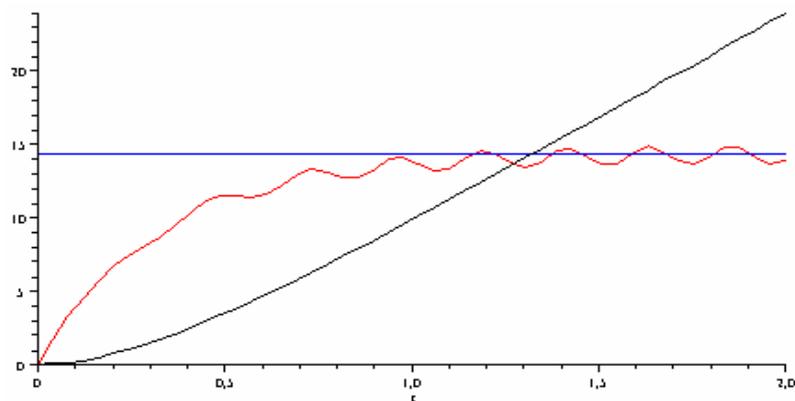


Рисунок 6. Графики углового положения и угловой скорости кулачка

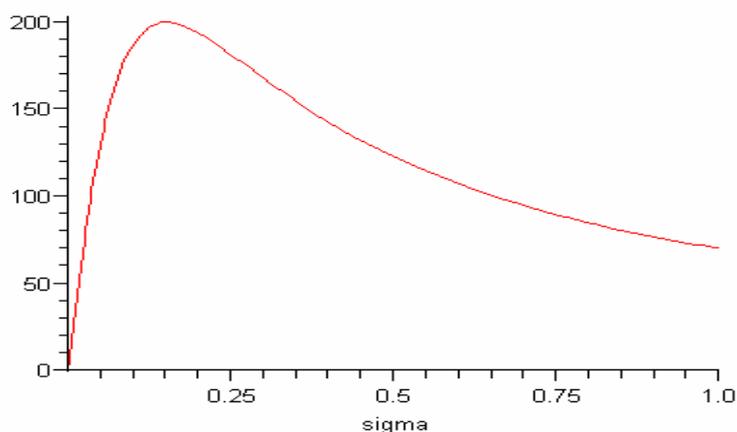


Рисунок 7 - Момент движущих сил.

В результате на рисунке 6 изображены графики угловой скорости кулачка $\omega = \omega(t)$, $\varphi = \varphi(t)$, полученные путем численного решения уравнений (38). Момент движущих сил из решения уравнений (38) имеет вид, как это изображен на рисунке 7. Анализ этих графиков показывает, что кулачковый механизм реализовывает заданный закон движения коромысла, а динамические параметры соответствуют параметрам установившемуся рабочему режиму механизма компенсатора нити станка СТБ[1].

1. Уалиев Г.У., Джомартов А.А. Динамика механизмов ткацких станков СТБ: монография - Алматы: «Тауар». 2003. – 377 с.
2. Садыкова А.Р., Ибкенова А.К., Дракунов Ю.М. Проектирование и исследование кулачкового механизма с коромыслом// Тезисы докладов 12-го Межвузовской конф. по математике, механике и информатике, 2008, Алматы, С.128.
3. Уалиев Г.У., Дракунов Ю.М., Тулешов Е.А. Синтез цилиндрического кулачкового механизма Механизма точного компенсатора ткацкого станка СТБ// Материалы

УДК 681.518.3

Г.С. Укубасова

ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

(г.Алматы, КазЭУ им.Т.Рыскулова)

Берілген жұмыста ақпараттық жүйелердің қорғау және бәсекестік қабілетінің қасиеттері қаралады, нарықта олар маркетинг үшін өте маңызды қауіпсіздік мониторинг құралдары болып саналады және ақпарат жүйелерінің қозғалуы өте пайдалы. Оның үстіне ақпарат жүйелерінің қорғау параметрлерінің жоғарғы мәндерін қабылдай отыра бәсекелестік қабілетінің, әрі сапа қасиеттерінің өсуін қамтамасыз ететін микросхема. Жобалау ортаның өзгеру процесін тудырады және жобалаушы техникалық процесстің бірге жобалауын іске асырады, бұл ақпарат жүйесін, микросхеманы, ортада ақпарат жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Ақпаратты жобалауда қажетті түрде тізбектелген ақпарат ортасын құру керектігі, ол формальды ақпаратты ұстайды және процесстің жазу тілін пайдаланады. Жүйе басқару жіктерін кіргізу керек, олар қасиеттердің көрсеткіштерін өлшейді: «сапа», «қорғау», «бәсекелестік».

In this paper we consider properties of security and competitive information systems, which are important marketing tools for monitoring the safety and promotion of information systems on the market. Moreover, achieving high values of the parameters of security of information systems, microsystem provides increase as the properties of both quality and competitiveness. Design - a process that causes changes in the environment, and the designer has a joint design of information systems, manufacturing process that generates an information system, microsystem, producing an information system environment in which operates an information system. Before proceeding to the design of information systems necessary to form an ordered information environment that contains formalized information and use the language describing the process. The system should include the management of the links that form, measure the performance properties of the "quality", "protection", "competitiveness" and designing an information system with this property.

В системологии выделяют базовые классы систем: биологические, физические, технические, социальные, формальные [1]. Широко распространены экономические и организационные системы. Производственные микросистемы не выделены в отдельный класс, т. к. являются искусственными и представляют собой совокупность систем базовых классов:

- социальная система трактует производство как необходимое условие существования и развития общества путем удовлетворения потребностей Y ;
- экономическая система - как средство получения прибыли Δ ;
- технические системы - как место эффективного использования техники для преобразования информации, энергии, материалов.

Микросистема S_i является сложной системой и порождает ИС $U(Q)$, которая является сложной системой. Микросистема вместе с ИС и другими микросистемами, находящимися в среде \tilde{S} , образуют макросистему, которая является кибернетической системой. Существует иерархия сложных систем: $U(Q) \rightarrow S_i \rightarrow \tilde{S}$.

В системологии закон единства информационных и материальных объектов

постулирует, что сложная система может существовать и развиваться в нестационарной среде, если она имеет информационную модель и образец, соответствующий модели. То есть, иерархия сложных систем должна иметь локальные и общую информационные модели большой сложности ($Q > 10^6$).

Модели микросистемы имеют особенности: большое количество переменных $Q > 10^6$; иерархическую структуру, описываемую общей моделью $D^{CP}(Q)$ и множеством локальных моделей различного уровня абстрагирования; прозрачностью на всех уровнях иерархии; единством модели $D^{CP}(Q)$, достоверность которой подтверждена техпроцессом D^W .

Известны естественные сложные системы, обладающие способностью производить сложные ИС. Например, биологические системы, которые производят себе подобные объекты. Клетка содержит информационную модель $D^{XV}(Q)$, которая транслируется в материальный объект Q . Связь между $D^{XV}(Q) \rightarrow U^{XV}(Q)$ осуществляется за счёт репликации информационного объекта – молекулы ДНК.

В социальных системах элементом является субъект, способный к труду. Над сложной биологической системой ($Q > 10^{12}$) формируется звено, обладающее «гибким» психическим отражением, способное продуцировать образы: среды \tilde{S} , субъекта в составе среды, орудия $U(Q)$ для изменения среды и технологию, способную воспроизвести орудия. Процесс труда инициирован потребностью субъекта изменить среду и заканчивается, если «образец» (изделие) соответствует «образу» (документу) [2].

Системой управления микросистемы решается два вида задач:

- изменение количества выпускаемых изделий (производственная функция), которая решается организационно-экономическими методами,
- достижения превосходства над изделием-конкурентом (информационная задача изменения информационных моделей микросистемы, макросреды).

Вторая задача - предмет дальнейшего рассмотрения на основе системотехнических принципов, для решения которой необходима разработка системотехнической теоретической базы.

Основы теории организационных систем.

Пусть задан фрагмент среды \tilde{S} в границах G (рис. 1), в котором присутствуют объект S_i и наблюдатель H , способный задать описание среды \tilde{S} и объекта S_i в информационном пространстве [3].

Наблюдатель определяет объект S_i как систему, которая является векторным произведением двух множеств: $S_i = \bar{A} \times \bar{R}$, где \bar{A} и \bar{R} – конечные множества компонентов и отношений, между ними.

Компоненты системы A ($A_1 \dots A_n$). Каждый элемент A_i множества A обладает набором атрибутов. Конечный набор A_i свойств м.б. упорядочен и представлен в виде вектора: $A_i = | a_j \dots a_j \dots a_m |$, где a_j – j -е свойство упорядоченного множества свойств элемента A_i .

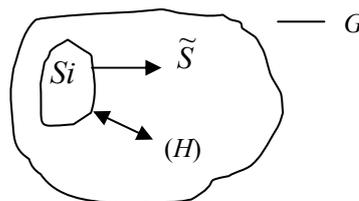


Рисунок 1 - Фрагмент среды \tilde{S} , содержащей наблюдателя H

Составная часть A_i м.б. системной и представлена в следующем виде: $A_i = \bar{B}^A \times \bar{R}^B$, где \bar{B}^A , \bar{R}^B – множества компонентов A_i и отношений между компонентами множества B .

Последовательное описание составных частей $\bar{A} \rightarrow A_i \rightarrow B_j \rightarrow \dots \rightarrow C_k$, входящих одна в другую, м.б. продолжено, пока наблюдатель H не дошел до элементарной составной части C_k , которая не разлагается на более простые части (рис. 2). C_k имеет только внешнее описание в виде вектора: $C_k = C_k^1 \dots C_k^j \dots C_k^p$, где C_k^j – j -й атрибут элемента C_k .

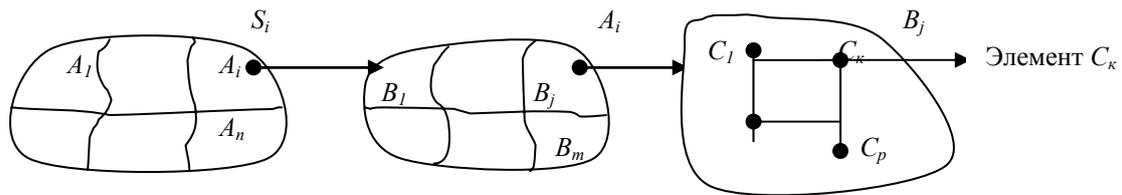


Рисунок 2 - Схема сложной системы: целое и составные части

Отношения и связи системы R . Составные части системы взаимосвязаны, поэтому система S_i по отношению к среде \tilde{S} ведет себя как целое. Если среда воздействует на элемент системы, то воздействие передается и на другие элементы, и ответная реакция будет со стороны системы в целом.

В системе существуют связи различной природы: механические, электромагнитные и др., задаваемые в информационном пространстве в виде сил, потоков, полей, сигналов, а также отношения: тождества ($A_i \equiv A_j$), эквивалентности ($A_i \approx A_j$), порядка ($A_i > A_j$) и др.

Функции системы. Наблюдатель, анализирующий процессы взаимодействия системы S_i и среды \tilde{S} , может выявить, что среди множества свойств системы S_i есть свойство Φ , которое является полезным и способно удовлетворять его потребности - *свойство назначения* (функциональное свойство). Свойство Φ проявляется в процессе взаимодействия системы со средой: $(S_i \times \tilde{S}) \rightarrow \Phi$.

Функции системы Φ будут определяться свойствами составных частей \bar{A} и отношений, существующих между ними $\Phi(\bar{A}, \bar{R})$. Наблюдатель может перейти от задачи анализа к задаче синтеза и построить систему, в которой элементы и связи приводили бы к росту значения Φ . Такая система будет направленной, т. к. все ее составные части связаны с функцией Φ .

Структура системы $\Gamma(\bar{A}, \bar{R})$ - типовая конфигурация элементов и связей между элементами. Часто встречаются следующие структуры: линейная, сетевая, иерархическая, матричная (многосвязная), спиральная.

Топологическая граница системы G необходима наблюдателю для выделения системы S_i из среды \tilde{S} . Снаружи топологии – среда \tilde{S} , внутри – внутренняя среда \tilde{S}° . При изменениях внешней среды система стремится сохранить топологию и постоянство внутренней среды. Среда поглотит систему, если обладает энергией, достаточной для разрушения границы системы.

Открытая система - система, которая совершает со средой ресурсный UV -обмен. Система S_i в процессе взаимодействия со средой \tilde{S} может поддерживать свои

функции за счет обмена ресурсами. Система S_i берет у среды ресурс V , в процессе активности Φ производит новый ресурс U и возвращает его в среду, т.е. в процессе $(S_i \times S)$ -взаимодействия осуществляет преобразование ресурсов: $W: \bar{V} \rightarrow \bar{U}$, где W – технологический процесс, осуществляющий преобразование множества ресурсов на входе системы во множество ресурсов на ее выходе.

Эквивалентные системы. Пусть микросистема выпускала ИС $U(Q_1 t_1)$, а сейчас – ИС $U(Q_2 t_2)$, которая по свойствам Q отличается от ИС $U(Q_1 t_1)$. Формально $U(Q_1 t_1)$ и $U(Q_2 t_2)$ эквивалентны $U(Q_1 t_1) \approx U(Q_2 t_2)$. Среди множества свойств Q_1 и Q_2 существует подмножество Q_3 , не изменившееся с течением времени, - признаки ИС: $Q_1 \cap Q_2 = Q_3$

Системы с субъективными звеньями. В состав системы в качестве составных частей могут входить субъекты. Для системы субъект является звеном, свойства которого заданы вектором A_i и используются при синтезе показателя активности системы. Субъективные звенья могут приводить как к росту активности, так и к его снижению.

Описание среды. Наблюдатель может задавать в формализованном виде описание среды \tilde{S} , совместное описание $(S_i \times \tilde{S}) \rightarrow \Phi \rightarrow U$:

1) наблюдатель практически не информирован о среде, среда – стихия, которая характеризуется неопределенностью по времени наступления и неоднозначностью последствий наблюдаемых событий;

2) наблюдатель имеет описание среды в виде набора свойств и закона распределения свойств во времени. Например, в виде матрицы-столбца атрибутов S_i , каждый из которых отражает i -е свойство среды: $\tilde{S} = |S_1 \dots S_m|$;

3) наблюдатель имеет топологию среды, которая включает топологическую границу G и предельные отношения, которые существуют между физическими объектами, находящимися в ее пределах: $\tilde{S} \rightarrow G$.

Среда \tilde{S} - система более высокого уровня иерархии, чем система S_i . Среда \tilde{S} отдает системе S_i свой ресурс \bar{V} только в том случае, если произведенный системой ресурс \bar{U} имеет большую ценность Δ , чем исходные ресурсы среды: $\Delta = \bar{U} - \bar{V}$. Среда платит системе S_i за ее эффективные действия.

Проектирование – процесс, вызывающий изменения среды, и проектировщик осуществляет совместное проектирование ИС, техпроцесса, порождающего ИС, микросистемы, выпускающей ИС, среды, в которой функционирует ИС [4]. Прежде чем приступить к проектированию ИС (технологии, микросистемы, среды) необходимо сформировать упорядоченную информационную среду, содержащую формализованную информацию [1, 5] и воспользоваться языком описания процесса [1, 6].

Система должна включать звенья управления, которые формируют, измеряют показатели свойств «качество», «защищенность», «конкурентоспособность» и проектируют ИС, обладающее этим свойствами.

Балансово-организационная модель технического объекта.

Сложный технический объект содержит множество компонентов. При объединении компонентов в целое происходит не простое суммирование их атрибутов, а возникает свойство эмерджентности, между целым и компонентами устанавливаются отношения баланса. В соответствии с законом единства и борьбы противоположностей в целом компоненты сбалансированы [5].

Физический баланс технических объектов. Физические процессы, происходящие в ИС, сбалансированы. В технологической системе: $w:v \rightarrow u$.

Если в процессе эксплуатации ИС элементы изнашиваются, то для поддержания

баланса их заменяют. Баланс определяет порядок в ИС при взаимодействии со средой. В ИС также присутствует беспорядок (энтропия).

В соответствии с теоремой о неравновесности диссипативных систем, энтропия, порожаемая системой, пропорциональна уровню нестационарности среды. Из теоремы следует, что эффективность системы можно повышать, либо увеличивая порядок в системе, либо упорядочивая среду.

Информационный баланс технического объекта [6]. В соответствии с первым законом диалектики система устойчива, если её противоположные стороны уравновешены. Если физическая система находится в равновесии со средой, то информационные модели объекта и среды - в уравновешенном состоянии. Например, если микросистема производит ИС, то среда должна эти ИС приобрести. Различают два вида информационного баланса:

1) внешний $\tilde{D} [(S_i \times \tilde{S}) \rightarrow \Phi]$;

2) внутренний $D [\Gamma(\bar{A}, \bar{R}) \rightarrow \Phi]$.

Формирование информационного пространства. В среде существует множество объектов и наблюдателей, которые отражают объекты в виде информационных объектов. Материальные объекты образуют материальное пространство, а информационные объекты - информационное пространство.

Энтропия - мера неопределенности системы. Функции системы Φ зависят от ее структуры $\Gamma(\bar{A}, \bar{R})$. Наличие структуры позволяет обеспечить высокие значения функциональных показателей, исключить неопределенность.

Энергетический баланс системы. Ресурсный UV -обмен системы S_i в ходе технологического процесса W является энергозатратным. Поэтому в системе S_i необходима системы энергообеспечения.

Формальные законы энергоэнтропии [7].

1. *Закон энергетического баланса системы S_i .* Количество энергии, которое система S_i потребляет из внешней среды и которое она тратит на поддержание эффективного функционирования, д. б. одинаковым. Энергетический баланс системы можно представить в виде: $\mathcal{E}^S = \mathcal{E}^W + \mathcal{E}^{CV} + \mathcal{E}^A$, где \mathcal{E}^S - энергия, потребляемая системой из среды, \mathcal{E}^W - энергия на поддержание техпроцесса, \mathcal{E}^{CV} - энергия, обеспечивающая поддержание системы управления, \mathcal{E}^A - потери энергии в энергетической системе.

2. *Закон деградации системы.* В замкнутой системе, которая не потребляет энергетические ресурсы из среды, эффективность системы падает за счет энтропии. В условиях дефицита ресурсов система управления экономит и отключает от системы энергоснабжения функциональные звенья.

3. *Закон развития системы.* Открытая система, в которой энергопотребление определяется ее активностью, способна тратить энергоресурсы на поддержание техпроцесса W и совершенствование системы управления (СУ), эффективность и активность системы повышаются.

4. *Закон предельной эффективности.* При экономии энергии и снижении энтропии существует физический предел энергетической эффективности системы $\Phi(\mathcal{E})$, который обусловлен законами преобразования энергии. Для системы существуют предельные показатели активности $\Phi(W, \mathcal{E})$ и эффективности $\Delta\Phi(W, \mathcal{E})$, после достижения которых дальнейшее повышение эффективности становится невозможным и необходимо изменять либо техпроцесс W , либо физический принцип функционирования системы.

5. *Закон преимущественного развития системы.* Пусть даны эквивалентные системы S_1 и S_2 , с одинаковой активностью Φ , которые находятся в конкурентных отношениях. Превосходство в конкурентной борьбе имеет та система, которая тратит на выполнение своих функций меньше ресурсов $S_1(\Phi, \mathcal{E}_1) > S_2(\Phi, \mathcal{E}_2)$ при $\mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$.

Морфологический баланс [8]. ИС в процессе жизненного цикла проходит множество стадий, на которых взаимодействует с рядом субъектов. Любая кибернетическая система - иерархия элементов, в которых достигается единство физических функций и человека.

Экономический баланс [9]. Микросистема производит ИС, если они приносят прибыль. Уравнение экономического баланса имеет вид: $C^u = C^v + C^d + C^h$, где C^u – стоимость ИС, C^v – стоимость ресурсов, затраченных на производство ИС, C^d – прибыль получаемая микросистемой от продажи ИС, C^h – налоги, отчисляемые макросистеме - прибыль макросистемы.

Экономические свойства ИС определяет не только микросистема, но и макросистема, влияющая на его стоимость. Макросистема несёт ответственность за конкурентоспособность и защищенность изделий, выпускаемых в её топологическом пространстве.

Социальный баланс [10]. Микросистема выпускает ИС, которые покрывают потребности общества, определяющие ресурсы, необходимые обществу для развития. Потребности последующих состояний общества задаются социальными моделями. Социальная система – это система с последующими состояниями, каждое состояние имеет социальную модель.

Учитывая избыточность моделей и ограниченность ресурсов, социальная система выбрала механизм конкурентного покрытия потребностей. Социальная система отдаёт свои ресурсы микросистемам, которые предлагают эффективные варианты решения социальных проблем. Социальная система через социальные механизмы нарушают балансы складывающиеся в технологических микросистемах и инициируют их на конкурентное совершенствование. В результате конкуренции складывается единый социально-экономический баланс, интегральным показателем которого является ВВП.

Выводы:

1. Сложной технической системе соответствует сложная модель, использующая множество предметных и формальных теорий.
2. Оценочной инстанцией для информационных систем является социальная система (насколько эффективно новая ИС покрывает её потребности).
3. Социальная система строит перспективные модели потребностей, которые избыточны, т. к. потребности превышают средства, которые социальная система имеет для их удовлетворения. Потребитель выбирает объекты, которые наилучшим образом покрывают потребности.
4. Система имеет звено социального проектирования, которое отображает модель развития социальной системы применительно к своим условиям и в рамках этой модели задаёт свойства изделий с учетом рефлексивного управления (наличия конкурента).

1. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1990 – 544 с.
2. Кликке Ф. Пробуждающееся мышление. У истоков человеческого интеллекта: пер. с нем. – М.: Прогресс, 1983. – 302 с.
3. Кузнецов О. П., Адельсон-Вельский Г. М. Дискретная математика для инженера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 480 с.
4. Новосельцев В.Н. Организм в мире техники: кибернетический аспект. – М.: Наука, 1989.-240 с.
5. Дружинин И.В. Информационно - технологические основы конкурентоспособности производственных систем. – Ростов - на Дону: Изд. центр ДГТУ, 2001.-153 с.

6. Корячко В. П., Курейчик В. М., Норенков И. П. Технические основы САПР. Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 1987. – 400 с.
7. Алексеев Г. Н. Энергоэнтропика. – М.: Знание, 1983. – 192 с.
8. Суханов А.В. Основы теоретического обеспечения свойств защищенности и конкурентоспособности информационных систем. СПб.: Эврика, 2008. – 196 с.
9. Макконел К. Р., Брю С. Л. Экономикс: Принципы, проблемы и политика: Пер. с англ. 2-го изд.: в 2 т. – М.: Республика, 1992. – Т.1. – 399 с.
10. Эванс Дж. Р., Берман Б. Маркетинг: Сокр. пер. с англ. /Авт. предисл. и науч. ред. А.А. Горячев. – М.: Экономика, 1993. – 335 с.

УДК 373.167.1:57

А.А. Чугунова

РАЗВИТИЕ АНАЛИТИКО-СИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

(г.Петропавловк, СКГУ им.М.Козыбаева)

Мақалада математика мамандығында оқитын студенттердің аналитикалық-синтетикалық іс-әрекетін дамыту жұмысының маңыздылығы қарастырылады. Бұл жұмыста математикалық талдау пәні бойынша трансформаланған есептері қолданылып жасалған жұмыстарға мысалдар келтіріледі.

The formation of the students' competencies is a difficult process of analytical and synthetic activities. Transformed sums are solved on the basis of the well-known formulae in new situations. Such sums can be found in every part of mathematical analysis. In the article the importance of the work on analytical and synthetic activities' development is described. The examples of the transformed sums are given in the article. They are: 1) the sum of finding the extremum of one variable function;

2) the sum of finding the extremum of several variables function; 3) the sum of finding the rectilinear integral.

На современном этапе основной задачей в подготовке специалистов становится обеспечение качественного образования, соответствующего потребностям личности и государства. Обучаясь в вузе, студент должен получить не только определенный объем учебной информации, но и приобрести навыки учебных действий, на основе которых будет строиться его профессиональная деятельность. Основным результатом обучения студентов в вузе должна стать «не система знаний, умений и навыков сама по себе, а набор ключевых компетенций» в области исследовательской или другой деятельности. А.В. Хуторской [1] утверждает, что компетенция включает совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов, необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним. Ключевые компетенции - компетенции, относящиеся к общему содержанию образования. Образование компетенций представляет собой сложный процесс аналитико-синтетической деятельности, в ходе которой создаются и закрепляются ассоциации между заданием, необходимыми для его выполнения знаниями и применением знаний на практике. Повторные действия укрепляют эти ассоциации, а трансформации заданий делают их все более точными.

Аналитико-синтетическая деятельность – способ познания мира, при котором сначала «разлагают воспринимаемый мир на отдельные элементы, а затем строят из

этих элементов новые образования, помогающие лучше разобраться в окружающем» - считает Л.С. Выготский [2]. Основу ее составляют такие мыслительные операции как анализ и синтез, которые присутствуют в основе всех процессов познания. С их помощью человек усваивает содержание обучения – воспринимает, осмысливает, запоминает, применяет, обобщает и систематизирует получаемую извне информацию. Развитие аналитико-синтетической деятельности у студентов должно происходить через решение практических задач.

Математический анализ, являясь специфической дисциплиной, позволяет развивать аналитико-синтетическую деятельность студентов на протяжении всего курса обучения. Практически каждая задача математического анализа является той проблемой, в ходе решения которой необходимо применение логических операций: анализа, синтеза, сравнения при условии специально организованной работе над задачей.

В психолого-педагогической литературе существует множество классификаций задач. Основания для выделения типов задач выбираются самые различные. При исследовании возможности развития аналитико-синтетической деятельности в процессе решения задач мы будем опираться на классификацию задач по ведущей деятельности:

- 1) репродуктивные задачи – задачи на простое воспроизведение изученного;
- 2) алгоритмические задачи – решаются по алгоритму, заданному в виде формулы, правила и т.д.;
- 3) трансформированные задачи – решаются на основе известных формул и алгоритмов в новых ситуациях;
- 4) творческо-поисковые задачи – решаются на основе творческого сочетания мыслительных операций.

Рассмотрим приемы развития аналитико-синтетической деятельности при решении трансформированных задач. Трансформированные задачи присутствуют в каждом разделе математического анализа: теория пределов, дифференциальное интегральное исчисление функций действительного переменного и др. Задача на нахождение экстремума функции является трансформированной, так как студенты на основе известных алгоритмов выстраивают алгоритм решения новой задачи. Так при нахождении экстремума функции одной переменной студент должен использовать следующие понятия:

1. Экстремум функции ;
2. Точка экстремума функции;
3. Необходимые и достаточные условия экстремума функции в точке.

Используя уже известные алгоритмы нахождения критических точек функции, точек максимума и минимума студенты должны получить алгоритм решения поставленной задачи.

При нахождении экстремума функции нескольких переменных обычно ограничиваются функцией двух переменных, редко функциями трех переменных. Для исследования функций трех переменных на экстремум чаще всего студенты исследуют знак дифференциала второго порядка в точке, и если в задаче вопрос о точке экстремума остается неопределенным, то студенты попадают в «тупик». Однако, при решении такой задачи, преподаватель может, в ходе анализа сложившейся ситуации подвести студентов к рассмотрению данного дифференциала как квадратичной формы. Вопрос об знакоопределенности квадратичной формы решить не сложно. Сформулировать критерий Сильвестра. В результате, студентами формулируется новый алгоритм решения задачи, при этом они опираются на уже известные понятия и алгоритмы:

1. Найти критические точки;
2. Составить квадратичную форму дифференциала второго порядка в найденных точках;
3. Применить критерий знакоопределенности квадратичной формы;
4. Сделать выводы.

Так в результате аналитико-синтетической деятельности студенты осваивают новый алгоритм решения задачи нахождения экстремума функций нескольких переменных и запоминают его на долгие годы.

Рассмотрим еще один пример. При изучении темы: «Формула Грина», перед студентами можно поставить следующую задачу: вычислите криволинейный интеграл $\int_{AB} (e^x \sin y - py)dx + (e^x \cos y - p)dy$, где АВ – верхняя часть окружности $x^2 + y^2 = a^2$, А(a,0), В(0,0). Как видно из условия данной задачи к этому криволинейному интегралу нельзя применить формулу Грина и известный алгоритм решения задачи: 1) определить вид криволинейного интеграла; 2) применить формулу Грина, 3) вычислить двойной интеграл по области D, ограниченной контуром интегрирования; 4) записать ответ. Алгоритм к данной задаче неприменим, так как кривая интегрирования не является замкнутой.

В ходе анализа сложившейся ситуации, студенты должны прийти к выводу о том, что кривую интегрирования можно дополнить отрезком действительной оси, так как при условии $y = 0$ получим, что $\sin y = 0$, $dy = 0$, а, следовательно, криволинейный интеграл $\int_{[0,a]} (e^x \sin y - py)dx + (e^x \cos y - p)dy$ равен нулю. Дополненный таким образом контур интегрирования становится замкнутым и к интегралу можно применить формулу Грина.

Таким образом, получим $\int_{AB} (e^x \sin y - py)dx + (e^x \cos y - p)dy = \iint_G p dx dy$.

Необходимо отметить, что значение полученного интеграла можно найти, не вычисляя интеграл. Для этого нужно учесть, что p – постоянная, а интеграл $\iint_G dx dy$ – площадь области G, т.е. половины круга, радиус которого $R = \frac{a}{2}$.

Систематическое решение подобных задач обучает студентов приемам аналитико-синтетической деятельности, позволяющим ускорить процесс решения многих задач. При этом не только усваиваются основные единицы учебного материала, но происходит обобщение знаний и умений, применяющихся при решении задач.

1. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования. // Народное образование. – 2003. – №2. – С.58-63.
2. Выготский Л.С. Педагогическая психология / под ред. В.В.Давыдова. – М.: Педагогика, 1991. – С. 210.
3. Математический анализ в вопросах и задачах: Учеб.пособие / Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. Под ред. Бутузова В.Ф. – М.: Физико-математическая литература, 2001. – 480с.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВОБОДНЫХ ГРАНИЦ

(г. Атырау, Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова)

Бұл жұмыста сызықты емес дербес туыдылы тендеулер үшін белгісіз шекараны табудың қажетті шарты табылған. Сайып келгенде шекара әрбір нүкте координата табу мақсаты қойылады, функционал минимизация жасау үшін үйлесімді басқарудың мақсат сияқты сондай мақсат түсіндіріле алады. Ол шек қоюмен мақсатпен келеді. Сәйкестікке шек қоюларсыз кездесетін функциялардың әдісімен ықшамдау мақсатына өтеміз, жаңа функционал енгізе отырып. Тап осы жұмыс мақсатымен функционалдың бірінші вариация есептеуі келеді. Мыналарға және қажетті анықталады шарт - үшін жай анықтамалары мұнай қабат шекаралары.

The essential criteria was discovered in the thesis to define free boundary over the nonlinear partial differential equations. The task is to find co-ordinates of each point of the border so that to minimize functional. Such task can be treated as an optimum control problem. It is a problem with restriction. In accordance with a method of the interfaced functions we will pass to a problem of optimization without restrictions, having entered new functional. The purpose of the given work is calculation of the first variation of functional. It also defines a necessary condition of optimality for definition of position of border of an oil layer.

В работе рассмотрена задача определения границы для системы, описываемой нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных

$$u_t = f(x, y, t, u, u_x, u_y, u_{xx}, u_{yy}) \quad (1)$$

где $u(x, y, t)$ – m -мерная вектор-функция состояния системы, определенная в двумерной области $\sigma \in E^2$; u_t, u_x, u_{xx} и т.д.- обозначения частных производных по времени и пространственным координатам соответственно.

Начальные и граничные условия заданы в общем виде

$$u(x, y, 0) = u_0(x, y) \quad (x, y) \in \sigma \quad (2)$$

$$g(t, x, y, u, u_n) = 0 \quad (x, y) \in \partial\sigma \quad (3)$$

где u_n обозначает производную вектора u по нормали к границе области $\partial\sigma$.

Система эволюционирует в течение периода времени $t \in [0, T]$, на протяжении, которого производятся измерения.

Наблюдения представлены q -мерным ($q < m$) вектором $z(x, y, t)$, который для удобства можно считать непрерывной функцией $z \in E^q(\sigma \times [0, T])$. Предположим, что вектор z связан с состоянием системы соотношением

$$z(x, y, t) = h(u) + \xi(x, y, t), \quad (4)$$

где $\xi(x, y, t)$ – ошибка измерений. Ставится задача определения области σ (т.е. нахождения координаты каждой точки границы $\partial\sigma$) таким образом, чтобы минимизировать функционал

$$J = \int_0^T \iint_{\sigma} [z(x, y, t) - h(u(x, y, t))] G(x, y, \xi, \eta, t) \times [z(\xi, \eta, t) - h(u(\xi, \eta, t))] dx dy d\xi d\eta dt \quad (5)$$

Весовая матрица $G(x, y, \xi, \eta, t)$ непрерывна по своим аргументам, положительно определена и симметрична ($G = G'$). В таком случае рассматриваемая задача может трактоваться как задача оптимального управления, в которой положение границы суть

управляющая переменная.[2]

На практике часто встречается случай измерений вектора состояний системы в M - дискретных точках (x_j, y_j) , т.е. случай

$$z(x_j, y_j, t) = A_j u(x_j, y_j, t) + \zeta_j(t), j = 1, 2, \dots, M \quad (6)$$

где $A_j (j = 1, 2, \dots, M)$ – матрицы размерности $(q \times m)$, элементы которых равны нулю или единице. В этом случае исходный функционал J можно представить следующим образом:

$$J = \int_0^T \sum_{j=1}^M [z(x_j, y_j, t) - A_j u(x_j, y_j, t)]' G_j(t) [z(x_j, y_j, t) - A_j u(x_j, y_j, t)] dt \quad (7)$$

Запись (7) может быть приведена к более общему виду (5) введением в весовую функцию σ - функции Дирака. Поэтому в дальнейшем для удобства используется, более общая запись формулы (5).

Задача оптимального управления, сформулированная выше, является задачей с ограничением, накладываемым уравнением (1). В соответствие с методом сопряженных функций перейдем к задаче оптимизации без ограничений, введя новый функционал

$$J_\psi = J + \int_0^T \int_\sigma \psi'(x, y, t) [f - u_t] dx dy dt, \quad (8)$$

где $\psi(x, y, t)$ – m -мерная сопряженная вектор-функция. Если $\partial\sigma$ -граница, минимизирующая J , то она также минимизирует и J_ψ .

Предположим, что граница $\partial\sigma$ подвергается возмущению и переходит $d\sigma^* = d\sigma + \delta(d\sigma)$ с соответствующим преобразованием области σ в $\sigma^* = \sigma + \delta\sigma$. Возмущение границы $\partial\sigma$ приводит к возмущению J_ψ . Нашей целью является вычисление первой вариации J_ψ .

Предположим, что новая область σ^* (координаты ее обозначены x^*, y^*), которая зависит от параметра ε , может быть переведена в первоначальную область σ преобразованиями

$$x^* = \Phi_1(x, y, u, \nabla u, \nabla^2 u; \varepsilon); \quad (9)$$

$$y^* = \Phi_2(x, y, u, \nabla u, \nabla^2 u; \varepsilon), \quad (10)$$

где ∇u и $\nabla^2 u$ – градиент, и лапласиан функции u . Новое значение функции $u^* = u^*(x^*, y^*)$ приводится к первоначальной функции $u(x, y)$ преобразованиями (9), (10) и преобразованием

$$u^* = \Phi_3(x, y, u, \nabla u, \nabla^2 u; \varepsilon). \quad (11)$$

Предполагается, что эти преобразования непрерывны, обратимы, дифференцируемы и что величине $\varepsilon = 0$ соответствует тождественные преобразования

$$x = \Phi_1(x, y, u, \nabla u, \nabla^2 u; 0) \quad (12)$$

$$y = \Phi_2(x, y, u, \nabla u, \nabla^2 u; 0) \quad (13)$$

$$u = \Phi_3(x, y, u, \nabla u, \nabla^2 u; 0) \quad (14)$$

Если ε - малая величина, то уравнение (9)- (11) могут быть представлены в виде

$$x^* = \Phi_1 \Big|_{\varepsilon=0} + \varepsilon \frac{\partial \Phi_1}{\partial \varepsilon} \Big|_{\varepsilon=0} + O(\varepsilon) = x + \varepsilon \varphi_1 + 0(\varepsilon); \quad (15)$$

$$y^* = \Phi_2 \Big|_{\varepsilon=0} + \varepsilon \frac{\partial \Phi_2}{\partial \varepsilon} \Big|_{\varepsilon=0} + 0(\varepsilon) = y + \varepsilon \varphi_2 + 0(\varepsilon); \quad (16)$$

$$u^* = \Phi_3 \Big|_{\varepsilon=0} + \varepsilon \frac{\partial \Phi_3}{\partial \varepsilon} \Big|_{\varepsilon=0} + 0(\varepsilon) = y + \varepsilon \varphi_3 + 0(\varepsilon); \quad (17)$$

Первые вариации x , y , u определяются так:

$$\delta x = x^* - x = \varepsilon \varphi_1; \quad (18)$$

$$\delta y = y^* - y = \varepsilon \varphi_2; \quad (19)$$

$$\delta u = u^*(x^*, y^*) - u(x, y) = \varepsilon \varphi_3 \quad (20)$$

Первая вариация J_ψ за счет возмущения суть главная линейная часть (относительно ε) разности

$$\begin{aligned} J_\psi[u^*(x^*, y^*)] - J_\psi[u(x, y)] &= \int_0^T \int_{\sigma^*} \int_{\sigma^*} [z - h(u^*)]' \times G(x^*, y^*, \xi^*, \eta^*, t) [z - h(u^*)] dx^* dy^* d\xi^* d\eta^* dt - \\ &- \int_0^T \int_{\sigma} \int_{\sigma} [z - h(u)]' G(x, y, \xi, \eta, t) [z - h(u)] \times dx dy d\xi d\eta dt + \int_0^T \int_{\sigma^*} \psi' [f - u_t^*] dx^* dy^* dt - \\ &- \int_0^T \int_{\sigma} \psi' [f - u_t] dx dy dt. \end{aligned} \quad (21)$$

Используя якобиан преобразования, приведем уравнение (21) к виду

$$\begin{aligned} J_\psi[u^*] - J_\psi[u] &= \int_0^T \int_{\sigma} \int_{\sigma} [z - h(u^*)]' G[z - h(u^*)] \times \left| \frac{\partial(x^*, y^*, \xi^*, \eta^*)}{\partial(x, y, \xi, \eta)} \right| dx dy d\xi d\eta dt - \\ &- \int_0^T \int_{\sigma} \int_{\sigma} [z - h(u)]' G \times [z - h(u)] dx dy d\xi d\eta dt + \int_0^T \int_{\sigma} \psi' [f - u_t^*] \times \left| \frac{\partial(x^*, y^*)}{\partial(x, y)} \right| dx dy dt - \\ &- \int_0^T \int_{\sigma} \psi' [f - u_t] dx dy dt \end{aligned} \quad (22)$$

где $\left| \frac{\partial(x^*, y^*, \xi^*, \eta^*)}{\partial(x, y, \xi, \eta)} \right| \approx 1 + \varepsilon \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} + \varepsilon \frac{\partial \varphi_2}{\partial y} + \varepsilon \frac{\partial \varphi_1}{\partial \xi} + \varepsilon \frac{\partial \varphi_2}{\partial \eta},$

$$\left| \frac{\partial(x^*, y^*)}{\partial(x, y)} \right| \approx 1 + \varepsilon \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} + \varepsilon \frac{\partial \varphi_2}{\partial y}.$$

Разлагая интегралы в выражении (22) в ряд Тейлора и сохраняя члены первого порядка относительно ε , получаем первую вариацию J_ψ в виде

$$\begin{aligned} \delta J_\psi &= - \int_0^T \int_{\sigma} \int_{\sigma} 2[z(\xi, \eta, t) - h(u(\xi, \eta, t))]' G'(x, y, \xi, \eta, t) \times h_u(u(x, y, t)) [\delta \bar{u} + u_x \delta x + \\ &+ u_y \delta y] dx dy d\xi d\eta dt + \int_0^T \int_{\sigma} \int_{\sigma} 2[z(x, y, t) - h(u(x, y, t))]' G(x, y, \xi, \eta, t) \times \\ &\times [z(\xi, \eta, t) - h(u(\xi, \eta, t))] \left[\frac{\partial \delta x}{\partial x} + \frac{\partial \delta y}{\partial y} \right] dx dy d\xi d\eta dt + \int_0^T \int_{\sigma} [\psi' (f - u_t) \left(\frac{\partial \delta x}{\partial x} + \frac{\partial \delta y}{\partial y} \right) + \\ &+ \delta \psi' (f - u_t) + \psi' f_x \delta x + \psi' f_y \delta y + \psi' f_u \delta \bar{u} + \psi' f_u u_x \delta x + \psi' f_u u_y \delta y + \psi' f_u \overline{\delta u_x} + \\ &+ \psi' f_u u_{xy} \delta y + \psi' f_u \overline{\delta u_y} + \psi' f_u u_{yx} \delta x + \psi' f_u u_{yy} \delta y + \psi' f_u \overline{\delta u_{xx}} + \psi' f_u u_{xxx} \delta x + \psi' f_u u_{xx} \delta x + \\ &+ \psi' f_u u_{xxy} \delta y + \psi' f_u \overline{\delta u_{yy}} + \psi' f_u u_{yyx} \delta x + \psi' f_u u_{yyy} \delta y - \psi' \overline{\delta u_t} - \psi' u_{tx} \delta x - \psi' u_{ty} \delta y] dx dy dt, \end{aligned} \quad (23)$$

где $\delta \psi = \psi(x^*, y^*, t) - \psi(x, y, t) = \psi_x \delta x + \psi_y \delta y, \delta \bar{u} = u^*(x, y, t) - u(x, y, t).$

Использованы также следующие соотношения:

$$\delta u = \overline{\delta u} + u_x \delta x + u_y \delta y;$$

$$\delta u_x = \frac{\partial u^*(x^*, y^*, t)}{\partial x^*} - \frac{\partial u(x, y, t)}{\partial x} = \frac{\partial u^*(x, y, t)}{\partial x} - \frac{\partial u(x, y, t)}{\partial x} + u_{xx} \delta x + u_{xy} \delta y = \overline{\delta u_x} + u_{xx} \delta x + u_{xy} \delta y;$$

$$\delta u_y = \overline{\delta u_y} + u_{yx} \delta x + u_{yy} \delta y;$$

$$\delta u_{xx} = \overline{\delta u_{xx}} + u_{xxx} \delta x + u_{xxy} \delta y;$$

$$\delta u_{yy} = \overline{\delta u_{yy}} + u_{yyx} \delta x + u_{yyy} \delta y.$$

Кроме того, предполагается, что если точка (x, y) не лежит в области σ^* , то $u^*(x, y)$ все же может быть представлена в виде $u^*(x^*, y^*)$, где (x^*, y^*) - точка в σ^* , соответствующая точке (x, y) в силу преобразований (9), (10).

Используя равенства

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x}(\psi f \delta x) + \frac{\partial}{\partial y}(\psi f \delta y) &= \psi' f \delta x_x + \psi' f \delta y_y + \frac{\partial \psi'}{\partial x} f \delta x + \frac{\partial \psi'}{\partial y} f \delta y + \psi' f_x \delta x + \psi' f_u u_x \delta x + \psi' f_{u_x} u_{xx} \delta x + \\ &+ \psi' f_{u_y} u_{yx} \delta x + \psi' f_{u_{xx}} u_{xxx} \delta x + \psi' f_{u_{yy}} u_{yyx} \delta x + \psi' f_y \delta y + \psi' f_{u_y} u_y \delta y + \psi' f_{u_x} u_{xy} \delta y + \psi' f_{u_y} u_{yy} \delta x + \\ &+ \psi' f_{u_{xx}} u_{xxy} \delta y + \psi' f_{u_{yy}} u_{yyy} \delta y; \end{aligned} \quad (24)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}(\psi' u_t \delta x) + \frac{\partial}{\partial y}(\psi' u_t \delta y) = \frac{\partial \psi'}{\partial x} u_t \delta x + \psi' u_{tx} \delta x + \psi' u_t \delta x_x + \frac{\partial \psi'}{\partial y} u_t \delta y + \psi' u_{ty} \delta y + \psi' u_t \delta y_y; \quad (25)$$

$$\psi' f_{u_x} \overline{\delta u_x} + \psi' f_{u_y} \overline{\delta u_y} = \frac{\partial}{\partial x}(\psi' f_{u_x} \overline{\delta u}) - \frac{\partial}{\partial x}(\psi' f_{u_x}) \overline{\delta u} + \frac{\partial}{\partial y}(\psi' f_{u_y} \overline{\delta u}) - \frac{\partial}{\partial y}(\psi' f_{u_y}) \overline{\delta u}; \quad (26)$$

$$\psi' \overline{\delta u_t} = \frac{\partial}{\partial t}(\psi' \overline{\delta u}) - \frac{\partial \psi'}{\partial t} \overline{\delta u}; \quad (27)$$

$$\begin{aligned} \psi' f_{u_{xx}} \overline{\delta u_{xx}} + \psi' f_{u_{yy}} \overline{\delta u_{yy}} &= -\frac{\partial}{\partial x}[(\psi' f_{u_{xx}})_x \overline{\delta u}] + \frac{\partial^2}{\partial x^2}(\psi' f_{u_{xx}}) \overline{\delta u} + \frac{\partial}{\partial x}(\psi' f_{u_{xx}} \overline{\delta u_x}) - \frac{\partial}{\partial y}[(\psi' f_{u_{yy}})_y \overline{\delta u}] + \\ &+ \frac{\partial^2}{\partial y^2}(\psi' f_{u_{yy}}) \overline{\delta u} + \frac{\partial}{\partial y}(\psi' f_{u_{yy}} \overline{\delta u_y}) \end{aligned} \quad (28)$$

и соотношение $\overline{\delta u}(x, y, 0) = 0$, получаем первую вариацию функционала δJ_ψ в виде

$$\begin{aligned} \delta J_\psi &= \int_0^T \int_\sigma \left\{ \frac{\partial \psi'}{\partial t} + \psi' f_u - \frac{\partial}{\partial x}(\psi' f_{u_x}) - \frac{\partial}{\partial y}(\psi' f_{u_y}) + \frac{\partial^2}{\partial x^2}(\psi' f_{u_{xx}}) + \frac{\partial^2}{\partial y^2}(\psi' f_{u_{yy}}) - 2 \int_\sigma [z(\xi, \eta, t) - \right. \\ &- h(u(\xi, \eta, t))] G'(x, y, \xi, \eta, t) h_u(u(x, y, t)) d\xi d\eta \} \times \overline{\delta u} dx dy dt + \int_0^T \int_\sigma \left\{ \frac{\partial}{\partial x}[\psi' f_{u_x} \overline{\delta u} - (\psi' f_{u_{xx}})_x \overline{\delta u} + \right. \\ &+ \psi' f_{u_{xx}} \overline{\delta u_x} + (\int_\sigma [z(x, y, t) - h(u(x, y, t))] G(x, y, \xi, \eta, t) [z(\xi, \eta, t) - h(u(\xi, \eta, t))] d\xi d\eta) \delta x] + \\ &+ \frac{\partial}{\partial y}[\psi' f_{u_y} \overline{\delta u} - (\psi' f_{u_{yy}})_y \overline{\delta u} + \psi' f_{u_{yy}} \overline{\delta u_y} + 2(\int_\sigma [z(x, y, t) - h(u(x, y, t))] G(x, y, \xi, \eta, t) \times [z(\xi, \eta, t) - \\ &- h(u(\xi, \eta, t))] d\xi d\eta) \delta y] \} dx dy dt - \int_\sigma \psi' \overline{\delta u} \Big|_{t=T} dx dy. \end{aligned} \quad (29)$$

Пусть сопряженный вектор $\psi(x, y, t)$ удовлетворяет системе уравнений

$$\begin{aligned} \psi_t = & -f'_u \psi + (f'_{u_x} \psi)_x + (f'_{u_y} \psi)_y - (f'_{u_{xx}} \psi)_{xx} - (f'_{u_{yy}} \psi)_{yy} + 2 \int_{\sigma} h'_u(x, y, t) G(x, y, \xi, \eta, t) \times \\ & \times [z(\xi, \eta, t) - h(u(\xi, \eta, t))] d\xi d\eta \end{aligned} \quad (30)$$

с условием на конце временного интервала

$$\psi(x, y, T) = 0. \quad (31)$$

Подстановка уравнений (30) и (31) в выражение (29.) и применение теоремы Гаусса-Остроградского дает следующее представление для вариации функционала:

$$\begin{aligned} \delta J_{\psi} = & \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ [\psi f'_{u_x} - (\psi f'_{u_{xx}})_x] \cos \nu + [\psi f'_{u_y} - (\psi f'_{u_{yy}})_y] \sin \nu \} \overline{\delta u} ds dt + \\ & + \int_0^T \int_{\partial\sigma} (\psi f'_{u_{xx}} \overline{\delta u}_x \cos \nu + \psi f'_{u_{yy}} \overline{\delta u}_y \sin \nu) ds dt + \int_0^T \int_{\partial\sigma} \int_{\sigma} \{ 2 [z(x, y, t) - h(u(x, y, t))] G(x, y, \xi, \eta, t) \times \\ & \times [z(\xi, \eta, t) - h(u(\xi, \eta, t))] d\xi d\eta \} [\delta x \cos \nu + \delta y \sin \nu] ds dt, \end{aligned} \quad (32)$$

где ν – угол между положительным направлением оси x и внешней нормалью к границе области $\partial\sigma$, s – длина дуги контура $\partial\sigma$.

Для определения граничных условий для функции ψ удобнее пользоваться величиной δu . Выражая $\overline{\delta u}$ через δu и подставляя это выражение в (32), получаем

$$\begin{aligned} \delta J_{\psi} = & \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ [\psi f'_{u_x} - (\psi f'_{u_{xx}})_x] \cos \nu + [\psi f'_{u_y} - (\psi f'_{u_{yy}})_y] \sin \nu \} \delta u ds dt + \\ & + \int_0^T \int_{\partial\sigma} (\psi f'_{u_{xx}} - \overline{\delta u}_x \cos \nu + \psi f'_{u_{yy}} \overline{\delta u}_y \sin \nu) ds dt + \\ & + \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ S(x, y, t) (\delta x \cos \nu + \delta y \sin \nu) - [(\psi f'_{u_x} - (\psi f'_{u_{xx}})_x) \cos \nu + \\ & + (\psi f'_{u_y} - (\psi f'_{u_{yy}})_y) \sin \nu] (u_x \delta x + u_y \delta y) \} ds dt, \end{aligned} \quad (33)$$

где обозначено

$$S(x, y, t) = 2 \int_{\sigma} [z(x, y, t) - h(u(x, y, t))] G(x, y, \xi, \eta, t) [z(\xi, \eta, t) - h(u(\xi, \eta, t))] d\xi d\eta$$

Если выразить $\overline{\delta u}_x$ и $\overline{\delta u}_y$ через нормальную $\overline{\delta u}_n$ и тангенциальную $\overline{\delta u}_s$ производные функции u на $\partial\sigma$, а также предположить, что контур $\partial\sigma$ замкнут, то уравнение (33) преобразуется к виду

$$\begin{aligned} \delta J_{\psi} = & \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ [\psi f'_{u_x} - (\psi f'_{u_{xx}})_x] \cos \nu + [\psi f'_{u_y} - (\psi f'_{u_{yy}})_y] \sin \nu + \\ & + \frac{\partial}{\partial x} [\psi' f'_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \psi' f'_{u_{yy}} \cos \nu \sin \nu] \} \delta u ds dt + \\ & + \psi f'_{u_{yy}} \sin^2 \nu \overline{\delta u}_n ds dt + \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ S(x, y, t) (\delta x \cos \nu + \delta y \sin \nu) - [(\psi f'_{u_x} - (\psi f'_{u_{xx}})_x) \cos \nu + \\ & + (\psi f'_{u_y} - (\psi f'_{u_{yy}})_y) \sin \nu] [u_x \delta x + u_y \delta y] - \frac{\partial}{\partial s} (\psi f'_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \\ & - \psi f'_{u_{yy}} \sin \nu \sin \nu) (u_x \delta x + u_y \delta y) \} ds dt \end{aligned} \quad (34)$$

Для удобства вычислений вариация $\overline{\delta u}_n = \partial u^*(x, y) / \partial n - \partial u(x, y) / \partial n$ может быть выражена через величину $\delta u_n = \partial u^*(x^*, y^*) / \partial n^* - \partial u(x, y) / \partial n$.

Действительно, в силу малости угла между n и n^* имеем

$$\frac{\partial u^*(x, y)}{\partial n} - \frac{\partial u(x, y)}{\partial n} = \frac{\partial u^*(x^*, y^*)}{\partial n^*} - \frac{\partial u(x, y)}{\partial n} - \frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial n^2} \delta n - \frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial n \partial s} \delta s, \quad (35)$$

где n - нормальное направление к $\partial\delta$ в точке (x, y) ; s - касательное направление к $\partial\delta$ в точке (x, y) ; n^* - нормальное направление к возмущенной границе $\partial\sigma^*$ в точке (x^*, y^*) , которая после деформации соответствует точке (x, y) на $\partial\delta$; ∂n и ∂s - нормальная и тангенциальная компоненты вариаций δx и δy .

Подстановка (35) в (34) дает

$$\begin{aligned} \delta J_\psi = & \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ [\psi' f_{u_x} - (\psi' f_{u_{xx}})_x] \cos \nu + [\psi' f_{u_y} - (\psi' f_{u_{yy}})_y] \sin \nu + \frac{\partial}{\partial x} [\psi' f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \psi' f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \psi' f_{u_{yy}} \sin \nu \cos \nu] \} \delta u ds dt + \\ & + \int_0^T \int_{\partial\sigma} (\psi' f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi' f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) \delta u_n ds dt - \int_0^T \int_{\partial\sigma} (\psi' f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \\ & + \psi' f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial n^2} \delta n + \frac{\partial^2 u}{\partial n \partial s} \delta s \right) ds dt + \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ S(x, y, t) (\delta x \cos \nu + \delta y \sin \nu) - \\ & - [(\psi' f_{u_x} - (\psi' f_{u_{xx}})_x) \cos \nu + (\psi' f_{u_y} - (\psi' f_{u_{yy}})_y) \sin \nu] [u_x \delta x + u_y \delta y] - \\ & - \frac{\partial}{\partial s} (\psi' f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \psi' f_{u_{yy}} \sin \nu \cos \nu) (u_x \delta x + u_y \delta y) \} ds dt \end{aligned} \quad (36)$$

Из соотношения (3) следует, что

$$g_x \delta x + g_y \delta y + g_u \delta u + g_{u_n} \delta u_n = 0, \quad x, y \in \partial\sigma, \quad x^*, y^* \in \partial\sigma^*. \quad (37)$$

Разрешая (37) относительно δu_n и подставляя результат в (36), получаем

$$\begin{aligned} \delta J_\psi = & \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ [\psi' f_{u_x} - (\psi' f_{u_{xx}})_x] \cos \nu + [\psi' f_{u_y} - (\psi' f_{u_{yy}})_y] \sin \nu + \frac{\partial}{\partial s} [\psi' f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \\ & - \psi' f_{u_{yy}} \sin \nu \cos \nu - (\psi' f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi' f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) g^{-1}_{u_n} g_u] \} \delta u ds dt + \int_0^T \int_{\partial\sigma} \cos \nu - \\ & - [(\psi' f_{u_x} - (\psi' f_{u_{xx}})_x) \cos \nu + (\psi' f_{u_y} - (\psi' f_{u_{yy}})_y) \sin \nu] u_x - \frac{\partial}{\partial s} (\psi' f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \\ & - \psi' f_{u_{yy}} \sin \nu \cos \nu) u_x - (\psi' f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi' f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) g^{-1}_{u_n} g_x - (\psi' f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \\ & \psi' f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial n^2} \cos \nu - \frac{\partial^2 u}{\partial n \partial s} \sin \nu \right) \} \delta x ds dt + \int_0^T \int_{\partial\sigma} \{ S(x, y, t) \sin \nu - \\ & [(\psi' f_{u_x} - (\psi' f_{u_{xx}})_x) \cos \nu + \\ & (\psi' f_{u_y} - (\psi' f_{u_{yy}})_y) \sin \nu] u_y - \frac{\partial}{\partial s} (\psi' f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \psi' f_{u_{yy}} \sin \nu \cos \nu) u_y - (\psi' f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \\ & \psi' f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) g^{-1}_{u_n} g_y - (\psi' f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi' f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial n^2} \sin \nu + \frac{\partial^2 u}{\partial n \partial s} \cos \nu \right) \} \delta y ds dt. \end{aligned} \quad (38)$$

Выберем теперь такие краевые условия для уравнения (30), чтобы исчез первый член в правой части выражения (38). Ввиду произвольности вариации δu на контуре получим

$$[\psi f_{u_x} - (\psi f_{u_{xx}})_x] \cos \nu + [\psi f_{u_y} - (\psi f_{u_{yy}})_y] \sin \nu + \frac{\partial}{\partial S} [\psi f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \psi f_{u_{yy}} \sin \nu \cos \nu] -$$

$$- (\psi f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) g^{-1} u_n g_u = 0.$$

Подставляя уравнение (30) в (29) и меняя порядок интегрирования, получаем окончательное выражение

$$\delta J_\psi = \int_{\partial \sigma} L_1(x, y) \delta x(x, y) ds + \int_{\partial \sigma} L_2(x, y) \delta y(x, y) ds,$$

где

$$L_1(x, y) = \int_0^T \{ S(x, y, t) \cos \nu - [(\psi f_{u_x} - (\psi f_{u_{xx}})_x) \cos \nu + (\psi f_{u_y} - (\psi f_{u_{yy}})_y) \sin \nu] u_x -$$

$$- \frac{\partial}{\partial S} (\psi f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \psi f_{u_{yy}} \sin \nu \cos \nu) u_x - (\psi f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) g^{-1} u_n g_x -$$

$$- (\psi f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial n^2} \cos \nu - \frac{\partial^2 u}{\partial n \partial S} \sin \nu \right) \} dt,$$

$$L_2(x, y) = \int_0^T \{ S(x, y, t) \sin \nu - [(\psi f_{u_x} - (\psi f_{u_{xx}})_x) \cos \nu + (\psi f_{u_y} - (\psi f_{u_{yy}})_y) \sin \nu] u_y -$$

$$- \frac{\partial}{\partial S} (\psi f_{u_{xx}} \sin \nu \cos \nu - \psi f_{u_{yy}} \sin \nu \cos \nu) u_y - (\psi f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) g^{-1} u_n g_y -$$

$$- (\psi f_{u_{xx}} \cos^2 \nu + \psi f_{u_{yy}} \sin^2 \nu) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial n^2} \sin \nu + \frac{\partial^2 u}{\partial n \partial S} \cos \nu \right) \} dt, (x, y) \in \partial \sigma.$$

Отметим, что возмущение контура $\delta(\partial \sigma)$ представлено возмущениями соответствующих координат δx и δy контура в каждой точке первоначально заданной границы. Окончательно, исходя из вышеизложенных рассуждений можно сформулировать в виде следующей теоремы.

Теорема. Пусть задача (1)-(3) имеет решение при гладких данных. Тогда необходимым условиям оптимальности (первого порядка) будут условия

$$L_1(x, y) = 0, \quad L_2(x, y) = 0.$$

1. Закиров С.Н., Лапук Б.Б. Проектирование и разработка газовых месторождений. – М.: Недра, 1974. – 374 с.
2. Лионс Ж. – Л. Оптимальное управление системами, описываемые уравнениями с частными производными. – М.: Мир, 1972. – С. 412.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ

(г.Алматы, ДП БТА «БТА Страхование»)

Бұл жұмыста инвестициялық қоржынды динамикалық басқару есептері қарастырылады. Қоржынды басқару мезгілінде қаржылардың максималды азайуын және басқару соңында максималды күтілетін кіріс белгілері ескеріледі. Тәуекел шектеулерін және тұтыныстарды ескере отырып қоржынды басқару есептері де қарастырылады. Барлық қарастырылған модельдер бүтін санды сызықты программалау есебіне келтіріледі.

That work addresses the issues of dynamic management of the investment portfolio. Criteria of maximum financial losses during the portfolio management period and maximum expected income at the end of the period are considered. Portfolio management problems under risk limitations and consumptions are examined. All models considered are reduced to the problems of the integer linear programming.

Постановка задачи. Рассмотрим способ ограничения риска. Впервые такой способ указал в теории портфеля Гарри Марковиц в работе [1], Markowitz H. Portfolio Selection // Journal of Finance, 7, No. 1, March 1952. Основная идея заключается в эффекте диверсификации рисков, состоящем в том, что на рынках существуют инструменты, цены которых отрицательно коррелированы. То есть в терминах автономной модели риска, на одно и то же событие A внешней среды цены инструментов (price) P_i^1 и P_i^2 в среднем реагирует соответственно повышением r (rise in prices) и понижением f (reduction/fall in prices). За счет этого, формируя портфель из обоих видов инструментов в нужных пропорциях, в среднем, при появлении события A , этот портфель не обесценивается.

Эта задача является задачей оптимизации структуры портфеля с критерием максимума математического ожидания прироста стоимости портфеля (доходности) за один период при заданном уровне риска. Марковиц ввел меру стоимости риска или потенциальных потерь как дисперсию доходности портфеля. Это постановка ограничивается управлением типа «купил-и-держи» (“buy-and-hold”). На практике гораздо более распространены динамические (многопериодные) стратегии управления портфелем. Кроме того, критерий риска как дисперсии дохода представляется неадекватным представлениям портфельных управляющих о риске. Здесь более существенным для них и их клиентов является критерий максимальных финансовых потерь, которые возможны за период управления портфелем. Портфельный управляющий специфицирует алгоритм покупок и продаж финансовых инструментов, по которому осуществляется реструктуризация портфеля в каждый период времени.

Рассматриваются следующие задачи. Задача 1. Управление портфелем по стратегии «купил-и-держи» по критерию эффективности «максимальный ожидаемый доход на конец периода управления» с ограничением на риск «максимальные финансовые потери внутри периода управления». **Задача 2.** В процессе управления допускается возможность изъятие портфельным управляющим ресурсов из портфеля для потребления. **Задача 3.** В процессе управления рассматривается проблема неделимости финансовых инструментов. Формирование портфеля происходит динамически с учетом поступающих и потребляемых внутри периода управления ресурсов. **Задача 4.** Задача оптимального по Келли динамического размещения ресурсов для торговой стратегии по критерию некоторой заданной скорости прироста

капитала. [2], [3].

Для решения этих задач исследуем вопрос управления портфелем по критерию финансовых потерь. Рассмотрим задачу управления инвестиционным портфелем экономического субъекта на интервале $[t_0, t_0 + T]$ с начальным собственным капиталом (initial capital) C_0 . Приращение капитала в результате изменения стоимости инвестиционного портфеля X_t есть

$$C_t = X_t = X_0 + \sum_{\tau=1}^T \Delta X_{\tau} = X_0 + \sum_{\tau=1}^T (X_{\tau} - X_{\tau-1}). \quad (1)$$

Введем следующие определения.

Определение 1. Функцией потерь (loss function) по портфелю за период $[0, T]$ называется функция $LF(t) = \max_{t_0 \leq \tau \leq t} (C_{\tau}) - C_t$.

Тем самым функция потерь определена на отдельной реализации процесса изменения рыночной стоимости портфеля C_t и равна максимальной достигнутой к моменту t величине падения стоимости инвестиционного портфеля после того, как в прошлом эта стоимость достигла своего пика.

Процесс изменения рыночной цены инструмента (apparatus price) $P_t, t \in [0, T]$ есть исторический сценарий цены, а исторические сценарии являются выборками из доступной базы данных за период (начальный - i (initial) и конечный - f (final)) $[[t_i, t_f], \{P_t, t \in [t_i, t_f]\}]$, параметризованными началами отсчета t_0 и длиной T . Варьируя начало отсчета t_0 (перебирая сценарии P_t во временных окнах $t \in [t_0, t_0 + T]$), искусственно получаем множество реализаций одного и того же (это – гипотеза стационарности) процесса C_t на единственной реализации процесса $\{P_t, t \in [t_i, t_f]\}$. Этот прием называется бутстрепом (butt strep). Этим приемом моделируем формирование экономическим субъектом портфеля в разные моменты времени и в разных режимах рынка.

Анализировать функцию потерь можно в двух временных разрезах – вдоль одного сценария $LF(t), t \in [t_0, t_0 + T]$ по параметру t, t_0 при этом фиксировано, и на всем множестве сценариев $t_0 \in [t_i, t_f - T]$ для какого-то конкретного момента t (т.е. по одному сценарию процесса и по одному ансамблю сценариев для фиксированного t , левый конец t_0 не закреплен). Нас будет интересовать распределение функции потерь по сценариям и его характеристики – среднее, экстремальные значения и квантили.

Определение 2. Потери в худшем случае (loss if worst comes to worst) определяются как

$$WLF = \max_{0 \leq t \leq T} \{LF(t)\}. \quad (2)$$

Это – потери в самом худшем случае, наблюдавшемся в истории.

Определение 3. Средние потери (mean loss) есть

$$MLLF = \frac{1}{T} \int_0^T LF(t) dt. \quad (3)$$

Здесь происходит усреднение как вдоль одного сценария (по t), так и по всем сценариям (по t_0).

Определение 4. Потери с риском (losses with risk) $1 - \gamma, \gamma \in [0, 1]$ – аналог меры

Value-at-Risk – определяются как соответствующий квантиль уровня γ распределения $LF(t_0; t)$:

$$LRLF(\gamma) = \frac{1}{(1-\lambda)T} \int_{\Omega} LF(t) dt, \quad \Omega = \{t \in [0, T]: LF(t) \geq \omega(\gamma)\}. \quad (4)$$

Здесь $\omega(\gamma)$ – верхняя граница потенциальных потерь, такая, что $(1-\gamma)$ значений $LF(t)$ меньше $\omega(\gamma)$. Например, если нас интересует 95%-ный квантиль, тогда потери будут превышать $LRLF(95\%)$ только в $\gamma = 5\%$ случаев.

Задачи управления портфелем инвестиций с учетом ограничений на риск

Рассмотрим S – рынок, на котором имеются n инструментов. Стратегия управления портфелем предполагает размещение начального капитала в объеме C_0 на S – рынке в момент времени t_0 пропорционально долям x_i , $i=1, 2, \dots, n$ в i -й инструмент на срок $T = t_T - t_0$. Портфель не реструктурируется до момента $t_T = t_0 + T$, т.е. принимается стратегия управления типа “buy-and-hold” («купил-и-держи»). Если $r_t^i = S_t^i - S_{t-1}^i$ – приращение цен i -го инструмента на рынке S – рынке за 1 период $[t-1, t]$, то эффективность портфеля на конец горизонта T определяется как

$$E(X_T) = \frac{1}{C_0} \sum_{i=1}^n \left(\sum_{t=t_0}^{t_0+T} r_t^i \right) \cdot x_i = \frac{1}{C_0} (\mathbf{r}_T, \mathbf{x}),$$

где векторы $\|\mathbf{r}_t\|_i = \frac{\sum_{\tau=t_0}^t r_{\tau}^i}{S_{t_0}^i}$, $\|\mathbf{x}\|_i = x_i$. Второй критерий управления суть ограничение функции потерь. Можно предполагать следующие ограничений.

$$MLF(x) \leq w_1 C_0 \text{ – ограничение максимальных потерь,} \quad (5)$$

$$MLLF(x) \leq w_2 C_0 \text{ – ограничение на средние потери,} \quad (6)$$

$$LRLF(x, \gamma) \leq w_3 C_0 \text{ – ограничение на потери с риском } 1-\gamma. \quad (7)$$

«Аппетит» или «избегание» риска задается экспертами в виде «весовых» (“weight”) множителей $w_1, w_2, w_3 \in [0, 1]$. На практике также могут задаваться в виде ограничений на максимальный и минимальный размер инвестиций в каждый инструмент S – рынка. Задача выбора оптимального портфеля $\{x_i\}$ решается в прямоугольном параллелепипеде

$$X = \{\mathbf{x}: x_{\min} \leq x_i \leq x_{\max}, \forall i = 1, 2, \dots, n\}. \quad (8)$$

Целью управления является максимизация эффективности портфеля $E(X_T) \rightarrow \max$ к моменту завершения инвестиций t_T при одном из трех типов ограничений потерь в форме (5), (6) или (7) и ограничения на допустимые стратегии (8). Отсюда имеем следующие задачи математического программирования

$$\begin{cases} \max_{\mathbf{x}} E(\mathbf{x}), \\ MLF(\mathbf{x}) \leq w_1 C_0, \\ \mathbf{x} \in X. \end{cases} \quad (9)$$

$$\begin{cases} \max_{\mathbf{x}} E(\mathbf{x}), \\ MLLF(\mathbf{x}) \leq w_2 C_0, \\ \mathbf{x} \in X. \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} \max_{\mathbf{x}} E(\mathbf{x}), \\ LRLF(\mathbf{x}, \gamma) \leq w_3 C_0, \\ \mathbf{x} \in X. \end{cases} \quad (11)$$

Численное решение задач (9), (10) и (11).

Для дискретизации задач (9), (10) и (11) разобьем временной интервал $[t_0, t_0 + T]$ на M равных частей, т.е. имеем $t_i = t_0 + \frac{T}{M} \cdot i$. Так что $\mathbf{r}(t_i) = \mathbf{r}_i$ – дискретный вектор, и функция потерь записывается в виде $LF_i(x) = \max \{ (\mathbf{r}_j, \mathbf{x}) - (\mathbf{r}_i, \mathbf{x}) : 0 \leq j \leq i \}$. Целевая функция эффективности записывается так $E(\mathbf{x}) = \frac{1}{C_0} (\mathbf{r}_M, \mathbf{x})$. Тогда задачи (9), (10) и (11) записываются так

$$\begin{cases} \max_{\mathbf{x}} \left\{ \frac{1}{C_0} (\mathbf{r}_M, \mathbf{x}) \right\}, \\ \max_{i=1, \dots, M} \left\{ \max_{j=1, \dots, i} (\mathbf{r}_j, \mathbf{x}) - (\mathbf{r}_i, \mathbf{x}) \right\} \leq w_1 C_0, \\ \mathbf{x} \in X. \end{cases} \quad (12)$$

$$\begin{cases} \max_{\mathbf{x}} \left\{ \frac{1}{C_0} (\mathbf{r}_M, \mathbf{x}) \right\}, \\ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \left\{ \max_{j=1, \dots, i} (\mathbf{r}_j, \mathbf{x}) - (\mathbf{r}_i, \mathbf{x}) \right\} \leq w_2 C_0, \\ \mathbf{x} \in X. \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} \max_{\mathbf{x}} \left\{ \frac{1}{C_0} (\mathbf{r}_M, \mathbf{x}) \right\}, \\ \omega + \frac{1}{(1-\gamma)M} \sum_{i=1}^M \left\{ \left[\max_{j=1, \dots, i} (\mathbf{r}_j, \mathbf{x}) - (\mathbf{r}_i, \mathbf{x}) \right] - \omega \right\}^* \leq w_3 C_0, \\ \mathbf{x} \in X. \end{cases} \quad (14)$$

В последней формуле использовано обозначение $(g(x))^* = \max \{0, g(x)\}$. Справедливо следующая теорема

Теорема. Задачи (12) – (14) являются задачами линейного программирования.

Доказательство. Критерий и ограничения являются по построению линейными функционалами. Задачи (12) – (14) сводятся к стандартной задаче линейного программирования введением добавочных переменных и могут быть решены численно

стандартным симплекс-методом.

Управление портфелем с учетом потребления. Рассмотрим задачу о многошаговом управлении портфелем с учетом возможности изъятия части ресурсов из портфеля внутри периода управления с целью их потребления управляющим. Такая ситуация возникает, когда параллельно с инвестиционной деятельностью существует бюджет расходов и дополнительные вложения ресурсов.

Постановка задачи. Предположим, что 1. Состояние портфеля инвестора характеризуется на протяжении всего периода планирования: 1.1 числом единиц (открытых позиций) финансовых активов по каждому типу активов в каждый период времени; 1.2 финансовыми (денежными, ресурсными) потоками от инвестора (поток выплат) и к нему (поток поступлений) или бюджетом на каждый период; 1.3 размером уставного капитала и объемом заемных средств на B - рынке на начальный период. 2. Состояние рынков характеризуется текущими ценами активов в каждый момент времени. 3. Целью инвестора является максимизировать итоговую рыночную стоимость своего портфеля (т.е. стоимость совокупности всех активов в ценах на конечный период планирования) при сохранении финансовой устойчивости внутри всего инвестиционного периода.

Требование выполнения условия финансовой устойчивости означает, что в каждый момент времени инвестор должен иметь возможность финансировать свои обязательства на B - рынке.

Построение математической модели. Отметим, что модель будет не замкнутой в том смысле, что ее практического применения необходимо знать прогнозы движения цен на рынках используемых инвестором активов, что представляет собой другую группу задач финансового анализа. Нужно знать не абсолютные значения цен, а прогнозы величин их изменения – волатильность. Обобщенный инвестиционный портфель, рассматриваемый здесь, действительно приобретает черты настоящего портфеля или рюкзака (см. математическую задачу о рюкзаке), в который инвестор в каждый период «укладывает столько активов, сколько может унести». Физически модель представляет собой два кэша – кэш портфеля и бюджетный кэш – объединенных по ресурсам и взаимодействующих во времени.

Входные данные модели (параметры задачи): $n > 2$ – число типов обобщенных активов (финансовых инструментов); $T > 2$ – число периодов планирования; P_0 – объем заемных средств в портфеле инвестора при $t = t_0$; r_0 – процентная ставка по заемным средствам, % за период; $I(t_k), D(t_k)$ – поток поступлений (Income) и платежей (Deposit) в момент $t = t_k$; AC – уставной капитал (authorized capital); $v_i(t_0) = V_i$ – начальный объем рискованных вложений в актив типа i (initial risk investment); $L(t_j) = L_j$ – страховые лимиты на рискованную часть портфеля (insurance limit); $p_i(t_j) = p_{ij}, i = 1, \dots, n, j = 0, \dots, T$ – рыночные цены актива типа i в момент времени $t = t_j$.

Характеристики инвестиционного портфеля (переменные задачи): $v_i(t_j) = v_{ij}, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, T$ – число единиц (открытых позиций) актива типа i в момент времени $t = t_j$; активы считаются неделимыми: $v_{ij} \in Z^+$. Недопустимы короткие позиции.

$$C(t_j) = \begin{cases} AC = A_0, & j = 0, \\ \sum_{k=1}^j (I(t_k) - D(t_k)) + AC - jP_0r_0 - \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^j p_{ik} (v_{ik} - v_{ik+1}), & j = 1, \dots, T-1, \\ \sum_{k=1}^T (I(t_k) - D(t_k)) + AC - P_0(1+r_0T), & j = T \end{cases}$$

– интервал (кэш) к моменту времени $t = t_j$ или стоимость безрисковой части портфеля.

$RC(t_j) = \sum_{i=1}^n p_{ij} v_{ij}$, $j = 0, \dots, T$ – стоимость рискованной части портфеля в момент времени $t = t_j$.

Постановка задачи. 1. Максимизировать стоимость обобщенного портфеля инвестора к моменту времени T при выполнении ограничений страховых лимитов и ограничений ликвидности (финансовой устойчивости). 2. Построить стратегию $\{v_{ij}\}$ размещения ресурсов, устойчивую относительно следующих параметров задачи: 2.1. рыночных цен активов $\{p_{ij}\}$; 2.2. потока ресурсов $\{I(t_k) - D(t_k)\}$, $k = 1, \dots, T$.

Тогда математическая модель имеет вид модели линейного целочисленного программирования

$$z = RC(T) + C(T) - RC(t_0) - C(t_0) \rightarrow \max, \quad (15)$$

$$C(t_j) \geq 0, \quad j = 1, \dots, T, \quad (16)$$

$$RC(t_j) \leq L_j, \quad j = 1, \dots, T, \quad (17)$$

$$v_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, T, \quad (18)$$

$$v_{ij} \in Z^+, \quad (19)$$

где (1) – целевая функция (критерий), (2) – ограничения ликвидности (T штук), (3) – ограничения страховых лимитов (T штук), (4) – ограничения на «короткие продажи», (5) – ограничения целочисленности.

Число переменных задачи – nT , число ограничений задачи – $2T$.

Отметим, что на практике число переменных задачи намного больше числа ограничений задачи, т.е. поставленная задача является задачей целочисленного линейного программирования большой размерности. Такие задачи относятся к классу сложных, т.е. применение метода линейного программирования типа симплекс-метод дорогостоящий. Но, заметим, что переменные задачи могут быть разделены. Заметим, что

$$\begin{aligned} z &= RC(T) + C(T) - RC(t_0) - C(t_0) = I(t_k) - D(t_k) + AC - P_0(1+r_0T) - \\ &\quad \sum_i \sum_{k=1}^T p_{ik} (v_{ik} - v_{ik-1}) + \sum_{i=1}^n p_{iT} v_{iT} - A_0 - \sum_{i=1}^n c_{i0} V_i = \\ &\quad (I(t_k) - D(t_k) + AC - P_0(1+r_0T) - A_0) + \sum_i \left(p_{iT} v_{iT} - p_{i0} V_i - \sum_{k=1}^T p_{ik} (v_{ik} - v_{ik-1}) \right) = \\ &\quad \left(I(t_k) - D(t_k) + AC - P_0(1+r_0T) - A_0 + \sum_{i=1}^n V_i (p_{i1} - p_{i0}) \right) - \sum_i \sum_{k=1}^{T-1} (p_{ik} - p_{ik+1}) v_{ik} = \\ &\quad a_0 - \sum_i \sum_{k=1}^{T-1} (p_{ik} - p_{ik+1}) v_{ik}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C(t_j) &= I(t_k) - D(t_k) + AC - jP_0r_0 - \sum_i \sum_{k=1}^j p_{ik} (v_{ik} - v_{ik-1}) = \\
&\left(I(t_k) - D(t_k) + AC - jP_0r_0 + \sum_i p_{i1}v_i \right) - \sum_i p_{ij}v_{ij} - \sum_i \sum_{k=1}^{j-1} v_{ik} (p_{ik} - p_{ik+1}) = \\
&a_j - \sum_i p_{ij}v_{ij} - \sum_i \sum_{k=1}^{j-1} v_{ik} (p_{ik} - p_{ik+1}).
\end{aligned}$$

Тогда исходная задача (15) – (19) имеет вид

$$\left\{ \begin{array}{l}
z = a_0 - \sum_i \sum_{k=1}^{T-1} (p_{ik} - p_{ik+1}) v_{ik} \rightarrow \max, \\
\sum_i p_{ij}v_{ij} + \sum_i \sum_{k=1}^{j-1} v_{ik} (p_{ik} - p_{ik+1}) \leq a_j, \quad j = 2, \dots, T, \\
\sum_i p_{i1}v_{i1} \leq a_1, \\
\sum_i p_{ij}v_{ij} \leq L_j, \quad j = 1, \dots, T, \\
v_{ij} \geq 0, \\
v_{ij} \in Z^+.
\end{array} \right.$$

Последнюю задачу запишем в векторно-матричной форме. Для этого введем следующие обозначения: $\mathbf{v} = (v_{11}, v_{21}, \dots, v_{n1}, \dots, v_{1j}, \dots, v_{nj}, \dots, v_{1T}, \dots, v_{nT})'$ – вектор столбец, $\mathbf{v} \in Z^{+(nT)}$, $\mathbf{p}^j = (0, \dots, 0, p_{1j}, \dots, p_{nj}, 0, \dots, 0)$ – вектор строка, $\Delta \mathbf{p}^j = (p_{11} - p_{12}, \dots, p_{n1} - p_{n2}, \dots, p_{1j-1} - p_{1j}, \dots, p_{nj-1} - p_{nj}, \dots, 0, \dots, 0)$, $j = 2, \dots, T$ – «приращение» вектора, $\Delta \mathbf{p}^1 = (0, \dots, 0, 0, \dots, 0, 0, \dots, 0, 0, \dots, 0)$, $\sum_i p_{ij}v_{ij} = \mathbf{p}^j \mathbf{v}$,

$\sum_i \sum_{k=1}^{j-1} (p_{ik} - p_{ik+1}) v_{ik} = \Delta \mathbf{p}^j \mathbf{v}$. Отсюда имеем

$$\left\{ \begin{array}{l}
z = a_0 - \Delta \mathbf{p}^T \mathbf{v} \rightarrow \max, \\
(\mathbf{p}^j + \Delta \mathbf{p}^j) \mathbf{v} \leq a_j, \quad j = 1, \dots, T, \\
\mathbf{p}^j \mathbf{v} \leq L_j, \quad j = 1, \dots, T, \\
\mathbf{v} \geq 0.
\end{array} \right.$$

или в стандартной форме

$$\left\{ \begin{array}{l}
z = \Delta \mathbf{p}^T \mathbf{v} \rightarrow \min, \\
(\mathbf{p}^j + \Delta \mathbf{p}^j) \mathbf{v} + \mathbf{q}_j = a_j, \quad j = 1, \dots, T, \\
\mathbf{p}^j \mathbf{v} + \mathbf{s}_j = L_j, \quad j = 1, \dots, T, \\
\mathbf{v} \geq 0, \quad \mathbf{q} \geq 0, \quad \mathbf{s} \geq 0.
\end{array} \right.$$

Отсюда введя новые обозначения

$\mathbf{x} = (v_{11}, \dots, v_{n1}, q_1, s_1, \dots, v_{1j}, \dots, v_{nj}, q_j, s_j, \dots, v_{1T}, \dots, v_{nT}, q_T, s_T)$ состоит из T блоков по $n+2$ элемента вида $(v_j, q_j, s_j) = x_j$, $\beta_j = (0, \dots, 0, p_{1j}, \dots, p_{nj}, 0, 1, 0, \dots, 0)$,

$\alpha_j = (p_{11} - p_{12}, \dots, p_{n1} - p_{n2}, 0, 0, \dots, p_{1j-1} - p_{1j}, \dots, p_{nj-1} - p_{nj}, 0, 0, p_{1j}, \dots, p_{nj}, 1, 0, 0, \dots, 0)$,

$\alpha_1 = (p_{11}, \dots, p_{n1}, 1, 0, 0, \dots, \dots, 0)$ окончательно получим

$$\begin{cases} z = \mathbf{p}\mathbf{x} \rightarrow \min, \\ \alpha_j \mathbf{x} = a_j, \quad j = 1, \dots, T, \\ \beta_j \mathbf{x} = L_j, \quad j = 1, \dots, T, \\ \mathbf{x} \geq 0. \end{cases} \quad (20)$$

Задача (20) является типичной задачей целочисленного линейного программирования. [4], [5].

1. Markowitz H. Portfolio Selection // Journal of Finance, 7, No. 1, March 1952. P. 152 – 164.
2. Шакенов Р.К. О хеджировании портфеля ценных бумаг на (B, S) - рынке. Вестник КазНУ им. аль-Фараби, серия математика, механика, информатика. № 2 (57), 2008. С. 60 – 71.
3. Орынбай М.С., Шакенов К.К., Шакенов Р.К. О численном решении некоторых задач риска с распределением типа Парето. Международная 11-я межвузовская конференция по математике и механике, посвященная 10-летию Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева. 25 – 26 мая, Астана. Тезисы докладов. Астана, 2006. С. 152.
4. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М., Наука, 1980. 520 с.
5. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. Изд.2-ое, перераб., и доп. М., Высшая школа, 1975. 270 с.

УДК 519. 246

Р.К. Шакенов

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ПО КРИТЕРИЮ СКОРОСТИ РОСТА КАПИТАЛА

(г.Алматы, ДП БТА «БТА Страхование»)

Бұл жұмыста ықтималдылық ортада қорды біршама өсетіндей етіп оптималды орналастыру мәселесі қарастырылады. Осындай ортадағы трейдердің мақсаты N рет қайта қаржыланғанда капиталдың максималды өсуін алу. Осындай ортадағы басқаруды, трейдер келешекте мүмкін болатын нәтижелер жиынының нақтылығы мен тиімділігі туралы априорлы мәліметті білетін ойынға теңеуге болады. Және осы мәліметке сүйене отырып, ол өзіне тиімді болатын жиынға қояды. Бұл ойындағы негізгі мәселе, трейдердің мүмкіншіліктерін асимметриялығын қамтамасыз ететін, яғни қойылу пайдалылығы математикалық күтімінің оң болатындығын қамтамасыз ететін, қойылу алгоритмін іздеу. Екінші мәселе – трейдердің әрбір қойылуға бөлінетін қордың мөлшерін анықтау.

The problem of the optimal placing of resources in the likelihood environment is considered in that work. In that environment the issue of the trader is to receive the maximum gain to the capital as a result of N reinvestments. The management in that environment could be compared with the game, where the trader owns aprioristic information about the set of possible future outcomes in aggregate with its reliability and utility. Based on that information he stakes on the chosen subset of favorable for him outcomes. The major problem of that game is a search of an algorithm of the stakes which provides an asymmetry of the trader chances, i.e. positive mathematical expectations of the stake utility. The second problem is a determination of the quantity of resources provided to the trader for each stake.

Постановка задачи. Рассмотрим проблему оптимального размещения ресурсов в

вероятностных средах с некоторым ростом. Примером такой среды является инвестиционная деятельность на рынке ценных бумаг в случае, когда накопленные доходы вместе с основным капиталом трейдера (экономического субъекта, активно работающего на рынке ценных бумаг) многократно реинвестируются, демонстрируя рост или сокращение (например, «эффект сложных процентов», «проценты на проценты»). Задачей трейдера в такой среде является получение максимального прироста капитала в результате N реинвестиций при условиях: 1) вероятность разорения асимптотически близка к 0, 2) ограничены размер и вероятность максимальной «просадки» капитала на «пути» от 1-й до N -ой сделки, 3) капитал трейдера достигает величины, не меньшей заданной, за фиксированное или меньшее число сделок.

Большинство социально-экономических сред характеризуются неопределенностью. Неопределенность выражается в том, что результат примененного управления лицу, осуществляющему это управление (трейдеру), в момент принятия решения известен лишь с некоторой достоверностью. Управление в такой среде можно сравнить с игрой, в которой трейдер располагает априорной информацией о множестве возможных в будущем исходов в совокупности с их достоверностями и полезностями, и на основе этой информации он делает ставки на выбранное подмножество благоприятных для него исходов. Выигрыши увеличивают полезность трейдера, а проигрыши – уменьшают ее.

Основной проблемой в такой игре является поиск алгоритма ставок, обеспечивающего асимметрию шансов трейдера, т.е., положительное математическое ожидание полезности ставки. В инвестиционном деле такой алгоритм называется механической торговой системой (МТС). МТС обеспечивает распознавание потенциально выигрышных ситуаций, статистически подтверждая асимметрию шансов. Но мы предполагаем, что МТС с положительным математическим ожиданием уже существует.

Второй проблемой является определение количества ресурсов, выделенных трейдеру на каждую ставку.

Рассмотрим случай с двумя возможными исходами игры. Пусть на выигрышную ставку трейдер получает доходность y (yield), а на проигрышную – теряет l (loss) от размера ставки. Тогда в расчете на единицу вложенного капитала, как исход одной ставки трейдер может получить финальный относительный капитал W_T (Terminal wealth)

$$W_T = \begin{cases} 1 \cdot (1 + y) & \text{с вероятностью } p, \\ 1 \cdot (1 + l) & \text{с вероятностью } q = (1 - p). \end{cases} \quad (1)$$

При условии, что трейдер реинвестирует на каждой k -ой ставке постоянную долю f (fixed fraction) от капитала, накопленного им после $k-1$ предыдущих ставок, будем иметь исходы 1-ой, 2-ой, ..., N -ой ставок

$$W_T(N, 1) = \begin{cases} 1 \cdot f \cdot (1 + y) + 1 \cdot (1 - f) = 1 + fy, \\ 1 \cdot f \cdot (1 + l) + 1 \cdot (1 - f) = 1 + fl, \end{cases} \quad W_T(N, 2) = \begin{cases} (1 + fy) \cdot (1 + fy), \\ (1 + fy) \cdot (1 + fl), \\ (1 + fl) \cdot (1 + fy), \\ (1 + fl) \cdot (1 + fl), \end{cases}, \dots$$

$$W_T(N, k) = \begin{cases} (1+fy)^k \\ \vdots \\ (1+fy)^k \cdot (1+fl)^{N-k} \\ \vdots \\ (1+fl)^k \end{cases}, \quad (2)$$

где на «пути» из N ставок k попыток оказались выигрышными и $N-k$ – проигрышными. Доля капитала $(1-f)$ остается в форме ликвидности или вкладывается в безрисковые активы, обеспечивая резервы под будущие потери. $W_T(N, k)$ – ветвящийся процесс – «двоичное дерево» (Рисунок 1).

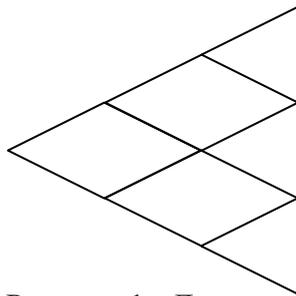


Рисунок 1 - Двоичное дерево

В данном случае формула (2) показывает, что капитал трейдера изменяется не линейно, а экспоненциально, а именно имеет геометрический рост (геометрическая прогрессия). Задавая функцию полезности трейдера как размер или как темп роста капитала на «пути» из N сделок («путь» – сценарий), отметим два обстоятельства:

1. Так выбранные критерии полезности являются динамическими (момент времени здесь – события сделок), задача принятия решений – многопериодная, она подразумевает поиск многошаговой стратегии размещения капитала. Это отличает задачу трейдера от задачи управления портфелем, теория которой была разработана Марковицем [1]. Подход Марковица – однопериодный.

2. Портфельная теория Марковица использует $E-V$ критерии (Mean – Value – Covariance of Return) со среднеарифметическим ростом и мерой риска как дисперсии-ковариации (волатильность) процесса роста. Однако, волатильность весьма опосредованно выражает риск трейдера, под которым практики обычно понимают вероятные потери торгового капитала. А задача трейдера предполагает среднегеометрический критерий роста и меру риска в явной форме – как вероятности максимальных потерь капитала за фиксированное время.

Рассмотрим возможные критерии оптимальности в задаче трейдера. Наиболее очевидный критерий – максимизация ожидаемой величины финального капитала – результата N сделок (на всех сценариях длины N):

$$\mathbf{E}(W_T(N, N)) = \sum_{k=1}^N W_T(N, k) f(\mu_k) \rightarrow \max. \quad (3)$$

В случае двух возможных финансовых результатов каждой ставки имеем биномиальные сценарии – цепочки длины N с k выигрышами, а каждую ставку можно рассматривать в рамках схемы Бернулли с двумя исходами – u с вероятностью p и l с вероятностью $q=1-p$. В такой постановке моделью потока финансовых результатов инвестиционной активности трейдера может служить биномиальная модель Кокса – Росса – Рубинштейна, [2], [3], [4] (CRR-модель сценариев движения цен базового актива для оценки справедливой стоимости опциона на этот актив). Теперь

обобщим на случай непрерывного времени. Для этого используем результаты для процесса броуновского движения. В рамках CRR-модели имеем:

$$\mathbf{E}(W_T(N, N)) = \sum_{k=1}^N (1+fy)^k (1+fl)^{N-k} C_N^k p^k (1-p)^{N-k} \rightarrow \max. \quad (4)$$

Отсюда для функции критерия получим

$$\mathbf{E}(W_T(N, N)) = \sum_{k=1}^N ((1+fy)p)^k ((1+fl)(1-p))^{N-k} C_N^k = (1+f(py+ql))^N. \quad (5)$$

Из условия

$$\frac{\partial \mathbf{E}(W_T(N, N))}{\partial f} = N(1+f(py+ql))^{N-1} (py+ql) = 0 \quad (6)$$

находим экстремум

$$f^* = -\frac{1}{py+ql}.$$

Поскольку мы рассматриваем МТС с асимметричными шансами, то $py+ql > 0$ и, как правило, в инвестиционной практике $|y| < 1$ и $|l| < 1$, то будем иметь $f^* < 0$ и $|f^*| > 1$. Такое решение не имеет «инвестиционного» смысла, если не рассматривать возможность заимствования капитала и «коротких продаж» (short selling). В рамках этих ограничений $f^* \in [0, 1]$. Кроме того, $\left. \frac{\partial \mathbf{E}(W_T(N, N))}{\partial f} \right|_{f=0} = N(py+ql) > 0$ и

$\frac{\partial^2 \mathbf{E}(W_T(N, N))}{\partial f^2} > 0, \forall f$, поэтому $\mathbf{E}(W_T(N, N))$ и его производная строго возрастают на $[0, 1]$. Поэтому получаем оптимум на границе отрезка – $f^* = 1$ в случае игры с положительной асимметрией шансов и $f^* = 0$ – в случае игры с отрицательными шансами на выигрыш (т.е. оптимальной стратегией является каждый раз ставить «всё или ничего»).

Второй возможный критерий в задаче трейдера предложил Феллер [5]. Он рассмотрел критерий минимизации вероятности случайной полной потери трейдером своего капитала – «вероятности краха» («крах» происходит, если в результате k -й ставки $W_T(N, k) = 0$). По формуле Феллера, трейдер должен минимизировать размер каждой ставки, что неминуемо влечет недополучение прибыли. Тем самым и этот критерий неприемлем с практической точки зрения. Кроме того, Феллер показал, что если делать каждый раз ставку всем имеющимся капиталом, то «крах» неминуем: $P_{\text{крах}} = 1 - p^N \rightarrow 1$ при больших сценариях.

Отсюда возникает потребность в критерии, который бы делал нечто среднее в каком-то смысле между максимизацией роста финального капитала (гарантируя тем самым «крах» по Феллеру) и минимизацией вероятности «краха» (минимизируя тем самым ожидаемый рост). Такая асимптотически оптимальная стратегия была предложена Келли [6] в работе, выполненный им в интересах корпорации Bell Laboratories и посвященной проблеме передачи сигнала в зашумленных линиях.

Рассмотрим коэффициент геометрического прироста капитала в сценарии длины N . Так как $W_T = W_T(N, 0)$, то

$$\frac{W_T(N, k)}{W_T(N, 0)} = \exp \left(N \ln \left(\frac{W_T(N, k)}{W_T(N, 0)} \right)^{\frac{1}{N}} \right) = \exp(NH_N(f)). \quad (7)$$

Тогда для множителя геометрической прогрессии имеем

$$H_N(f) = \frac{1}{N} \ln \left((1+fy)^k (1+fl)^{N-k} \right) = \frac{k}{N} \ln(1+fy) + \frac{N-k}{N} \ln(1+fl), \quad (8)$$

и, используя сходимость частоты к вероятности в схеме Бернулли [7], при больших N получим

$$h(f) = \mathbf{E}(H_N(f)) = p \ln(1+fy) + q \ln(1+fl). \quad (9)$$

Келли предложил выбрать оптимальную стратегию размещения ресурса такую, что она максимизирует среднеожидаемый геометрический рост $h(f)$.

Условия оптимальности 1-го порядка дают

$$\frac{\partial h}{\partial f} = \frac{py}{1+fy} + \frac{ql}{1+fl} = 0, \quad (10)$$

$$f^* = -\frac{py+ql}{yl}. \quad (11)$$

Формула (11) и дает оптимальный по Келли размер реинвестируемой доли капитала f^* . Можно заметить, что

$$\frac{\partial^2 h}{\partial f^2} = -\frac{py^2}{(1+fy)^2} - \frac{ql^2}{(1+fl)^2} < 0, \quad \forall f, \quad (12)$$

т.е. $h(f)$ непрерывна и строго монотонно убывает на $(0,1)$. Кроме того, что $h(0) = py + ql > 0$ в соответствии с условием асимметрии шансов МТС. Поэтому $h(f)$ имеет единственный максимум на $[0,1]$.

Поиск оптимальной по Келли стратегии управления капиталом для механической торговой системы. Пусть известна статистика финансовых результатов (P&L) МТС трейдера (для каждой i ой сделки МТС известны доходности r_i , имеется выборка из N сделок). Не всегда распределение P&L является распределением Бернулли. Между тем, постановка задачи трейдера требует биномиальных сценариев торговли.

Тем не менее, в практике трейдинга существует один важный случай, когда распределение P&L может быть близким к распределению Бернулли. Это случай МТС с фиксированными условиями выхода из позиции – так называемый «защитой прибыли» (Take Profit) и «фиксацией убытка» (Stop Loss). На практике МТС обычно продает позиции, когда прибыль или убыток достигли определенной величины (как правило, эта величина является функцией размера открытой позиции в случае Stop Loss и функцией волатильности рыночной цены в случае Take Profit). Последовательность результатов ставок такой МТС может приближенно моделироваться схемой Бернулли.

Отклонение от схемы Бернулли возникает в том случае, когда на МТС наложены дополнительные условия, например, обязательность закрытия всех открытых позиций в конце торговой сессии (интрадей – МТС). Поскольку и Take Profit, и Stop Loss обычно выбираются в пределах 80 – 90 процентного доверительного интервала колебаний рыночных цен («стопы по волатильности»), то события End of Day Close («продажа позиции по цене последней сделки») возникают редко, но зачастую соответствующие им P&L расположены далеко от (двух) атомов бернуллиевского распределения МТС. Эти события могут рассматриваться как экстремальные (extreme values) со значениями

P&L, лежащими в «хвостах» распределения. Можно показать, что во многих случаях эти «хвосты» не являются «тяжелыми», т.е. соответствующие им частоты пренебрежительно малы по сравнению с бернуллиевскими, и в первом приближении можно пользоваться биномиальной моделью. Для стресс-тестирования МТС можно аппроксимировать «хвосты» степенными функциями или распределениями типа Парето [7], [8], как это принято в теории экстремальных значений. Тогда распределение P&L представляется в виде смеси бернуллиевских атомов и степенных «хвостов».

1. Markowitz H. Portfolio Selection // Journal of Finance, 7, No. 1, March 1952. P. 152 – 164.
2. Cox J.C., Ross R.A., Rubinstein M. Option pricing: a simplified approach. // Journal of Financial Economics, V. 7, No 3, 1979.
3. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1. Факты. Модели. Москва, ФАЗИС, 1998. 512 с.
4. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 2. Теория. Москва, ФАЗИС, 1998. 544 с.
5. Feller W. An Introduction to Probability Theory and Its Applications. Vol. 1, John Wiley, New York, 1966. 659 p.
6. Kelly J.L. A new interpretation of information rate. // Bell System Technical Journal, **35**, 1956. P. 89 – 95.
7. Орынбай М.С., Шакенов К.К., Шакенов Р.К. О численном решении некоторых задач риска с распределением типа Парето. Тезисы докладов. 11-ая Международная межвузовская конференция по математике и механике, посвященная 10-летию Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева 25 – 26 мая, Астана. Астана, 2006. С.152.
8. Джекел П. Применение методов Монте–Карло в финансах. Москва, «Интернет-Трейдинг», 2004. 156 с.

УДК 372. 851. 02

Е.Б. Шалбаев, Г.К. Малишова*

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

*(г. Алматы, КазНПУ имени Абая, * - магистрант)*

Сұрақтардың математикалық қойылуындағы математикалық физика есептерін шешуде әдістемелік аспектілер маңызды роль атқарады. Есептердің әдістемелік тұрғыда дұрыс қойылуын негіздеу қажет. Физикалық ұғымдарды алдын – ала шектеу қойып қарастыру керек, себебі, кеңістіктегі және уақыттағы кез келген физикалық құбылыстарды зерттеу қиын бұл жұмыста әдістемелік тұрғыдан қарағанда, дифференциальдық теңдеулер курсының университеттегі білім беру тәжірибесіне негізделген физикалық есептердің математикалық тұрпаттары беріледі. Нақты мысалдар берілген.

In solving problems of mathematical physicists alongside with mathematical stating the questions greater role play the methodical aspects. Necessary methodically correct to motivate the statement of the problem, coming from physical considerations. It is complicated to study any physical phenomena without preliminary simplification, which occurs in space and at time. In given work, with methodical standpoint, is offered mathematical wording of the physical problem, founded on experience at university course of the differential equations. The concrete examples are Brought.

При изучении предмета дифференциальные уравнения математической физики

необходимо предполагать, что студенты в достаточном объеме знакомы с такими разделами математического анализа, как дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных, а также основами теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Вопросы математической физики тесно связаны с изучением различных физических явлений. Сюда относятся явления, изучаемые в гидродинамике, электродинамике, теории упругости, теории теплопроводности, квантовой механики, атомной физики и т.д.

Возникающие при этом математические задачи содержат много общих элементов и составляет предмет математической физики. Под уравнениями математической физики обычно понимают математическую дисциплину, предметом которой является изучение вопросов физики и механики, связанных с дифференциальными уравнениями в частных производных.

Крайне важно методически правильно и обоснованно построить постановку задачи исходя из физических соображений. Любое физическое явление, даже самое простое обуславливается столь большим числом взаимных связей с другими явлениями и объектами, что изучение его с помощью методов современного математического анализа не представляется без предварительного упрощения.

Это упрощение состоит в абстрагировании от второстепенных для данного явления связей и в замене точных закономерностей в остающихся связях (которые даже не всегда известны) их приближенными, но более простыми выражениями.

Так как все физические явления происходят в пространстве и во времени, то функциональные зависимости, описывающих их, содержат функции от нескольких переменных, например: трех пространственных координат и времени. Одним из элементов абстрагирования является предположение непрерывности и дифференцируемости этих функций, в результате чего простые закономерности в малом, доставляемые физическими соображениями, приводят нас к дифференциальным и интегральным уравнениям. Физическая постановка задачи приводит нас ещё и к некоторым дополнительным условиям, которым должны удовлетворять искомые функции. В первом приближении истинную функциональную зависимость между двумя величинами обычно заменяют прямой пропорциональностью (или линейной функцией). Это приводит к линейным дифференциальным уравнениям, которые поэтому играют важную роль в математической физике.

Развитие техники и связанное с ним увеличение пределов изменения рассматриваемых величин, а также требование повышенной точности привели к тому, что во многих случаях предположение прямой пропорциональности оказалось недопустимым. Таким образом, возникли нелинейные уравнения. Математическая физика не ставит перед собой задачи найти общее решение данного дифференциального уравнения. Её задачей является отыскание частных решений, которые удовлетворяют тем или иным дополнительным условиям. Дополнительные условия разделяются на начальные и граничные.

Решение каждой правильно поставленной физической задачи должно описывать определенный единственный процесс. Поэтому условия задачи должны обеспечивать существование и единственность её решения. Важно, чтобы малые изменения в её решении во всей области, в которой эти решения рассматриваются. Такое свойство задачи и её решения называются устойчивостью относительно начальных и граничных данных. Задача математической физики считается составленной корректно, если решение задачи удовлетворяющее всем её условиям, существует, единственно и устойчиво относительно начальных и граничных данных.

Таким образом, с методической точки зрения, математическую формулировку физической задачи нужно дать по следующему плану:

1. Реальный физический процесс (явление, объект) заменяется некоторым идеальным процессом (явлением, объектом), причем так, что последний значительно проще первого, но в то же время сохраняет его основные черты (идеализация процесса).
2. Выбирается величина (функция), характеризующая процесс и законы, по которым он происходит.
3. На основании выбранных законов выводится дифференциальное уравнение для величины, характеризующей процесс.
4. Также в соответствии с выбранными законами выводятся дополнительные условия – начальные и граничные.

Совокупность дифференциального уравнения и дополнительных условий представляет собой математическую формулировку физической задачи и называется задачей математической физики.

Рассмотрим следующую задачу:

Упругий прямолинейный стержень длины l выведен из состояния покоя тем, что его поперечным сечениям в момент времени $t = 0$ сообщены малые продольные смещения и скорости. Предполагая, что поперечные сечения стержня все время остаются плоскими, поставить задачу для определения смещений поперечных сечений стержня при $t > 0$.

Рассмотреть случаи:

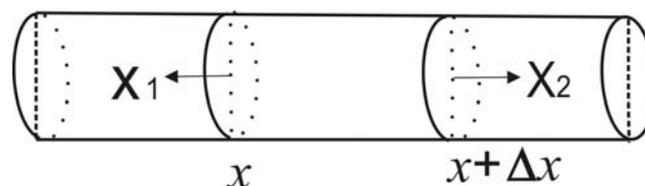
- а) концы стержня закреплены жестко.
- б) к концам приложены заданные силы.

Решение. Идеализация процесса состоит в том, что мы пренебрегаем деформацией поперечных сечений стержня и действием силы тяжести.

Направим ось Ox вдоль стержня и выберем начало координат в левом его конце. За характеризующую функцию возьмем смещение $u(x, t)$ вдоль оси Ox поперечного сечения, абсцисса которого в состоянии равновесия равна x ; t – обозначает время. Будем считать, что упругие силы, возникающие при продольных деформациях стержня подчинены закону Гука:

$$X = ES \frac{\partial u}{\partial x}, \quad (1)$$

где X – проекция на ось Ox силы \vec{F} , с которой часть стержня лежащая правее сечения, абсцисса которого в состоянии равновесия равна x , действует на часть, лежащую левее сечения; причем сила \vec{F} перпендикулярна к поперечному сечению и, следовательно, ее направление либо совпадает с направлением оси Ox , либо противоположно ему; S – площадь поперечного сечения; E – модуль упругости. Отметим, что закон Гука имеет место в случае, если колебания достаточно малы. Рассмотрим элемент стержня, торцы которого в состоянии равновесия имеют абсциссы x и $x + \Delta x$.



На основании закона Гука силы упругости X_2 , X_1 равны

$$X_2 = ESu'_x(x + \Delta x, t), \quad X_1 = -ESu'_x(x, t).$$

их равнодействующая будет

$$X = X_1 + X_2 = ESu''_{xx}(x + \theta\Delta x, t) \cdot \Delta x, \quad 0 < \theta < 1.$$

при достаточно малом Δx можно рассматриваемый элемент заменить приближенно материальной точкой с массой $m = \rho_0 S \Delta x$, где ρ_0 – плотность стержня в невозмущенном состоянии. Исходя из второго закона Ньютона, имеем:

$$\rho_0 S \Delta x u''_{tt}(x_0, t) = ESu''_{xx}(x + \theta\Delta x, t) \Delta x,$$

где x_0 – координата центра тяжести элемента.

Отсюда, получим дифференциальное уравнение малых продольных колебаний стержня:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 < x < l, \quad t > 0, \quad (2)$$

где $a^2 = E / \rho_0$.

Начальные условия запишутся в виде:

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad u'_t(x, 0) = \phi(x), \quad 0 < x < l \quad (3)$$

где $\varphi(x)$ и $\phi(x)$ – заданные функции; причем $\varphi(x)$ – смещение поперечных сечений стержня, а $\phi(x)$ – скорость этих сечений в начальный момент $t = 0$.

Граничные условия: случай а)

$$u(0, t) = 0, \quad u(l, t) = 0 \quad (4)$$

Случай б)

$$u'_x(0, t) = -\frac{F_1(t)}{ES}, \quad u'_x(l, t) = \frac{F_2(t)}{ES}, \quad t > 0 \quad (5)$$

где $F_1(t)$ и $F_2(t)$ – внешние силы, приложенные к концам стержня.

1. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. Уравнения математической физики.
2. Е.Б. Шалбаев. Практикум по методам математической физики. Издательство КазПИ им Абая, 1989г.

УДК 539.12

**A.P.Chubenko¹⁾, A.L.Shepetov¹⁾, P.A.Chubenko¹⁾, Ye.Sh. Isayev⁵⁾,
D.I.Krykbayev⁵⁾, S.V.Kryukov³⁾, V.V.Oscomov⁴⁾, V.P.Pavlyuchenko¹⁾,
K.M.Mukashev⁵⁾, T.Kh.Sadykov⁶⁾, L.I.Vildanova²⁾**

REGISTRATION OF COSMIC PARTICLES AT THE UNDERGROUND NEUTRON CALORIMETER WHICH IS LOCATED AT A HEIGHT OF 3340 M ABOVE SEE LEVEL

¹⁾ P.N.Lebedev Physical Institute, Moscow, Russia, ²⁾ Tien-Shan Mountain Cosmic Ray Station, ³⁾ Ionosphere Institute, ⁴⁾ Al-Farabi Kazakh National University, Physics Department, ⁵⁾ Abai Kazakh National Pedagogical University, ⁶⁾ Institute for Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan

Ғарыш сәулелерінің 3340 м биіктіктегі Тянь-шань биік таулы ғылыми-зерттеу бекетінің базасында жер бетінен 2000 г/см² тереңдікте мюондардың әсерлесуінен туындайтын нейтрондар ағынын тіркеуге арналған нейтрондық калориметр орнатылды. Қондырғы «He-2» текті 152 санауыштардан құрылған вертикаль калориметрден және СНМ-15 текті 18 нейтрондық санауыштармен жабдықталған горизонталь калориметрден тұрады. Нейтрондық генератор ретінде вертикаль калориметр үшін қалыңдығы 35t ,

горизонталь калориметр үшін қалыңдығы 20t болатын қорғасын пластиналар қолданылған.

На Тянь-Шаньской высокогорной научной станции космических лучей, расположенной на высоте 3340 метров, под слоем грунта толщиной 2000 г/см^2 , создан нейтронный калориметр для исследования потока нейтронов, образовавшихся в результате взаимодействия мюонов. Установка состоит из двух отдельных частей: «вертикального» калориметра со 152 счетчиками типа «He-2», размещенных в двух рядах и «горизонтального» с 18 нейтронными счетчиками типа «СНМ-15», расположенных в двух горизонтальных уровнях. В качестве генератора нейтронов использовался свинец толщиной 35 t – единиц для «вертикального» и 20 t – единиц для «горизонтального».

Introduction. Finding of the unexpectedly numerous events in the underground neutron monitor of Tien-Shan mountain station has given rise to creation of the new facilities for a more precise study of these phenomena. First of all, it seems timely now to check the hypothesis of the muonic origin of these events, which meets some difficulties in their explanation [1]. Correspondingly, the underground installation has been modernized, its new status being a subject of the present report.

Experimental set-up. A key to the problem of the nature of underground neutron events may be found in exploration of the penetrative properties of cosmic ray component responsible for them. It is convenient to carry such a study through investigation of the depth dependence of the intensity of neutron signals in a thick monitor-like installation consisting of a number of neutron detectors interlayered with heavy absorber. Hence, we have to change the traditional configuration of neutron monitor to that of *neutron calorimeter*, with an enhanced thickness of absorber substances inside. Also, a check of the origin of underground neutron events from the bremsstrahlung γ -quanta of the muons [1] may be obtained in comparison of the events intensity, registered both in the horizontally and vertically oriented detectors, with the characteristic angular distribution of the energetic muons deep underground. These reasons were put on the basis of the considered modification of underground neutron monitor.

The newly-build underground neutron detector is shown in the upper picture of figure 1. Detector is made on the basis of the "Helium-2" type ionization neutron counters, located in four vertical planes, 19 rows per 2 counters (placed one after another) in the each. The ^3He -filled counters are 030×1000 mm long, neutron registration succeeds by the nuclear reaction $n(^3\text{He}, p)^3\text{H}$. Each counter, put inside a wooden box, the walls of which play a role of a neutron moderator, is surrounded by a thick lead absorber, where the evaporation neutrons are to be born in interactions of cosmic ray particles. From the outside, lead assemblages are covered by the layers of hydrogen-enriched rubber, which also serves as a neutron moderator and simultaneously shields the installation's interior from the background low-energy neutrons. The whole mass of the lead absorber inside the installation is about 35 t. Four planes of neutron detectors constitute a *horizontally-oriented* neutron calorimeter, which - under condition of proper triggering - may be used for the study of neutron production by cosmic ray particles penetrating the underground room in nearly horizontal direction.

The already-existed underground neutron monitor, which is based on the big SNM15-type neutron counters (0150×2000 mm, neutron registration is due to reaction $n(^{10}\text{B}, \alpha)^7\text{Li}$ with boron nuclei put into counter's gas filling) [1], has been also reconfigured. To study the properties of the neutron-bearing component passing installation in the *vertical* direction, two of the underground monitor units are mounted above each other, a heavy filter being placed in the gap between them (see figure 1, below). The thickness of the filter, which consists of separate iron rods, may be progressively changed, permitting to study the neutron production in an up to 1 m thick absorber. (The third neutron monitor unit mentioned in [1] is mounted on the surface of Tien-Shan station and data taking about the multiplicity spectrum of neutron events is now going on; afterwards comparison of this spectrum with that of the

standard NM64 supermonitor, which is also operating at Tien-Shan, will give an absolute calibration of the non-standard neutron set-ups used underground).

Internal arrangement of the units of underground monitor is described in [1]; it is similar to that of the "horizontal" neutron calorimeter. Evaporation neutrons are born by cosmic ray particles inside a lead absorber, the sum mass of which in two units of "vertical" calorimeter is about 20 t.

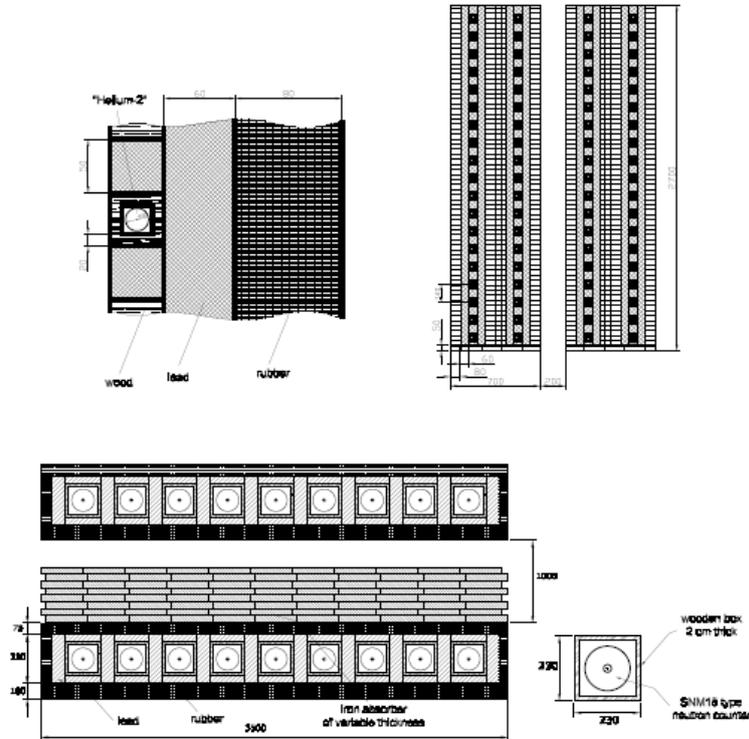


Figure 1. Internal set-up of the "horizontal" (above) and "vertical" (below) parts of the underground neutron calorimeter. Dimensions are shown in mm.

Trigger conditions and operation of neutron signals. The planned operation procedure of the signals from neutron detectors of underground installation is the same as that which has been used before both in the underground neutron monitor [1] and in other neutron experiments at Tien-Shan.

Usually, in the neutron monitors is applied the scheme with negative polarity of the high voltage feeding: the -2.5 kV voltage is connected to the counter's body and its anode thread remains under potential of the earth. An advantage of such connection is the absence of the separating capacitor with high operation voltage between the anode and the first cascade of amplifier. However, the impossibility to ground the body of the counter results in a significant influence of external electromagnetic interferences on the anode signal. For the feeding of the newly build neutron installations was designed another scheme with the positive polarity of the high-voltage power source, the voltage being connected to the anode and the body of the counter being grounded for the all high-frequency signals through a large capacity electrolytic condenser (a small negative voltage is connected to the body to prevent the metal corrosion).

The low-noise pre-amplifiers of neutron signals are mounted inside the metal caps put on the ends of the counters. Their $1 - 3 \mu\text{s}$ long pulses may be transmitted without distortions through the coaxial cables of some tens of meters in the length to the data registration center where the final amplifiers, discriminators and the shapers of standard pulses are mounted.

The threshold of pulse discriminators in registration channels is 10 mV at the neutron counter's anode for SNM15 counters and $1-2$ mV for the counters of "Helium-2" type.

Discriminators together with the subsequent generators of the standard rectangular signals generate the pulses with a fixed length of $1\mu\text{s}$. These pulses come to the pulse scaler schemes, the outputs of which are connected to the random access storage buffer with a ring organization. Each scaler counts the number of pulses obtained at its input during a fixed time interval (some tens of microseconds), these numbers being stored into the buffer memory. When a signal comes which marks the beginning of a neutron event - the trigger - the system terminates operation giving a signal to the control computer about its readiness for data output. Capacity of the memory buffer is enough to remember 50-70 subsequent neutron counts for the each separate neutron detector in the underground installation (i.e. 152 "Helium-2" and 18 SNM15 neutron counters). Hence, it is anticipated registration of neutron signals with a rather high temporal and spatial resolutions (particularly in the "horizontal" calorimeter with its rather thin neutron detectors).

As for the trigger to pick out the events in underground installation, the same selection algorithm of the short-time neutron bursts inside the monitor which described in [1] could be used for the purpose. However, the advantages of the multi-layered calorimetric structure may be used in a full measure, when a trigger should mark the moments of the passages of cosmic ray particles in direction nearly perpendicular to that of the neutron counter layers (i.e. vertical or horizontal, correspondingly to the calorimeter's part). To achieve that, both parts of the underground installation will be equipped with a two sets of the new plastic scintillation detectors [2] of charged particles.

Coincidences between the counterpart detector pairs of these sets should give a trigger signal and also may be used for a more precise reconstruction of the particle's trajectory. The planned placement of trigger scintillators is illustrated by the figure 2. It is supposed, that the scintillation coincidence triggers will control the data registration system together with the old "neutron" ones (from the scaler schemes of neutron bursts selection, see [1]).

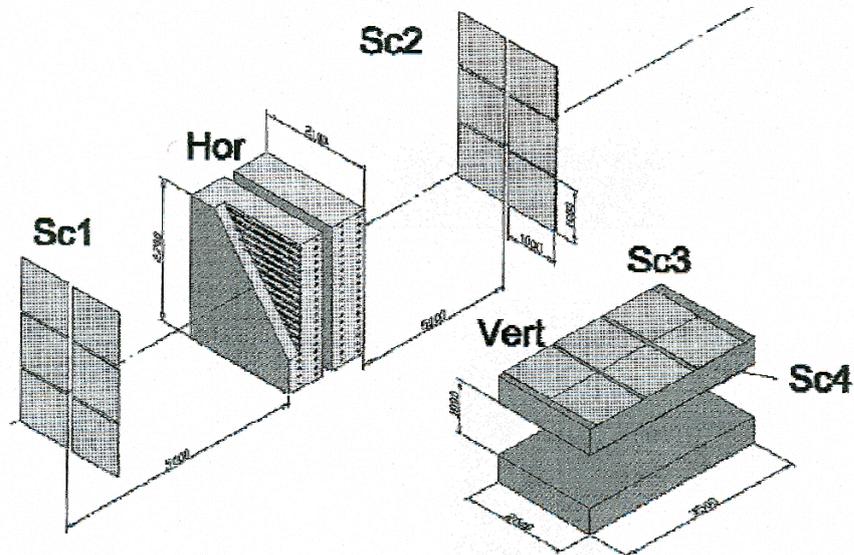


Figure 2. The muon trigger system of scintillation sets Sc1 - Sc2, Sc3 - Sc4.

Besides the production of trigger coincidences, analogue pulses from plastic scintillators, which accompany the neutron events, are to be digitized by the in-built amplitude-to-digital converters [2] and stored together with neutron counts. This information (which concerns the ionizing characteristics of initial particles) would also be useful for determination of the kind of neutron producing cosmic ray component underground.

- 1 Chubenko A.P. et al. In International CosmicRay Conference. 2007
- 2 Chubenko A.P. et al. In International CosmicRay Conference. 2007

ҚҰРМЕТТІ ОҚЫРМАҢДАР!

2005 жылы 09 маусым жұлдызындағы ҚР Білім және ғылым саласындағы қадағалау және аттестациялау Комитеттің №476 бұйрығымен диссертацияның негізгі ғылыми нәтижелерін жариялау үшін Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршы журналы келесі мамандықтар бойынша басылымдар Тізіміне енгізілгенін хабарлаймыз:

- 01.01.00 топ мамандықтары бойынша – физика-математика ғылымдары (математика);
- 01.02.00 (01.02.01, 01.02.04, 01.02.06) мамандықтары бойынша – физика-математика ғылымдары (механика);
- 05.00.00 (05.02.18) мамандықтары бойынша – техникалық ғылымдар;
- 13.00.00 (13.00.02) мамандықтары бойынша – педагогика (оқыту және тәрбиелеу теориясы мен әдістемесі /математика, физика, информатика/) ғылымдары;
- 01.04.00 топ мамандықтары бойынша - физика-математика ғылымдары (физика).

2009 жылдан бастап Инженеринг және Технология Институтымен (Ұлыбритания) ақпараттық-қолдау қызмет көрсетуге жасалған келісім-шарттың (№2, 12.01.2009ж.) негізінде Абай атындағы ҚазҰПУ «Физика-математика сериясы» бойынша Хабаршы журналында жарияланатын мақалалардың реферативті ақпараты INSPEC электронды мәліметтер қорына енгізіледі.

«ХАБАРШЫ. ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ҒЫЛЫМДАРЫ СЕРИЯСЫ» ЖУРНАЛЫНА БАСЫЛАТЫН МАҚАЛАЛАРДЫ БЕЗЕНДІРІЛУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

I. Қажетті материалдар

- 1.Парақтары төменгі жағында карандашпен нөмірленген мақаланың қатты көшірмесі (5 парақтан аспау керек);
- 2.Мақалаға жазылған қысқаша түйіндердің қатты көшірмесі (1 дана). Ағылшын тілінде жазылған андатпа міндетті түрде берілуі керек. Сонымен қатар, ағылшын тілінде жазылған мақаланың аты, автор (-лар) туралы мәліметтер: фамилиясы, аты, әкесінің аты, аббревиатурасыз (қысқартылмаған) жұмыс орыны беріледі ;
- 3 Мақаланың және мақалаға жазылған түйіннің электрондық түрі;
- 4.Автор (авторлар) жайында мәліметтердің қатты көшірмесі (1 дана): Ф.А.Ә. толығымен, жұмыс орны (ұжым аты, жоғары оқу орынның толық аты, және қысқартылған аты), атқаратын қызметі, жұмыс телефоны, үйдің мекен-жайы, үй телефоны, ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы, e-mail.

II. Мақаланы безендіру ережесі

- 1.Мақала мәтіні Word 97, 2000, 2003 XP редакторында бір интервал арқылы терілу керек;
- 2.Парақ пішімі : 210 x 297 mm (A4);
3. Жоғары, төменгі, оң жақтағы, сол жақтағы бос өрістері: – 2,5 см;
- 4.Парақ беттері нөмірленбейді;
- 5.Шрифт: Times New Roman (қазақ, орыс, ағылшын тілдері үшін);
6. Мақала мәтіні ендігі бойынша форматталуы керек.

III. Формула жазуға қойылатын талаптар

Өлшемдері : Обычный – 11 пт, Крупный индекс – 6 пт, Мелкий индекс – 5 пт, Крупный символ – 24 пт, Мелкий символ – 4 пт (математикалық редактор $\sqrt{\alpha}$).

IV. Әдебиеттер тізімі, мақалада пайдаланылған әдебиеттер мәтінде пайдалану ретіне сәйкес қолжазбаның соңында келтіріледі. Мақаладағы әдебиетке сілтеу квадраттық жақшада беріледі, мысалы, [1], [2,3], [4-7].

V. Мақаланың түрі

- 1.Сол жақ жоғарғы бұрышта бас әріптермен ЭОК (кегль №13);
- 2.Жартылай қарайтылған кіші әріптермен (кегль №13) ортада автордың (авторлардың) фамилиясы және аты-жөні;
- 3.Бір бос жолдан кейін жартылай қарайтылған бас әріптермен (кегль №13) мақала аты;
- 4.Бір бос жолдан кейін дөңгелек жақшада автор (авторлар) жұмыс істейтін қала және ұжымның аты (кегль №11);
5. Бір бос жолдан кейін мақалаға әрбір тілде 5-7 сөйлемнен тұратын андатпа (егер мақала қазақ тілінде жазылса – андатпа орыс тілінде және ағылшын тілінде, мақала орыс тілінде жазылса – андатпа қазақ және ағылшын тілінде, мақала ағылшын тілінде жазылса – андатпа қазақ және орыс тілінде) (кегль №11) ;
6. Бір бос жолдан кейін мақала мәтіні (кегль №12);
7. Егер әдебиеттерге сілтемелер бар болса, онда мәтіннен кейін екі бос жол тастап (кегль №11) кіші әріптермен – пайдаланылатын әдебиеттер тізімі. Бірлік интервал.

VI. Мақалаларды жариялау тілдері – қазақ, орыс, ағылшын тілдері.

Редакцияға түскен мақалаларға білім саласы бойынша мамандар мен ғылымдар пікір береді. Пікір негізінде редакция алқасы авторға мақаланы тағы да толықтыруға (түзетуге) ұсыныс жасауы, не мүлдем қайтарып беруі мүмкін.

Мекен-жайы: Алматы қаласы, Төле би 86 көшесі, Абай атындағы ҚазҰПУ, физика-математика факультеті, жұмыс телефоны - 8(727) -2 61-15-76, e-mail Vestnik_KazNPU@mail.ru

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Информируем Вас, что в соответствии с приказом Комитета по надзору и аттестации в сфере образования и науки МОН РК №476 от 09 июня 2005 года Вестник КазНПУ имени Абая входит в Перечень изданий для публикации основных научных результатов диссертаций по следующим позициям:

- по специальностям группы 01.01.00 – физико-математические науки (математика);
- по специальности 01.02.00 (01.02.01, 01.02.04, 01.02.06) – физико-математические науки (механика);
- по специальности 05.00.00 (05.02.18) – технические науки;
- по специальности 13.00.00 (13.00.02) – педагогические науки (теория и методика обучения и воспитания /математика, физика, информатика/);
- по специальностям группы 01.04.00 - физико-математические науки (физика).

С 2009 г. действует Договор с Институтом Инжиниринга и Технологий (Великобритания), (№2 от 12.01.2009 г.) на оказание информационно-сопроводительных услуг, согласно которому реферативная информация о статьях, публикуемых в Вестнике КазНПУ имени Абая, вносится в электронную базу данных INSPEC.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ ПУБЛИКУЕМЫХ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК. СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

I. Представление необходимых материалов

- 1.Статья в твердой копии с пронумерованными, внизу по центру карандашом, страницами (не более 5 страниц)
- 2.Краткие аннотации, к статье в твердой копии (1 экз.). Аннотация на английском языке составляется и приводится в обязательном порядке. Также указываются названия статьи, информация об авторе (-ах) на английском языке: Ф.И.О., места работы без аббревиатур (сокращений).
- 3.Статья и аннотации к статье в электронном виде.
- 4.Сведения об авторе (авторах) на твердой копии (1 экз.): Ф.И.О. полностью, место работы (название организации, вуза без сокращений и сокращенное название), должность, рабочий телефон, домашний адрес, домашний телефон, ученая степень, ученое звание, e-mail.

II. Правила оформления статей.

- 1.Текст статьи должен быть набран в word 97, 2000, 2003 XP через одинарный интервал;
- 2.Формат листа : 210 x 297 mm (A4);
- 3.Поля : верхнее, нижнее, правое, левое – 2,5 см;
- 4.Страницы статьи не нумеруются
- 5.Шрифт: Times New Roman (для каз., рус. и англ.языков);
- 6.Текст статьи должен быть отформатирован по ширине.

III. Требования к написанию формул

Размеры : Обычный – 11 пт, Крупный индекс – 6 пт, Мелкий индекс – 5 пт, Крупный символ – 24 пт, Мелкий символ – 4 пт (математ. редактор $\sqrt{\alpha}$)

IV. Список литературы, использованной в статье, составляется по ходу упоминания ее в тексте и приводится в конце рукописи. Ссылки в тексте на литературу даются в квадратных скобках, например, [1], [2,3], [4-7].

V. Вид статьи

- 1.УДК в левом верхнем углу прописными буквами (кегель №13);
- 2.Полужирным строчными буквами (кегель №13) по центру инициалы и фамилия автора (авторов);
- 3.Через пустую строку полужирным прописными буквами (кегель №13) название статьи;
- 4.Через пустую строку в круглых скобках, город и название организации, где работает автор (авторы) (кегель №11);
5. Через пустую строку аннотации в 5-7 предложениях на каждом языке (если статья написана на казахском языке, то аннотация на русском и английском языках, если статья написана на русском языке – аннотация на казахском и английском языках, если статья написана на английском языке – аннотация на казахском и русском языках) (кегель №11);
- 6.Через пустую строку текст статьи (кегель №12);
- 7.Если есть ссылки на источники, то после текста статьи, через две пустые строки строчными буквами (кегель №11) – перечень используемой литературы. Интервал - одинарный

VI. Языки издания (вещания) статей – казахский, русский, английский.

Поступившие в редакцию статьи рецензируются ведущими специалистами и учеными по отраслям знаний. На основании рецензии редколлегии может рекомендовать автору доработать статью или отказать в публикации.

Адрес: г.Алматы, ул.Толе би 86, КазНПУ им.Абая, Физико-математический факультет
рабочий телефон 8(727) -2 61-15-76, e-mail Vestnik_KazNPU@mail.ru