ISSN 1728-7901

Абай атындағы
Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический
университет имени Абая

ХАБАРШЫ
ВЕСТНИК

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

№ 1 (41)

2013

Алматы

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

ХАБАРШЫ

“Физика-математика ғылымдары” сериясы № 1 (41)

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 27.03.2013 ж. қол қойылды
Таралымы 300 дана
Көлемі 8,04 е.б.т.
Пішімі 60x84 1/8.

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

Мазмұны
Содержание

Казахский национальный педагогический университет имени Абая
ВЕСТНИК
серия “Физико-математические науки” № 1(41)

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

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

Компьютерная верстка:**Ф.Р. Гусманова**

Подписано в печать 27.03.2013 г.
Формат 60x84 1/8.
Об 8,04 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз.

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

УДК 373.146.013
Б.Е. Акитай, Б. Баймұхамбетқызы*, Г. Абсеметова*

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ПО КРЕДИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

*(г.Алматы, КазНПУ им. Абая,- *магистранты)*

Мақала физика пәнінің мұғалімдерін кредиттік оқыту жүйесін қолданып дайындауға арналған. Мақалада физика мұғалімдерін кәсіптік деңгейде дайындауда кредиттік технологияны қолданудың тиімділігі қарастырылған. Кредиттік оқыту технологиясы бойынша студенттермен өзіндік жұмысты ұйымдастыру әдістемесі келтірілген. Студенттердің өз бетінше білім алуына байланысты істелетін іс шаралар көрсетілген. Кредиттік оқыту жүйесінің принциптері басқа технологиялардан артықшылықтары, тиімділігі және физика мұғалімдерін дайындаудың дамуы қарастырылған.

Статья посвящена подготовке преподавателей физики в условиях кредитной технологии обучения. Рассматривается эффективность профессиональной подготовки учителей физики по кредитной технологии. Приведена методика организации самостоятельной работы студентов. Уделяется внимание на самостоятельную работу студентов для внедрения в учебный процесс кредитной технологии обучения. В кредитной технологии обучения рассматриваются ее принципы, особенности при подготовке учителей физики.

This article is dedicated the preparedness of physic teachers in condition the credit system. In this article is considered the effect of professional training the physic teachers in credit technology training. In this article is brought students the method of organization students independent work in credit technology training. In this article is taken a notice of inculcation student independent work in education process in credit technology training. In credit technology training is considered its principle, especially and outlook of progress the credit system education with aims training inform the physic teachers.

Түйін сөздер: Кредиттік оқыту жүйесі, физика пәнінің мұғалімдерін кәсіптік деңгейде дайындау, студенттермен өзіндік жұмысты ұйымдастыру әдістемесі.

Ключевые слова: кредитная система обучения, профессиональная подготовка учителей физики, методика организации самостоятельной работы студентов.

Keywords: credit system, professional training the physic teachers, the method of organization students independent work.

Современный этап социально-экономического развития и необходимость процесса модернизации образования настоятельно требуют совершенствования методологии и методики подготовки учителей физики и приведения их в соответствии с требованиями мировых образовательных стандартов.Для существенного повышения качества подготовки учителей физики необходимо продолжить реформирование системы высшего профессионального образования страны.

Учитывая эти требования, наш глава государства Нурсултан Назарбаева в своих встречах с представителями интеллигенции и работниками высшей школы обратил особое внимание на целесообразность и важность осуществления коренной реформы системы образования с целью повышения качества подготовки специалистов, обеспечения вхождения республики в мировой рынок образовательных услуг [1]. Во исполнении указаний главы государства, Министерство образования Республики Казахстан активно осуществляет меры, направленные на дальнейшее реформирование системы высшего профессионального и послевузовского образования для достижения мировых стандартов качества и обеспечения международного признания дипломов полученной квалификации в вузах.

Одной из основных мер, обеспечивающих достижение соответствующего уровня качества образования и активизации мобильности студентов на основе принципов Болонского процесса, на наш взгляд, является ускоренный переход вузов на кредитную систему образования.Необходимость повышения качества и обновления содержания образования явилась одной из основных причин быстрого перехода к многоуровневому высшему образованию в Республике Казахстан. Сегодня в качестве одной из стратегических задач высшего образования выдвигается совершенствование качества образования, профессиональная подготовка учителей физики, повышение его конкурентоспособности. Болонская Декларация – международный документ, принятый 29 странами Европы, предполагает использование единой системы кредитов, аналогичной ECTS[2].

При переходе на кредитную систему образования одной из важнейших проблем является решение вопросов подготовки учителей физики к кредитной системе образования.

Кредитная система обучения должна готовить учителей физикипо кредитной технологии обучения для того чтобы стимулировать активную самостоятельную работу обучающегося, обеспечить выборность индивидуальной образовательной траектории, мобильность, большую степень академической свободы студентов, способствовать признанию документов об образовании в мировом образовательном пространстве.

Отличительной особенностью кредитной системы образования является то, что она направлена на глубокое освоение полученных знаний и развитие элементов творчества в деятельности студентов. Кредитная система образования предоставила вузам, профессорско-преподавательскому составу и особенно студентам самостоятельность, изменился подход к преподаванию учебных дисциплин, выбора элективных курсов, повысилась эффективность усвоения теоретических и практических знаний путём развития у студентов навыков самостоятельной работы. Это позволило студентам самим ориентироваться на изучение наиболее нужных и важных дисциплин с точки зрения будущих специальностей.

В кредитной системе образования за счёт сокращения аудиторных занятий, значительно увеличивается объём самостоятельной работы студентов. Меняется роль преподавателя физики, как наставника и организатора самостоятельных работ студентов. Возрастают функции преподавателя в постоянной организации лекций, консультаций и учебно-методических рекомендаций для качественного выполнения индивидуальных работ студентов по каждому занятию.Одной из задач перехода к кредитной системе обучения является необходимость усиления самостоятельной работы студентов. Поэтому методика ее организации и проведения требует особого внимания.

Всю самостоятельную работу студентов можно подразделить на две большие формы, это самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя во время аудиторных учебных занятий и самостоятельная работа студентовво внеаудиторное время.

Самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя должна проводиться на лекциях, семинарах при проведении рубежного контроля. Она должна проводиться при непосредственном и активном участии преподавателя.

При планировании и организации самостоятельной работы студентов в первую очередь внимание необходимо уделить домашнему заданию, то есть внеаудиторной работе. Студент уже дома проработал некоторые задания к предстоящей лекции. В силлабусе необходимо привести детализированное руководство о том, как должны готовиться и вести себя студенты на лекции. А сама лекция должна быть прочитана как проблемная. Внимание может быть уделено самым трудным вопросам либо непонятным для студентов. При этом чтение лекции может занимать одну вторую отводимого аудиторного времени, а остальная часть – посвящена самостоятельной работе студентов под руководством преподавателя, закреплению изучаемого материала.

Самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя может проводиться на семинарских, практических, лабораторных занятиях. Она должна служить целям опять таки закрепления знаний студентов. При кредитной технологий обучения преподаватели должны обязательно проводить постоянный мониторинг прогресса обучения. Например, своевременный педагогический мониторинг поможет избежать лишних проблем в освоении физической науки и грамотно подойти к итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя должна предусматривать консультирование преподавателем студентов, затрудняющихся в освоении материала. Учитель предусматривает цель закрепления знаний.

Мы видим, что вопросы организации самостоятельной работы студентов, как в аудиторное, так и внеаудиторное время действительно приобретают исключительно актуальное значение и должны, и это очень важно, подчиняться единой целевой установке.Например, преподаватель должен создать условие формировнию самостоятельной личности студента для выполнения самостоятельной работе.

Задания могут быть самыми различными устные ответы, защита рефератов, выполнение упражнений, решение задач, проведение игр, написание миссии, глоссария, подготовка обзора по теме, построение дерева целей, решение ситуационных задач, написание индивидуальных, групповых проектов, выявление ошибок и другие. При этом предпочтение следует отдавать не пассивным, а активным формам организации самостоятельной работы.

Методика и форма проведения самостоятельной работы под руководством преподавателя должна конечно основываться на интерактивных практических действиях, тем более усвояемость и запоминаемость материала, как мы отмечали ранее, на них самая высокая. В качестве рекомендаций можно предложить следующие интерактивные методики проведения занятий: аквариум, вспышка, групповая мозаика, групповые ралли, тест-инструкция, опрос с помощью метаплан-карт, интервью в парах, ролевые игры, квартеты, структурирование занятия, техника составления структур, деловые игры, групповой турнир, презентация, и другие.

При этом важно правильно выявить задания, формы и методики обучения, которые развивают у студентов определенные навыки и умения. Например, решение задач или выполнение упражнений при изучении темы облегчает усвоение теории и позволяет теснее увязать ее с практикой. Это также позволяет эффективнее использовать время на занятиях, вовлечь в активный познавательно-мыслительный процесс студентов, вызвать у них интерес к изучаемым вопросам. Решая задачи по методу кейсов, студенты имеют возможность анализа конкретных ситуаций, получают определенные практические навыки по принятию альтернативных решений проблем для выхода из предложенной ситуации. Например, ролевые игры позволяют привить студентам навыки выбора правильного решения. Для вовлечения как можно большего количества студентов в работу занятия можно использовать такие методики, как аквариум, вспышка, стимулирование умственной деятельности, выявление ошибок, групповой турнир. Как мы уже отмечали, наибольший эффект дают методики, где студенты могут выступать в качестве обучающих, поэтому целесообразно на занятиях применять формы работы, как групповая мозаика, групповые ралли.

Необходимо выявить целевую направленность различных заданий по отдельным видам занятий: лекции, семинары, внеаудиторная самостоятельная работа студентов. Например, преподаватель может использовать решение ситуационных задач на лекции, семинаре. Если преподаватель на лекции подкрепляет теоретические положения различными расчетами это позволяет увязать рассматриваемый вопрос с практикой, закрепить, вызвать интерес со стороны студентов, поддержать их внимание. Применение задач и упражнений на семинарских занятиях позволяет выявить знания большинства студентов, активно вовлекать их в работу и вести контроль за усвояемостью материала. В домашние задания (внеаудиторная самостоятельная работа студентов) можно включить задачи и упражнения, требующие различных расчетов, более продолжительного времени для выполнения. Решение задач и выполнение упражнений можно вынести и на рубежный контроль.

Успешность подготовки учителей физики к применению кредитной технологии обучения зависят от таких факторов как правильность мотивов выбора профессии, направленность на педагогическую деятельность, совокупность специальных знаний, умений, навыков, а также учета личностных качеств, эмоциональной уравновешенности, индивидуально-психологических особенностей, обеспечивающих возможность успешной деятельности по овладению профессией преподавателя. Система формирования профессиональной компетентности преподавателей физики к применению кредитной технологии обучения — это комплексный длительный процесс. Важными факторами профессиональной подготовки учителей физики по кредитной технологии обучения является систематичность, продолжительность, интенсивность и разносторонность общения педагогов со студентами. В процессе обучения в вузе формируются и имеют тенденцию к развитию и изменению представления о профессиональных качествах преподавателя и особенностях его деятельности. Эти представления определяют как успешность обучения студента, так и готовность его к работе по избранной специальности как преподавателя.

Для успешного развития кредитной системы образования необходимо:

• следование требованиям государственных образовательных стандартов;

• соблюдение общих психологических, педагогических, методических и технических требований к курсам подготовки к кредитной технологии обучения;

• объединение бюджетных и внебюджетных финансовых источников в пространстве кредитной технологии обучения;

• единое стратегическое руководство системой.

1. Игнатова И., «Модернизация образования - требование времени» // Казахстанская правда, 10 ноября 2011.
2. Европейская система перевода кредитов (ЕСПК). КазНУ им.Аль-Фараби. Алматы «Қазақ университеті» 2003. 65 стр.

УДК 373.146.013

Б.Е. Акитай, Д.Е. Куатбаева*

НЕСТАНДАРТНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ

(г.Алматы,КазНПУ им. Абая,- магистрант)*

Бұлмақалада физиканың қолданбалы курсы бойынша білім стандарты талданған. Білім стандарты негізінде "Физикадан бейстандарт есептерді шығару" қолданбалы курсының бағдарламасы құрылған. Ұсынылған бағдарлама жаратылыстану-математика бағытындағы 10-11 сыныптар үшін құрылған. Бұл бағдарламаны жүзеге асыру оқушылардың физика пәніне деген мотивациясын арттырады. Өздігінен жұмысты ұйымдастыру оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамытады. Берілген есептерді шығару кезінде оқушылардың қоршаған орта туралы дүниетанымы кеңейеді. Сондай-ақ бұл мақалада курс барысында қолданылатын түрлі есептер келтірілген.

В статье проанализирован стандарт образования по прикладному курсу физики. На основе стандарта образования разработана программа прикладного курса "Решение нестандартных задач по физике". Предложенная программа разработана для 10-11 классов с естественно-математическим направлением обучения. Реализация этой программы повышает мотивацию учащихся к изучению физики. Организация самостоятельной работы развивает творческие способности учащихся. При решении задач у учащихся расширяются знания об окружающей среде. Так же в статье приведены различные уникальные задачи, используемые в курсе.

In this paper the standard of education in applied physics course. Based on the standard of education has developed a program of applied courses "The decision of non-standard tasks in physics." The proposed program is designed for of 10-11 classes with a natural mathematical direction. This program increases the motivation of students to the subject of physics. Organization of independent work develops creative abilities of students. If solutions to these problems is expanding horizons of students about the environment. Also in this article are various unique tasks that are used in the courses.

Түйін сөздер: білім стандарты, бейстандарт есептері
Ключевые слова: стандарт образования, нестандартные задачи
Keywords: education standard, non-standard tasks

Современный период общественного развития характеризуется новыми требованиями к общеобразовательной школе, предполагающими ориентацию образования не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, его познавательных и созидательных способностей. В условиях информатизации и массовой коммуникации современного общества особую значимость приобретает подготовка подрастающего поколения в области решения нестандартных задач. В настоящее время, преимущественно за счет регионального и школьного компонентов, выстроена многоуровневая структура предмета «Физики», предполагающая его непрерывное изучение в 7-12 классах.

Согласно ГОСО базисному учебному плану для образовательных учреждений Республики Казахстан изучение предмета «Физика» предполагается в7-11 классах, но за счет регионального компонента и компонента образовательного учреждения его изучение рекомендуется как в начальной школе, так и в 5-7 классах[1]. Физика входит в область Естествознание. Изучение Физики в 7-11 классах направлено на достижение следующих целей:

- формирование общеучебных умений и способов интеллектуальной деятельности на основе методов физики;
- формирование навыков информационно-учебной деятельности на базе средств ИКТ для решения познавательных и саморазвития;
- усиление культурологической составляющей школьного образования;
- пропедевтика понятий основного курса школьной физики;
- развитие познавательных, интеллектуальных и творческих способностей учащихся.

Данный курс предполагает интеграцию со следующими предметами: как история, география, философия, химия, математика, информатика, биология и технология. Содержание курса изложена в таблице, и рассчитана на 34 часа. В основу курса "Решение нестандартных задач по физике" в средней школе для 10-11 классов положены следующие идеи:

• целостность и непрерывность, означающие, что данная ступень является важным звеном непрерывного прикладного курса. В рамках данной ступени подготовки начинается/продолжается осуществление вводного, ознакомительного обучения школьников, предваряющего более глубокое изучение предмета в 8-9 (основной курс) и 10-11 (профильные курсы) классах;

• научность в сочетании с доступностью, строгость и систематичность изложения (включение в содержание фундаментальных положений современной науки с учетом возрастных особенностей обучаемых);

• практическая направленность, обеспечивающая отбор содержания, направленного на формирование у школьников умений и навыков, которые в современных условиях становятся необходимыми не только на уроках физикино и в учебной деятельности по другим предметам, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в повседневной жизни, в дальнейшем освоении профессий, востребованных на рынке труда.

• дидактическая спираль как важнейший фактор структуризации в методике обучения физике: вначале общее знакомство с понятием, предполагающее учет имеющегося опыта обучаемых; затем его последующее развитие и обогащение, создающее предпосылки для научного обобщения в старших классах;

• развивающее обучение — обучение ориентировано не только на получение новых знаний в области физики, но и на активизацию мыслительных процессов, формирование и развитие у школьников обобщенных способов деятельности, формирование навыков самостоятельной работы и т. д.[2].

Содержание курса

№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть	Количество часов	Дата
1.	Вводный урок	Вводном уроке рассказывается о значимости прикладного курса		1	
2.	Задачи и вопросы философского, мировоззренческого характера.	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	2	
3.	Задачи и вопросы, раскрывающие	Рассматриваем задачи касающейся	Решение задач	1	

	сущность физических понятий	темы			
4.	Задачи, рассказывающие об истории исследования различных физических явлений, процессов	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	2	
5.	Задачи, посвященные открытию новых физических законов и созданию физических теорий	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
6.	Задачи, раскрывающие сущность методов физики – мысленного эксперимента, экспериментальных методов, теоретического метода	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	2	
7.	Задачи, знакомящие с различными системами единиц величин	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
8.	Задачи с техническим содержанием	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
9.	Авторские задачи и высказывания, сформулированные известными учеными-физиками	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
10.	Задачи-фантазии и задачи-легенды	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	2	
11.	Задачи с космическим содержанием	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
12.	Задачи-шутки	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
13.	Задачи с политехническим содержанием	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
14.	Занимательные задачи	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	2	
15.	Комбинированные	Рассматриваем	Решение	2	

	задачи	задачи касающейся темы	задач		
16.	Творческиезадачи	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
17.	Качественные задачи	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
18.	Экспериментальные задачи,	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
19.	Задачи, содержащих взаимосвязанные величины	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	2	
20.	Задачи, содержащие взаимосвязанные величины	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
21.	Задачи содержанием географическое положение	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
22.	Примеры задач с иллюстративным материалом	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
23.	Логические задачи	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	2	
24.	Примеры задач, встречающихся в окружающей нас среде	Рассматриваем задачи касающейся темы	Решение задач	1	
25.	Контрольная работа		Решение задач	1	

Формы организации курса

В основе формы проведенияприкладного курса заложены следующие идеи, то есть, курс предполагает собой свободный стиль проведения. Можно провести в форме обобщенного урока, урока– беседы, урока– диспут и т.д.

Прикладной курс будет завершен в виде контрольной работой. С помощью этой контрольной работы выясним насколько выросла умение решать самостоятельно задачи, составленные нестандартным образом. Посредством этих задач можно развить умение обучающихся относиться к задачам более креативно.

Исторические задачи в прикладном курсе физики.В отличие от обычных задач содержание исторических задач не отвлеченное, а конкретное, вполне реальное и поэтому интересное. На материале таких задач есть возможность познакомиться с историей развития физики; с основными методами научных исследований, которыми пользовались ученые на разных этапах ее становления; глубже понять сущность многих физических явлений, процессов, законов; проследить за логикой рассуждений ученых-физиков при постановке и проведении тех или иных экспериментов; осознать связь науки с производством, с практикой и т. д. Таких задач, например, в «Сборнике задач по физике» [3].

Среди исторических задач встречаются самые разнообразные: количественные (вычислительные), качественные (задачи-вопросы), задачи-шутки, задачи-парадоксы и т.д. в сборнике задач [4].

1. Задачи и вопросы философского, мировоззренческого характера.

1.1. Что такое материя? Этот вопрос занимал лучшие умы человечества с глубокой древности. Еще древнегреческие ученые ввели в обиход понятие о первооснове всего сущего. Фалес Милетский (ок. 625 – ок. 547 гг. до н.э.) считал такой первоосновой воду, его соотечественник и современник Анаксимен (VI в. до н.э.) – воздух, Гераклит Эфесский (конец VI – начато V в. до н.э.) – огонь.Согласно учению Аристотеля (384–322 гг. до н.э.), в основе всего лежат четыре элемента: огонь, земля, воздух, вода; материя непрерывна. Иначе отвечали на вопрос о строении материи Левкипп (V в. до н.э.), Демокрит (V–IV вв. до н.э.). Они считали, что материя состоит из мельчайших неделимых частиц-атомов. Взгляды Аристотеля господствовали в Европе, подавляя все иные воззрения, до XVI века, и только через 20 веков возродилась идея атомизма. Как отвечаем на вопрос «Что такое материя?» мы, люди начала XXI века?

Задачи-фантазии и задачи-легенды

Библейский миф рассказывает о Вавилонской башне, которую люди, возгордясь, хотели построить до самого неба, но не построили, так как Бог, разгневанный дерзостью людей, «смешал их языки» так, что они перестали понимать друг друга, и рассеял людей по всей Земле. Как вы думаете, какой максимальной высоты могла достичь башня, если бы люди ее все же построили?

Знаменитый историк Витрувий (I в. до н.э.) рассказывал, как Архимед пришел к открытию своего закона: «Во время своего царствования в Сиракузах Гиерон, после благополучного окончания всех своих мероприятий, дал обет пожертвовать в какой-то храм золотой венок бессмертным богам. Он условился с мастером о большой цене за работу и дал ему нужное по весу количество золота. В назначенный день мастер принес свою работу царю, который нашел ее отлично выполненной. После взвешивания венок оказался соответствующим выданному весу золота, но при испытании последнего на пробном камне оказалось, что мастер часть золота заменил серебром. Царь был очень раздражен этим обманом, но, не будучи в состоянии уличить мастера в сделанной им краже, попросил Архимеда придумать для этого способ. Однажды, когда целиком занятый этим делом Архимед садился в ванну, он заметил, что по мере погружения его тела в воду последняя переливается через край. Это наблюдение сразу позволило ему найти нужную идею, и радость настолько переполнила его душу, что он сразу выскочил из ванны и, бегая голым по дому, кричал, что он нашел то, что искал, говоря по-гречески «Эврика! Эврика!» Какое открытие сделал Архимед?

1. ГОСО РК 2.003-2010 «Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Начальное, основное среднее, общее среднее образование» (утвержден приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 9 июля 2010 года № 367)
2. Башарулы Р., Казахбаева Д.М. Физика. Программы для 10-11 классов общеобразовательной школы с русским языком обучения.-Алматы, 2004
3. Рымкевич А.П. «Сборнике задач по физике»-М.:1992 г.
4. СемкеА.И. «Нестандартные задачи по физике. Для классов естественно-научного профиля» академия развития, 2007

ӘОЖ 378.14

М.А. Асқарова

ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДЕ ЕКІ МАТЕРИАЛДЫҚ НҮКТЕНІҢ АУЫРЛЫҚ ЦЕНТРІН ҚОЛДАНУ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Мақалада геометриялық есептерді шешуде екі материалдық нүктенің ауырлық центрін қолдану мәселелері қарастырылған. Осындай есептерді шешу – білім алушылардың ғылыми зерттеу іс-әрекеттерін қалыптастыруға ықпал жасайды, шығармашылық қабілеттерін дамытады және білім сапасын арттырады.

В статье рассматривается использование центра тяжести двух материальных точек в процессе решения геометрических задач. Решение таких задач содействуют формированию научно-исследовательской деятельности учащихся, развивают творческие умения и повышает качество знаний.

The article discusses the use of the center of gravity of the two material points in the process of solving geometric problems. The solution of such problems has facilitated research students develop creative skills and enhances the quality of knowledge.

Түйін сөздер: екі материалдық нүктенің ауырлық центрі, геометриялық есептер.
Ключевые слова: центр тяжести двух материальных точек, геометрические задачи,

Көптеген зерттеушілердің көзқарасы бойынша білім алушылардың оқу танымдылық іс-әрекетін басқарудың және математиканы оқытудың негізгі құралы есептер болып табылады. Әсіресе, білім алушылардың шығармашылық қабілетін шыңдайтын, дүниетанымын кеңейтетін пәнаралық есептерді шығартудың және физикалық мағынасын түсіндірудің маңызы зор. Мұндай есептердің шешілуі студеттердің өзіндік іс-әрекеті негізінде жүзеге асады, студенттер бұрын игерген білімдері мен біліктілігін өз бетінше жаңа жағдайда қолданады.

Жоғары оқу орындарында математик студенттерге математика курстарын оқытуда геометриялық теоремаларды қарастырып дәлелдеуде, олардың физикалық мағынасын түсіндіріп сипаттама беруден басталуы керек.

Пәнаралық байланыста геометрия теоремаларын дәлелдеу мен есептерді шешудің негізінде сәйкес математикалық және физикалық материалдарды білу, сонымен қатар есептерді шешуде екі материалдық нүктенің ауырлық центрін қолдану әдісін білу іскерлігі жатыр. Содан соң, есептің математикалық мазмұнына назар аударамыз. [2]

Екі материалдық нүктенің ауырлық центрі ұғымын түсіндіруге мысал келтірейік:

Массамен қамтамасыз етілген нүкте материалдық нүкте деп аталады. Көрнекті түрде материалдық нүктені мөлшерін ескермеуге болатын кішкене ауыр шарик түрінде елестетуге болады. Егер A нүктесінде m массасы орналасқан материалдық нүктені (A,m) түрінде белгілейді.

(A,a) және (B,b) материалдық нүктелерінің ауырлық центрі деп AB кесіндісінде жатып, “рычаг” ережесін қанағаттандыратын C нүктесін айтады: CA қашықтығының A нүктесінің массасы $a-$ға тең көбейтіндісі CB қашықтығының B нүктесінің массасы $b-$ға көбейтіндісіне тең. Сонымен

$$a\cdot CA=b\cdot CB\,.$$

Бұл теңдікті $\frac{CA}{CB}=\frac{b}{a}$ түрінде жазуға болады, яғни, екі нүктенің аурлық центрінен осы нүктелерге дейінгі қашықтықтарының қатынасы олардың массаларының қатынасына кері пропорционал болады, (A,a) және (B,b) материалдық нүктелерінің ауырлық центрі C нүктесі болады дегенді $Z[(A,a),(B,b)]=C$ түрінде белгілейді.

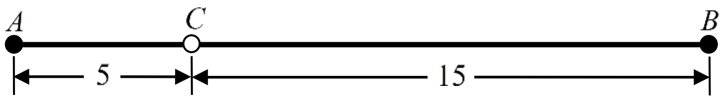
Ауырлық центрі массасы үлкен нүктеге жақын орналасады. Анықтамадан егер түзу екі нүктенің ауырлық центірі мен осы нүктелердің біреуі арқылы өтсе, онда ол екінші нүкте арқылы да өтеді [1].

Екі нүктенің ауырлық центірінің механикалық мағанасы өте қарапайым. Екі ұшына a және b масса орналастырған “салмақсыз” AB стерженін елестетейік (1-сурет). (A,a) және (B,b) материалдық нүктелерінің ауырлық центрі деп, осы нүктеден тіреу қойғанда, ол тепе-тең қалыпта болатын C нүктесін айтады.

1-сурет

Екі материалдық нүктенің бірігуі немесе тең әсерлесуі деген ұғымдарды қолданамыз. Бұл ұғымдар ретінде екі материалдық нүктенің аурлық центріне олардың массаларының қосындысын орналастыруды айтады.

Мысалы, ұзындығы 20сì болатын AB стерженінің ұштары A нүктесіне 6 бірлік, B нүктесіне 2 бірлік массалар орналастырылсын (2 - сурет). $(A,6)$ және $(B,2)$ нүктелерінің ауырлық центрі C мына шартты қанағаттандырады: $6CA=2CB$ немесе $CB=3CA$. Сонымен қатар $AB=AC+CB$ болғандықтан $AB=4AC$ болады. Бұдан $AC=\frac{1}{4}AB=5$ (бірлік).

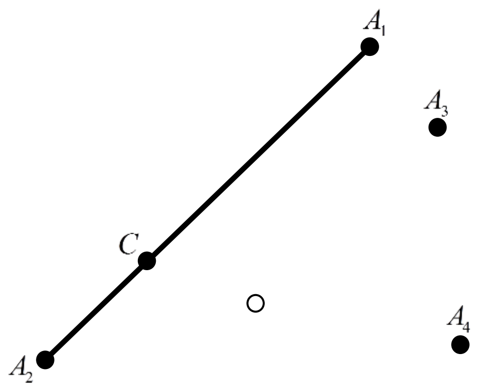


2-сурет

$(A,6)$ және $(B,2)$ материалдық нүктелерінің бірігуі $(C,8)$ материалдық нүктесі болады.

Үш материалдық нүктенің ауырлық центрі былайша тізбектей табылады: алдымен кез келген екі нүктенің ауырлық центрін туып, осы нүкте мен үшінші нүктенің ауырлық центрін табады (3-сурет).

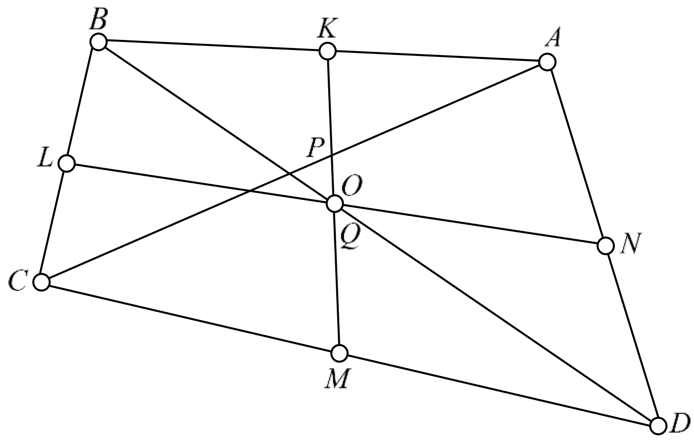
Мысалы, $(A_1,m_1),(A_2,m_2),(A_3,m_3),(A_4,m_4)$ нүктелерінің ауырлық центрін табу керек. (A_1,m_1) және (A_2,m_2) нүктелерінің ауырлық центрі (C,m_1+m_2) нүктесі болады. Енді (C,m_1+m_2), $(A_3,m_3),(A_4,m_4)$ үш нүктенің ауырлық центрін жоғардағыдай табамыз. Сонда $(O,m_1+m_2+m_3+m_4)$ нүктесі шығады.



3-сурет

Енді осы айтылғандарды геометриялық есептерді шешуде қолданайық.

1-мысал. Кез келген төртбұрыштың орта сызығы деп оның қарама-қарсы қабырғаларының ортасын қосатын кесіндіні айтады.



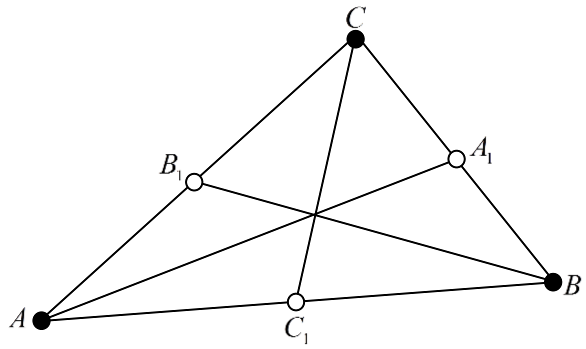
4-сурет

Мына теореманы дәлелдейік: Кез келген төртбұрыштың орта сызықтары мен диагональдарының ортасын қосатын кесінді бір нүкте арқылы өтеді және осы нүктеде қақ бөледі. [3]

Дәлелдеуі: $ABCD$ төртбұрышының әр төбесіне бір бірліктен масса орналастырайық. Осы төрт материалдық нүктенің аурлық центрін O деп белгілейік (4-сурет). A және B нүктелеріндегі массаны олардың центрі K нүктесіне, ал C және D нүктелеріндегі массаны олардың центрі M нүктесіне орналастырсақ, одан жүйенің ауырлық центрінің орны өзгермейді. K және M нүктелерінде массалар тең болғандықтан, $(K,2)$ және $(M,2)$ нүктелерінің ауырлық центрі KM кесіндісінің ортасы O нүктесі болады да, оны қақ бөледі. Дәл осылайша O нүктесі LN және PQ кесінділерінде жатып, оларды қақ бөледі. Сонымен, KM, LN, PQ кесінділері ортақ O нүктесі арқылы өтіп, осы нүктеде қақ бөлінеді. Теорема дәлелденді.

2-мысал. Геометриядан белгілі мына теореманы дәлелдейік. Кез келген үшбұрыштың үш медианасы бір нүктеде қиылысады және қиылысу нүктесінде төбесінен есептегенде $2:1$ қатынасында бөледі .

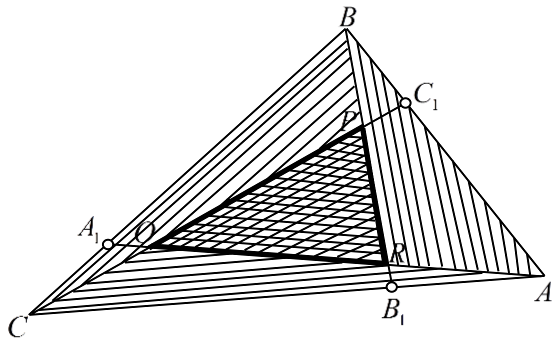
Дәлелдеуі: ABC үшбұрышының әр төбесіне бір бірлік массадан орналастырайық(5-сурет). O нүктесі берілген жүйенің ауырлық центрі болсын. CC_1 кесіндісі үшбұрыштың бір медианасы. $(A,1)$ және $(B,1)$ материалдық нүктелерінің массаларын AB кесіндісінің ортасы болатын C_1 нүктесіне шоғырландырайық. Сонда барлық жүйе $(C,1)$ және $(C_1,2)$ нүктелерінен тұрады.



5-сурет

Жүйенің аурлық центрі O нүктесі CC_1 кесіндісінде жатады. Дәл осылайша O нүктесі AA_1 және BB_1 медианаларында жататынын көрсетуге болады. Сонымен, үшбұрыштың барлық медианасы бір нүкте арқылы өтеді. Рычаг ережесі бойынша $1\cdot OC = 2\cdot OC_1$, яғни $OC : OC_1 = 2:1$. Теорема дәлелденді.

3-мысал: ABC үшбұрышының BC, CA, AB қабырғаларынан сәйкес A_1, B_1, C_1 нүктелері $A_1C = \frac{1}{3}BC, B_1A = \frac{1}{3}CA, C_1B = \frac{1}{3}AB$ теңдіктері орындалатындай етіп алынған. A_1, B_1, C_1 нүктелерін қарама-қарсы A, B, C нүктелерімен қосатын түзулер берілген үшбұрышты жеті бөлікке бөледі. 6-сызбадағы штрихталған үшбұрыштың ауданы ABC үшбұрышының ауданынан жеті есе кіші екенін дәлелдеу керек.



6-сурет

Дәлелдеуі: $S_{\Delta PQR} = S_{\Delta ABC} - S_{\Delta ARB} - S_{\Delta BPC} - S_{\Delta CQA}$ болатынын 6-суреттен көруге болады. Егер екі үшбұрыштың биіктіктері тең болса, онда олардың аудандарының қатынасы сәйкес табандарының қатынасына тең болатыны белгілі, яғни

$$\frac{S_{\Delta BRA}}{S_{\Delta BB_1A}} = \frac{RB}{BB_1}.$$

R нүктесі үш материалдық нүктенің ауырлық центрі болатындай етіп, ABC үшбұрышының төбелеріне массалар орналастырайық. Ол үшін B, C, A төбелеріне сәйкес $1, 2, 4$ бірлік масса орналастыру жеткілікті. $(C,2)$ және $(A,4)$ материалдық нүктелерін олардың бірігуі болатын $(B_1,6)$ нүктесімен алмастырамыз. Сонда R нүктесі

$(B_1,6)$ және $(B,1)$ материалдық нүктелерінің ауырлық центрі болады. Рычаг ережесі бойынша $1\cdot BR=6\cdot B_1R$ болады. Бұдан $BB_1=7\cdot B_1R$ және $\frac{RB}{BB_1}=\frac{6}{7}$. Сонымен,

$$S_{\Delta BRA}=\frac{6}{7}S_{\Delta BB_1A}=\frac{6}{7}\cdot\frac{1}{3}S_{\Delta ABC}=\frac{2}{7}S_{\Delta ABC}.$$

Дәл осылайша $S_{\Delta BPC}=S_{\Delta CQA}=\frac{2}{7}S_{\Delta ABC}$ болатынын көрсете аламыз. Сондықтан

$$S_{\Delta PQR}=\frac{1}{7}S_{\Delta ABC}.$$

Мұндай есептердің пәнаралық сипатын анықтап, түсініп, геометриялық есептерді шешуде физикалық теорияларды қолдану әдісімен таныстырып, студенттердің математикалық білімін тереңдету және жетілдіру болып табылады. Сонымен қатар геометриялық есептерді шешу мен теоремаларды дәлелдеуде физикалық білімдерін қолдану арқылы, физикалық мағынасын түсініп, әдістемелік шеберліктерінің негізін қалайды, шығармашылықпен іздену арқылы білім алудың жаңа көздерін ашуға дағдыланады.

1. Максимова В.Н. Межпредментные связи в процессе обучения. М. “Просвещение”.1990г.
2. Серікбаева В.Е. Математиканың пәнаралық байланыстары. Оқу-әдістемелік құрал. Алматы, 2007ж.
3. Асқарова М. Геометрия. Планиметрия. Теориясы мен есептерді шығару әдістемесі. Оқу құралы. Алматы, ҚазҰПУ ,2012ж.

ӘОЖ 378.14.016.02:51:004:45(574)

М.А. Асқарова

БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ТҮРЛЕНДІРУЛЕР БАРЫСЫНДА ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІҢ АНЫҚТАЛУ АЙМАҒЫНЫҢ ӨЗГЕРУІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУ НЕГІЗІНДЕ БІЛІМІ МЕН БІЛІКТЕРІН ДАМЫТУ

(*Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ*)

Мақалада тригонометриялық теңдеулерді шешуде түрлендіру барысында оның анықталу аймағының тарылуы (кішіреюі) мәселесі қарастырылады. Тригонометриялық теңдеулерді түрлендірудің логикалық және әдістемелік принциптері, структурасы оны тиімді қолдануға, тригонометриялық теңдеулерді шешудің әдістемесін игеруге мүмкіндік береді.

В статье рассматриваются вопросы о сужении области определения тригонометрического уравнения в процессе пребразования при его решении. Преобразования тригонометрического уравнения, работа с его структурой, логические принципы, используемые при этом, позволяют успешно использовать преобразования для освоения методов решения тригонометрических уравнений.

The article is devoted to narrow the domain of definition of trigonometric equations in the solution of transforms laid of its. Structure, logical and methodical principles of

transformation trigonometric equation can successfully use it to develop methods for solving trigonometric equations.

Түйін сөздер:Тригонометриялық теңдеулер, түрлендіру, анықталу аймағы.
Ключевые слова: тригонометрические уравнения, преобразование, область определения.

Математикалық есеп – білім алушылардың ұғымдарды, теорияны және математика әдістерін меңгерудің тиімді, әрі ұтымды құралы. Білім алушылардың ойлау қабілеттерін дамытуда, оларды тәрбиелеуде, біліктіліктері мен білімдерінің дағдыларының қалыптасуында, математиканың практикамен байланысын көрсетуде есептің маңызы зор.

Есеп шығару – ой жұмысы. Ой жұмысы арқылы білім алушылар дербес ойлауға, қорытынды шығарып, математикалық ақиқатты көре білуге, дәлдікке үйренеді. Есеп шығару – ізденушілік қасиетін, шығармашылықпен жұмыс істеу қабілетінің дамуына көп көмектеседі. Түрлендірулер барысында тригонометриялық теңдеулердің анықталу аймақтарының өзгеруіне байланысты есептер шығаруды қарастырамыз.

Кейбір тригонометриялық теңдеулерді шешуде түбірлерінің жоғалуы мүмкін. Бұл теңдеудің сол жақ және оң жақ бөліктерінің анықталу аймақтары әртүрлі тригонометриялық формулаларды пайдаланумен байланысты формуланың оң жақ бөлігінің анықталу аймағы сол жақ бөлігінің анықталу аймағына қарағанда тар(кіші) болады.

Мысал, мынадай формулалар:

1) $tg\alpha = \frac{1}{ctg\alpha}$; 2) $ctg\alpha = \frac{1}{tg\alpha}$; 3) $tg(\alpha \pm \beta) = \frac{tg\alpha \pm tg\beta}{1 \mp tg\alpha \cdot tg\beta}$;

4) $\sin\alpha = \frac{2tg\frac{\alpha}{2}}{1+tg^2\frac{\alpha}{2}}$; 5) $\cos\alpha = \frac{1-tg^2\frac{\alpha}{2}}{1+tg^2\frac{\alpha}{2}}$; 6) $tg\alpha = \frac{2tg\frac{\alpha}{2}}{1-tg^2\frac{\alpha}{2}}$ және т.с.с.

1) формуланың сол жақ бөлігі $\alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi k,\ k \in z$ болғанда анықталған, ал оң жақ бөлігі $\alpha \neq \frac{\pi}{2} m,\ m \in z$ болғанда анықталған. 2) формуланың сол жақ бөлігінің $\alpha \neq \pi n,\ n \in z$ болғанда, ал оң жақ бөлігінің $\alpha \neq \frac{\pi}{2} m,\ m \in z$ болғанда мағынасы болады. 3) формуланың сол жақ бөлігі үшін $\alpha \pm \beta \neq \frac{\pi}{2} + \pi p,\ p \in z$, ал оң жақ бөлігі үшін осы шектеулікке тағы да $\alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi m,\ m \in z$, $\beta \neq \frac{\pi}{2} + \pi k,\ k \in z$ қосылады. 4) және 5) формулаларда сол жақ бөліктері $\alpha -$ның кез келген мәні үшін анықталған, ал оң жақ бөліктері $\alpha \neq \pi + 2\pi n,\ n \in z$ болғанда анықталған. 6) формулада сол жақ бөлігінің анықталу аймағы $\alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi k,\ k \in z$ теңсіздігімен берілсе, ал оң жақ бөлігі үшін осы шектеулікке α үшін $\alpha \neq \frac{\pi}{2} + 2\pi n,\ n \in z$ қосылады.

Тригонометриялық теңдеулерді шешуде жоғарыда көрсетілген формуланың сол жағын оң жақ бөлігімен алмастырғанда шешімдерінің жоғалуына әкелуі мүмкін, өйткені теңдеудің анықталу аймағының тарылуынан(кішіреюінен) болады. Сондықтан анықталу аймағы әртүрлі формулаларды пайдаланғаннан кейін, формуланың оң жақ бөлігі анықталмаған, бірақ оның сол жақ бөлігі анықталған айнымалының мәндері үшін тексеру қажет. Мысалы, 4) және 5) формулаларды пайдалануда $-\ \alpha \neq \pi + 2\pi n,\ n \in z$.

Мысалдар қарастырайық.

1-мысал. $\frac{\sin x + \cos x}{\sin x - \cos x} + 2tg2x + \cos 2x = 0$ теңдеуін шешу керек.

Шешуі: $\frac{\sin x + \cos x}{\sin x - \cos x}$ бөлшегінің алымын, бөлімін $\cos x -$ке бөліп және $tg2x = \frac{2tgx}{1 - tg^2 x}$; $\cos 2x = \frac{1 - tg^2 x}{1 + tg^2 x}$ формулаларын пайдаланып,

$$\frac{tgx + 1}{tgx - 1} + \frac{4tgx}{1 - tg^2 x} + \frac{1 - tg^2 x}{1 + tg^2 x} = 0 \qquad (1)$$

теңдеуін аламыз. Алғашқы теңдеудің анықталу аймағы. $x \neq \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}n,\ n \in z$.

Жаңа алынған теңдеудің анықталу аймағы: $x \neq \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}n,\ n \in z$; $x \neq \frac{\pi}{2} + \pi k,\ k \in z$.

Алғашқы теңдеуге тікелей $x = \frac{\pi}{2} + \pi k,\ k \in z$ апарып қойып, $x = \frac{\pi}{2} + \pi k,\ k \in z$ оның шешімі екеніне көз жеткіземіз.

(1) теңдеудің шешуін әрі қарай жалғастырайық: $\frac{tgx + 1}{tgx - 1} + \frac{4tgx}{1 - tg^2 x} + \frac{1 - tg^2 x}{1 + tg^2 x} = 0$; $\frac{(tgx + 1)^2 - 4tgx}{tgx^2 - 1} - \frac{1 - tg^2 x}{1 + tg^2 x} = 0$; $\frac{(tgx - 1)^2}{tgx^2 - 1} - \frac{tg^2 x - 1}{tg^2 x + 1} = 0$; $\frac{tgx - 1}{tgx + 1} - \frac{(tgx - 1)(tgx + 1)}{tg^2 x + 1} = 0$, бұдан $tgx = 1; x = \frac{\pi}{4} + \pi m, m \in z$ берілген теңдеудің шешімі болмайды, өйткені оның анықталу аймағына енбейді. Әрі қарай, теңдеуді шешу $tgx = 0$ теңдеуіне әкеледі.

Сонымен, $tgx = 0$, $x = \pi l, l \in z$.

Жауабы: $\pi l; \frac{\pi}{2} + \pi k, \{k, l\} \in z$ немесе $\frac{\pi}{2}p,\ p \in z$.

2-мысал. $tg\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + ctgx = -\sqrt{3}$ теңдеуін шешу керек.

Шешуі: Берілген теңдеу үшін $x \neq \pi n,\ n \in z$; $x \neq \frac{\pi}{3} + \pi k,\ k \in z$.

Берілген теңдеуді $\frac{tgx + \frac{1}{\sqrt{3}}}{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}tgx} = -\sqrt{3}$, $\frac{\sqrt{3}tgx + 1}{\sqrt{3} - tgx} + \frac{1}{tgx} = -\sqrt{3}$ (2) теңдеуімен алмастырамыз.

Алғашқы теңдеуде $\frac{\pi}{2} + \pi m,\ m \in z$ саны теңдеудің анықталу аймағына жатады, ал алынған жаңа теңдеудің анықталу аймағына енбейді; сондықтан $\frac{\pi}{2} + \pi m,\ m \in z$ саны берілген теңдеудің түбірі бола ма? соны тексереміз:

$$tg\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} + \pi m\right) + ctg\left(\frac{\pi}{2} + \pi m\right) = -\sqrt{3},\ m \in z;\ -ctg\frac{\pi}{6} = -\sqrt{3},\ m \in z.$$

Соңғы теңдік ақиқат, олай болса, $\frac{\pi}{2}+\pi m,\ m\in z$ саны берілген теңдеудің шешімі болады.

Теңдеуді шешуді әрі қарай жалғастырамыз. (2) теңдеу $\frac{\sqrt{3}tgx+1}{\sqrt{3}-tgx}+\frac{1+\sqrt{3}tgx}{tgx}=0$ түріне түрленеді, бұдан $tgx=-\frac{1}{\sqrt{3}}$ және $x=-\frac{\pi}{6}+\pi l,\ l\in z$.

Жауабы: $\frac{\pi}{2}+\pi m; -\frac{\pi}{6}+\pi l;\ \{m,l\}\in z$.

3-мысал. $\sqrt{-\cos 2x}=\sqrt{ctgx}+1$ теңдеуін шешіңдер.

Шешуі: Теңдеудің анықталу аймағы теңсіздіктер жүйесімен анықталады.

$\begin{cases}\cos 2x\le 0,\\ ctgx\ge 0\end{cases}$ бұдан $x\in\left[\frac{\pi}{4}+\pi n,\frac{\pi}{2}+\pi n\right], n\in z$.

$\cos 2x=\frac{1-tg^2x}{1+tg^2x}$ және $ctgx=\frac{1}{tgx}$ формуласын пайдаланып, $\sqrt{\frac{1-tg^2x}{1+tg^2x}}=\sqrt{\frac{1}{tgx}}+1$ (3) теңдеуіне әкелеміз.

$\frac{1}{\sqrt{tgx}}=y,\ y>0$ арқылы өрнектейміз, сонда $tgx=\frac{1}{y^2}$. (3) теңдеуі $\sqrt{\frac{1-y^4}{1+y^4}}=y+1$ немесе $\frac{1-y^4}{1+y^4}=(y+1)^2$ түріне келеді. Ал, $y>0$, олай болса, $(1-y)(1+y^2)=(1+y^4)(y+1)$ болады; $1+y^2-y-y^3=y+1+y^5+y^4$; $y^5+y^4+y^3-y^2+2y=0.$ $y>0$ болғандықтан, $y^4+y^3+y^2-y+2=0$.

Соңғы теңдеудің оң түбірі болмайды, өйткені $y>0$ болғанда $y^4+y^3>0$ және $y^2-y+2>0$.

Түрлендіруден (3) теңдеуді алдық, сонда пайдаланған формуладан $x\ne\frac{\pi}{2}+\pi n, n\in z$, бірақ теңдеуге тікелей орнына апарып қойып, тексеру нәтижесінде $\frac{\pi}{2}+\pi n, n\in z$ берілген теңдеудің шешімі болатынын анықтадық.

Жауабы: $\frac{\pi}{2}+\pi n, n\in z$.

4-мысал. $\frac{\sin x}{\cos^3x+\sin^3x}+tgx=2$ теңдеуін шешіңдер.

Шешуі: Мұнда, $x\ne\frac{\pi}{2}+\pi n, n\in z$; $x\ne-\frac{\pi}{4}+\pi m, m\in z$.

Теңдеудегі өрнектерді түрлендіреміз:

$$\frac{\frac{\sin x}{\sin^3x}}{\frac{\cos^3x+\sin^3x}{\sin^3x}}+\frac{1}{ctgx}=2;\ \frac{1+ctg^2x}{1+ctg^3x}+\frac{1}{ctgx}=2.$$

Соңғы теңдеуде $x\ne\pi k,\ k\in z$. Тікелей теңдеуге орнына апарып қойып тексеру арқылы $x=\pi k,\ k\in z$ саны теңдеуге түбір болмайтынын анықтадық.

Алынған теңдеуді шешеміз.

$ctgx+ctg^3x+1+ctg^3x=2ctgx+2ctg^4x$; $2ctg^4x-2ctg^3x+ctgx-1=0$;

$(2ctg^3x+1)(ctgx-1)=0$, бұдан $ctgx=-\frac{1}{\sqrt[3]{2}}$ немесе $ctgx=1$.

Демек, $x=-arcctg\frac{1}{\sqrt[3]{2}}+\pi p$, $x=\frac{\pi}{4}+\pi q,\quad \{p,\,q\}\in z$.

Жауабы: $x=-arcctg\frac{1}{\sqrt[3]{2}}+\pi p$; $x=\frac{\pi}{4}+\pi q,\quad \{p,\,q\}\in z$.

5-мысал. $15\sin^2 x+2tgx=ctg\left(\frac{\pi}{4}+x\right)-1$ теңдеуін шешу керек.

Шешуі: Теңдеудің анықталу аймағын табамыз:

$x\neq\frac{\pi}{2}+\pi n, n\in z$; $x\neq-\frac{\pi}{4}+\pi k, k\in z$.

$\sin^2 x=\frac{1}{1+ctg^2x}$; $tgx=\frac{1}{ctgx}$; $ctg\left(\frac{\pi}{4}+x\right)=\frac{ctgx-1}{ctgx+1}$ екенін ескерсек, теңдеу $\frac{15}{1+ctg^2x}+\frac{2}{ctgx}+\frac{2}{ctgx+1}=0$ түріне келеді. Анықталу аймағы тарылады (кішірейеді). Бұрынғы алынған $x-$ ке қатысты шектеулікке жаңа $x\neq\pi m,\ m\in z$ қосылады.

Сондай-ақ, $\sin^2\pi m+2tg\pi m=ctg\left(\frac{\pi}{4}+\pi m\right)-1, m\in z$ теңдігі дұрыс, бірақ $x=\pi m,\ m\in z$ саны – берілген теңдеудің шешімі. $ctgx=y$ белгілеуін енгіземіз, теңдеуді шешейік:

$\frac{15}{1+y^2}+\frac{2}{y}+\frac{2}{y+1}=0$, бұдан $15y^2+15y+2(y^3+y^2+y+1)+2y(1+y^2)=0$;

$4y^3+17y^2+19y+2=0$; $4y^3+32+17y^2-68+19y+38=0$;

$4(y+2)(y^2-2y+4)+17(y-2)(y+2)+19(y+2)=0$; $(y+2)(4y^2+9y+1)=0$;

$y+2=0$ немесе $4y^2+9y+1=0$; $y=-2$ немесе $y=\frac{-9\pm\sqrt{65}}{8}$.

Бірақ, $x=arcctg(-2)+\pi p,\ p\in z;\ x=arcctg\frac{-9\pm\sqrt{65}}{8}+\pi q,\ q\in z$.

Жауабы: $\pi m,\ m\in z;\ arcctg(-2)+\pi p,\ p\in z;\ x=arcctg\frac{-9\pm\sqrt{65}}{8}+\pi q,\ q\in z$.

6-мысал. $4tg2x+\frac{3}{\cos 2x}=\frac{4}{3}ctgx+1$ теңдеуін шешу керек.

Шешуі: Теңдеудің анықталу аймағы: $x=\frac{\pi}{4}+\frac{\pi m}{2}, m\in z$ және $x=\pi l, l\in z$ сандарынан басқа кез келген нақты сандар.

$tg2x=\frac{2tgx}{1-tg^2x}$ және $\cos 2x=\frac{1-tg^2x}{1+tg^2x}$ универсал алмастыруын жасап, келесі:

$\frac{8tgx}{1-tg^2x}+\frac{3+3tg^2x}{1-tg^2x}-\frac{4}{3tgx}-1=0$ теңдеуін аламыз. $tgx=y$ арқылы белгілейміз.

$24y^2+9y+9y^3-4+4y^2-3y+3y^3=0$; $12y^3+28y^2+6y-4=0$;

$6(y^3+8)+14(y^2-4)+3(y+2)=0$, бұдан $y=-2$ немесе $6y^2+2y-1=0$.

Осы соңғы теңдеуді шешіп, $y=\frac{-1\pm\sqrt{7}}{6}$ аламыз.

Сонымен, $x=-arcctg2+\pi k,\ k\in z$; $x=arcctg\frac{-1\pm\sqrt{7}}{6}+\pi n,\ n\in z$ болады.

Универсал формуланы пайдаланғанда, анықталу аймағы тарылды (кішірейді), себебі $x \neq \frac{\pi}{2} + \pi p,\ p \in z$.

Енді $\frac{\pi}{2} + \pi p,\ p \in z$ сандары берілген теңдеудің түбірі болатын, болмайтынын тексереміз:

$$4tg(\pi + \pi p) + \frac{3}{\cos(\pi + 2\pi p)} = \frac{4}{3}ctg\left(\frac{\pi}{2} + \pi p\right) + 1,\ p \in z.$$

$-3 = 1-$ теңдік дұрыс емес. Демек, $x = \frac{\pi}{2} + \pi p, p \in z$ саны берілген теңдеудің түбірі болмайды. Жауабы: $arcctg2 + \pi k,\ k \in z$; $arcctg\frac{-1 \pm \sqrt{7}}{6} + \pi n,\ n \in z$.

Тригонометриялық теңдеулерді шешуде формулаларды пайдалану нәтижесінде оның анықталу аймағының өзгеруіне байланысты есептерді шешу білім алушылардың логикалық ойлау, салыстыра білу қабілеттерін дамытады, қорытынды жасай білу білігін жетілдіреді, математикаға қызығушылығын оятады. Осындай есептер шығару нәтижесінде білім алушылардың танымдық іздемпаздығы қалыптасады, шығармашылық ой-өрісі артады. Білім – теңіз, оның тереңіне сырын аша алатындар ғана бойлай алмақ.

1. Андреева Е.Г. Математика: сборник задач для поступающих в вузы. М., 2004. - 270с.
2. Асқарова М. Математика есептерін шешу практикумы. Тригонометрия. Оқу құралы. Алматы, Абай атындағы ҚазҰПУ, 2007. – 106б.

УДК 517.95

А.С. Бердышев, Б.Х. Турметов

О РАЗРЕШИМОСТИ НЕКОТОРЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЛАПЛАСА В ПОЛУКРУГЕ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая,г.Туркестан, МКТУ имени Х.А.Яссави)

Мақалада гармониялық функциялар класында Адамара-Маршо түріндегі бөлшек ретті интегродифференциалдық операторлардың қолданулары қарастырылады. Лаплас теңдеуі үшін кейбір шеттік есептердің шешілімділігі мәселесі зерттелінеді. Зерттелінетін есептер Лаплас теңдеуі үшін Дирихле және Нейман есептерінің шекаралық операторлары бөлшек ретті болған жағдайдағы жалпыламасы болады. Қарастырылатын есептердің шешімдері бар және жалғыздығы туралы теоремалар дәлелденген. Шешімнің интегралдық өрнектелуі алыңған.

В статье в классе гармонических функций рассматриваются применения свойств интегродифференциальных операторов дробного порядка типа Адамара-Маршо. Изучаются вопросы разрешимости некоторых краевых задач для уравнений Лапласа в полукруге. Исследуемые задачи обобщают задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа на случай, когда граничные операторы дробного порядка. Доказаны теоремы о существовании и единственности решения рассматриваемых задач. Получены интегральные представления решения.

In this work in the class of harmonic functions the properties of fractional order integrodifferential operators of the Hadamard-Marsh type are studied. We study the solvability of some boundary value problems for the Laplace equation in a half circle. The investigated problems summarize the Dirichlet and Neumann problems for the Laplace equation in the case when the boundary operators have fractional order. We proved the theorems of existence and uniqueness of solutions of considered problems. Weobtainedtheintegratedrepresentationofthesolution.

Түйін сөздер: Гармоникалық функциялар, шекаралық есептер, бөлшек ретті интегродифференциалдық операторлар

Ключевые слова: Гармонические функции, краевые задачи, интегродифференциальные операторы дробного порядка

Keywords: The harmonic functions, the boundary value problems, the fractional order integrodifferential operators

В настоящей работе исследуются вопросы разрешимости некоторых краевых задач для уравнения Лапласа в полукруге. В качестве граничных операторов рассматриваются операторы дробного дифференцирования типа Адамара-Маршо.

Пусть $\Omega=\left\{(\tilde{o},y)\in R^2: x^2+y^2<1\right\}$ - единичный круг, $\partial\Omega$ - окружность, $\Omega_+=\Omega\cap\{y>0)$, $\partial\Omega_+=\partial\Omega\cap\{y>0)$, $I=\{(x,y):-1\le x\le 1, y=0\}$.

Известно, что функцию $u=u(x,y)$, определенную в области D из R^2, называют гармонической в этой области, если она непрерывна в $\bar{D}$, обладает непрерывными частными производными по x и y до второго порядка включительно и удовлетворяет в D уравнению Лапласа

$$\Delta u(x,y)=\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2}=0.$$

Введем полярную систему координат $x=r\cos\varphi, y=r\sin\varphi$. Интеграл

$$v(r,\varphi)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{1-r^2}{1-2r\cos(\varphi-\theta)+r^2}f(\theta)d\theta$$

называется интегралом Пуассона, где $r=\sqrt{x^2+y^2}$, $\varphi=arctg(y/x)$.

Известно, что функции представимые в виде интеграла Пуассона для любого непрерывного $f(\varphi)$ являются решениями следующей задачи Дирихле

$$\Delta v(r,\varphi)=0,(r,\varphi)\in\Omega,$$

$$v(r,\varphi)\big|_{r=1}=f(\varphi),\ -\pi\le\varphi<\pi$$

Пусть $u=u(x,y)$ - гармоническая функция в области Ω и $0<\alpha,\mu>0$. Для любых $\alpha>0$ и $\mu\ge 0$ рассмотрим операторы

$$J_\mu^\alpha[u](x)=\frac{1}{\Gamma(\alpha)}\int_0^1|\ln s|^{\alpha-1}s^{\mu-1}u(sx)ds, \tag{1}$$

$$D_\mu^\alpha[u](x)=\begin{cases}\dfrac{\alpha}{\Gamma(1-\alpha)}\int\limits_0^1\dfrac{u(x)-u(sx)}{s^{1-\mu}|\ln s|^{\alpha+1}}ds+\mu^\alpha u(x), 0<\alpha<1\\ \left(r\dfrac{d}{dr}+\mu\right)^m D_\mu^{\alpha-m}[u], m\le\alpha<m+1, m=1,2,...\end{cases} \quad (2)$$

где $r=|x|, r\dfrac{d}{dr}=\sum\limits_{j=1}^n x_j\dfrac{\partial}{\partial x_j}$, $\Gamma(\alpha)$ – гамма функция Эйлера. При $\alpha=0$ положим

$$J_\mu^0[u](x)=D_\mu^0[u](x)\equiv u(x)$$

В случае $\mu=0$ соотношение (1) совпадает с дробным интегралом Адамара порядка $\alpha>0$, а (2) совпадает с дробным производным Адамара-Маршо [1]. Поэтому конструкции (1) и (2) назовем дробным интегралом и производным типа Адамара-Маршо.

В случае целых значений α свойства и применения аналогичных операторов рассмотрены в работе [2].

Далее, легко показать, что операторы J_μ^α и J_ν^β при $\alpha,\beta\in(0,1)$, $\mu,\nu>0$ коммутируют. Аналогичным свойством обладает операторы D_μ^α и D_ν^β, т.е. справедливо равенство

$$D_\nu^\beta\left[D_\mu^\alpha[u]\right](x,y)=D_\mu^\alpha\left[D_\nu^\beta[u]\right](x,y).$$

Пусть теперь $\bar\alpha=(\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_m)$, $\bar\mu=(\mu_1,\mu_2,...,\mu_m)$, m - натуральное число, $0<\alpha_j<1,\ \mu_j\ge0, j=1,2,...,m$.

Для заданных чисел $0<\alpha_j<1,\ \mu_j\ge0, j=1,2,...,m$ рассмотрим более общие операторы

$$J_{\bar\mu}^{\bar\alpha}[u](x,y)=J_{(\mu_1,\mu_2,...,\mu_m)}^{(\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_m)}[u](x,y)=J_{\mu_m}^{\alpha_m}\left[J_{\mu_{m-1}}^{\alpha_{m-1}}...\left[J_{\mu_1}^{\alpha_1}[u]\right]...\right](x,y)$$

$$D_{\bar\mu}^{\bar\alpha}[u](x,y)=D_{(\mu_1,\mu_2,...,\mu_m)}^{(\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_m)}[u](x,y)=D_{\mu_m}^{\alpha_m}\left[D_{\mu_{m-1}}^{\alpha_{m-1}}...\left[D_{\mu_1}^{\alpha_1}[u]\right]...\right](x,y)$$

Следующие утверждения доказаны в работе [3].

Лемма 1.Пусть $0<\alpha<1,\ \mu>0$ и $u(x,y)$ – гармоническая функция в области Ω. Тогда функции $D_{\bar\mu}^{\bar\alpha}[u](x,y)$ и $J_{\bar\mu}^{\bar\alpha}[u](x,y)$ также являются гармоническими в области Ω.

Лемма 2.Пусть $u(x,y)$ – гармоническая функция в области Ω. Тогда для любого $(x,y)\in\Omega$ справедливы равенства:

при $0<\alpha<1,\ \mu>0$

$$J_\mu^\alpha\left[D_\mu^\alpha[u]\right](x,y)=D_\mu^\alpha\left[J_\mu^\alpha[u]\right](x,y)=u(x,y), \quad (3)$$

и при $0<\alpha_j<1,\ \mu_j\ge0, j=1,2,...,m$

$$J_{\bar\mu}^{\bar\alpha}[D_{\bar\mu}^{\bar\alpha}[u]](x,y)=u(x,y), D_{\bar\mu}^{\bar\alpha}[J_{\bar\mu}^{\bar\alpha}[u]](x,y)=u(x,y) \quad (4)$$

Аналогичные утверждения справедливы для операторов J_μ^α, D_μ^α и в случае $\alpha\ge1,\ \mu>0$ (см.[4]).

Лемма 3.Пусть $0<\alpha,\ \mu>0$ и $u(x,y)$ – гармоническая функция в области Ω. Тогда функции $D_\mu^\alpha[u](x,y)$ и $J_\mu^\alpha[u](x,y)$ также являются гармоническими в области Ω.

Лемма 4.Пусть $0<\alpha,\ \mu>0$ и $u(x,y)$ – гармоническая функция в области Ω. Тогда для любого $(x,y)\in\Omega$ справедливы равенства

$$J_\mu^\alpha\left[D_\mu^\alpha[u]\right](x,y)=D_\mu^\alpha\left[J_\mu^\alpha[u]\right](x,y)=u(x,y), \quad (5)$$

Рассмотрим следующие задачи.

Задача 1. Пусть $0<\alpha$, $\mu>0$. Найти функцию $u=u(x,y)$ гармоническую в полукруге Ω_+, для которой функция $D_\mu^\alpha[u](x,y)$ непреывна в $\bar{\Omega}_+=\Omega_+\cup\partial\Omega_+\cup I$ и удовлетворяет условиям

$$D_\mu^\alpha[u](x,y)=f(x,y),\ (x,y)\in\partial\Omega \tag{6}$$

$$u(x,y)=0,\ (x,y)\in I \tag{7}$$

Задача 2. Пусть $\bar{\alpha}=(\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_m)$, $\bar{\mu}=(\mu_1,\mu_2,...,\mu_m)$, m - натуральное число, $0<\alpha_j<1$, $\mu_j>0, j=1,2,...,m$. Найти функцию $u=u(x,y)$ гармоническую в полукруге Ω_+, для которой функция $D_{\bar{\mu}}^{\bar{\alpha}}[u](r,\varphi)$ непреывна в $\bar{\Omega}_+=\Omega_+\cup\partial\Omega_+\cup I$ и удовлетворяет условиям

$$D_{\bar{\mu}}^{\bar{\alpha}}[u](x,y)=f(x,y),\ (x,y)\in\partial\Omega \tag{8}$$

$$u(x,y)=0,\ (x,y)\in I \tag{9}$$

Отметим, что аналогичные задачи в полукруге в случае $\alpha=1,\mu=0$ исследовались в работах [5,6].

Справедливы следующие утверждения

Теорема 1. Пусть $0<\alpha$, $\mu>0$. Если $f(x,y)\in C(\partial\Omega_+)$ и выполняются условия $f(-1,0)=0$, $f(1,0)=0$, то решение задачи 1 существует, единственно и представляется в виде

$$u(x,y)=\frac{1}{\Gamma(\alpha)}\int_0^1|\ln s|^{\alpha-1}\ s^{\mu-1}v(s_1x,s_1y)ds_1\,, \tag{10}$$

где функция $v(x,y)$ определяется равенством

$$v(r,\varphi)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\left[\frac{1-r^2}{1-2r\cos(\varphi-\theta)+r^2}-\frac{1-r^2}{1-2r\cos(\varphi+\theta)+r^2}\right]f(\theta)d\theta \tag{11}$$

Теорема 2.Пусть $\bar{\alpha}=(\alpha_1,\alpha_2,...,\alpha_m)$, $\bar{\mu}=(\mu_1,\mu_2,...,\mu_m)$, m - натуральное число, $0<\alpha_j<1$, $\mu_j>0, j=1,2,...,m$. Если $f(x,y)\in C(\partial\Omega_+)$ и выполняются условия $f(-1,0)=0$, $f(1,0)=0$, то решение задачи 2. существует, единственно и представляется в виде

$$u(x,y)=J_{\bar{\mu}}^{\bar{\alpha}}[v](x,y)$$

где функция $v(x,y)$ определяется равенством (11).

Доказательство теоремы 1. Предположим, что решение задачи 1 существует. Обозначим его через $u(x,y)$.Применим к функции $u(x,y)$ оператор D_μ^α и обозначим $D_\mu^\alpha[u](x,y)=v(x,y)$. По предположению функция $D_\mu^\alpha[u](x,y)$ непрерывна в замкнутой области $\bar{\Omega}_+$. Тогда функция $v(x,y)$ также непрерывна в $\bar{\Omega}_+$. Далее, по утверждениям леммы 1 и леммы 3 для любого $\alpha>0$ функция $v(x,y)=D_\mu^\alpha[u](x,y)$ является гармонической в Ω_+. В силу граничного условия задачи 1 имеем $D_\mu^\alpha[u](x,y)\big|_{\partial\Omega}=v(x,y)\big|_{\partial\Omega}=f(x,y)$. По условию задачи $u(x,0)=0$ и если $s\in[0,1]$ и $-1\le x\le 1$, то $-1\le sx\le 1$. Следовательно, $u(sx,0)=0$. Тогда $D_\mu^\alpha[u](x,y)\big|_I=0$ и поэтому $v(x,y)\big|_I=D_\mu^\alpha[u](x,y)\big|_I=0$.

Таким образом, функция $v(x,y)$ является решением следующей задачи

$$\Delta v(x,y)=0,\ (x,y)\in\Omega_+, \tag{12}$$

$$v(x,y)=f(x,y),\ (x,y)\in\partial\Omega_+ \tag{13}$$

$$v(x,y)=0,\ (x,y)\in I \tag{14}$$

В условиях теоремы 1 решение задачи (12)-(14) существует и представляется в виде (11) (см.[7], стр.131). Далее, по утверждению леммы 2 и леммы 4 функцию $u(x,y)$ можно представить в виде (3) или (5). А так как $D_\mu^\alpha[u](x,y)=v(x,y)$ и рассматриваемые функции непрерывны, то формулы (3) и (5) можно записать в виде (10). Выполнение условий (6) и (7) проверяется непосредственно. Действительно, если $v(x,y)$ является решением задачи (12)-(14), то применяя к функции (10) оператор D_μ^α, получаем

$$D_\mu^\alpha[u](x,y)\Big|_{\partial\Omega}=v(x,y)\Big|_{\partial\Omega}=f(x,y) \text{ и } D_\mu^\alpha[u](x,y)\Big|_I=v(x,y)\Big|_I=0.$$

Теорема доказана.

Доказательство теоремы 2 проводится аналогично доказательству теоремы 1.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта комитета науки МОН РК, номер гранта 0713/ГФ.

1. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск . Наука и Техника. 1987. -688с
2. Баврин И.И. Операторы для гармонических функций и их приложения. //Дифференциальные уравнения. 1985, т.21, №1. -С. 9-15.
3. Бердышев А.С., Турметов Б.Х., Кадиркулов Б.Ж. Некоторые свойства и применения интегродифференциальных операторов типа Адамара-Маршо в классе гармонических функций. //Сибирский математический журнал. 2012. №4. -С.752-764.
4. Турметов Б.Х., Муратбекова О разрешимости одной краевой задачи с граничным оператором дробного порядка. //Математический журнал. 2012 , Т. 12, №1 (43), -С. 71-82.
5. Моисеев Е.И., Амбарцумян В.Э. О разрешимости нелокальной краевой задачи с равенством потоков на части границы и сопряженной к ней задачи. //Дифференциальные уравнения. 2010. т.46. №5. -С.718-725.
6. Моисеев Е.И., Амбарцумян В.Э. О разрешимости нелокальной краевой задачи с противоположными потоками на части границы и сопряженной к ней задачи. //Дифференциальные уравнения. 2010. т.46. №6. -С.883-886.
7. Бицадзе А.В., Калиниченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики.”Наука”, М., 1977. 224 с.

УДК 531+539.376

К. Бисембаев

ТРЕНИЕ ОПОРЫ КАЧЕНИЯ СО СПРЯМЛЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ПО УПРУГОВЯЗКОМУ ГРУНТУ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл жұмыста жоғарғы дәрежелі айналу беттермен шектелген теңселмелі тіректің, серпімді тұтқыр жер қабатында теңселуі кезінде пайда болатын үйкелісі зерттелді. Серпімдітұтқыр жер қабатының деформациялану заңы ретінде Максвеелдің реологиялық молелі алынған.Үйкелістің пайда болуын,теңселмелі тіректің жер қабатына жанасу беті бойынша түсіретін қысымының симметриялы таралмауынан болады деп ұйғарылады. Серпімді тұтқыр жер қабатында түзетілетін беттермен шектелген теңселмелі тіректің теңселуі кезінде пайда болатын үйкеліс күші аққыштық коэффициентне тура пропорциональ және денене қозғалысының салыстырмалы жылдамдығына кері пропорциональ, сонымен бірге дөңгелеу үйкеліс күші дененің ығысуына және теңселмелі трек беттерінің дәрежесіне де тәуелді болатыны тағайындалған.

В работе исследовано трения качения, возникающие при движении тела на опорах качения, ограниченных поверхностями вращения высокого порядка по упруговязкому грунту. Законы, которым подчиняются напряжения и деформации в упруговязком грунте, выбраны по реологическим моделям Максвелла. Возникновение трения объясняется несимметричным распределением сил давления опоры качения на грунт по поверхности соприкосновения. Установлено, что сила трения опоры качения со спрямленными поверхностями по упруговязкому грунту оказывается прямо пропорциональной коэффициенту текучести и обратно пропорциональной относительной скорости движения тела на опорах качения, а также сила трения качения зависит от смещения тела и порядка поверхности опоры качения.

Rolling friction arising at motion of supports limited by high order rotation has been researched in the work. Laws, to which tension and deformations in elastico-viscous soil submits, are chosen on Maxwell's rheological models. Emergence of friction is explained by asymmetrical distribution of pressure forces of a rolling support to soil on a contact surface. It is established that friction force of a rolling support with the straightened surfaces on elastico-viscous soil appears directly proportional to coefficient of fluidity and inversely proportional relative speed of movement of a body on rolling support, and also friction force of rolling depends on shift of the body and an order of a surface of rolling supports.

Түйін сөздер: дөңгелеу үйкелісі, теңселмелі тірек, дірілденқорғау қондырғысы, серпімдітұтқыр жер қабаты, тұтқырлық коэффициенті, Максвеллдің реологиялық моделі.

Ключевые слова: трения качения, опора качения, виброзащитных устройств, упруговязкий грунт, коэффициент текучести, реологический модель Максвелла.

Keywords: rolling friction, rolling support , vibroprotective devices, elastico-viscous soil, coefficient of fluidity, Maxwell's rheological model

Тела качения различного вида как основной элемент виброзащитных устройств широко применяется в строительстве для сейсмозащиты сооружений, в транспортной технике для предохранения перевозимых крупно-габаритных грузов от продольных перегрузок и в других отраслях про-мышленности. При качении из-за деформации поверхностей соприкасаю-щихся тел возникает трение качения, влияющее на характер движения си-стемы и зависящее как от материала, так и от формы тел.

Трения качения исследованы А.Кулоном, А.Мореном, Райнольдсом и Г.Фоммой. В работе А.Ю. Ишлинского [1] исследовано трение качения абсолютно жесткого катка по релаксирующему и упруговязкому грунту, вызванное несимметричным распределением сил давления катка на грунт по поверхности соприкосновения. При этом осталось нерассмотренным трение опоры качения, ограниченной поверхностями высокого порядка по деформируемым основаниям.

Кинематические и динамические свойства виброзащитных опор качения, несущие элементы которых выполнены в виде поверхностей вращения высокого порядка, исследованы в работе К. Бисембаева [2].

Целью работы является исследование трения качения, возникающего при движении тела на опорах качения, ограниченных поверхностями вращения высокого порядка по упруговязкому грунту.

Рассмотрим опору качения следующей конструкции: тело качения (1) ограничено снизу и сверху поверхностями, заданными, соотвественно уравнениями

$$z_1 = a_1\left(x_1^2 + y_1^2\right)^{\frac{n}{2}},\ \ z_2 = a_2\left(x_2^2 + y_2^2\right)^{\frac{m}{2}}.$$

Уравнения отнесены к системе координат, связанной с опорой качения (рис.1). Радиусы кривизны вершины этих поверхностей при n, m>2 стремятся к бесконечности, т.е. имеет место спрямления поверхностей опоры. Горизонтальное смещение оснований обозначено координатами $x_0(t), y_0(t)$, смещение верхнего тела, опирающегося на опору качения – через x(t), y(t). Пусть опора качения со спрямленными поверхностями катится без скольжения по упруговязкому грунту. Возникновение трения объясняется несимметричным распределением сил давления опоры качения на грунт по поверхности соприкосновения. Законы, которым подчиняются напряжения и деформации в упруговязком грунте, выбраны по реологическим моделям Максвелла .

Предположим, тело на опорах качения, смещенных относительно оснований на величину

$$l - l_0 = \sqrt{\left(x - x_0\right)^2 + \left(y - y_0\right)^2}$$

под действием горизонтальных сил F_1 и F_2 находится в равновесии (рис.1.).

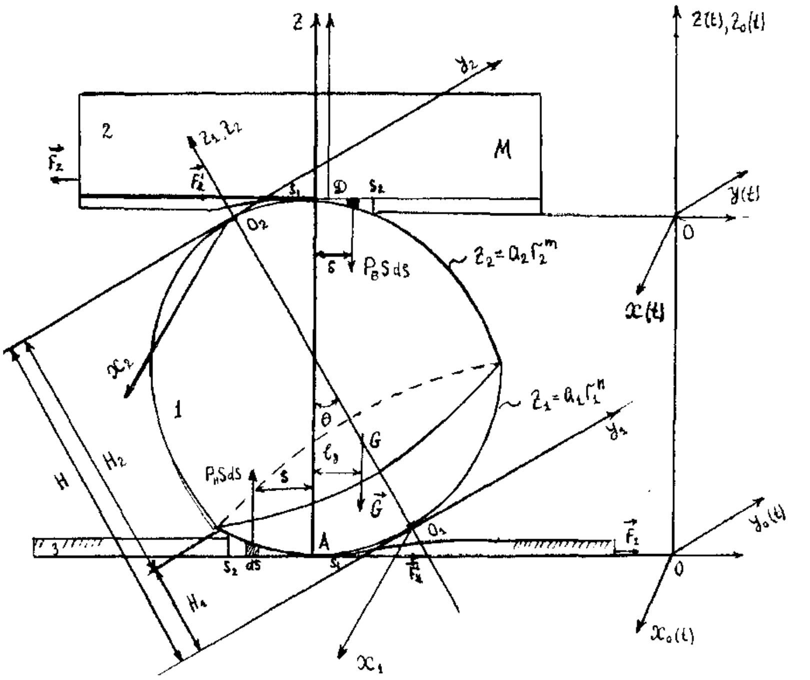


Рис.1. Система координат для описания движения опоры качения: $1 - Z_1 = a_1 r_1^n$ *уравнение кривой нижнего поверхности опоры качения,* $2 - Z_2 = a_2 r_2^m$ *уравнение кривой верхнего*

поверхности опоры качения.

В этом случае все силы, действующие на опорах качения, принятых как абсолютно жесткие, уравновесятся. Это следующие силы: а) силы, извне приложенные к опоре качения, включая силу тяжести G, которые приведены к геометрическому центру опоры, образуют пару с горизонтальными силами F_1 и F_2, действующими на основания, и вертикальную силу P (силу давления на грунт); б) силы сцепления грунта с опорой качения $F_1^{'}$ и $F_2^{'}$, удерживающие опору качения от скольжения и обусловленные трением первого рода поверхно-стей опоры и грунта; в) силы, распределенные по поверхностям соприкосновения опоры каче-ния с грунтом, вертикальные силы реакции грунта на опору качения.

Удельное давление W_1, производимое этими силами, будем считать зависящим лишь от расстояния S, до вертикальной плоскости, проходящей через точки соприкосновения опоры качения с основанием. Поверхность соприкосновения опоры качения с грунтом представляет поверхность сегмента тела вращения, ограниченного поверхностями параболоидов высо-кого порядка, передний край которой удален от вертикальной плоскости, проходящей через точки соприкосновения опоры качения с основаниями на некоторое расстояние $S_2 < 0$ (начало соприкосновения опоры качения с грунтом), а задний на расстояние $S_1 > 0$ (конец соприкосновения).

Предполагаем, что при малом колебательном движении опор качения горизонтальное сечение поверхности соприкосновения опоры качения с грунтом образует окружность. Условия равновесия сил, приложенных к опоре качения со спрямленными поверхностями, имеют вид (рис.1).

$$\mathrm{P}_H - \int_{S_1}^{S_2} \mathrm{W}_H(S)\cdot d\mathrm{E}_K = 0, \quad \mathrm{P}_B - \int_{S_1}^{S_2} \mathrm{W}_H(S)\cdot d\mathrm{E}_K = 0 \qquad (1)$$

$$-(F_1 + F_2)\cdot H - (F'_1 + F'_2)\cdot H + G\cdot lg + L_A + L_D = 0,$$

где E_k –площади контакта опоры качения со спрямленными поверхностями и упруговязкого основания, G-сила тяжести тела, $W_H(S)$ и $W_B(S)$–удельные давления, производимые вертикальными силами реакции грунта нижнего и верхнего основания на опорах качения, а L_A и L_D определяются выражениями

$$\mathrm{L}_\mathrm{A} = \int_{S_1}^{S_2} \mathrm{W}_H(S)\cdot d\mathrm{E}_K, \qquad \mathrm{L}_\mathrm{D} = \int_{S_1}^{S_2} \mathrm{W}_\mathrm{B}(S)\cdot d\mathrm{E}_K = 0 \qquad (2)$$

и являются моментом пары сил относительно точки A и D, соответственно, (рис.1), препятствующих качению опоры качения и возникающих от действия на опору качения основаниями.

Если для опоры качения $(F_1 + F_2)\cdot H = G\cdot l_g$ и уравнения (1) определяют силу $F = (F_1' + F_2')$, необходимую для преодоления препятствий, влияющих на качение поры, то

$$\mathrm{F} = \frac{1}{\mathrm{H}}\left\{\int_{S_1}^{S_2} \mathrm{W}_\mathrm{H}(S)\cdot d\mathrm{E}_\mathrm{K} + \int_{S_1}^{S_2} \mathrm{W}_\mathrm{B}(S)\cdot d\mathrm{E}_\mathrm{K}\right\} \qquad (3)$$

Выражение (3) определяет силу F трения качения, а произведение ($L = F \cdot H$) –момент трения качения системы. Сила трения возникает вследствие некоторого смещения равнодействующих сил давления грунта на опору качения в сторону движения, благодаря несимметрии поверхности соприкосновения $\left(|S_2| > S_1\right)$ и неравномерного распределения сил давления по этой поверхности. Для осуществления качения необходимо выполнение неравенства $F' = F < \mu_{TP} \cdot P$, где μ_{TP} – коэффициент трения скольжения поверхности опоры качения по поверхности грунта, иначе возникает проскальзывание. При движении опоры качения низшая точка A опустится ниже поверхности недеформированного грунта на некоторую глубину U_0, представляющую одновременно осадку грунта под осью AZ, опоры качения (рис.2).

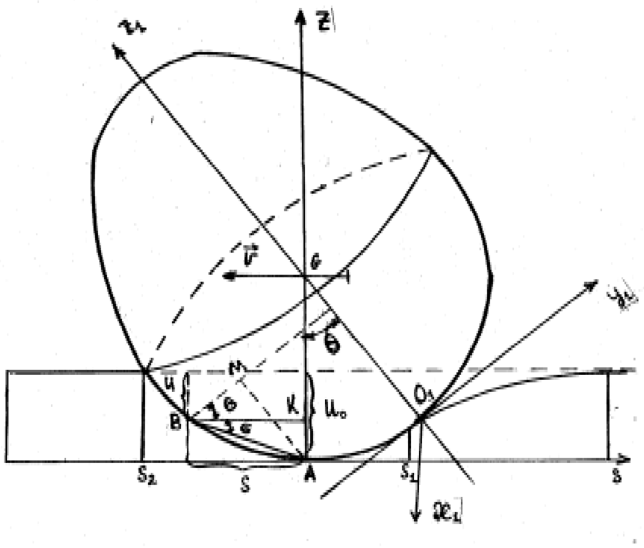


Рис. 2. Схема опора качения деформированными основаниями

Определим осадку в некоторой точке B с точностью до малых четвертого порядка. Пусть Z и S координаты точки грунта B относительно подвижной системы координат ASZ, с началом в наинизшей точке опоры качения A, а ось Z вертикальна к плоскости соприкосновения. Эта система координат перемещается поступательно со скоростью V влево вместе с опорой качения, тогда абсцисса S точки B с течением времени уменьшается и, dS/dt=-V. Преобразуем систему $O_1 R_1 Z_1$ на систему координат ASZ:

$$\mathrm{R}_1 - \mathrm{R}_1^{\mathrm{A}} = \mathrm{S} - \mathrm{Z} \cdot \theta, \qquad \mathrm{Z}_1 - \mathrm{Z}_1^{\mathrm{A}} = \mathrm{Z} + \mathrm{S} \cdot \theta - \frac{\mathrm{Z} \cdot \theta^2}{2} \tag{4}$$

$$\theta + \frac{\mathrm{Z}}{\mathrm{S}} = \frac{\mathrm{Z}_1 - \mathrm{Z}_1^{\mathrm{A}}}{\mathrm{R}_1 - \mathrm{R}_1^{\mathrm{A}}}$$

Замечая, что

Из выражения (4) находим $Z = \theta \cdot S / 2$

Осадка грунтов в точке Bс точностью до малых четвёртого порядка равна $U = U_0 - Z$ или $U = U_0 - \theta \cdot S / 2$.Скорость оседания грунта в точке B под опорой качения будет

$$\frac{\mathrm{dU}}{\mathrm{dt}} = -\frac{\mathrm{dZ}}{\mathrm{dt}} = -\frac{1}{2}\frac{\mathrm{d}(\theta \cdot \mathrm{S})}{\mathrm{dt}} = -\frac{\dot{\theta} \cdot \mathrm{S}}{2} - \frac{\theta}{2} \cdot \frac{\mathrm{dS}}{\mathrm{dt}} \tag{5}$$

Абсцисса и скорость начала систем координат $o_1x_1y_1z_1$ относительно ASZ

$$S_{O_1} = R_1 \cdot cos\theta + Z_1 \cdot sin\theta \approx R_1 + Z_1\theta$$

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{dS_{O_1}}{dt} = -\left(\dot{R}_1 + \dot{Z}_1\theta + Z_1\dot{\theta}\right)$$

Тогда

$$\frac{\mathrm{dU}}{\mathrm{dt}} = -\frac{1}{2}\left(\theta \cdot \mathrm{S} - \theta\,\dot{\mathrm{R}}_1 - \dot{\mathrm{Z}}_1 \cdot \theta^2 - \mathrm{Z}_1 \cdot \theta \cdot \dot{\theta}\right) \qquad (6)$$

Отбрасывая их из выражения (6) величены до малого второго порядка, получим

$$\frac{\mathrm{dU}}{\mathrm{dt}} = -\frac{\dot{\theta} \cdot \mathrm{S}}{2} + \frac{\theta \cdot \dot{\mathrm{R}}_1}{2} \qquad (7)$$

Производную по времени от удельного давления опоры качения на грунт можно выразить через производную по абсциссе S соответствующей точки грунта.

$$\frac{\mathrm{dW}}{\mathrm{dt}} = \frac{\mathrm{dW}}{\mathrm{dt}} \cdot \frac{\mathrm{dS}}{\mathrm{dt}} = -\frac{\mathrm{dW}}{\mathrm{dS}} \cdot \dot{\mathrm{R}}_1 \qquad (8)$$

В начале соприкосновения опоры с грунтом осадок $U = 0$. Имеем $0 = U_0 - \theta \cdot S_2 / 2$, откуда $U_0 = \theta \cdot S_2 / 2$. В конце соприкосновения осадок U не равен нулю, но удельное давление следует считать равным нулю, т. к. грунт в этом месте отходит от опоры качения. Значит $W(S_1) = 0, (S_1 > 0)$. Удельное давление в начале соприкосновения может быть как равно нулю, так и отлично от нуля. Это зависит от того, какому закону подчиняется грунт. Рассмотрим упруговязкий грунт, подчиняющийся законуМаксвелла [5]

$$\frac{\mathrm{dU}}{\mathrm{dt}} = \mathrm{K_p} \cdot \frac{\mathrm{dW}}{\mathrm{dt}} + \nu \cdot \mathrm{W} \qquad (9)$$

Кр-модуль податливости,ν-коэффициент текучести. С учетом (7), (8) соотношение (9), будет неоднородным линейным дифференциальным уравнением для функции W(S)

$$-\frac{\dot{\theta} \cdot S}{2} + \frac{\theta \cdot \dot{R}_1}{2} = -K_p\dot{R}_1\frac{dW}{dS} + \nu \cdot W$$

Интегрируя и упростив его, имеем

$$\mathrm{W} = \mathrm{C} \cdot \exp\left(\frac{\nu}{\mathrm{K_p} \cdot \dot{\mathrm{R}}_1} \cdot \mathrm{S}\right) - \frac{\dot{\theta} \cdot \mathrm{S}}{2\nu} - \frac{\mathrm{K_p}\dot{\theta} \cdot \dot{\mathrm{R}}_1}{2\nu^2} + \frac{\theta \cdot \dot{\mathrm{R}}_1}{2\nu}$$

С–константа, определяемая граничным условием $W(S_2) = 0$ т. к. при $S = S_2$ осадок U=0 и под опорой грунт лишь начинает деформироваться, при $S = S_1$, т.е. на месте отхода грунта от опоры, давление W обращается в нуль. Следовательно, справедливы два соотношения:

$$0 = \mathrm{C} \cdot \exp\left(\frac{\nu}{\mathrm{K_p} \cdot \dot{\mathrm{R}}_1} \cdot \mathrm{S}_1\right) - \frac{\dot{\theta}}{2\nu}\mathrm{S}_1 - \frac{\mathrm{K_p}\dot{\theta} \cdot \dot{\mathrm{R}}_1}{2\nu^2} + \frac{\theta \cdot \dot{\mathrm{R}}_1}{2\nu} \quad (\mathrm{S}_1 \succ 0)$$

(10)

$$0 = \mathrm{C} \cdot \exp\left(\frac{\nu}{\mathrm{K_p} \cdot \dot{\mathrm{R}}_1} \cdot \mathrm{S}_2\right) - \frac{\dot{\theta}}{2\nu}\mathrm{S}_2 - \frac{\mathrm{K_p}\dot{\theta} \cdot \dot{\mathrm{R}}_1}{2\nu^2} + \frac{\theta \cdot \dot{\mathrm{R}}_1}{2\nu} \quad (\mathrm{S}_2 \prec 0)$$

Рассмотрим опору качения цилиндрической формы, основания ограничены параболами высокого порядка, а длина образующей-*l*. Сила давления опоры на грунт

$$P_H = l\cdot\int_{S_1}^{S_2} W(S)\,dS = l\cdot\left\{\begin{array}{l} C\cdot\dfrac{K_p\cdot\dot{R}_1}{\nu}\left[\exp\left(\dfrac{\nu}{K_P\dot{R}_1}\cdot S_2\right)-\exp\left(\dfrac{\nu}{K_P\dot{R}_1}\cdot S_1\right)\right]- \\ -\dfrac{\theta}{4\nu}\cdot\left(S_2^2-S_1^2\right)-\left[\dfrac{K_P\dot{\theta}\cdot\dot{R}_1}{2\nu^2}-\dfrac{\theta\cdot\dot{R}_1}{2\nu}\right]\cdot\left(S_2-S_1\right)\end{array}\right\} \quad (11)$$

нижнего основания и момент трения, соответственно будут

$$L_A = l\cdot\int_{S_1}^{S_2} W(S)\,S\,dS = l\cdot\left\{\begin{array}{l} C\cdot\dfrac{K_P\cdot\dot{R}_1}{\nu}\left[S_2\cdot\exp\left(\dfrac{\nu}{K_P\cdot\dot{R}_1}\cdot S_2\right)-S_1\cdot\exp\left(\dfrac{\nu}{K_P\cdot\dot{R}_1}\cdot S_1\right)\right]- \\ -C\cdot\left(\dfrac{K_P\cdot\dot{R}_1}{\nu}\right)^2\left[\exp\left(\dfrac{\nu}{K_P\cdot\dot{R}_1}\cdot S_2\right)-\exp\left(\dfrac{\nu}{K_P\cdot\dot{R}_1}\cdot S_1\right)\right]- \\ \dfrac{\dot{\theta}}{6\nu}(S_2^3-S_1^3)-\dfrac{1}{4}\left(\dfrac{K_P\dot{\theta}\cdot\dot{R}_1}{\nu^2}-\dfrac{\theta\cdot\dot{R}_1}{\nu}\right)\cdot(S_2^2-S_1^2)\end{array}\right\} \quad (12)$$

Учитывая их, выражения для величин P_H и L_A можно упростить

$$P_H = -\frac{l}{2}\cdot\left[\frac{\dot{\theta}}{2\nu}(S_2^2-S_1^2)-\frac{\theta\cdot\dot{R}_1}{\nu}(S_2-S_1)\right]$$

$$L_A = -\frac{l}{2}\cdot\left[\begin{array}{l}\dfrac{\dot{\theta}}{3\nu}(S_2^3-S_1^3)-\dfrac{K_P\cdot\dot{\theta}\cdot\dot{R}_1}{2\nu^2}(S_2^2-S_1^2)-\dfrac{\theta\cdot\dot{R}_1}{2\nu}(S_2^2-S_1^2)+ \\ \dfrac{K_P\cdot\theta\cdot\dot{R}_1^2}{\nu^2}(S_2-S_1)\end{array}\right] \quad (13)$$

Введём обозначения

$$S = \frac{K_P\cdot\dot{R}_1}{\nu}\cdot b,\quad \lambda_0 = \frac{\theta\cdot\nu}{K_P\cdot\dot{\theta}} \quad (14)$$

где b и λ_0-безразмерные величины. Для безразмерного давления q и момента трения h получим

$$q = -\frac{1}{2}\left(b_2^2-b_1^2\right)+\lambda_0\left(b_2-b_1\right)$$

$$h = -\frac{1}{3}\left(b_2^3-b_1^3\right)+\frac{1}{2}\left(b_2^2-b_1^2\right)+\frac{1}{2}\lambda_0\left(b_2^2-b_1^2\right)-\lambda_0\left(b_2-b_1\right) \quad (15)$$

$$0 = a\,l^{b_1}-b_1-1+\lambda_0,\qquad \left(b_1 = \frac{\nu}{K_P\cdot\dot{R}_1}\cdot S_1 \succ 0\right)$$

$$(16)$$

$$0 = a\,l^{b_2}-b_2-1+\lambda_0,\quad \left(b_2 = \frac{\nu}{K_P\cdot\dot{R}_1}\cdot S_2 \prec 0\right)$$

Здесь

$$a = \frac{2C \cdot \nu^2}{\dot{\theta} \cdot K_P \cdot \dot{R}_1}, \quad q = \frac{2 \cdot \nu^3 \cdot P_H}{l \cdot \dot{\theta} \cdot K_P^2 \cdot \dot{R}_1}, \quad h = \frac{2 \cdot \nu^4 \cdot L_A}{l \cdot K_P^3 \cdot \dot{\theta} \cdot \dot{R}_1^3}$$

Решая уравнения (15) и (16) получим функциональную зависимость h(q) и учитывая геометрическое соотношение

$$\theta = \frac{dZ}{dR_1} = a_1\, nR_1^{\,n-1}, \quad \theta = \frac{\sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}}{H}$$

Находим формулу для силы трения качения абсолютно жесткой опоры цилиндрической формы, основания которой ограничены параболами высокого порядка по упруговязкому основанию

$$F = \nu_n \cdot \frac{P}{H} \cdot \frac{\left[(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2\right]^{\frac{3n-5}{6(n-1)}}}{(x - x_0)(\dot{x} - \dot{x}_0) + (y - y_0)(\dot{y} - \dot{y}_0)}$$

где,

$$\nu_n = \frac{1}{5}\sqrt[3]{18} \cdot \nu \cdot \sqrt[3]{\frac{4P^2}{l^2 \cdot K_P}}\left[(n-1)H^{\frac{2n-1}{n-1}}\right]^{\frac{1}{3}} \cdot \left[(n \cdot a_1)^{\frac{1}{3(n-1)}} + (n \cdot a_2)^{\frac{1}{3(n-1)}}\right]$$

Для плоского движения твердого тела сила трения качения имеет вид

$$F = \nu_n \cdot \frac{P}{H} \cdot \frac{(x - x_0)^{\frac{n-2}{3(n-1)}}}{(\dot{x} - \dot{x}_0)}$$

При n=2, R-радиус катка

$$F = \frac{2}{5}\sqrt[3]{18} \cdot \nu \cdot \sqrt{\frac{P^5}{l^2 \cdot K_P \cdot R}} \cdot \frac{1}{(\dot{x} - \dot{x}_0)},$$

что соответствует формуле, полученной А.Ю. Ишлинским [6] для сил трения при качении абсолютно жесткого катка по упруговязкому основанию.

Рассмотрим опору качения, ограниченную сверху и снизу параболоидами высокого порядка. Пусть при малых колебательных движениях опор качения, площадь смятия будет круг. Сила давления опоры качения на грунт нижнего основания и момент трения имеют вид

$$P_H = \pi\int_{S_1}^{S_2} W_H(S) \cdot S \cdot dS = \pi\left\{\begin{aligned} &-\frac{\dot{\theta}}{6\nu}\left(S_2^3 - S_1^3\right) + \frac{K_P\dot{\theta} \cdot \dot{R}_1}{4\nu^2}\left(S_2^2 - S_1^2\right) + \frac{1}{4}\frac{\theta \cdot \dot{R}_1}{\nu}\left(S_2^2 - S_1^2\right) - \\ &-\frac{K_P\theta \cdot \dot{R}_1^2}{2\nu^2}\left(S_2 - S_1\right) \end{aligned}\right\}$$

$$
L_A = \pi \int_{S_1}^{S_2} W_H(S)\cdot S^2 \cdot dS = \pi \left\{ \begin{array}{l} -\dfrac{\dot{\theta}}{8\nu}\left(S_2^4 - S_1^4\right) + \dfrac{1}{3}\dfrac{K_P \cdot \dot{R}_1}{\nu}\cdot\dfrac{\dot{\theta}}{\nu}\left(S_2^3 - S_1^3\right) + \dfrac{1}{6}\dfrac{\theta\cdot\dot{R}_1}{\nu}\left(S_2^3 - S_1^3\right) - \\ -\left(\dfrac{K_P\cdot\dot{R}_1}{\nu}\right)^2 \dfrac{\dot{\theta}}{2\nu}\left(S_2^2 - S_1^2\right) - \dfrac{\theta\cdot\dot{R}_1}{2\nu}\left(S_2^2 - S_1^2\right) + \\ +\left(\dfrac{K_P\cdot\dot{R}_1}{\nu}\right)^2 \dfrac{\theta\cdot\dot{R}_1}{\nu}\left(S_2 - S_1\right) \end{array} \right\}
$$

Аналогично определяются P_B и L_D. Повторяя все операции вычислений предыдущей задачи, получим формулу, выражающую силу трения качения абсолютно жесткой опоры качения, ограниченной параболоидами высокого порядка по упруговязкому грунту

$$
F = \nu_n \frac{P}{H} \frac{\left[(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2\right]^{\frac{3n-4}{4(n-1)}}}{(x - x_0)(\dot{x} - \dot{x}_0) + (y - y_0)(\dot{y} - \dot{y}_0)}, \text{ где}
$$

$$
\nu_n = \frac{7}{4}\sqrt{6}\sqrt{\frac{P}{\pi K_P}}\cdot\nu\left[(n-1)H^{\frac{n}{n-1}}\right]^{\frac{1}{2}}\left[(na_1)^{\frac{1}{2(n-1)}} + (na_2)^{\frac{1}{2(n-1)}}\right]
$$

При плоском движении абсолютно жесткой опоры качения по упруговязкому грунту

$$
F = \nu_n \frac{P}{H} \frac{(x - x_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{(\dot{x} - \dot{x}_0)}.
$$

сила трения имеет вид

Следовательно, сила трения опоры качения со спрямленными поверхностями по упруговязкому грунту оказывается прямо пропорциональной коэффициенту текучести ν и обратно пропорциональной относительной скорости движения тела на опорах качения, а также сила трения качения зависит от смещения тела и порядка n поверхности опоры качения.

1. Ишлинский А.Ю. Прикладные задачи механики. Книга первая, М., 1986.354 с.
2. Бисембаев К. Колебания тела на опорах со спрямленными поверхностями.// Изв. АН КазССР. Сер. Физ.-мат. 1988. №3. с. 65-69.

ӘОЖ 378.016.02:004.9(574)

Б.Ғ. Бостанов, Д.Е. Бургенбаева, Ж.Р. Жамашева

VBSCRIPT СЦЕНАРИЙ ҚҰРУ ТІЛІ МЫСАЛДАР НЕГІЗІНДЕ МЕҢГЕРУ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Бұл мақалада сценарийлік бағдарламалау тілі VBScript қарастырылады. VBScript сценарийлер мен Web қосымшаларды жазуға арналған кең таралған тілдердің бірі болып табылады. Қарастырып отырған жұмыстын тақырыбы қазіргі кезде өзекті мәселелердің бірі. VBScript тілі Microsoft Visual Basic for Applications тілінің ішкі жиыны болып табылады. VBScript сценарийлері мәліметтерді өңдеуде, жүйені басқаруда, пайдаланушының және компьютердің жазбаларымен жұмыс істегенде, кеңселік қосымшалармен өзара әрекеттесуде, мәліметтер қорымен және басқа да мәселелерді шешуде қолданылады.

В данной статье рассматривается скриптовый язык программирования VBScript.VBScript является одним из распространенных языков написания сценариев и web-приложений. Тема рассматриваемой работы в наше время актуально.VBScript является подмножеством языка Microsoft Visual Basic for Applications. В основном VBS-сценарии применяются для обработки данных, управления системой, работы с учетными записями пользователей и компьютеров, взаимодействия с офисными приложениями, работы с базами данных и прочих сложных задач.

In this article the scripting VBScript programming language is considered. VB Script is one of widespread languages of writing of scenarios and web applications. Subject of considered work presently it is actual. VBScript is a Microsoft Visual Basic for Applications language subset. In the main VBS scenario managements of system, works with accounts of users and computers, interactions with office applications, works with databases and other complex challenges are applied to data processing.

Түйін сөздер: Microsoft Visual Basic for Applications тілі. Сценарилер жазу тілі. Web-қосымша.

Ключевые слова: Язык Microsoft Visual Basic for Applications. Язык написания сценариев. Web-приложения.

Keywords: Language Microsoft Visual Basic for Applications. Scripting language. Web-based applications.

Информатика мамандарын дайындаудағы жоғарғы оқу орындарында, тіпті мектеп информатика курсын оқыту барысында негізгі деп саналатын немесе оқу бағдарламасына енгізілген программалау тілдері ғана қарастырылып, скрипті тілдерді оқыту мәселесі ескерусіз қалып отырады. Сонымен бұл мақаланы жазудағы мақсатымыз – скрипті тілдерді оқытудымысалдар арқылы бере отырып түсіндіру, ал түпкі мақсатымыз скрипті тілдерді оқытуды оқу бағдарламасына енгізуге ықпал жасап, оқу орындарында арнайы немесе профилді курстар негізінде болашақ мамандарға оқыту.

Скрипті тілдерді оқытудың маңызы ерекше, себебі заманауи кез-келген қолданбалы бағдарламалық ортаның өзіне ыңғайластырылған скрипті программалау тілдері бар. Мысалы, мультимедиалық орталарда пайдаланылатын Action Script, Java Script, VBScript т.б.

Келтірілген скрипті тілдердің ішіндегі ең көп қолданыстағыларының бірі – VBScript. VBScript тілі түрлі орталарда күрделі есептерді шешуде қолданылады. Оның негізгі құрылымыVisual Basic тілінен алынады.[1, 2]

VBScript (Visual Basic Scripting Edition) - Visual Basic тілінің интернет Web беттеріндегі күрделі есептеулерді программалауға ыңғайландырылған түрі болып табылады. VBScript тілі офистік программалар пакетінің қолданбалы орталарында, түрлі желілік электрондық басылымдарды құруда және сайт, порталдаржасауда кеңінен қолданылады.

Web беттерге VBScript сценарийлерін қою үшін HTML кодында<SCRIPT> және </SCRIPT> тегтері болуы қажет. Келесі мысалды қарастырайық:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>VBScript пен жұмыс істеу</TITLE>
<SCRIPT LANGUAGE="VBSCRIPT">
   MsgBox "Web бетке қош келдіңіздер!"
</SCRIPT>
```

Мұнда LANGUAGE тегі қолданылатын сценарийлер тілін көрсетеді. Егер сценарийлер оқылатын тіл көрсетілмесе браузер сценарийлерді қай тілде оқу керектігін анықтай алмайды (алдын ала келісілген түрде Java Script тілі оқылады).

Кез келген браузер сценарий құру тілін қолдай бермейді. Егер <!— --> тегін сценарийлерге қосатын болсақ браузер сценарий құру тілін қолдайды. Microsoft Internet Explorer браузері VBScript сценарий құру тілін қолдайды.

VBScript тілінде айнымалыларды хабарлаудың айқын және айқын емес екі әдісі бар. Әдетте айнымалылар Dim операторының көмегімен айқын беріледі. Мысалы Dim Name, Address, City, State. Айнымалылар атауын жазу үшін төмендегі ережелерді ұстану қажет:

- айнымалы әріптен басталуы қажет;
- айнымалы бос орыннан тұрмауы қажет;
- айнымалылар бірегей болуы қажет;
- айнымалы атауы 255-тен аспауы қажет.

VBScript тілінде мәліметтердің бір ғана типі бар, ол нұсқа деп аталады. Нұсқада әртүрлі мәліметтер сақталады. Нұсқада сақталатын мәліметтер типі ішкі типтер деп аталады. Келесі кестеде ішкі типтерге сипаттама берілген [3]:

Кесте 1. Ішкі типтер сипаттамасы.

№	Ішкі типтер атауы	Сипаттамасы
1	Boolean	True немесе False мәнін қабылдайды
2	Byte	0-ден 255-ке дейінгі бүтін сандар
3	Currency	Қаржылық мәндер
4	Date	Күнтізбе, жыл
5	Double	Қос нақтылықпен нақты сандар
6	Empty	Нұсқаға берілгенге дейінгі сақталатын мән
7	Error	Қате номері
8	Integer	-32768 мен 32767 аралығындағы бүтін сандар
9	Long	-2147483648 мен 2147483647 аралығындағы үлкен бүтін сандар
10	Null	Интерпретацияланбайтын мәліметтер
11	Object	Нысаналар
12	Single	Әдеттегі нақтылықпен берілген нақты сан
13	String	Жол

Мәнді меншіктеу үшін айнымалы аты = мән қолданылады. Мысалы:
Name = "Larry Laffer"
HoursWorked = 50
OverTime = True

VBScript тілінде массивтермен жұмыс істеу үшін Dim операндасы қолданылады. Мысалы: Dim States(50). Екі өлемді массивті жазу келесі мысалда көрсетілген: Dim States(50,1).

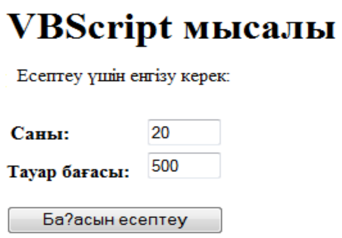
VBScript тілінде динамикалық массивтермен (массивтердің өлшемі өзгеріп отырады) де жұмыс істеуге мүмкіндік бар, мысалы: Dim Customers( ). Массивтің өлшемін өзгерту үшін ReDim конструкциясы қолданылады, мысалы: ReDim Customers (100).

Келесі мысалда тауар бағасын есептейтін Web бетін құрайық. Келесі кодты мәтіндік редакторға жазамыз:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>VBScript - пен жұмыс: 2 жаттығу </TITLE>
<SCRIPT LANGUAGE="VBScript">
<!—Бұл VBScript тілін оқу үшін .
   Option Explicit
Sub cmdCalculate_OnClick()
   Dim AmountofTax
   Dim CRLF
   Dim Message
   Dim Subtotal
   Dim TABSPACE
   Dim TAX_RATE
   Dim TotalCost
'Меншіктеу
 TAX_RATE = 0.06
 CRLF = Chr(13) &Chr(10)
 TABSPACE = Chr(9)
'Есептеу
 Subtotal = document.frmExercise2.txtQuantity.value _
  * Document.frmExercise2.txtUnitPrice.value
 AmountofTax = Subtotal * TAX_RATE
 TotalCost = Subtotal + AmountofTax
'Нәтижені бейнелеу.
 Message = "Жалпы саны:"
 Message = Message & CRLF & CRLF
 Message = Message & "Аралық сумма:" & TABSPACE & "$" & Subtotal & CRLF
 Message = Message & "Салық:" & TABSPACE & "$" &AmountofTax& CRLF
 Message = Message & "Барлығы:" & TABSPACE & "$" &TotalCost
 MsgBox Message,,"Барлығы"
End Sub
-->
</SCRIPT>
</HEAD>
<BODY>
<H1> VBScript мысалы </H1>
```

```
<P> Есептеу үшін мән енгізу керек</P>
<FORM NAME="frmExercise2">
   <TABLE>
      <TR>
         <TD><B>Саны:</B></TD>
         <TD><INPUT TYPE="Text" NAME="txtQuantity" SIZE=5></TD>
      </TR>
      <TR>
         <TD><B>Тауар бағасы:</B></TD>
         <TD><INPUT TYPE="Text" NAME="txtUnitPrice" SIZE=5></TD>
      </TR>
   </TABLE>
   <BR>
   <INPUT TYPE="Button" NAME="cmdCalculate" VALUE="Бағасын есептеу">
</FORM>
</BODY>
</HTML>
```

Файлды сақтап, Internet Explorer браузерінің көмегімен ашып, тауар саны мен тауар бағасын енгізу қажет:



Енді осы мысалды талдайық. Option Explicit айнымалыларды алдын ала хабарлау үшін қолданылады. OnClick оқиғасын өңдеу үшін cmdCalculate батырмасына процедура жазылады: Sub cmdCalculate_OnClick. Кейіннен dim арқылы айнымалылар сипатталады. Chr ( ) – VBScript тілінің функциясы. Мысалдағы формада екі жол txtQuantity и txtUnitPrice деп аталған. Форманың аты frmExercise2. Мысалда «*» көбейту белгісін білдіреді. Жалпы +, -, *, / амалдары орындалады. Мысалдағы есептеулердің нәтижесі Subtotal айнымалысында сақталады.

Java апплеттері немесе ActiveX басқару элементтерінің нысаналары HTML мүмкіндігін кеңейтеді. VBScript тілін қолдану арқылы осы екі нысананың мүмкіндігін қолданып жұмыс істеуге болады.

Web беттерге нысаналарды қосу үшін <OBJECT> және </OBJECT> тегтерін пайдалануға болады. Нысананың қасиеті <PARAM> тегі арқылы жазылады. Мысалы:

```
<OBJECT id="lblTotalPay" WIDTH=45 HEIGHT=24
 CLASSID="CLSID:978CE23 - D4B0 - 11CE - BF2D - 00AA003F40D0">
   <PARAM NAME="ForeColor" VALUE="0">
   <PARAM NAME="BackColor" VALUE="16777215">
   <PARAM NAME="Caption" VALUE=" ">
   <PARAM NAME="Size" VALUE="1582;635">
   <PARAM NAME="SpecialEffect" VALUE="2">
   <PARAM NAME="FontHeight" VALUE="200">
   <PARAM NAME="FontCharSet" VALUE="0">
   <PARAM NAME="FontPitchAndFamily" VALUE="2">
   <PARAM NAME="FontWeight" VALUE="0">
</OBJECT>
```

Басқару элементтерін Web беттерге енгізгеннен кейін оның конфигурациясын, мазмұнын қасиеттер, әдістер және оқиғалар арқылы өзгертуге болады. Қасиет – нысана сипаттамасы. Әдіс – нысанаға есепті орындатады. Оқиға аталған нысана түсінетін әрекет.

VBScript тілінде шартты көшу және циклдық операторлар көмегімен мәліметтегі өңдеу үдерісін басқаруға болады. VBScript тілінде шартты өрнектеудің 2 түрі бар:

- If ... Then ... Else;
- Select ... Case.

If ... Then ... Else өрнегі арқылы шарт мәні ақиқат немесе жалған болатын нәтижені тексеріп, бір немесе бірнеше кодтардың орындалуын қамтамасыз етеді. Осы операторға мысал келтірейік. Егер сатып алушының сатып алу бағасыТ10 000 асса, сатып алушы 10% жеңілдік алады, ал сатып алушының сатып алу бағасы Т 10 000-дан аз болса, сатып алушы 3% жеңілдік алады. Бұл мысалдың коды төмендегідей болады:

```
If AmountPurchased>10000 Then
DiscountAmount = AmountPurchased * .10
   Subtotal=AmountPurchased - DiscountAmount
 Else
HandlingFee = AmountPurchased * .3
   Subtotal=AmountPurchased + HandlingFee
End If.
```

Select ... Caseқұрылымы If ... Then ... Else құрылымына ұқсайды. Select ... Case құрылымы бірнеше шарттарды тексеру үшін тиімді. Select ... Case операторы келесі түрде жазылады:

```
Select Case шарт
   Case мән
Case мән
   ...
  Case Else
End Select
```

Келесі мысалда поштамен тауар облыс орталықтары номеріне сәйкес жіберіледі:

```
Select Case Document.frmOrder.txtState.Value
  Case "Almaty"
ShippingFee = .04
  Case "Taldykorgan"
ShippingFee = .03
  Case Else
ShippingFee = .02
End Select.
```

VBScript тілінде циклдің 4 формасы бар:

- For ... Next;
- ForEach ... Next;
- Do ... Loop;
- While ... WEnd.

Бұл циклдық өрнектер 2 топқа бөлінеді: For операторлы құрылым және While опреаторлы құрылым. For операторы қандайда бір әрекетті нақты бірнеше рет қайталағанда қолданылады. Төмендегі мысалды қарастырайық:

```
result = 5 * counter
MsgBox counter &" 5рет болды"& result
Next counter
```

Мұндаға *counter*өсетін немесе кемитін сандық мәнге ие, ал 1 деген бастапқы мәнді, 12 ақырғы мәнді көрсетеді, қадам 1-ге тең. Бұл цикл аяқталғанда1-ден 12-ге дейінгі сандарды 5-ке көбейту кестесі көрсетілген 12 терезе пайда болады.

For Each ... Next құрылымында циклды қайталау орнына массив немесе коллекция элементін өңдейді.

Do ... Loop құрылымы белгіленген блокта берілген шарт орындалғанша циклды қайталай береді.

Do ... While құрылымы Do циклынан While кілттік сөзінен тұрады және шарт ақиқат болғанша орындала береді.

Web беттерде формаларды өңдеу, клиент браузерінен серверге жіберілетін мәліметтердің ақиқаттығын тексеру қажеттілігі үнемі туындайды.
VBScript тілі арқылы осы мәселені шешуге болады.

Формаларды тексеру үдерісі 2 қадамнан тұрады:

- Қажет ақпараттың енгізілуі;
- Енгізілген ақпараттың дұрыс болуы.

Формалармен жұмыс істеу үшін келесі мысалды қарастырайық. Пайдаланушы өз жасын батырма арқылы енгізіп, серверге жіберу керек:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> VBScript бойынша мысал: 5</TITLE>
<SCRIPT LANGUAGE="VBScript">
<!—Бұл браузерлерге арналған
  Option Explicit
 Sub cmdSubmit_OnClick()
'Пайдаланушы енгізген ақпаратты тексеру.
   If (Len(document.frmExample5a.txtAge.value) = 0) Then
MsgBox "Жасыңызды енгізіп жіберіңіз."
       Exit Sub
EndIf
   'Енгізілген мәлімет сан болып табыла ма соны тексеру.
If (Not(IsNumeric(document.frmExample5a.txtAge.value))) Then
MsgBox "Сандық мәлімет енгізу қажет"
      Exit Sub
   End If
'Жас дұрыс енгізілгенін тексереміз.
   If (document.frmExample5a.txtAge.value < 0) Or _
      (document.frmExample5a.txtAge.value> 100) Then
MsgBox "Сіз дұрыс енгізбедіңіз."
     Exit Sub
   End If
'Егер мәліметтер дұрыс болса жібереміз.
MsgBox "Ақпарат дұрыс енгізілді. Рахмет."
   document.frmExample5a.submit
End Sub
-->
</SCRIPT>
</HEAD>
<BODY>
<H1>Енгізілген ақпаратты тексеру</H1>
<P>Бұл тапсырмаVBScript мүмкіндіктерін пайдалануға арналған.</P>
```

```
<FORM NAME="frmExample5a">
<TABLE>
<TR>
<TD>Жасынызды енгізініз:</TD>
<TD><INPUT TYPE="Text" NAME="txtAge" SIZE=2></TD>
</TR>
<TR>
<TD><INPUT TYPE="Button" NAME="cmdSubmit" VALUE="Жіберу"></TD>
<TD></TD>
</TR>
</TABLE>
</FORM>
</BODY>
</HTML>
```

Бұл мысалда пайдаланушы өріске ақпарат енгізілгенін Len функциясы арқылы тексеруден бастайды. Len функциясы жол ұзындығын қайтарады. Егер Len функциясының мәні 0-ге тең болса, онда енгізілген мәліметтер дұрыс емес болғаны. Ары қарай енгізілген мәлімет сан болып табылатындығын IsNumeric функциясы тексереді. Соңғы қадамда енгізілген санның 0-мен 100 арасында жатқаны тексеріледі [4].

Қорытындылай келгенде келтірілген мысалдардан аңғаратынымыз: VBScript тілі Visual Basic және VBA программалау тіліне ұқсас және меңгеруге жеңіл тіл болып табылатындығы, сондай-ақ VBScript тілінің мүмкіндігін пайдаланып клиент-серверлік web-қосымшалар құруға болатындығы.Сонымен қатар, мақалада VBScript тіліндегі ішкі типтер атауы, массивтермен және операторлармен жұмыс істеу принциптері, формаларды құру, функцияларды пайдалану қарастырылып, мысалдармен түсіндірілді. Бұл келтірулер скрипті тілді оқытудың негізі болып табылады деген сенімдеміз және де мақаламыз келесі жарияланымдарда жалғасын табатындығын айтқымыз келеді.

1. Бостанов Б.Ғ., Сыдықов Б.Д. VisualBasic бағдарламалау тілінен кіріспе сабақтың оқу бағдарламасы //Хабаршы-Вестник. Абай атындағы ҚазҰПУ, 2004. Б.51-58.
2. Халикова Г.З., Бостанов Б.Ғ.VisualBasic тілінде оқушыларды мәзір редакторымен жұмыс істеуге баулу //Хабаршы-Вестник №2(10) Абай атындағы ҚазҰПУ Алматы 2004 ж. 240 бет.
3. Пол Ломакс. Изучаем VBScript: Пер. с англ. – К.: Издательская группа BHV, 1998.
4. Зубкова С.В. Интерактивные Web-документы. – М.: ДМК Пресс, 2000.

УДК 5308:004

В.З. Габдракипов, А.И. Купчишин, К.Б. Тлебаев

МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНЕ, ОБЛУЧЕННГО γ- КВАНТАМИ

(г.Алматы, КазНПУ им. Абая)

Жұмыста1,25 МэВ энергия қуатымен γ- кванттармен сәулелендіру кезінде политетрафторэтиленде (ПТФЭ) туындайтын тізбектердің алшақтауын моделдеу жұмыстары жүргізілді. γ-кванттарымен өзара әсерлесуі кезіндегі ПТФЭ жүретін біріншілік радиациялық-химиялық үрдістер қарастырылды. Өзара әсерлесу нәтижесінде полимерде катион және анион радикалдары пайда болатындығы көрсетілді. Бұл радикалдар, оттегінің бос радикалдарымен диамагниттік катион және анионнан тұратын ұсақ фрагменттерге ыдырауы мүмкін. Кванттық-химиялық әдістер көмегімен ПТФЭ тізбегіндегі радиациялық зақымдалудың есебі жүргізілді. ПТФЭ молекулалары γ –сәулесімен сәулелендіру әсерінен үзілетіндігі немесе полимерлік тізбектің тура ортасында ажырайтын тенденцияға ие екендігі анықталды.

В работе проведено моделирование разрывов цепи возникающих в политетрафторэтилене (ПТФЭ) при облучении γ- квантами с энергией 1,25 МэВ. Рассмотрены первичные радиационно-химические процессы, протекающие в ПТФЭ при взаимодействии с γ-квантами. Показано, что в результате взаимодействия в полимере образуются катион и анион радикалы. Эти радикалы впоследствии могут распадаться на мелкие фрагменты, состоящие из свободного радикала и диамагнитных катиона и аниона. Квантово-химическим методом проведены расчеты радиационных повреждений в цепи ПТФЭ. Установлено, что молекулы ПТФЭ под воздействием γ -облучения рвутся или имеют тенденцию к разрыву посередине полимерной цепи.

In the article was conducted a modeling of chain scissions resulting in polytetrafluoroethylene (PTFE) irradiated γ-rays with an energy of 1.25 MeV. The primary radiation-chemical processes occurring in PTFE when interacting with γ-rays were considered. It was shown that in the result of interaction in the polymer cation and anion radicals were formed. These radicals can then break down into smaller fragments, consisting of a free radical and diamagnetic cation and anion. Quantum-chemical method was calculatedradiation damages in the chainof PTFEunder irradiation by γ-rays. It was established thatPTFEmoleculesunder the influence ofγ -irradiationare tornor have a tendencyto breakin the middle ofthe polymer chain.

Түйін сөздер: моделдеу, γ- кванттар, молекула, катион, анион, радикалдар, политетрафторэтилен

Ключевые слова: моделирование, γ- кванты, молекула, катион, анион, радикалы, политетрафторэтилен

Keywords: Simulation, molecule, cation, anion, radicals, γ- quantums, polytetrafluoroethylene

Политетрафторэтилен (ПТФЭ) обладает рядом уникальных свойств и активно изучается различными методами. В последнее время успешно продвигаются работы по созданию новых форм политетрафторэтилена, свободных от недостатков базового полимера. К таким материалам относятся, в частности, порошковые формы политетрафторэтилена [1].

Как известно, гамма-облучение широко применяется при модификации свойств полимеров, в том числе и политетрафторэтилена [2].

Облучение полимеров вразличных средах приводит к разрушению электронных оболочек атомов и разрыву химических связей, характеризуемых наиболее высоким уровнем делокализации электронов и концентрацией радиационных дефектов. В результа темодифицирования политетрафторэтилена происходит переход полимера в дисперсное, ультрадисперсное и иное состояние (нити, вата, гранулы). Строениеи свойства модифицированных форм ПТФЭ, а, следовательно, возможности и области их применения во многом зависят от условий облучения. Поэтому возникает необходимость тщательного изучения каждого продукта, полученногоновым способом на основе базового полимера.

Целью настоящей работы является моделирование разрывов цепи возникающих в ПТФЭ при облучении γ- квантами с энергией 1,25 МэВ.

Образцы ПТФЭ облучались на воздухе на кобальтовой ^{60}Co установке «Teragam» со средней энергией γ-квантов 1,25 МэВ до дозы облучения 0,003 МГр.

Основным первичным процессом при взаимодействии γ-излучения с энергией до 1,25 МэВ с веществом является комптоновское рассеяние, ионизация и электронное возбуждение атомов и молекул. При этом выбиваются электроны, которые, в свою очередь, могут генерировать вторичные электроны. Термолизованный электрон после потери кинетической энергии может быть захвачен нейтральными молекулами с образованием анион-радикалов или рекомбинирует катион-радикалами.

$$M + \gamma \rightarrow M^{+} + e^{-} + \gamma`,$$
$$M + \gamma \rightarrow M^{*},$$
$$e^{-} + M \rightarrow M^{-}. \quad (1)$$

Образовавшиеся катион-радикалы M^{+} и анион-радикалы M^{-} могут распадаться на более мелкие фрагменты, состоящие из свободного радикала и диамагнитных катиона или аниона, соответственно:

$$M^{+} \rightarrow A^{\bullet}_{1} + B^{+}_{1}$$
$$M^{-} \rightarrow A^{\bullet}_{2} + B^{-}_{2} \quad (2)$$

Возбужденное синглетное состояние либо высвечивается и возвращается в основное состояние, либо так же высвечивается и переходит в более долгоживущее триплетное состояние. Триплетное состояние может так же привести к диссоциации.

Квантово-химические расчеты систем с нулевым спином проводились по схеме *ОМХФ(ограниченный метод Хартри-Фока)* - обычная схема Х-Ф, а с не нулевым спином проводились по *НМХФ* - схеме *(неограниченный метод Хартри-Фока)* - для электронов с α и β спинами, имеющие свои пространственные волновые функции, которые для соответствия с принципом Паули совместно ортогонализуются.

Если *НМХФ* - схему применять к системам замкнутым оболочками, то энергетические характеристики и электронное распределение будут тождественными *ОМХФ*- схеме.

При этом использовался модельный подход, т.е. молекула полимера моделировалась достаточно длинным фрагментом, в качестве которого мы брали молекулу $C_{10}F_{22}$, точнее три ее стабильных конформера с торсионными углами в $\approx 60^{o}$, $\approx 162^{o}$, $\approx 180^{o}$. Все расчеты проводились полуэмпирическим квантово-химическим методом PM3 [3].

В таблице 1 приведены энергетические характеристики для трех конформеров $C_{10}F_{22}$ в основном, возбужденном триплетном, катион-радикальном и анион-радикальном состояниях, где ΔH_f- теплота образования;E_{tot} - полная энергия; *IP* - потенциал ионизации.

Из данных таблицы 1 можно найти энергии адиабатических электронных синглет - триплетных переходов как разности полных энергий:

$\Delta E\ (60^{o}) = 1{,}53$ *эВ*, $\Delta E\ (160^{o}) = 2.00$ *эВ*, $\Delta E\ (180^{o}) = 1.89$ *эВ.*

Некоторые геометрические параметры оптимизированных катион-радикалов, анион-радикалов и триплетных состояний приведены в таблице 2, где *R(C-C)*-

усредненная длина связи *C-C* (*кроме* C_5-C_6)*;R'* – длина связи *C - C,* которая при ионизации и возбуждении претерпевает наибольшее возмущение, *Θ* - интервал, в котором лежат торсионные углы. Сумма ковалентных радиусов для простой связи *C-C* составляет 1.54 Å.

Таблица 1 - Энергетические параметры конформеров $C_{10}F_{22}$.

Конформации	Характери стики	Основное состояние	Возбужден-ный триплет	Катион-радикал	Анион-радикал
60^o	ΔH_f,ккал/моль	-1088.99	-1053.80	-797.67	-1151.21
	E_{tot},эВ	-10877.02	-10875.50	-10864.39	-10879.72
	IP эВ	14.14	11.58	16.98	3.78
160^o	ΔH_f,ккал/моль	-1091.96	-1045.81	-802.69	-1146.24
	E_{tot},эВ	-10877.15	-10875.15	-10864.60	-10879.50
	IP,эВ	13.60	11.47	16.75	3.04
180^o	ΔH_f, ккал/моль	-1087.50	-1041.77	-802.76	-1143.09
	E_{tot},эВ	-10876.95	-10874.97	-10864.61	-10879.36
	IP,эВ	13.60	11.43	16.53	3.15

Таблица 2 - Оптимизированные геометрические параметры конформеров $C_{10}F_{22}$..

Конформации	Характери-стики	Основное состояние	Возбужденный триплет	Катион-радикал	Анион-радикал
60^o	R(C-C)	1.61	1.52 : 1.61	1.59:1.62	1.59:1.60
	R'(C_5-C_6)	1.61	3.67	2.39	1.82
	Θ,град	56:59	50:57	53:60	56:59
160^o	R(C-C)	1.60	1.52:1.60	1.57:1.61	1.60
	R'(C_5-C_6)	1.60	3.48	2.26	1.64
	Θ,град	161:165	151:176	158:165	162:163
180^o	R(C-C)	1.60:1.61	1.53:1.60	1.57:1.61	1.60:1.62
	R'(C_5-C_6)	1.60	3.14	2.28	1.64
	Θ'град	164:175	179:180	161:178	179:180

На рисунках 1 и 2 приведены оптимизированные структуры конформеров в возбужденном триплетном, катион-радикальном и анион-радикальном состояниях. При возмущении молекулы изменяются длины ее связей, валентные и торсионные углы.

Из данных таблицы 2 и рисунков 1-3 видно (по геометрическому критерию), что при оптимизации до нормы градиента ≤ *0.5 ккал/ Å* (оптимизация до нормы градиента - означает, что геометрия длины связи, валентные и торсионные углы варьировались до тех пор, пока норма градиента не становилась меньше требуемой величины). Все конформеры диссоциируют в триплетном состоянии (кроме *«180^o»)* и в состоянии катион-радикалов. В анион-радикалах одна из связей *C-C* существенно удлиняется, но не рвется. Во всех случаях возмущение локализуется на центральной связи молекулы.

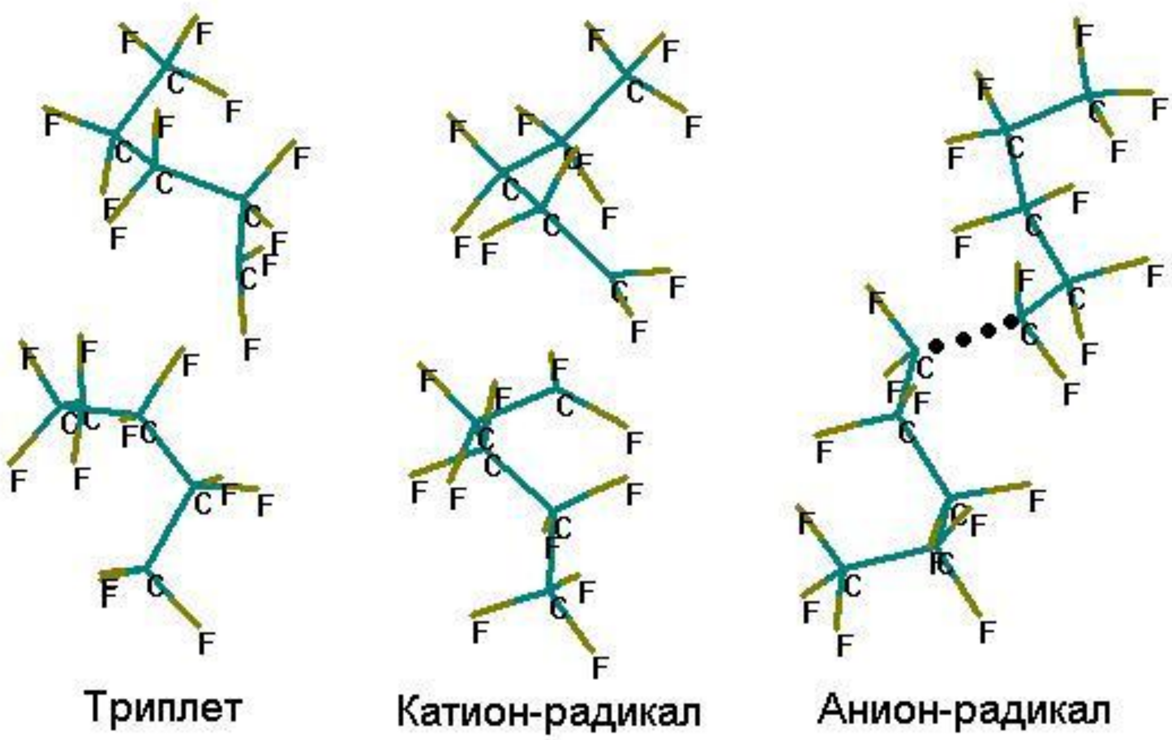


Рисунок 1 - Оптимизированные конфигурации конформера «60°» в возбужденном триплетном, катион-радикальном и анион-радикальном состояниях цепочки $C_{10}F_{22}$.

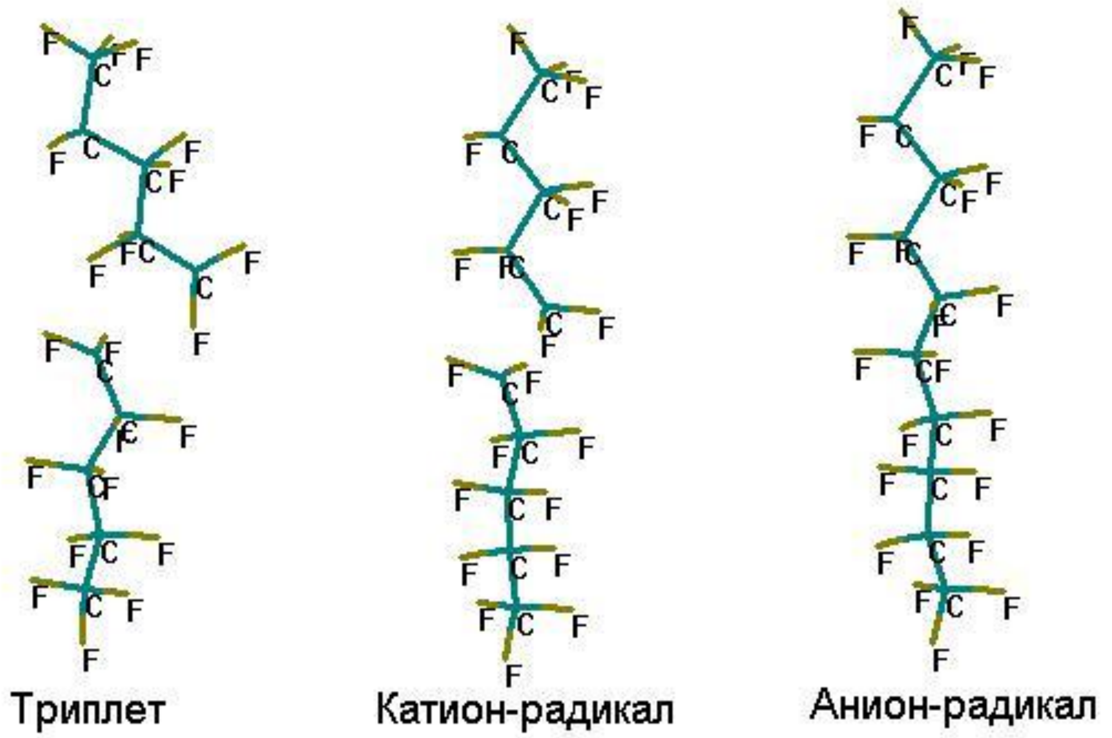


Рисунок 2 - Оптимизированные конфигурации конформера «160°» в возбужденном триплетном, катион-радикальном и анион-радикальном состояниях цепочки $C_{10}F_{22}$.

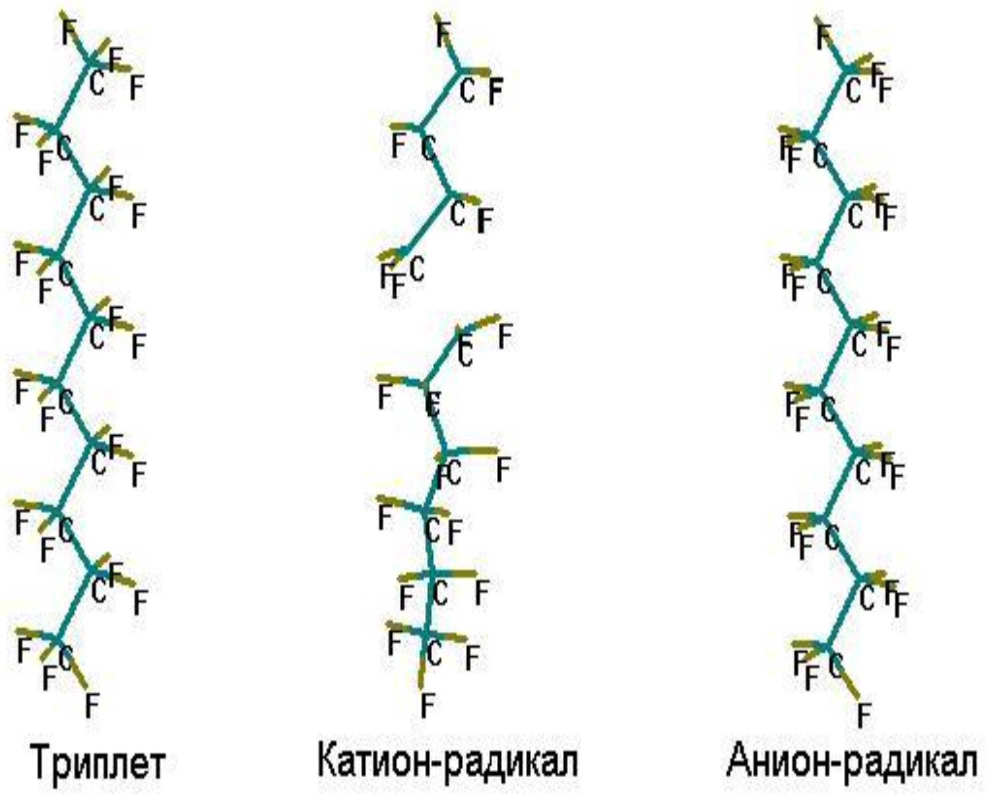


Рисунок 3 – Оптимизированные конфигурации конформера «180°» в возбужденном триплетном, катион-радикальном и анион-радикальном состояниях цепочки $C_{10}F_{22}$.

Из рисунков 1-3 также следует, что не диссоциируют триплет и анион-радикал у конформера с $\Theta = 180^o$ и анион-радикал конформера с $\Theta = 160^o$. В таблицах 1 и 2 приведены результаты анализа распределения электронной и спиновой плотностей в оптимизированных конформерах $C_{10}F_{22}$. В ряде случаев суммарный заряд делится между фрагментами приблизительно поровну.

Это означает, что хотя и связь разорвалась, (по геометрическому критерию - длина связи превышает сумму атомных радиусов более чем на ≈ 20%), взаимодействие все еще достаточно сильное и валентные электроны образуют единую систему. Аналогичную информацию дают суммарные спиновые плотности на фрагментах.

Если электронная система молекулы разделилась на две части, то на каждом из фрагментов должна быть целочисленная спиновая плотность.

Из первых колонок таблиц 3 и 4 видно, что по электронным критериям (заряду и спинам) в точках с минимальной энергией распад произошел только в триплетных состояниях.

В блоке полимера, молекулы находятся под давлением со стороны окружающих молекул, что способствует рекомбинации.

Таблица 3 - Суммарные заряды на фрагментах *Q* и заряды на «разрывающейся» связи (на концах фрагментов Q_{tail}) в конформациях фрагментов триплетного *(T),* катион-радикального *(+1)* и анион-радикального *(-1)* молекулы $C_{10}F_{22}$.

Электр. критер-и	Фраг.	60°		160°		180°	
		№№	Q (Q_{tail})	№№	Q (Q_{tail})	№№	Q (Q_{tail})

T	I	1-5	0.000 (0.062)	1-5	0.000 (0.055)	1-5	0.000 (0.055)
	II	6-10	0.000 (0.061)	6-10	0.000 (0.055)	6-10	0.000 (0.055)
+1	I	1-5	0.498 (0.288)	1-5	0.499 (0.273)	1-5	0.510 (0.281)
	II	6-10	0.502 (0.290)	6-10	0.501 (0.275)	6-10	0.490 (0.267)
-1	I	1-5	-0.500 (0.047)	1-10	-	1-10	-
	II	6-10	-0.500 (0.047)	-	-	-	-

Таблица 4 - Суммарные спиновые плотности *S* на фрагментах и спиновые плотности на «разрывающейся» связи (на концах фрагментов S_{tail}) в конформациях фрагментов триплетного (*T*), катион-радикального (*+1*) и анион-радикального (*-1*) молекулы $C_{10}F_{22}$.

Электр. критер-и	Фраг.	60^o		160^o		180^o	
		№№	S (S_{tail})	№№	S (S_{tail})	№№	S (S_{tail})
T	I	1-5	1.000 (0.908)	1-5	0.000 (0.905)	1-5	0.000 (0.905)
	II	6-10	1.000 (0.908)	6-10	0.000 (0.905)	6-10	0.000 (0.905)
+1	I	1-5	0.502 (0.379)	1-5	0.501 (0.352)	1-5	0.490 (0.347)
	II	6-10	0.498 (0.376)	6-10	0.499 (0.350)	6-10	0.510 (0.347)
-1	I	1-5	0.500 (0.380)	1-10	-	1-10	-
	II	6-10	0.500 (0.380)	-	-	-	-

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что молекулы ПТФЭ под воздействием γ-облучения рвутся или имеют тенденцию к разрыву по середине полимерной цепи. Заряд в катион-радикалах и анион-радикалах не делокализуется, а концентрируется на одном из атомов разрывающейся связи. Аналогично ведет себя и неспаренный электрон. Работа выполняется по гранту МОН РК № 1108 от 29 марта 2012 года.

1. Брискман Б.А., Рогова В.Н., Розман С.И., Чикина З.Н. Воздействие различных видов ионизирующих излучений на свойства полимеров. Термические характеристики полиэтилентерефталата. // ХВЭ-1990. - т.24, № 5, - с. 438-442.
2. Брискман Б. А., Рогова В.Н., Чикина З.Н. Воздействие различных видов ионизирующих излучений на свойства полимеров. Теплопроводность и кристалличность политетрафторэтилена. //ХВЭ -1992.- т.26, № 2, - с.135 - 138.
3. J. J. P. Stewart. Mopac: a semiempirical molecular orbital program. // J. Comp-Aided Mol. Des -1990 -vol.12, № 1.- PP. 1-105

УДК 5308:004

В.З. Габдракипов, А.И. Купчишин, К.Б. Тлебаев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ γ-КВАНТОВ НА МОЛЕКУЛУ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

(г. Алматы, КазНПУ им. Абая)

Берілген жұмыста полиэтилентерефталат (ПЭТ) молекуласына γ- квант әсерін үлгілеу келтірілген. Есептеу тәжірибелерін жүргізу үшін Лавсанның макромолекуларының төрт буыны алынған. Есептеу Хартри – Фок жартылайимперикалық жуықтау әдісінің көмегімен арнайы бағдарламада жүргізілді. Лавсанның негізгі иондалған және қозған күйдегі триплеттің энергетикалық сипаттамалары қарастырылған. Молекулалардың шектерінде лавсанның сәулеленуіне беріктігін дәлелдейтін триплетті күйде әлсіз әсерлер орын алатындығы белгілі болды.

В данной работе проведено моделирование влияния γ - квантов на молекулу полиэтилентерефталата (лавсана). Для расчета были взяты четыре звена макромолекулы лавсана. В качестве концевых молекул были поставлены метильные группы. Расчет проводился методом Хартри - Фока в полуимперическом приближении с помощью специальной программы. Приведены энергетические характеристики лавсана в основном, ионизированном и возбужденном триплетном состояниях. Установлено, что существенное ослабление связей происходит в триплетном состоянии, а так же на концах молекулы, что свидетельствует об устойчивости лавсана к облучению.

In thispaper, thesimulation of theγ -ray on a molecule of polyethyleneterephthalate (PET) was held. For the calculationwere takenfourelement Dacron macromolecules. As theendof the moleculeswere placedmethyl groups.The calculation was performedby the Hartree-Focksemi-empirically approach witha special program.The energycharacteristics ofDacron inbasically,ionizedand excitedtriplet states were given.It was established thata significant weakening ofbonds isin the triplet stateandalsoat the endsof the molecule, which indicates the stability of Dacronpolymerto radiation.

Развитие энерго - и ресурсосберегающих технологий невозможно без организации и проведения комплексного изучения методов создания или модификации неметаллических материалов, способных осуществлять процессы переноса энергии и массы с минимальными потерями. Состояние поверхности материала играет ключевую роль в развитии процессов энерго - и массообмена. Следовательно, изменяя состояние поверхности посредством различных физических или химических воздействий, можно влиять на закономерности протекания процессов обмена энергией и массой. В результате развития площади поверхности твердых тел, происходящего под влиянием комплекса воздействий ряда физических факторов и химически активных сред, можно синтезировать различные классы нано - и микроструктурированных материалов (НММ). Исследования свойств таких материалов, поиски возможных практических приложений НММ являются одной из основных тенденций современного материаловедения [1].

Одной из трудностей, возникающих при внедрении результатов исследований НММ в промышленность, следует считать нестабильность свойств этого класса материалов, что обусловлено влиянием ряда неучтенных факторов на процессы синтеза НММ. Представляются актуальными поиски методов и подходов, позволяющих осуществлять управляемый синтез НММ. Как было отмечено [2], применение радиационных технологий для осуществления управляемого синтеза НММ является одним из способов повышения стабильности свойств вновь получаемых нано - и микроструктурированных систем.

Как известно [3] в результате взаимодействия потока ионизирующих частиц в объеме неметаллических тел могут формироваться области локализации радиационных повреждений, которые могут быть охарактеризованы практически одинаковым пространственным распределением радиационно-индуцированных дефектов. На основе указанной фундаментальной закономерности предложен [4] метод синтеза различных классов НММ, основанный наприменениив качестве"шаблона"неметаллическихматериалов,например, ПЭТ. Поэтому встает вопрос о выяснении специфики радиационных процессов, протекающих в ПЭТ при воздействии ионизирующих излучений.

В данной работе приведены расчеты влияния γ - квантов на молекулу полиэтилентерефталата (ПЭТ). ПЭТ - это сополимер терефталевой кислоты и этиленгликоля со структурой:

$$[\ldots - CO - Wh - CO - OCH_2 - CH_2 - O - \ldots]_{n.} \quad (1)$$

Образцы ПЭТ облучались на воздухе на кобальтовой ^{60}Co установке «Teragam» со средней энергией γ-квантов 1,25 МэВ до дозы облучения 0,003 МГр.

Для расчета были взяты 4 звена (n = 4), что составило 97 атомов. В качестве концевых молекул берутся метильные группы (рисунок 1) (чтобы не было оборванных валентностей, как это принято в квантово-химических расчетах). При облучении происходит ионизация за счет выбивания электрона при комптон-эффекте с образованием катиона или возбуждения электрона на высшие уровни. Далее, в процессе релаксации возбужденный электрон или возвращается в нижнее, основное, состояние или задерживается на относительно долгоживущем нижнем триплетном уровне. Выбитый электрон после термолизаци присоединяется, к какой либо молекуле, либо аннигилирует с образовавшейся дыркой с образованием аниона.

Расчет проводился методом Хартри-Фока в полуэмпирическом приближении по программе MOPAC 7.1 [5] для молекулы в основном (нижнем энергетическом), первом возбужденном триплетном состоянии и в ионизированных состояниях - катионе и анионе.

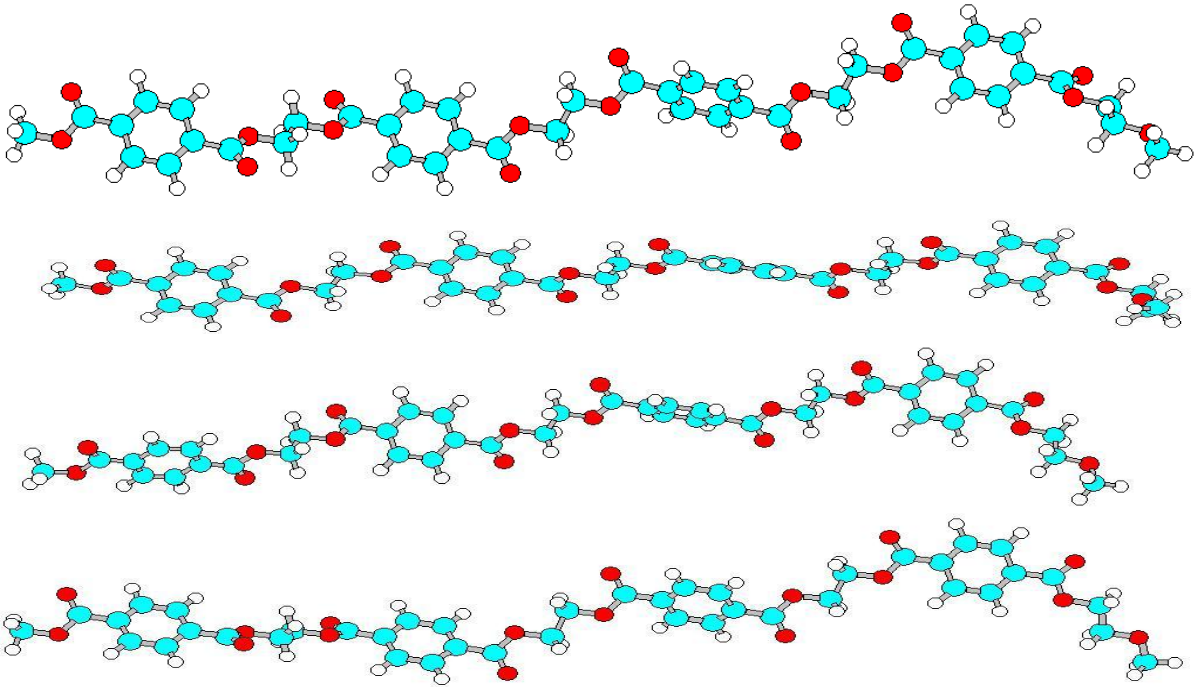


Рисунок 1- Оптимизированные 4-х звенные фрагменты лавсана (сверху вниз): основное состояние, катион, анион, триплет.

Основные энергетические характеристики ПЭТ приведены в таблице 1.

Таблица 1. Энергетические характеристики ПЭТ, облученного γ-квантами

Характеристики	Энергетические состояния			
	Основное состояние	Катион	Анион	Триплетное состояние
ΔH_f,ккал/моль	-562.97	-333.99	-605.57	-515.11
E_{el},эВ	-91968.92	-92176.60	-92124.09	-91975.17
$E_{core\text{-}core}$, эВ	81416.24	81633.85	81569.57	81424.57
D[г)], Дебай	2.99	-	-	3.897
Число электронов	154(α,β)	154(α), 153(β)	155(α□), 154(β)	155(α□), 153(β)
Е(ВЗМО)[д)] , эВ	-10.43	-10.83	-2.55	-8.36
Е(НСМО)[е)] , эВ	-1.05	-4.88	-0.49	-1.05

Где ΔH_f- энтальпия образования, E_{el} - электронная энергия, $E_{core\text{-}core}$ - энергия остов-остовного отталкивания, *D* - дипольный момент, *E(ВЗМО)* - энергия верхней занятой орбитали (потенциал ионизации), *E(НСМО*) - энергия нижней свободной орбитали.

При γ - облучении и комптоновском рассеянии происходят следующие первичные процессы:

1) ионизация молекулы, связанная с отрывом электрона;
2) возбуждение молекулы.

Далее следуют вторичные процессы:

- выбитый электрон захватывается либо молекулой, либо каким-либо центром, а также он может выбить следующий электрон;
- возбужденная молекула переходит в основное состояние или в относительно стабильное низшее триплетное состояние.

После этого происходят третичные процессы, связанные с разрывами химических связей.

Простейший способ оценки возможных разрывов связей состоит в определении тех преобразований в электронной структуре, к которым приводят первичные и вторичные процессы. Это можно сделать по изменениям зарядов на атомах и порядков связей (индексов Виберга) при ионизации и возбуждении.

Изменения зарядов на атомах определялось как

$$\Delta W_i^+ = W_i^o - W_i^+,$$
$$\Delta W_i^- = W_i^o - W_i^-,$$
$$\Delta W_i^T = W_i^o - W_i^T, \qquad (2)$$

где W_i^o - заряд на i-ом атоме в молекуле, находящейся в основном электронном состоянии, W_i^+ - заряд на i-ом атоме в катионе, W_i^- - заряд на i-ом атоме в анионе, W_i^T - заряд на i-ом атоме в триплетном состоянии, ΔW_i^+, ΔW_i^-, ΔW_i^T - соответствующие разности.

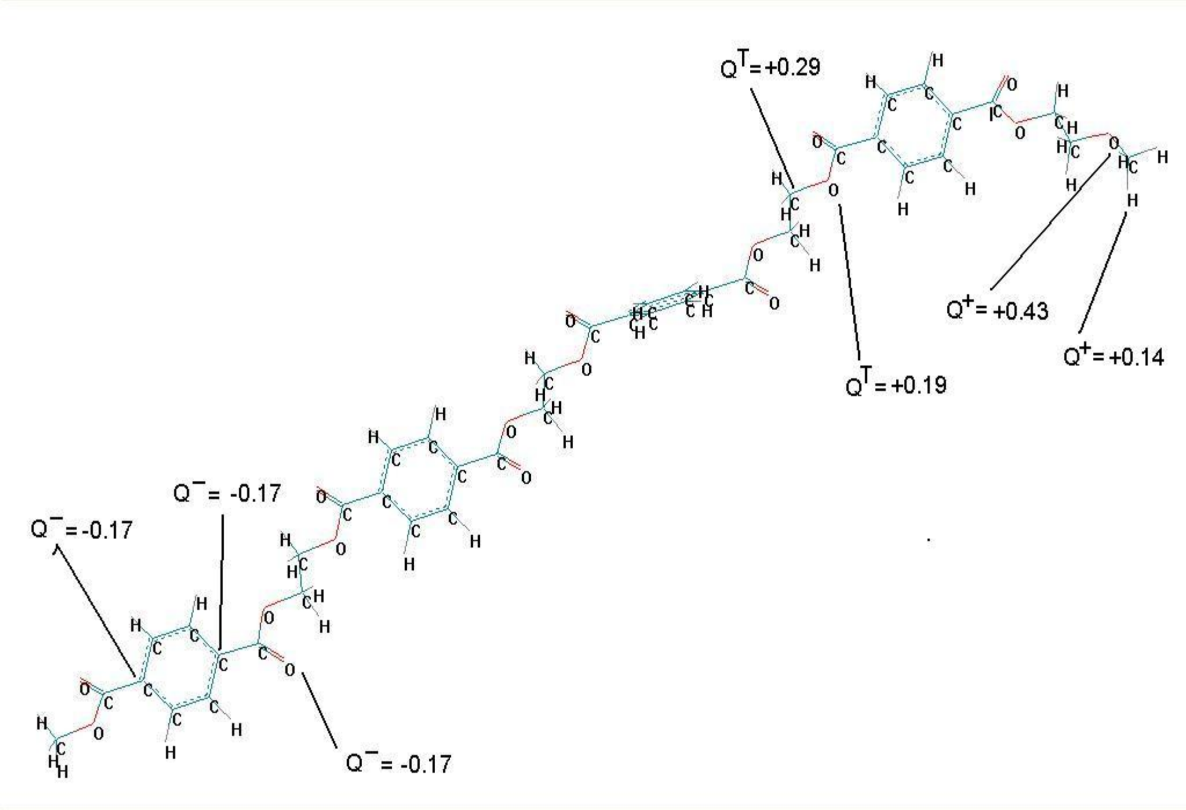


Рисунок 2 - Рассчитанные разности зарядов в 4-х звеном фрагменте ПЭТ.

Из рисунка 2 видно, что ионизация и возбуждение не приводят к существенным изменениям в распределении зарядов, причем сами изменения имеют тенденцию к смещению и локализации к концам молекулы.

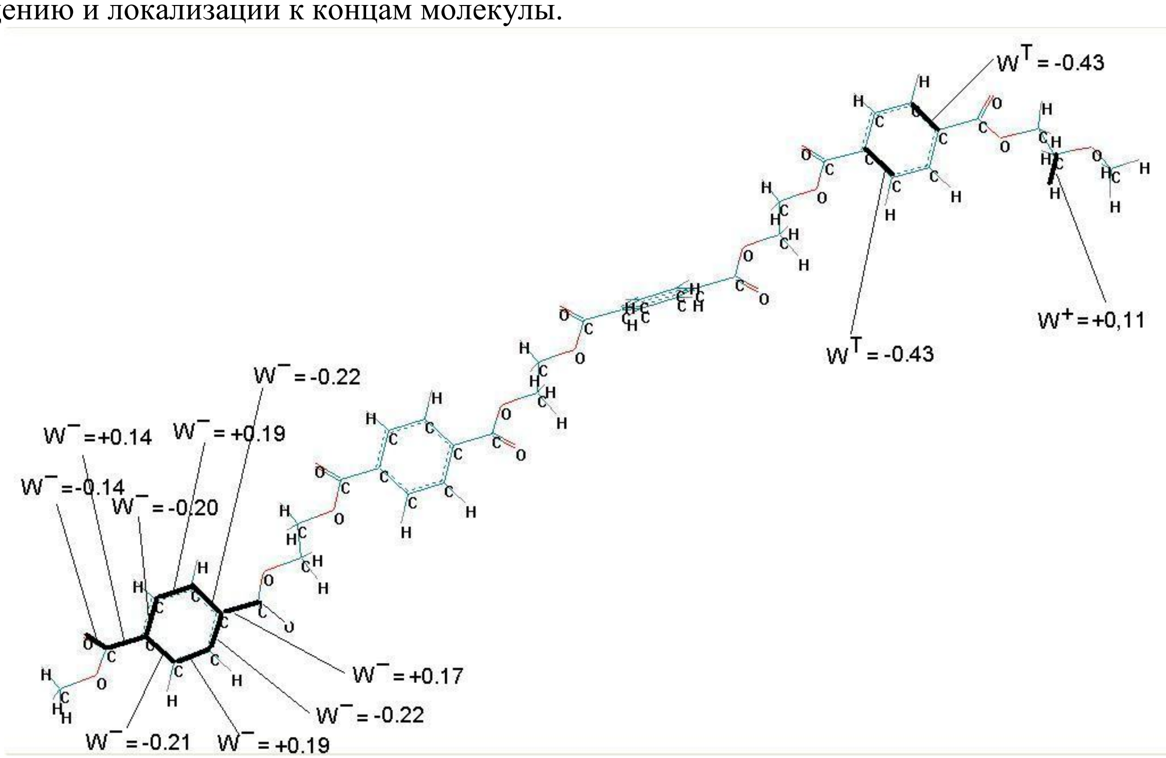


Рисунок 3 - Рассчитанные разности порядков связей (W) в 4-х звеном фрагменте ПЭТ.

Из рисунка 3 видно, что наиболее существенное ослабление связей происходит в триплетном состоянии и также на концах молекулы.

Результаты расчетов показывают, что ни ионизация, ни возбуждение молекулы полиэтилентерефталата не приводят к ее разрушению. Наибольшие изменения локализуются на концевых фрагментах, что свидетельствует об относительной устойчивости полимера к облучению.

1. Poole C.P., Jr., Owens F. J. Introduction to nanotechnology. Hoboken, NJ, USA: A John Sons, Inc. - 2003. - 388 c.
2. Помогайло А.Д. Полимер- иммобилизованные наноразмерные и кластерные частицы металлов. // Успехи химии.-1997.-т.66.- № 8.- с.750-791.
3. Махлис Ф. А. Радиационная физика и химия полимеров. - М.: Атомиздат, 1972.- 328 с.
4. Martin C.R. Nanomaterials: a membrane-based synthetic approach // Science.-1994. v.2. - № 5193. - p. 1961-1966.
5. Dewar M.J.S., Thiel W. Ground states of molecules.38. The MNDO method. Applications and parameters. // J. Am. Chem. Soc. - 1977.- vol.99.- N15.- p.4899-4907.

ӘОЖ 378.016.02:51-8:164(574)

С.А. Джанабердиева, Қ.И. Қаңлыбаев**, GuoJidong***

МАТЕМАТИКАНЫ БЕЙІНДІ ОҚЫТУДА ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАРДЫ ДАМЫТУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

*(Алматы қ., **-Абай атындағы ҚазҰПУ,*
*ҚХР, Құлжа қаласы, *-Іле педагогикалық институты)*

Жұмыста Қытай Халық Республикасы мен Қазақстан Республикасындағы білім беру жүйелелері саласындағы ортақ мәселелердің бірі – математиканы бейінді оқытуда пәнаралық байланыстарды дамыту қарастырылады. Сонымен қатар, жұмыста ғылымдардың даму кезеңдеріндегі өзара байланыстар және қазіргі заман математикасы ғылымдардың тілі болып табылатындығы баяндалған.

Мұнда қазіргі кезде ғылымның дәл ғылымдар қатарына өтуін қамтамасыз ететін кезең – математикалық моделдеу – екі үлкен «китке» негізделгені: нақты ғылымның анықтаушы шамалары мен фактілерін білу және моделдер құруға мүмкіндік беретін математикалық әдістерді игеру қажеттілігі айтылып, математик емес зерттеуші қандай математикалық білімдерді игеруі керектігіне ой жүгіртіп, олардың ауқымдылығын көрсетілген.

В статье рассматривается один из общих вопросов в сфере образования Республики Казахстан и Китайской Народной Республики – развитие межпредметных связей профильного преподавания математики. Также расматривается связь между науками в процесе их развития и современная математика, которая является языком науки. Здесь сказано о необходимости математического моделирования – этапа обеспечивающего перехода науки в точные науки в современном мире, которая основана на двух «китах»: на знании определяющих величин и фактов конкретной науки и необходимости освоения математических методов, дающих возможности составления моделей, обзорно перечисляется какими математическими знаниями должен обладать исследователь – не математик, а также показана их обширность.

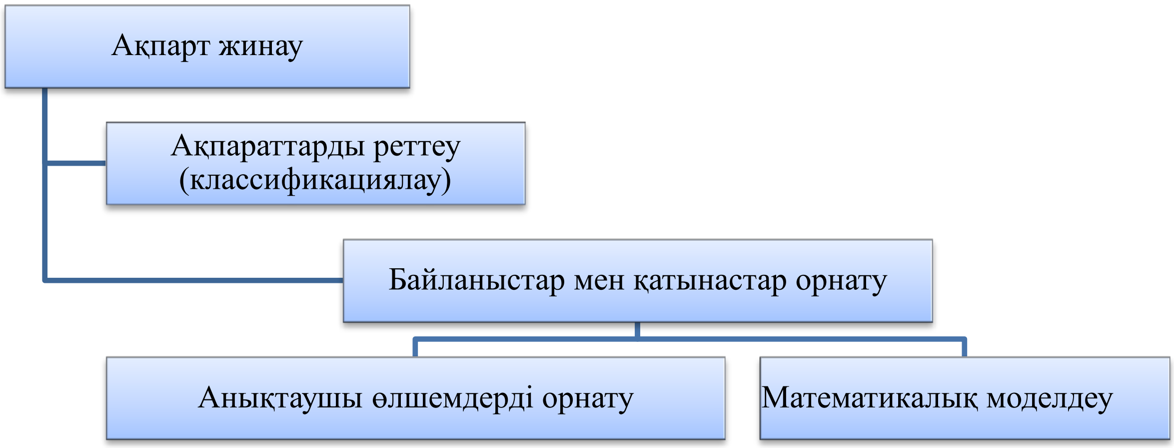
In the article one of the common issues in the field of education of the Republic of Kazakhstan and the People's Republic of China - the development of interdisciplinary relationships profile of teaching mathematics. We also Input a word link between science pattern during their development, and modern mathematics, which is the language of science.

It says here the necessity of mathematical modeling - a tape provides transition Sciences in the sciences in the modern world, which is based on two "pillars": the knowledge of the values and determine the facts of the science and the need for the development of mathematical methods, which enable the modeling, an overview lists how mathematical knowledge researcher should have - not a mathematician, and also shows their breadth.

Түйін сөздер: «математиканы бейінді оқыту+пәнаралық байланыстар»
Ключевое слово:«профильное обучение математики+межпредметная связь»
Keywords: "specialized education mathematics +interdisciplinary communication.

Қытай Халық Республикасы мен Қазақстан Республикасының білім қоғамы болу жолында, индустрияларын дамытып, инновациялық технологияларды игеріп, халықтың интеллектуалдық деңгейі мен экономикасын дамытуы білім беруді интеграциялаумен, ғылымдардың тоғысуы жағдайында білім алушылардың пәнаралық байланыстарды ғылыми тұрғыдан меңгеруімен тікелей байланысты болмақ. Мысалы, ұялы телефонды жасауды жобалау үшін маман физиканы, математиканы, химияны, экологияны, экономиканы т.б. білуі қажет.

Адамзат ерте кездерден бері қоршаған ортаны танып-білуге тырысуда. Цивилизацияның басында бұл үрдіс стихиялық түрде болды. Білімдердің игерілуі барысында оларды қандай да бір құрылымдарға біріктіру ыңғайлы болды – осылай әртүрлі ғылымдар пайда болды. Бір ғылымның төңірегіне тек осы ғылымға қатысы бар білімдер жинақталды. Мұнда осы ғылымға қатысты жаңа білімдер алу үшін әртүрлі ғылыми әдістер жасала бастады. Дүниені оның көптүрлілігінде зерттеген антикалық ғалымдардың орынына, енді дүниені нақты бір ғылыми тұрғыдан зерттейтін зерттеу аумағы тарлау мамандар келді. Уақыт өткен сайын ғылымдардың әлеуметтенуінің жеткен деңгейі, олардың бір-бірінен алшақтап кеткендігі соншалық – ғылымдардың бірінде ашылған жаңалық екіншісіндегі мамандарға түсініксіз бола бостады. Тіпті олар басқа тілде сөйлесіп отырғандай болып көрінеді. Мысалы, екі компьютер маманының сөйлесіп отырған тілін көп адамдар түсіне бермейді. Қазіргі заман ғылымында қаншалықты терең фактілер орнатылса, соншалықты оның тілі арнайылана бастайды, соншалықты оны басқа ғылым өкілдерінің түсінуі қиындайды, ал ғылымнан алыс адамдар тіпті түсінбейді. Мұндай жағдайлар қынжылтады, себебі ол дүниенің тұтастығының суретін жасырады. Бірақ, бұл жағдай үмітсіз емес. Барлық ғылымдар пайдаланатын бір ғана тіл бар екен. Ол тіл – математика тілі. Математика соңғы кездері: биология, жер қыртысын зерттеу, химия, география, геология, гидрометеорология сияқты және өте көп басқа да ғылымдарға енді. Әр ғылым өзінің даму барысында бірнеше кезеңнен өтеді. Оны академик А.А.Дородницын [1] көрсеткен желіден көруге болады(1-сурет). Кез келген ғылымның дамуы фактілер мен ақпараттарды бағытты жинақтаудан басталады. Ғылымның міндеті табиғаттың заңдарын түсіндіру болғандықтан ақпараттарды жинаумен қатар, оларды классификациялау, жүйелеу, нысандар мен құбылыстар арасында байланыс орнатуға тырысу қатар жүреді.



1-сурет – Ғылымдардың даму кезеңдеріндегі өзара байланыстар

Осы алдыңғы суреттеуші сипатындағы үш кезеңде математиканың ролі маңызды орын алады. Ақпараттарды жинақтауды математикадағы жақсы дамыған «экспериментті жоспарлау» әдісін пайдаланып, мәнді орындауға болады. Нысанды классификациялауды заманауи «кластерлік анализсіз», «кескіндерді тану теориясынсыз» іске асыру мүмкін емес. Ал, зерттелініп отырған нысандар немесе құбылыстардың арасындағы өзара байланыстарды іздеу статистиканың «корреляциялық анализ» және басқа әдістерінсіз орындала алмайды. Зерттеу барысындағы көп жағдайларда суреттеуші кезеңдерде жинақталған білімдер кейбір басты немесе анықтаушы шамаларды бөліп көрсетуге мүмкіндік береді. Осындай шамаларды табысты таңдау суреттеуші кезеңдерден нақты кезеңге өту үшін, әртүрлі үрдістер мен құбылыстардың математикалық моделін құрастыру мүмкіндігін жасау үшін маңызы зор. Анықтаушы шамаларды орнықтырудың маңызына мысалды физикадан келтіруге болады. Мысалы, денелердің қозғалысының негізгі эмпирикалық факттілері мен негіздері, сонау, Архимед уақытынан белгілі болған. Дегенмен, содан бері данышпан Ньютонның күш пен массаны байланыстыратын бұрынғы ойлағандай жылдамдық емес, үдеу екендігін анықтауы үшін екі мың жыл қажет болды. Сонда ғана, сыртқы күштердің әсерінен болатын денелердің қозғалысы жөніндегі нақты білім беретін Ньютон заңдары пайда болды.

Қазіргі кезде ғылымның дәл ғылымдар қатарына өтуін қамтамасыз ететін кезең – математикалық моделдеу – екі үлкен «китке» негізделген, бұлар: нақты ғылымның анықтаушы шамалары мен фактілерін білу және моделдер құруға мүмкіндік беретін математикалық әдістерді игеру. Қазіргі математик емес зерттеуші қандай математикалық білімдерді игеруі керектігіне ой жүгіртсек, олардың ауқымдылығын көруге болады. Математикалық анализ және алгебра элементтерін, жиындар теориясы мен дискреттік математиканы, дифференциалдық теңдеулерді, ықтималдық теориясы мен математикалық статистиканы оқып танысқаннан кейін, зерттеуші математикалық моделдер жазылатын тілмен танысады. Бірақ танысу ғана тілді толық игеру болып табылмайды. Иллюстративтік моделдердің көмегімен математикалық модель жасау тәжірибесін игеру, «жаңа тілде сөйлеуге» мүмкіндік береді. Біздің білімдеріміздің салыстырмалылығына байланысты, жоғарыда келтірілген кезеңдер бірін-бірі алмастыра отырып, ешуақытта толық аяқталмайтындығын, тек бірін бірі толықтыратынын айта кету маңызды. Қайсы бір ғылым соншалықты математикаландырылса да, онда ақпараттарды жинау да, оларды классификациялау да, бақыланатын құбылыстар арасындағы байланыстарды іздестіру де жалғаса беретіндігін айта кету керек. Сонымен, қазіргі заман математикасы ғылымдардың тілі болып табылады.

Ғылымдардың ғылымы фәлсафа болғандықтан, жалпы тұрғыда математиканы бейінді оқытудың пәнаралық байланыстырын дамыту фәлсафаның негіздеріне, қазіргі заман математикасының категориялары мен қағидаларының жүйесіне; жалпы дидактиканың, математиканы оқытудың заңдарына сүйенеді.

Категориялар (katēgoria деген грек сөзінен шығып, пікір; белгі дегенді білдіретін фәлсафалық термин) – нақты дүние мен таным құбылыстарының мәні бар ортақ қаситеттері мен қатынастарын бейнелейтін ең жалпы және фундаментальдік (түбтік, негізгі) ұғымдар. Категориялар таным мен қоғамдық практиканың тарихи дамуын жалпылау нәтижесі ретінде пайда болды. Диалектиканың негізгі категориялары: материя, қозғалыс, кеңістік пен уақыт, сапа, сан, қайшылық, себептілік, қажеттілік пен кездейсоқтылық, құрам мен форма, мүмкіндік пен нақтылық, мәнділік пен құбылыс т.б. Қосарланған категориялар: қажеттілік және кездейсоқтық, себеп пен салдар, мүмкіндік пен шындық, форма мен мазмұн – диалектиканың қосымша заңдары болып табылады.

Қазіргі заман математикасының категориялары (негізгі ұғымдары): сан, форма, кеңістік пен уақыт, тұрақты шамалар мен айнымалылар, өлшемдер мен қатынастар, сәйкестіліктер, шексіздік, абстракциялық т.б.

Фәлсафаның үш әмбебап заңдары: *бірлік және қарама-қарсылықтарды болдармау заңы* (неге дамиды? бастауы қайда?)*, сандық өзгерістердің сапалық өзгерістерге өту заңы* (қалай?) *және қарама-қарсылықты теріске шығару заңы* (даму бағыты? қайда әкеледі?)– дамуды суреттейді.

Қазіргі заман математикасының қағидалары фәлсафадағы адамның дүниемен практикалық қатынасының қағидаларына: *дамыту, жалпы байланыс, тарихилық, себеп-салдар, жүйелілік қағидаларына* сүйене отырып, *дүниеге көзқарас, әдіснамалық және танымдық* функцияларын орындайды. Математиканың негізгі қағидалары: *аздан көпке, оңайдан қиынға, белгіліден белгісізге, деректіден дерекізге көшу, даму.*

Диалектика –дамудың жалпы теориясы – (грек. dialektikḗ (téchē) – әңгіме, талас жүргізу өнері) – нақты дүние құбылыстарының дамуын олардың дамуы үстінде, өзіндік даму барысында танудың теориясы мен әдісі, әрі табиғаттың, қоғам мен ойлаудың ең жалпы заңдары жөніндегі ғылым. *Метафизика* – диалектикаға қарсы метафизика болып табылады. Оның метафизика деп аталу себебі, ол Аристотелден қалған мұрада физикадан кейін баяндалатындығына байланысты. *Софистика*– (софизм грек тілінде sophisma – қақпан, өтірік, басқатыру дегенді білдіреді) – қорытындының негізі сағым, логикалық және семантикалық (тілдік мазмұнынан, яғни мәнінен) талдаудың жеткіліксіздігінен пайда болатын, таза субьективті әсерден туатын, жорамал дәлелдеуді пайдаланатын фәлсафалық зерттеу әдістерінің бірі. *Эклектика* – (грек тіліндегі eklektikós – таңдаушы деген сөзден шыққан) әрқилы, кейде тіпті қарама-қарсы қағидаларды, көзқарастарды, теорияларды, элементтерді т.б. механикалық байланыстыру (мысалы, сәулет өнері мен көркем шығармаларда тарихи стилдерді пайдалану).Диалектика, софистика, эклектика, метафизика фәлсафаның зерттеу әдістері болып табылады [2]. Математикада қолданылатын софизмдер қатені дұрыс түсінуге, есептер шығаруда сондай қателер жібермеуге үйретеді. Осыған мысал келтірейік

1. *Есеп.* «5 = 1»софизмін дәлелдеуге тырысып, 5 пен 1-ден бөлек-бөлек бірдей сан 3-ті шегереміз. Теңдеудің екі жағында шыққан 2 және -2 сандарын квадраттасақ, екеуінен де 4 деген бірдей сан аламыз. $5=1,(5-3)=(1-3)\Rightarrow(2)^2=(-2)^2, 4=4 \quad \Rightarrow 5=1$? Ендеше алдыңғы алынған сандар 1 мен 5 тең болуы керек. Қате қайдан кетті?

Шешуі: Квадраттардың теңдігінен сол сандардың өздерінің теңдігі шықпайды.

2. *Есеп.* $5=6$ софизмін дәлелдеуге тырысып, $35+10-45=42+12-54$ сандық тепе-теңдігін қарастырайық. Оң және сол жағындағы ортақ көбейткіштерді жақша сыртына шығарсақ: $5(7+2-9)=6(7+2-9)$. Осы теңдеудің екі жағын жақша ішіндегі ортақ көбейткішке бөлсек: 5 = 6. Қате қайда?

Шешуі: $(7+2-9=0)$-ге бөлуге болмайды [3].

Қай ғылымды зерттесе де зерттеуші фәлсафаның кейбір көкейкесті мәселелерін естен шығармауы керек. Олар: *онтология*– дүние мен тіршіліктің құрылуын зерттеудің көкейкесті мәселелері;*гносеология*– дүниені танудың көкейкесті мәселелері;*аксиология* – қазына тұтудың көкейкесті мәселелері;*праксиология* – адамның практикалық түрлендіру әрекетінің көкейкесті мәселелері. *Логика, этика, саясат, эстетика* т.б.

Математиканың өзінің дамуының талаптары, ғылымның әртүрлі салаларының «математизациялануы», практикалық қолданыстың көптеген сфераларына математикалық әдістердің енуі, есептеу техникасының тез қарқынмен дамуы бірқатар жаңа математикалық пәндердің пайда болуына әкелді. Мысалы: ойындар теориясы, ақпараттар теориясы, дискреттік математика, тиімді басқару теориясы, графалар теориясы (математиканың бөлімі, оның ерекшелігі – нысандарды зерттеуге геометриялық тұрғыдан келетіндігі, т.б. Қазіргі заман математикасының басты көкейкесті мәселелері: абстракциялылық, шексіздік, гуманитарлық білімдерді математизациялау т.б.

Мектептің бейінді математикасында вариативтік компоненттердің өсуі мұғалімнің өзі жақсы білетін және маңызды деп есептейтін математиканың бөлімдерін еркін таңдауына мүмкіндік береді. Сонтықтан жоғары сыныптарда оқылатын математиканың бейінді бағдарламасын жасаушылар таңдамалы, блоктар бойынша пәндер жүйесін жасауы қажет. Әрбір блок бір ғана білім жиынтығын қамтуы міндетті, ал блок ішінде осы білімдер әртүрлі пәндік интерпретацияда немесе пәнаралық мазмұндағы интеграцияланған курстарда оқытылуы қажет.

Қазіргізаманда тек біраз ғалымдар ғана өздерін тек математикпіз немесе физикпіз, немесе биологтармыз деп атай алады. Бұлар өз мамандықтарын жете түсініп, ол туралы әдебиеттері түгел дерлік оқып шыққан және оның салаларын да жақсы біледі. Бірақ, осы тар мамандықтан сырттай сұраққа ол жауап беруді өзінің басқа мамандық иесі болып табылатын әріптесіне жолдай салады. Пәндердің тар арнаға түсірулуі, математиканы басқа ғылымдарды жан-жақты зерттеу кезінде пайдалануда қиындықтарға әкеледі. Әдетте, бір ғылымда бұрынан белгілі, классикаға айналып кеткен қорытындылардың, іргелес ғылымда әлі қолданыс таппауы ғылымның дамуына тоқырау әкеледі. Мысалы, математиктен физиологиялық эксперимент жасау ұсынылмағанмен, ол осы экспериментті дұрыс түсініп математикалық есептеу арқылы дәлелдеп немесе теріске шығара білуі қажет. Ал физиологтан математикалық формуланы дәлелдеу қажет етілмегенмен де, ол математикке зерттеу бағытын түсінідіріп, жол сілтей білуі қажет.

Қорыта келгенде, ашылып жатқан үлкен жаңалықтар, қазіргі уақытта мамандардың пән аралық байланысты игеруін, математиканың ғылымдарды зерттеуге қолданылуын іске асыруда кейде математиктердің де сол білімді игеруін немесе ғалымдардың ұжым құрып жұмыс істеуін талап етеді. Мұндай ұжымдардағы әрбір ғалым өз пәнін жетік меңгерумен қатар іргелес пәнді де жетік меңгеруі қажет.

1. Дородницын А. А.Развитие теоретической и прикладной математики и механики // [Электрондық ресурс]. – 2012. – Сайттағы жету режимі: http://www.peoples.ru/science/mathematics/.
2. Философия/ Курс лекций. Под общей ред. В. Л. Калашникова. – 2-е изд. – М.: ВЛАДОС, 2003. – С.: 27-29.
3. Нагибин Ф. Ф. и др. Математическая шкатулка. – М.: Просвещение, 1988. – С.: 65-79.

ӘОЖ 378.016.02::51-8:164(574)

С.А. Джанабердиева, Қ.И. Қаңлыбаев**, Абудиса Абудула***

ОРТА МЕКТЕПТЕГІ БЕЙІНДІ МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІ ОҚЫТУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

*(Алматы қ., **-Абай атындағы ҚазҰПУ,*
*ҚХР, Құлжа қаласы, *-Іле педагогикалық институты)*

Мақалада орта мектептегі бейінді математика сабақтарында дифференциалдық теңдеулерді оқыту мәселелері қарастырылады.Жұмыста дифференциалдық теңдеулердің қаншалақты қуатты зерттеу аппараты екені жөнінде айтылып, мысалдар келтірілген.Сонымен бірге, жұмыста мектеп математика пәні мен болашақ мұғалімдер даярлайтын жоғары оқу орындарындағы математикалық курстарды өзара байланыстылық тұрғысынан оқыту қағидалары қарастырылған. Мұнда табиғатқа икемдеп оқытудың маңызы айтылған.

Встатье рассматриваются проблемы преподавания дифференциальных уравнений на профильных уроках математики в средней школе. Анализируется роль дифференциальных уравнений, как аппарат научного исследования и приведены примеры.Так же в работе рассмотрены принципы обучения, с точки зрения связи между предметами математики средней школы и математических курсов высших учебных заведении по подготовке будуших учителей математики. Здесь говорится о природо-направленной роли обучения.

In article problems of teachingdifferential equationsinfield mathematics classesin high school.This paper examines the role of the differential equation as a tool of research and examples.Also in the paper the principles of learning, in terms of the relationship between high school mathematics subjects and mathematics courses of university to prepare future date math teachers.It's about the role of nature-directed learning.

Түйін сөздер: «дифференциалдық теңдеулер, бейімді оқыту».
Ключевые слова: «дифференциальные уравнения , профильное обучение».
Keyword: «differential equation , specialized education».

Еліміздегі индустрияны дамытып, озық техника жасау ісі мектеп қабырғасында алынатын білімге, соның ішінде әсіресе математика пәнін бейінді оқытуға тікелей байланысты.

Отандық, сондай-ақ Ресей математик-әдіскерлері арасында кейінгі кездері, мектеп математикасының мазмұнын жеңілдету, кейбір тақырыптарды бағдарламадан алып тастау жөнінде көп айтылып жүр. Әрине, жалпы білім беретін мектеп үшін орта оқушыға бағыттылған математика күрделі болмағаны жөн.

Ал, математиканы шығармашылық деңгейде, тереңдетіп оқытатын сыныптар мен мектептердің, сонымен қатар әртүрлі колледждердің, гимназиялардың, жеке мектептердің және т.б. бағдарламаларына өзгерістер негізу, оларды оқушылардың мектеп қабырғасында жүріп ғылыммен айналысуына жағдай жасауына ыңғайлау бүгінгі күн талабы болып отыр.

Болашақ мұғалімдерді математикалық курстар арқылы кәсіби-педагогикалық бағдарда оқыту үшін мектеп бағдарламасына сәйкес «мектеп оқушыларының математикалық дайындықтарының үлгісін» құратын түсініктерге, идеяларға, теорияларға, тұжырым жасау әдістеріне, есептерді шығару әдістеріне сүйену қажет.

Бұл қағида «мектеп бағдарламасына сәйкестілік қағидасы» деп аталады [1]. Осы қағидаға сәйкес болашақ мұғалімдер дайындайтын жоғары оқу орындарындағы математикалық курстардың бағдарламаларының мазмұнына мектеп математика пәнінің іргетасын құратын түсініктер, идеялар және теориялар енгізіледі.

Қазіргі заман математикасы деп 19 ғасырдың екінші жартысынан бастап осы күнге дейінгі уақыт аралығындағы даму кезеңі үстіндегі математиканы айтады.

17 және 18 ғасырларда жаратылыстану ғылымдары мен техниканың (теңізде жүзу, астрономия, баллистика, гидравлика т.б.) қатты қарқынмен дамуы математикаға қозғалыс пен өлшеу идеяларының, әсіресе айнымалы шамалар мен функционалдық тәуелділік және олардың арасындағы байланыс формаларының енуіне әкелді. Бұл өз кезегінде аналитикалық геометрияның, дифференциал және интеграл есептеулердің пайда болуына әсер етті. 18 ғасырда дифференциал теңдеулер теориясы, дифференциал геометрия пайда болып дами бастады. 19-20 ғасырларда математика абстракцияның жаңа сатысына көтерілді. Кәдімгі шамалар мен сандар қазіргі заман алгебрасының жеке мәселері ғана болып қалды. Геометрия, Н.Н. Лобачевскийдің идеясымен, евклидтік кеңістік тек геометрияның жеке тармағы ғана болып табылатын «кеңістікті» зерттеуге көшеді. Математиканың теориялық зерттеулерінің қорытындыларын практикада қолдану – қойылған сұраққа жауапты сандық формада алуды талап етеді. Осыған байланысты 19-20 ғасырларда математиканың сандық әдістері оның жеке өзіндік саласы – Есептеу математикасы болып бөлініп шықты. Бірқатар қиын және көп есептеулерді талап ететін есептерді қарапайым түрге келтіру және шешуін жылдамдатуға ұмтылыс есептегіш машиналардың шығуына әсер етті. Математиканың өзінің дамуының талаптары, ғылымның әртүрлі салаларының «математизациялануы», практикалық қолданыстың көптеген сфераларына математикалық әдістердің енуі, есептеу техникасының тез қарқынмен дамуы бірқатар жаңа математикалық пәндердің пайда болуына әкелді. Мысалы: ойындар теориясы, ақпараттар теориясы, дискреттік математика, тиімді басқару теориясы, графалар теориясы (математиканың бөлімі, оның ерекшелігі – нысандарды зерттеуге геометриялық тұрғыдан келетіндігі; графалар теориясының негізгі ұғымы – төбелер (нүктелер) жиыны және кейбір төбелерді қос-қостан қосатын қабырғалар (байланыстар) арқылы беріледі.

«Алгебраны кейде «жеті амал арифметикасы» деп атайды, бұған олар белгілі математикалық төрт амалға тағы да үш жаңа амал: дәрежеге шығаруды және оған кері екі амалды қосады», – деп жазды белгілі Ресей математигі Я.И.Перельман [2]. Ал, қазіргі мектепте математикадағы көптеген амалдар мектеп қабырғасында қарастырылып отырған жағдайда оқушылардың бейінді мектептерде ғылыммен шұғылдануына қажетті дифференциалдық теңдеулердің оқулықтарға ендіру қажеттілігі, дифференциалдық теңдеулердің өмірмен байланысты ғылымдарды зерттеуге қолданылуында.

Дифференциалдық теңдеу деп, белгісіз функцияны, оның қандай да бір туындысын және кейбір жағдайларды тәуелсіз айнымалыларды да байланыстыратын теңдеуді айтады [3].

10-11 сыныптарға арналған А.Н.Колмогоровтың «Алгебра және анализ бастамалары» [4] ескі оқулығындағы 44-пунктте «Дифференциальдық теңдеуге түсінік» деген тақырып берілген. Осы оқулықтағы дифференциалдық теңдеулерге математикаға бейіні бар оқушылардың қызығушылық танытқаны өз практикамыздан белгілі. Мұндағы мәліметтер өте қарапайым, түсінікті тілмен тікелей интегралдау, көрсеткіштік өсу мен көрсеткіштік кему, гармониялық тербеліс, және қосымша: атмосфералық ортада дененің түсуі туралы түсіндіріп, қарапайым дифференциялық теңдеулерді құрастырады, оларды шешуді қарастырады, мысалдармен толықтырылып, жаттығулар, олардың жауаптары беріледі.

Дифференциалдық теңдеулердің қаншалақты қуатты зерттеу аппараты екенін біз төмендегі есептерден көре аламыз. Қоршаған ортадағы қандай да бір қарапайым немесе күрделі үрдістерді дифференциалдық теңдеулер түрінде жазуға болады. Осындай үрдістердің уақыт ішіндегі удерісті өзгерісі қалай іске асатынын білу үшін құрылған дифференциалдық теңдеулерді шешу керек.

Мысалы:

1. Массасы тұрақты болатын түзу сызықты бірқалыпты қозғалатын денеге әсер етуші күш бойынша оның қозғалыс формуласын анықтау есебінің дифференциалдық теңдеулер құру арқылы шығарылуы.

2.Ауырлық күшінің көмегімен вертикаль қозғалыстың координатасы мен массасы бойынша дифференциалдық теңдеу құру және оны шешу;

3.Физика мен техника есептерінің көбін шығаруға болатын дифференциалдық теңдеу;

4.Радиоактивтік ыдырау есебі;

5.Гармониялық тербелістердің дифференциалдық теңдеуін пайдалану;

6. Гук, Ньютон заңдары бойынша дифференциалдық теңдеулер құру

7. Атмосфералық ортада денелердің түсуі жөніндегі күрделірек есеп.

Мысалы:

Қарапайым дифференциал теңдеулерді шешу

Физикадағы Ньютонның екінші заңы бойынша:

$$F(t) = ma = mx^{//}(t); \quad \Rightarrow \quad x^{//}(t) = \frac{F(t)}{m};$$

Вертикаль қозғалыста ауырлық күшінің әсерінен бірлік массаның координатасы келесі дифференциалдық теңдеуді қанағаттандырады.

$$h^{//}(t) = g; \quad \Rightarrow \quad h(t) = h_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}; \quad h_0 = h(0); \quad v_0 = v(0)$$

Ең қарапайым дифференциалдық теңдеу:

$$F^{/} = f(x); \quad F(x) = ?$$

Көрсеткіштік өсу мен көрсеткіштік кемудің дифференциалдық теңдеулері:

$$f^{/} = kf(x); \quad f(x) = Ce^{kx};$$

1. Есеп. Радиоактивтік ыдырау:

$$m^{/}(t) = -km; \quad k > 0 \quad \Rightarrow \quad m(t) = Ce^{-kt}; \quad m_0 = m(0); \quad C = m_0$$

$$m(T) = \frac{1}{2}m_0; \quad m_0 e^{-kT} = \frac{1}{2}m_0 \quad \Rightarrow \quad e^{-kT} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad e^{kT} = 2; \quad kT = \ln 2; \quad k = \frac{\ln 2}{1550}$$

$$T \approx 1550; \quad k = \frac{\ln 2}{1550} \approx 0{,}000447; \quad m(10^6) \approx me^{-447} \approx 0{,}6 \cdot 10^{-194}$$

2. Гармониялық тербеліс:

$$f^{//}(t) = -f(t); \quad f^{//} = -\omega^2 f(t); \quad \Rightarrow \quad f(t) = A\cos(\omega \cdot t + \varphi) \quad \Rightarrow$$

$$f^{/}(t) = -A\omega\sin(\omega t + \varphi);$$

$$f^{//}(t) = -A\omega^2\cos(\omega t + \varphi) + = -\omega^2 f(t); \quad A \geq 0; \quad \varphi \in [0; 2\pi];$$

3. Атмосферадағы дененің түсуі:

$$\downarrow \quad F(t) = mg - kv(t) = mg - kh^{/}(t) \quad \& \quad F(t) = ma; \quad \Rightarrow \quad ma = mg - kh^{/}(t); \quad \Rightarrow$$

$$mh^{//}(t) = mg - kh^{//}(t); \quad \Rightarrow \quad h^{//}(t) = g - \frac{k}{m}h^{/}(t); \quad \Leftrightarrow \quad v^{/}(t) = g - bv(t); \quad b = \frac{k}{m}. \quad \leftrightarrow$$

$$y(t) = \frac{g}{b} - v(t); \quad y^{/}(t) = \left(\frac{g}{b} - v(t)\right)^{/} = -v^{/}(t); \quad \Rightarrow \quad -y^{/}(t) = by(t), \quad y^{/}(t) = -by(t); \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y(t) = Ce^{-bt}. \quad \Rightarrow \quad v(t) = \frac{g}{b} - y(t) = \frac{g}{b} - Ce^{-bt}.$$

$$y = e^{-bt}, \quad \downarrow \quad \to R \qquad \left(C e^{-bt} \to 0, \quad t \to \infty, \quad \forall C\right) \;\Rightarrow\; v \to \frac{g}{b}.$$

Мысалы, парашютистің парашюті ашылмаған жағдайда жылдамдық шамамен 50 м/с, ал парашют ашылған жағдайда жерге жақын жылдамдық шамамен 4-5 м/с [4, 252-257 беттер.].

Қазақстан Республикасының жоғары кәсіби білім беруді дамыту тұжырымдамасына сәйкес болашақ мұғалімдер дайындайтын жоғары оқу орындары студенттерінің математикалық дайындақтарын жетілдіру мәселелерін зерттеген ғалым О.С.Сатыбалдиев өзінің [1, 43-45 беттер] ғылыми монографиясында мектеп математика пәні мен болашақ мұғалімдер даярлайтын жоғары оқу орындарындағы математикалық курстарды өзара байланыстылық тұрғысынан оқыту қағидаларын мектеп бағдарламасына сәйкестілік, тұтастылық және білімдерді жүйелеп беру қағидалары, немесе, қысқаша «өзара байланыс» қағидалары деп атайды.

Әрине, оқушылардың санасына теориялар мен ғылыми әдістер берік сіңуі үшін теориялық құрылымға пара-пар әртүрлі үлгілер де баяндалуы қажет. Теорияның мұндай сан алуан үлгілері болашақ мамандарды ғылыми теорияларды тұтас ұғындырумен қатар оларды баяндаудың әр түрлі әдістерімен қаруландыруы тиіс. Неміс халқының педагогы А.Дистервег: «Он пәнді бір жағынан ғана қарастырғаннан гөрі, бір пәнді он түрлі жақтан қарастыру өте үлкен пайда әкеледі. Білім беру оның санымен өлшенбейді, оны толық түсінуден және білетініңді шебер қолданудан тұрады», – деп атап көрсеткен[5].

Қорыта келгенде, математика мұғалімнің білімі оқушыларға беретін білімдерінен гөрі кең, қомақты болуы тиіс және оның математикалық, логикалық ой-өрісі ауқымды болуы қажет. Сондықтан жоғары педагогикалық оқу орындарында жүйелі жоғары математика курстары оқылады. Жоғары мектеп математика курсын жақсы меңгермеген мұғалім орта мектеп математикасын жақсы оқытуы мүмкін емес, себебі, мектепте оқытатын математика пәндері мен математика ғылымының байланысын ұғыну оған өте қиынға соғады. Оқытуда қолданылатын әдістеме, оқылатын пәндердің аумағындағы жеткілікті, нақты терең білімдермен қатар жүргізілгенде ғана айтарлықтай табысқа жетеді.

Сөз соңында А.Дистервегтің «Табиғатқа икемдеп оқытыңыз» деген бірінші ережесінкелтіре кетпекпіз [5].

1. Сатыбалдиев О.С. Болашақ мұғалімдерге математикалық анализ курсын оқытудың дидактикалық негіздері / Монография. – Алматы, 2005. - 43-46 беттер.
2.Перельман Я.И. Занимательная алгебра. Знаимательная геометрия. – М.: АСТ, 2007. – С.: 7.
3. Владимирский Б.М. и др. Математика. Общий курс: Учебник. 3-издание. – СПб.: «Лань», 2006. – С.: 482.
4. Колмогоров А.Н. и др. Алгебра и начала анализа / Учебник для 10-11 кл. сред. шк. 2-е изд. – М.: Просвещение, 1991. – С.: 252-257.
5. Дистервег А.Ф. Оқыту ережелері. // [Электрондық ресурс]. – 2012. – Сайттағы жету режимі: http://www.klann.narod.ru/law/zz22.htm

УДК 53.085.332:539.11

Г.Елжанова, У.Турсумбаева, С.Абуова, Ж.Танаткызы

СКАНИРУЮЩИЙ ТУННЕЛЬНЫЙ МИКРОСКОП И ПОЛУЧЕНИЕ ТОПОГРАФИИ ПОВЕРХНОСТИ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Бұл мақала сканерлеуші туннелдік микроскоп әдісінің қалыптасуына арналған. Мақалада аталған технологияның даму тарихы қарастырылған. Сондай-ақ нанотехнологияның ғылым ретінде дамуына назар аударылған. Сканерлік туннелдік микроскопқа арналған зондты жасау технологиясы қарастырылған. Сонымен қатар «Умка» оқу-зерттеу кешеніне сипаттама берілген. Микроскоптың функционалдық мүмкіндіктері анықталған, сонымен қатар микроскоппен жұмыс барысында алынған нәтижелер келтірілген. Авторлардың ойынша аталған мақала нанотехнология саласына қызығушылық танытқан студенттерге танымдық ақпарат болып табылады.

Статья посвящена, становлению метода сканирующей туннельной микроскопии. В статье представлена история развития данной технологии. Также обращено внимание на историю возникновения Нанотехнологии, как науки. Рассмотрена технология изготовления зонда для сканирующего туннельного микроскопа. Дана характеристика учебно-исследовательского комплекса «Умка». Определены функциональные возможности микроскопа, а также приведены результаты, полученные при работе на УМКА. По мнению авторов, данная статья, может заинтересовать студентов, которых привлекают область нанотехнологии.

Article is devoted, to formation of a method of scanning tunnel microscopy. In this article is presented the history of development of this technology. The attention is also paid to the history of emergence for Nanotechnology as sciences. The probe manufacturing techniques for a scanning tunnel microscope are considered. The characteristic is given for the educational research complex "Umka". Functionally of a microscope is defined and also the results are received during the work on Umk. According to authors, this article can interest students, attract area of nanotechnology.

Глядя на мир, нельзя не удивится, насколько он прекрасен и загадочен. На наших глазах фантастика становится реальностью – люди научились перемещать отдельные атомы и складывать из них, как из кубиков, устройства и механизмы, необычайно малых размеров и поэтому невидимые обычным глазом.

Сегодня каждому человеку известно, что появилась целая отрасль знаний – Нанотехнология, впитавшая в себя самые новые достижения физики, химии и биологии. Размер объектов, с которыми имеют дело нанотехнологи, лежит в диапазоне от 0,1 до 100 нм [2].

Считается, что начало нанотехнологической эре положил в 1959 году Ричард Фейнман в лекции « There'sPlentyofRoomattheBottom» («Там внизу – много места») [3]. Основной постулат этой лекции заключается в том, что с точки зрения фундаментальных законов физики, автор не видит никаких препятствий к работе на молекулярном и атомном уровнях, манипулировании отдельными атомами или молекулами. Фейнман считал, что с помощью определенных устройств можно сделать еще меньшие по размеру устройства, которые в свою очередь способны создать еще меньшие устройства, и так далее вплоть до атомного уровня.

С каждым годом увеличивается багаж знаний в области нанотехнологии. Так, в начале 1980-х немецкими учеными, сотрудниками швейцарского отделения IBM, Гердом Биннигом и Генрихом Рорером, был создан прибор, позже получившие Нобелевскую премию в области физики, прибор позволяющий рассматривать одиночные атомы вещества. В создании прибора было использовано квантовое явление туннелирования, и он получил название «Сканирующий туннельный микроскоп СТМ».

Идея работы СТМ состояла в следующем. Очень тонкая игла – зонд с острием толщиной в один атом перемещается над поверхностью объекта на расстоянии порядка одного нанометра. В соответствии с законами квантовой механики возникает туннельный эффект: электроны преодолевают вакуумный барьер между объектом и иглой, и в цепи «образец - игла» начинает течь ток. Величина тока чрезвычайно сильно зависит от расстояния между концом иглы и поверхностью объекта. Так сильно, что даже при уменьшении промежутка всего на один ангстрем ток возрастает примерно на порядок. Поэтому, следя за величиной тока при перемещении иглы вдоль поверхности, можно изучать ее рельеф.

Идея осуществления эксперимента по вакуумному туннелированию была весьма стара, она появилась за долго до создания СТМ. Многие ученые подобно Г. Биннигу работали в области туннельной спектроскопии. Странно, но никто из них не говорил об этом вслух. В теории идея красива и проста, но на практике чрезвычайно сложна. Многим казалось, что идея останется лишь идей, но были и те, кто не считал так, одним из первых выступивший в защиту туннелирования, как нового направления исследования в лаборатории IBM, был член совета по техническому надзору над исследовательским отделом IBM Сеймор Келлер. Именно он обратил внимание Г.Биннига и Г.Рорера на попытки В.А. Томсона осуществить вакуумное туннелирование с перемещаемым острием. Вскоре был получен не только зонд для локальной спектроскопии, но – используя сканирования - также и спектроскопические и типографические изображения.

После того, как были получены первые стабильные СТМ изображения, на которых были видны крутые моноатомные ступеньки, Г. Бинниг и Г. Рорер стали работать над получением атомного разрешения.

На протяжении всего времени возникало множество и множество проблем. Одной из серьезных проблем, возникшая на пути создания вакуумного туннелирования, была связанна с вибрациями здания. Для того, чтобы защитить ячейку СТМ также и от акустического шума, была установлена виброизолирующая система внутри вакуумной камеры.

Первая установка была спроектирована для работы при низких температурах и в ультравысоком вакууме.

В настоящее время существует очень много различных вариаций сканирующего туннельного микроскопа, особое место среди которых занимает современный нанотехнологический комплекс «УМКА», выпускаемый Институтом нанотехнологии МФК на базе СТМ собственной разработки.

Совсем недавно Институтом Магистратуры и Докторантуры PhD КазНПУ им. Абая, был приобретен СТМ «Умка», увидеть своими глазами микроскоп и более того, иметь возможность проводить собственные эксперименты, вдохновила многих магистрантов КазНПУ на работу именно в области нанотехнологии.

Сканирующий туннельный микроскоп – нанотехнологический комплекс «УМКА» - предназначен для ознакомления и обучения современным методам исследования поверхностей, проведения лабораторных занятий и исследовательских работ в области нанотехнологии, физики, химии, биологии и т. д [4].

«Умка» действительно является уникальным прибором, отвечающей всем современным требованиям. Функциональные возможности прибора позволяют [5]:

- определять топологию поверхности образцов в виде чётких 2D- и 3D-изображений с атомарным разрешением;
- определять примеси в исследуемом материале;

▪ измерять параметры профиля (шероховатость, размер включений и наночастиц);

▪ осуществлять оценку длительного внешнего воздействия на образцы в режиме реального времени (in situ) (определение коррозионной устойчивости, радиационного воздействия и т.д.).

измерять все типы дифференциальных спектров: dI/dU, dI/dH, dH/dU, а реализованные алгоритмы обработки данных - определять амплитуду и сдвиг фаз между измеряемыми каналами. Это дает возможность использовать комплекс при изучении коррозии, в том числе и гетерогенных материалов, позволяя четко определять структуру «зёрен» разного состава, исследовать композитные материалы, различать зоны с разным типом проводимости и уровнем легирования в полупроводниках.

Управление СТМ «Умка» осуществляется с помощью компьютера, что существенно облегчает работу с данными и их обработкой.

Современный компьютер позволяет оперативно осуществлять обработку изображений: строить трехмерные изображения поверхностей, поворачивая их под разными углами, меняя их цвета, используя разные графические эффекты и т.д.

Как и у любого СТМ, в основе работы «УМКА» лежит туннельный эффект, т.е. туннелирование электронов через диэлектрический барьер в системе металл-диэлектрик–металл или металл – диэлектрик – полупроводник. В качестве одного из электродов выступает исследуемый образец, который должен быть проводящим, в качестве другого - игла микроскопа (зонд).

В сканирующем туннельном микроскопе в качестве зонда используется заточенное острие, приготовленное из металлической проволоки, например, вольфрамовой или из сплава благородных металлов (80% Pt, 20% Ir). Изготовление зонда осуществляют методом электрохимического травления или просто механическим срезом. В первом случае кончик проволоки, как правило, опускают в раствор щелочи и при пропускании постоянного или переменного тока формируют микроострие. Во втором случае можно даже с помощью простых ножниц сделать срез проволоки под углом 30–60^{o}. Удивительно, но даже с помощью такого зонда можно увидеть отдельные атомы на поверхности проводника [6].

Принцип работы и описание микроскопа «Умка» приведены во многих печатных и интернет источниках, поэтому мы хотели бы прилагать результаты исследования, полученные при помощи СТМ в лаборатории физики и нанотехнологии, где получена топография различных поверхностей, в том числе DVD диска (рис.1).

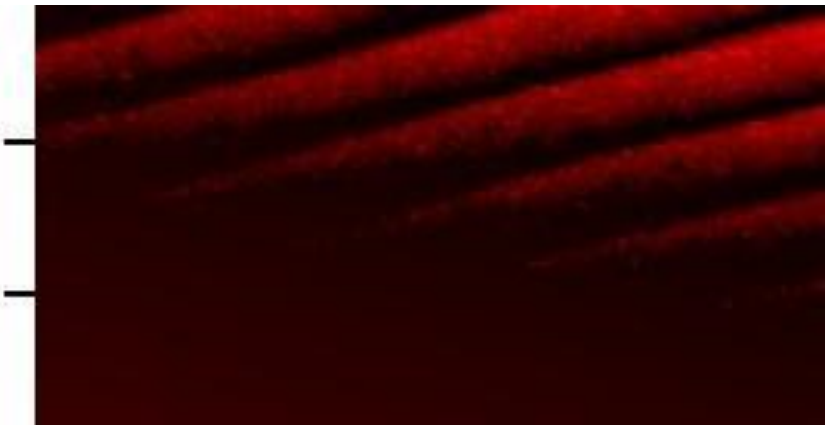


Рис 1. - Изображение фрагмента DVD диска полученное с помощью СТМ УМКА

Исходя из этого можно заключить, что комплекс УМКА действительно является уникальным прибором и безусловно, занимает важное место в современной образовательной системе и науке. На сегодняшний день, СТМ «Умка» является одним из инновационных методов исследования, расширяющих область человеческого познания.

1. Атомы «глазами» электронов (Актуальные проблемы физики №3). – М.: Знание, 1988;
2. "Российская газета" - Спецвыпуск "Наука" №5604 (228) 12.10.2011;
3. Малиновская О.С., Соколов И.В., Коробов Д.Ю., Яблоков М.Ю. Сканирующая туннельная микроскопия: особенности работы с наноструктурированными объектами // М.: ИНАТ МФК;
4. Материалы конференции «Нанотехнологии – производству 2005», Фрязино, 2005;
5. www.nanotech.ru
6. Презентация Нанотехнологического комплекса «УМКА». Концерн Наноиндустрия. Москва. - 2008.

ӘОЖ 50.348+5.39.3

М.Е. Есқалиев, З.Т. Суранчиева

ЭКОЛОГИЯДАҒЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ ЖАЛПЫ ПРИНЦИПТЕРІ ЖӘНЕ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

(Алматы қ., ҚазМемҚызПУ)

Мақалада экологиядағы математикалық модельдеудің жалпы принциптері мен кейбір элементтері берілген және олардың ерекшеліктері айқындалған. Математикалық модельдеу үдерісінде мақсатты функцияны және айнымалы параметрлерді таңдап алуының байланысы сипатталған. Математикалық модельдеудің экспериментпен салыстырғандағы артықшылықтарының кезеңдері берілген. Қосалқы, басқарушы айнымалылардың көрсеткіштерге және коэффициенттерге тәуелділігі дәлелденген.

В статье приведены некоторые общие принципы и некоторые элементы математического моделирования в экологии и выделены их особенности. В процессе моделирования описана связь процесса моделирования с выбором целевой функции и переменных параметров. Указано преимущество математического моделирования по сравнению с экспериментом. Доказана зависимость второстепенных, управляющих переменных от указателей и приведенных коэффициентов.

To the article some general principles and some elements of mathematical design are driven in ecology and their features are distinguished. In the process of design described connection of design process with the choice of objective function and in-out parameters. Advantage of mathematical design is indicated as compared to an experiment.Dependence of second-rate is well-proven, managers of variables from pointers and the brought coefficients over.

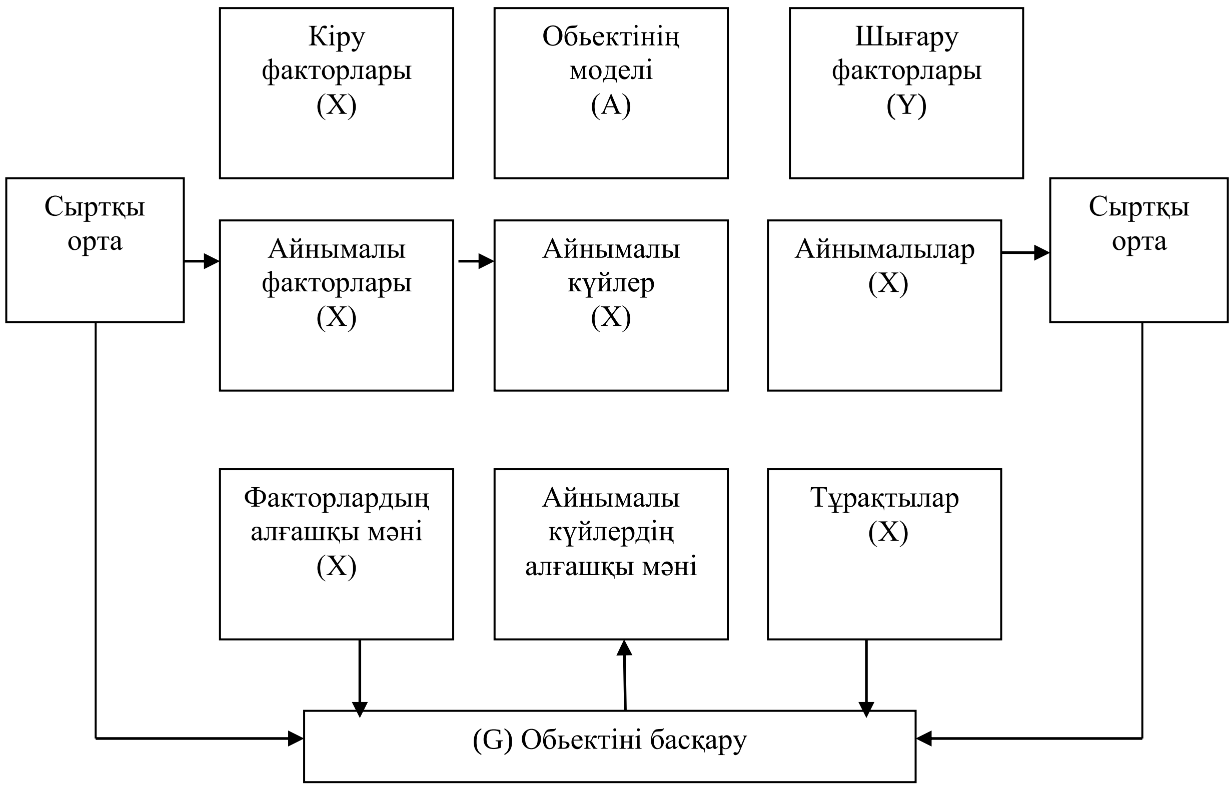
Түйін сөздер: Математикалық модельдеу, экология, функция, схема, интеграция, үйлеспеушілік, параметр, инвариант.

Ключевые слова: Математическая модель, экология, функция, схема, интеграция, невязка, параметр, инвариант.

Keyword: Mathematical model, ecology, function, chart, integration, misclosure,parameter, invariant.

Соңғы он жылдай шамасында қоршаған орта жағдайының бұзылуына байланысты экологиялық үрдістерді оқып үйренуге қызығушылық зерттеушілерді математикалық модельдеуді қолдануға итермеледі. Экологиялық құбылыстардың соншама күрделене беруіне байланысты модельдеу қазіргі заманда электронды есептеу машиналары арқылы жүргізіледі.

Экологиядағы модель – бұл аралас модельдер (логика-математикалық, математика-графикалық), белгілі бір математикалық тәуелділіктің, логикалық құрылымдардың, схемалардың, матрицалардың т.б. белгілі бір жиынтығы[1-3]. Экология-математикалық модель, объектінің схемалық моделі түрінде берілуі мүмкін (1-сурет) және $\phi(t) = f(X, A, G, Y, \Omega, t)$



1-сурет.

Уақытқа байланысты функционалдық дәлділік түрінде объектінің күйін көрсетеді. Осы сияқты объектілерді немесе оның кейбір бөліктерін модельдеуде әртүрлі мақсатта әртүрлі модельдеу әдістері қолданылады.

Бірақта қандай бір модельдерді құрғанмен, біз нақты объектімен салыстыруымыз керек. Ол үшін әр түрлі эксперименттер жүргізіледі. Сонымен экологиялық процесстерді модельдеуде ең бастысы ақпараттық модельдеу болып табылады.

Экологиялық объектілерді модельдеудегі басты принцип, ол интегратизм принципінің анықталмағандығынан, инварианттықтан өзгермеушілік іс-әрекеттің (деятельность) басты көрінісі.

Интегратизм принципі бүтіннің және бөліктердің өзара қатынасы үш элементтің жиынтығымен анықталады.

- бірінші - өзара әсерлесу жүйенің пайда болуы – бүгінге тиісті бөліктердің байланысы;

- екінші – бөліктердің бүтінге кірудегі кейбір қасиеттерін жоғалтуы;

- үшінші – құрамдас бөліктердің келісілгендік қасиетінен бүтінде жаңа қасеиеттің пайда болуы.

Анықталмағандық принципі, «жиек» бойынша экологиялық процесстер ыдыраңқы және анықталмаған.

Инварианттық принцип бойынша кез келген регион үшін жүйенің моделі инвариантты болуы керек.

Іс-әрекеттің басты көрнісі стандартты деп бөліп қарастыруға болатын әртүрлі экологиялық жүйеде «ұқсас» көрністі әрекеттен құралады.

Математикалық модельдің экспериментпен салыстырғандағы артықшылығы төмендегі үш ерекшелігіне байланысты:

біріншіден, бұл физикалық эксперименттің қойылуы және жүргізілуіне қажет материалдық ресурстарды үнемдеу;

екіншіден, эксперимент жүргізушінің еркі бойынша экологиялық өзгеру жүйелерді апробациялау мүмкіндігі;

үшіншіден, аз ғана мерзімнің ішінде ұзартылған өмірлік циклдық жүйенің жұмысқа қабілеттілігін бағалау.

Зерттелініп отырған обьектіге байланысты экологиядағы модельдеуді бірнеше дәрежеге бөліп қарастыруға болады: микродеңгейлі (кішігірім аудан деңгейінде экологиялық үрдістерді зерттеу), макродеңгейлі (географиялық аудан көлемінде), мегодәрежелі (барлық планеталар деңгейінде).

Соңғы кезде нақты үрдісті бұрынғы немесе қазіргі модельдеу барысында, оны реттеуде *байқау*(проб) не болмаса қателік әдістері [4-5]жиі қолданылады. Бұл жағдайда модельдерді тұрғызу қосымша, қажетті күрделі табиғи физикалық эксперименттер жүргізуді қажет етеді және үрдісті есепті тура шешу түрлері қабылданған. Модельдеудің қазіргі теориясы мамандарға кері есептерде экологиялық үрдістердің жуықталған моделін құру кезінде модельдеудің көрнектілігін арттыруға мүмкіндік береді, ал математикалық өрнектерге енетін кейбір параметрлер үлкен ықшамдауды қабылдайды.

Модельдеу үрдісі бірнеше процедурамен байланысты, мысалы, арнаулы функцияны, айнымалыларды, параметрлерді [6] және т.б. таңдау.

Айнымалыларды таңдау. Айнымалылар жағдайы, фактор жылдамдығы және т.б. болып ажыратылады. Олар өз кезегінде қосымша және басқарушы болып бөлінеді.

Кез келген берілген уақытта айнымалылар жағдайы жүйенің жағдайын анықтайды (фазалық айнымалылар). Қарапайым мысалға лақтырымдардың көлемі және оның маңыздылығы жатады. Айнымалылар өлшемді түрде берілуі тиіс. Егер жүйе x_1, x_2, ... x_n айнымалылар жағдайының көмегімен берілсе, онда t уақытта жүйе жағдайы бірғана әдіспен анықталады.

Жылдамдық айнымалылары (өсу) – бұл берілген уақытта жүйеде жүріп өтетін берілген үрдіске сипаттама. Бұл үрдістерді түрлендірулер немесе жылжулар деп атауға болады.

Қосалқы айнымалылар объектіні тереңірек түсінуге, жекелеген жағдайларда бақылау нәтижелерін салыстыруды ықшамдауға жәрдемдеседі, мысалы атмосфераға лақтырылатындардың екпінді қарқындылығын

$$R_n = \frac{1}{\Pi}\frac{d\Pi}{dt},$$

Мұндағы П – лақтырылатындардың көлемі, $d\Pi - dt$ уақыт ішінде лақтырылатындардың өсімшесі.

Басқарушы айнымалылар – бұл математикалық модельдеуге кіретін мөлшерлі көрсеткіштерге және коэффициенттерге тәуелсіз.

Берік және дәл есептелінген мәндері өзгермейтін сандық шамалар тұрақтылар болып түсіндіріледі.

Тұрақтыларға қарағанда сан мәндері азырақ айырмашылықпен ажыратылып сипатталатын термин «параметрге» жатады.

Парамерлерді және тұрақтыларды белгілеу үшін Р символы енгізіледі, ал параметрге тиісті шамаларды ***с*** индексіменжазамыз, мысалы, S_c– шығын айнымалылары тағы с.с.

Модельді ықшамдау параметрлер мәндерін және бастапқы шарттарды X_i (i =1, n) корректировка жасаушы модельді нақты сипаттайтын және базалық теңдеулерді сақтаумен байланысты. Мысалы, $t_1, t_2 \ldots, t_n$ белгілі бір уақыт аралығында нақты жүйеде Y_n конкретті сипаттама өлшенсін, осыған сәйкес $y_1, y_2 \ldots, y_n$ мәндерін белгілейміз. Осы шарттарда модель бойынша Y_1, Y_2 , … Y_n күйлерін белгілейміз, мұндағы Y_i – сипатталатын жүйедегі болжанатын шамалар. Егерде y_nжәне Y_i арасында айырмашылық бар болса, онда ол шама үйлеспеушілік деп аталады және былайша белгіленеді

$$r_i = y_i - Y_i \text{ немесе } r_i = \ln\left(\frac{y_i}{Y_i}\right).$$

Үйлеспеушіліктің квадраттарының қосындын есептеугe болады

$$R = n\sum_{i=1} a_i r_i^2,$$

Мұндағы a_i - кейбір салмақты коэффициент, r_i үйлеспеушіліктің әртүрлі сапалы маңыздылығында қолданылады.

Сонымен $a_1 + a_2 + \ldots + a_n = 1$

Үйлеспеушіліктің қосындысы модельдердің прототипке жақынырақ болғанда пайдаланылады және екі құраушыға бөлінеді

$$R = R_{ag} + \mathrm{Re}$$

Мұндағы R_{ag} - модельдің түп-тұлғаға (прототип) сәйкес еместігін білдіреді;

Re - экспериментте берілгендердің қателігі.

R-дің шамасы P_1, P_2, ..., $P_к$ жүйенің параметрлеріне тәуелді ретінде қарастырылады, сондықтан Re-нің болашақ мәні мына формула бойынша анықталады:

$$R_e = (n-k)\sigma^2,$$

Мұндағы n - өлшемдер саны;

$к$ - параметрлер саны;

σ^2 - қателіктердің дисперсиясы.

R-дің P_i (i= 1, $к$) параметрлеріне тәуелділігі былайша жазылуы мүмкін

$$R=R\ (P_1, P_2, \ldots, P_k).$$

R (P) функцияның минимумын анықтау үшін ең кіші квадраттар және градиентті, т.б. әдістер пайдаланылады.

Модельдің сезгіштік критериінің сапасы ретінде берілген уақытта Y_i шамасы болжанады, осы шамаға байланысты болатын параметрлер белгілі жәнемынадай өлшемсіз шама ұсынылады

$$S(Y_i P_i) = \frac{\delta Y_i}{\delta P_i}\frac{Y_i}{P_i} \approx \frac{\delta Y_i}{Y_i}\frac{P_i}{\delta P_i},$$

Мұндағы δP_i - параметрлердің аз өсімшесі;

$\delta Y_i - P_i$ параметрлерінің өзгеруіне тиісті Y_i өсімшесі

$S(Y_i, P_i) > 1$ болғандағы параметрлер шығу көрсеткішіне күшті әсер етеді және керісінше.

1. Есқалиев М.Е. Сандық әдістерді техникалық есептерге пайдалану// Алматы, Бастау, 2001.
2. Гринин А.С. и др. Математическое моделирование в экологии. М., 2003.
3. Белошапка В.К. Информационное моделирование в примерах и задачах.// М., Наука, 1975.
4. Әбуов Қ.Қ. Экономикалық-математикалық тәсілдер. Алматы, Қайнар. 1992 . – 176 б.
5. Абраманович И.Г., Левин В.И. Уравнение математической физики. //М.,Наука, 1969.
6. Марон Б.П., Демидович И.А. Основы вычислительной математики. //М.,Наука, 1968.

УДК 371.13:378.147:004

Б.А. Жекибаева

ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

(г.Караганда, КарГУ имени Е.А. Букетова)

Мақалада қазіргі заманауи кезеңде, болашақ мұғалімдерді даярлауға байланысты, жоғары оқу оны мен жалпы орта білім беретін мектептердің педагогикалық үдерісінде жаңа ақпараттық технологияларды қолданудың көкейкесті мәселері туралы баяндаған. Автор ғылыми еңбектерді оқып - үйрену негізінде жаңа ақпарттық технологиялардың қалыптасу кезеңдерін және әрқайсысының даму ерекшеліктерін қарастырады.

В статье представлена актуальная проблема, связанная с подготовкой будущих учителей к использованию новых информационных технологий в педагогическом процессе вуза и школы. На основе изучения научных трудов зарубежных и отечественных ученых автором представлен анализ этапов развития новых информационных технологий и особенности каждого из них.

In the article the urgent problem of training of would be teachers to the usage of new informative technologies in the pedagogical process of higher educational institution and school is presented. On the basis of investigation of scientific works the author considers the stages of new informative technologies formation and the peculiarities of the development of every stage.

Түйін сөздер: жаңа ақпараттық технологиялар, компьютерлік технологиялар, оқытудың жаңа ақпараттық технологиялары, ақпараттық технология, механикалық технология, электрондық технология, желілік технология.

Ключевые слова: новые информационные технологии, компьютерные технологии, новые информационные технологии обучения, ручная информационная технология, механическая технология, электронная технология, сетевая технология.

Keywords: new informative technologies, computer technologies, new informative technologies of teaching, manual informative technology, machinery technology, electronic technology, network technology.

Современный этап развития казахстанского общества характеризуется внедрением информационных технологий во все сферы деятельности человека.

Информационные процессы становятся доминирующими в экономике, политике, образовании, культуре, научных исследованиях, финансовой системе. Политика государства в области информатизации общества является одним из важнейших показателей его развития.

В документах Правительства Республики Казахстан и Министерства образования и науки РК, относящихся к стратегии модернизации образования, важное значение отводится развитию и внедрению информационных и коммуникационных технологий в образовательный процесс, которые обусловлены как изменениями всего характера жизни, когда возрастает значимость информационной деятельности, а внутри информационной - активной, самостоятельной обработки информации человеком, принятия им принципиально новых решений в непредвиденных ситуациях с использованием технических средств, так и внутриобразовательными причинами, связанными с информатизацией образования [1-5].

В нормативных и концептуальных документах (Законы Республики Казахстан «Об образовании», «Об информатизации», Государственная программа информатизации системы среднего образования Республики Казахстан, Концепция развития образования Республики Казахстан до 2015 года, Программа информатизации учебных заведений начального и среднего профессионального образования и др.) ставится задача овладения современными информационными и компьютерными технологиями, следовательно, система высшего профессионального образования должна быть нацелена на формирование высокого уровня информационной культуры будущих специалистов, которая как результат освоения новых информационных технологий создает реальные возможности для интеграции в мировое информационное пространство, участия в профессиональных информационных процессах, оперирования информационными ресурсами, представленными в различных видах и использования их средств для самовыражения [1-5]. Этот процесс сопровождается существенными изменениями в педагогической теории и практике, связанными с внесением корректив в содержание обучения, способствующего гармоничному вхождению личности в информационное общество, на основе адекватного применения новых информационных технологий, а также использования технических возможностей персонального компьютера и другой микропроцессорной техники.

Анализируя проблемы, стоящие перед человечеством в новом тысячелетии, В.Т. Кинелев отмечает, что их сложность заставляет говорить не только о сохранении, но и о расширении масштабов образования, повышении его качества: чем дальше продвигается цивилизация по пути своего исторического развития, тем в большей мере люди без образования вытесняются за грань условий жизни, достойных человека [6].

В этой связи новые информационные технологии призваны стать не дополнительным «довеском» в обучении, а неотъемлемой частью целостного образователь-ного процесса, значительно повышающей его эффективность.

Необходимо отметить, что научно-теоретические проблемы организации учебного процесса с применением новых информационных технологий в учебных заведениях, получили свое начало в системе программированного обучения (В.П. Беспалько, Н.Д. Никандров, Н.Ф. Талызина и др.) и были раскрыты в научных работах В.А. Извозчикова, А.М. Короткова, Г.М. Коджаспировой, М.С. Малибековой, Е.И. Машбиц, Е.С. Полат, И.В. Роберт) [7-13].

При этом, под новыми информационными технологиями обучения вышеназванные и другие ученые понимают способ реализации содержания обучения, предусмотренного учебными программами, представляющий собой систему форм, методов и средств обучения, обеспечивающий достижение поставленных дидактических целей.

Анализ научно-педагогической литературы показывает, что информационные технологии в своем развитии прошли достаточно продолжительный путь развития.

Изучение исторического пути их развития показывает, что, если в качестве признака (средства) информационных технологий выбраны инструменты, с помощью которых проводится обработка информации (инструментарий технологии), то этапы ее развития можно представить следующим образом:

1-й этап (до второй половины XIX в.) - «ручная» информационная технология, инструментарий которой составляли: перо, чернильница, книга. Коммуникации осуществлялись ручным способом путем переправки через почту писем, пакетов, депеш, а основная цель технологии заключалась представлении информации в нужной форме.

2-й этап (с конца XIX в.) - «механическая» технология, оснащенная более совершенными средствами доставки почты, инструментарий которой составляли: пишущая машинка, телефон, диктофон, где основная цель технологии заключалась в представление информации в нужной форме более удобными средствами.

3-й этап (40-60-е гг. XX в.) - «механическая» технология, инструментарий которой составляли: большие ЭВМ и соответствующее программное обеспечение, электрические пишущие машинки, ксероксы, портативные диктофоны. Здесь мы уже видим, что основная цель информационной технологии начинает перемещаться с формы представления информации на формирование ее содержания.

4-й этап (с начала 70-х гг.) - «электронная» технология, основным средством которой становятся большие ЭВМ и создаваемые на их базе автоматизированные системы управления (АСУ), а также информационно-поисковые системы, оснащенные широким спектром базовых и специализированных программных комплексов. Центр тяжести технологии еще более смещается на формирование содержательной стороны информации для управленческой среды различных сфер общественной жизни, особенно на организацию аналитической работы.

5-й этап (с середины 80-х гг.) - «компьютерная» (новая) технология, основным инструментом которой является персональный компьютер с широким спектром стандартных программных продуктов разного назначения. На этом этапе происходит процесс персонализации автоматизированных систем управления (АСУ), который проявляется в создании систем поддержки принятия решений определенными специалистами. Подобные системы имеют встроенные элементы анализа и искусственного интеллекта для разных уровней управления, реализуются на персональном компьютере и используют телекоммуникации. В связи с переходом на микропроцессорную базу существенным изменениям подвергаются и технические средства бытового, культурного и прочего назначений.

6-й этап – «сетевая технология». В настоящее время характеризуется бурным развитием и широким использованием в различных областях знаний, обусловленным популярностью глобальной компьютерной сети Internet [14].

Как показывает анализ вышеназванных этапов формирования информационных технологий изучаемое явление только на пятом этапе, переходит в новый разряд, обусловленный научно-техническим прогрессом, получает качественную характеристику более высокого порядка и оформляется как «новые информационные технологии». Это, во-первых.

Во-вторых, развитие новых информационных технологий связано с наукой информатикой, в формировании которой ученые выделяют две тенденции: первая ограничивается социальной сферой, а вторая рассматривает информатику как комплексное научное и технологическое направление, в рамках которого изучаются важнейшие методологические аспекты разработки, проектирования, создания автоматизированных систем обработки данных, использования языков программирования в компьютерных системах, а также их взаимодействие с человеком [10-14]. Следовательно, информатика обнаруживает основные признаки комплексной фундаментальной научно-технической дисциплины.

В настоящее время научное направление «информатика» рассматривается учеными С.В. Симоновичем, Б.Я. Советовым на трех уровнях:

– первым уровнем обозначают физический уровень, к которому относят программные, технические средства вычислительной техники и информационных сетей;

– под вторым уровнем подразумевают логический уровень, к которому относят информационные технологии, т.е. модели, методы, средства организации и автоматизации информационных процессов;

– третий уровень, так называемый, прикладной уровень, под которым понимают использование информационной технологии для решения задач по обработке информации в различных сферах человеческой деятельности [15].

Споры о том, что такое информационная технология или новая информационная технология ведутся давно, одни ученые убеждены в том, что это самостоятельная наука, другие считают их отраслью информатики. Не вдаваясь в научную полемику, отметим, что развитие новых информационных технологий связано и с развитием науки информатики и совершенствованием инструментария технологии, который позволяет использовать совокупность методов и средств сбора, обработки и передачи информации.

Информационные технологии, в обобщенном виде представляют собой, по определению ученых, совокупность математических и кибернетических методов, современных технических средств, обеспечивающих осуществление сбора, хранения, переработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта) на основе современной компьютерной техники.

Таким образом, под информационным процессом мы понимаем все стадии преобразования информации, начиная от зарождения новых знаний до их трансформации в информационные ресурсы.

В последние годы термин «информационные технологии» часто выступает синонимом термина «компьютерные технологии», так как все информационные процессы в настоящее время так или иначе связаны с применением компьютера. Однако, понятие «информационные технологии» значительно, на наш взгляд, шире и включает в себя «компьютерные технологии» в качестве составляющей.

В педагогике под информационными технологиями обучения И.Ф.Харламов, Г.К.Селевко, В.В.Афанасьев понимают все технологии, использующие специальные технические информационные средства (ЭВМ, аудио, кино, видео).

Как отмечают Г.Н. Александров, О.Б. Тыщенко, А.А. Харламов, термин «новая информационная технология обучения» в педагогике появился тогда, когда компьютеры стали широко использоваться в образовательном процессе вуза и школы. Развивая данное направление, И.Ф.Харламов утверждает, что любая педагогическая технология - это информационная технология, так как основу технологического процесса обучения составляет информация, ее движение и преобразование.

Общепринятым в педагогической науке является мнение многих педагогов-ученых о том, что новые информационные технологии способствуют дальнейшему развитию идей программированного обучения, которое возникло как способ педагогической деятельности на стыке педагогики, психологии и кибернетики и их появление было обусловлено как практическими потребностями, так и теоретическими разработками в области компьютерных систем обучения.

Анализ исследований в этом направлении показывает, что на определенном этапе появились тенденции частично, а иногда и полностью передать функции преподавательской деятельности техническим устройствам, способным управлять процессом усвоения знаний с помощью специальных программ, с одной стороны, а с другой – выявить и акцентировать внимание на отрицательных сторонах компьютерного программированного обучения, среди которых отмечается, например, невозможность формирования с помощью средств компьютерной техники мировоззренческих позиций обучаемых.

И, вместе с тем, практически все исследователи отмечают, что с появлением новых информационных технологий и их использованием в педагогическом процессе вуза и школы открываются совершенно новые, еще не до конца изученные варианты обучения, связанные с уникальными неограниченными возможностями современных компьютеров и телекоммуникаций [6-15].

Следовательно, новые информационные технологии обучения - это процессы подготовки и передачи информации обучаемому, средством осуществления которой является компьютер и другая микропроцессорная техника, для реализации функций которых необходимо специальное программное обеспечение, соответствующее психологическим и дидактическим требованиям.

Разрабатывая проблемы новых информационных технологий, Г.К.Селевко обосновывает три варианта их применения:

– как «проникающей» технологии (применение компьютерного обучения по отдельным темам, разделам для отдельных дидактических задач);

– как основной, определяющей, наиболее значимой из используемых в данной технологии частей;

– как монотехнологии, при которой все обучение, все управление учебным процессом, включая все виды диагностики, мониторинг, опираются на применение компьютера [16].

Как показывают изучение и анализ педагогической деятельности вузов и школ каждый из названных вариантов успешно применятся на практике.

Дальнейшее изучение и анализ научных работ по исследуемой проблеме позволил согласиться с мнением ученых, которые выявили основные преимущества и недостатки использования информационных технологий в сфере образования.

Среди преимуществ применения информационных технологий исследователи отмечают следующие:

– индивидуализация обучения;
– оперирование большими объемами информации;
– комплексные воздействия на каналы восприятия;
– неограниченное количество обращений к заданиям;
– немедленная обратная связь;
– интерактивность;
– адаптивность.

К недостаткам они относят:

– ограниченность речи внутренней направленностью,
– исключение возможности диалога с педагогом;
– мыслительный процесс заключен рамками исходного алгоритма, что не исключает отрыва от реальности [11;12;13].

Таким образом, развитие и закономерное совершенствование новых информационных технологий, обусловленные потребностями общества и государства и, безусловно, научно-техническим прогрессом, создают реальные возможности для их использования в системе образования с целью развития творческих способностей человека.

Использование компьютера, другой микропроцессорной техники и современных технологий обучения способствует не только развитию интеллекта, но и открывает новые измерения сознания. А взаимодействие субъектов педагогического процесса, их «живое общение», неотъемлемые от информационных технологий, связывают их в единую систему, которая является основой информационной культуры обучаемого.

Совершенствование компьютерной техники, научно-теоретическая разработка психолого-педагогических основ ее применения в педагогическом процессе вуза и школы способствовали появлению специфических, основанных на современных информационных технологиях, практических методов, приемов и средств воздействия на психическую сферу обучающихся в процессе обучения, важное место среди которых занимают интерактивные мультимедийные средства, анализ которых мы представим в следующей статье.

1 Закон Республики Казахстан «Об образовании». – Алматы: ТОО «Баспа», 2007. - 48 с.
2 Закон Республики Казахстан «Об информатизации» № 217 от 11.09.2007.
3 Государственная программа информатизации среднего образования РК. Утверждена Решением Президента РК от 22.09.97, № 3645.
4 Концепция развития образования Республики Казахстан до 2015 года // Казахстанская правда. –2004 г. – 25 февраля.
5 Программа информатизации учебных заведений начального и среднего профессионального образования. Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан от 10 мая 2001 года № 616.
6 Кинелев В.Т. Информационные технологии в образовании // Информатика и образование. - 2000. - № 5. - С. 5-7.
7 Извозчиков В.А. Информационные технологии в системе непрерывного педагогического образования. - Санкт-Петербург, 1996. – 325с.
8 Коротков А.М. Компьютерное обучение: система и среда // Информатика и образование. - 2000. - № 2. - С. 35-38.
9 Коджаспирова Г.М., Петров К.В. Технические средства обучения и методика их использования: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Академия, 2001 . - 256 с.
10 Малибекова М.С. Программмирование на SQL. Учеб. пособие. – Караганды: Изд-во КарГУ, 2007. – 253 с.
11 Машбиц Е.И. Компьютеризация обучения: Проблемы и перспективы. - М.: Знание, 1986. - 80 с.
12 Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 272 с.
13 Роберт И.В Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования. М.: Школа-Пресс, 1994. - 240 с.
14 Громов Г.Р. Национальные информационные ресурсы. - М.: Наука, 1885. - 237 с.
15 Советов, Б.Я. Теория информации. Теоретические основы передачи информации в АСУ. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1977. - 196 с.
16 Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. - М.: Народное образование, 1998. - 256 с.

УДК 539.3

К.К. Коксалов

УРАВНЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СЛОИСТЫХ ПЛАСТИН РЕГУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Жұмыста қатты және жұмсақ қабаттан тұратын көпқатарлы пластинаның тұрақытылық теңдеуі шығарылған. Иілу қаттылығы бар қатты қабат шеткі күшті қабылдайды, ал жұмсақ қабат олардың арасын байланыстырады және көлденең жылжу мен сығылуға жұмыс істейді. Тегістелу принципін қолданып деформация өрнегіндегі жылжулар үшін алынған шекті айнымалыларды оған сәйкес дифференциалдармен ауыстырылған және дербес туындылы тұрақтылық жуық теңдеуі алынған. Осы ауыстырылымдардан жіберілген айырмашылық шамасы бағаланған.

В работе выведены уравнения устойчивости многослойной пластины, состоящей из жестких и мягких слоев. Жесткие слои, обладающие изгибной жесткостью, воспринимают краевые усилие, а мягкие слои выполняют роль связей между ними и работают на поперечный сдвиг и обжатие. Используя принцип сглаживания, конечные разности для перемещений в выражениях деформаций были заменены соответствующими дифференциалами и получены приближенные уравнения устойчивости в частных производных. Дана оценка погрешностей, допускаемых такой заменой.

The equation of stability of the multilayered wafer consisting of hard and soft layers are established in the article. The hard layers, which have flexural rigidity, take boundary pressure, and the soft layers serve as bonds between them and work for transverse shift and pressing. Using the principle of smoothing the finite differences for displacements in the expressions of deformations were substituted by respective differentials, and the approximate equations of stability in partial derivatives were obtained. The errors such a substitution permits were estimated.

Түйін сөздер: теңдеу, деформация, пластина, кернеу
Ключевые слова: уравнение, деформация, пластина, напряжение
Keywords: equation, deformation, wafer, voltage

Рассмотрим многослойную пластину толщины 2H и длины при 2*a* при двустороннем сжатии (рис.1), состоящей из жестких и мягких слоев. Пластина положена регулярной, т.е. такой, что размеры и механические параметры чередующихся *r* жестких слоев, обладающих изгибной жесткостью, и (r-1) мягких слоев не меняются по ее толщине. Эти слои толщины 2b и 2H соответственно, непрерывно жестко связаны один с другим. Для жестких слоев выполняется гипотеза Кирхгофа-Лява, а мягкие слои работают на поперечный сдвиг и обжатие. Нормальное давление интенсивности p воспринимается жесткими слоями**.**

Выведем уравнения равновесия и граничные условия упругой устойчивости нашей многослойной пластины на недеформируемом основании, подверженной двустороннему сжатию в условиях плоской деформации (рис.1).

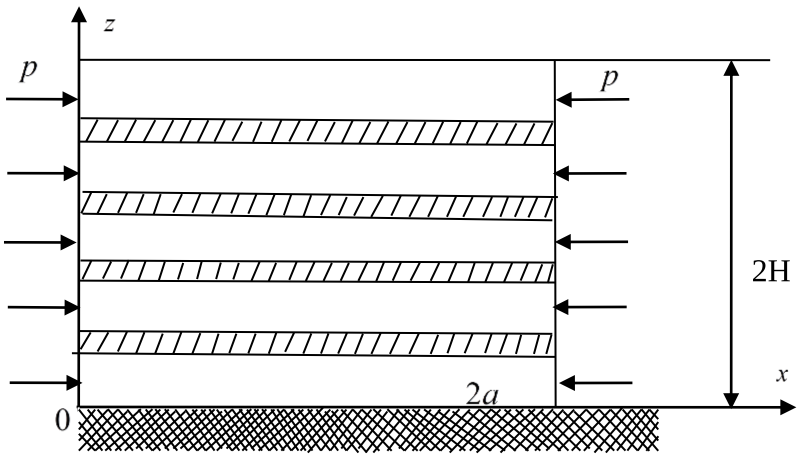


Рис.1. Вертикальный разрез слоитой пластины

Задачу решим на основе теории многослойных пластин В.В. Болотина при помощи соотношений не линейной теории упругости и вариационного принципа [1, 2].

Из гипотезы Кирхгофа –Лява вытекают следующие выражения для компонентов перемещений в произвольной точке i-го жестокого слоя:

$$\bar{u}_i(x,z) = u_i(x) - \zeta_i\,\frac{dw_i(x)}{dx}, \overline{w_i}(x,z) = w_i(x), \qquad (1)$$

где $u_i(x), w_i(x)$ - горизонтальные и вертикальные перемещения точек срединной плоскости; ζ_i - расстояние вдоль оси oz, отмеряемое от этой плоскости, причем - $-b \le \zeta_i \le b$.

Продольное усилие и избегающий момент для этого слоя выражаются формулами:

$$N_{xi} = B\varepsilon_{xi}, \quad M_{xi} = D\varkappa_{xi}\,, (2)$$

где $\varepsilon_{xi} = \frac{du_i}{dx} + \frac{1}{2}\left(\frac{dw_1}{dx}\right)^2, \varkappa_{xi} = -\frac{\partial^2 w_i}{\partial x^2}, \ B = \frac{2bE}{1-v^2}$- жесткость при сжатии, $D = 2b^3E/3\,(1-v^2)$- цилиндрическая жесткость, E- модуль упругости, ϑ- коэффициент Пуассона.

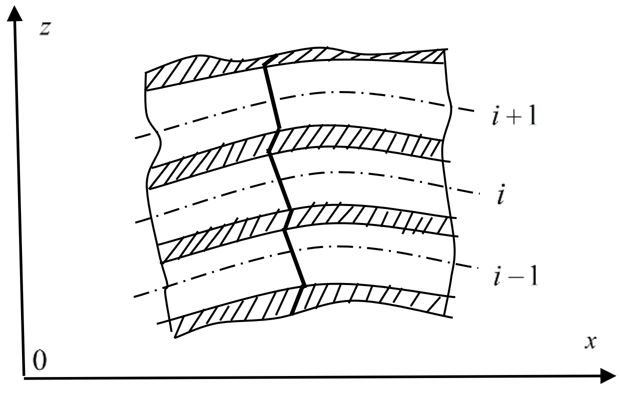


Рис.2. Вид нормали, первоначально проведенной через все слои, после деформации

Для определения деформаций поперечного сдвига и относительного удлинения нормалей мягкого слоя примем также допущение, введенное для трехслойных пластин А. Найтом [3].Оно заключается в следующем: прямолинейный элемент, нормальный к срединной плоскости некомпетентного слоя, после деформации не искривляется (остается прямолинейным, хотя и не перпендикулярным к срединной поверхности). При этом нормаль, первоначально проведенная через все слои пластины, в процессе деформации становится ломаной (рис.2).

При линейном изменении горизонтального перемещения по толщине мягких слоев имеем:

$$\tilde{u}_i = \frac{1}{2}\left[u_{i+1} + u_i + b\left(\frac{dw_{i+1}}{dx} - \frac{dw_i}{dx}\right)\right] + \frac{\tilde{\zeta}_i}{2h}\left[u_{i+1} - u_i + b\ \left(\frac{dw_{i+1}}{dx} + \frac{dw_i}{dx}\right)\right], \quad (3)$$

где $\tilde{\zeta}_i$- расстояние вдоль оси oz, отмеряемое от срединной плоскости i-го мягкого слоя, причем $-\mathrm{h} \leq \tilde{\zeta}_\mathrm{i} \leq \mathrm{h}$.

Для нормального перемещения получаем

$$\widetilde{\mathrm{w}}_\mathrm{i} = \frac{\mathrm{w}_{\mathrm{i}+1} + \mathrm{w}_\mathrm{i}}{2} + \frac{\tilde{\zeta}_\mathrm{i}}{2\mathrm{h}}(\mathrm{w}_{\mathrm{i}+1} - \mathrm{w}_\mathrm{i}) \quad (4)$$

Если слои достаточно тонкие, то в этой формуле вторым слагаемым можно пренебречь по сравнению с первым; тогда

$$\widetilde{\mathrm{w}}_\mathrm{i} = \frac{\mathrm{w}_{\mathrm{i}+1} + \mathrm{w}_\mathrm{i}}{2} \quad (5)$$

Определяя угол сдвига по формуле

$$\Upsilon_{\mathrm{xzi}} = \frac{\partial \widetilde{\mathrm{u}}_\mathrm{i}}{\partial \mathrm{z}} + \frac{\partial \widetilde{\mathrm{w}}_\mathrm{i}}{\partial \mathrm{x}}, \quad (6)$$

И поставляя в него выражения (3) и (5)

$$\Upsilon_{\mathrm{xzi}} = \frac{1}{2\mathrm{h}}\left[\mathrm{u}_{\mathrm{i}+1} - \mathrm{u}_\mathrm{i} + \mathrm{h}_1\left(\frac{\mathrm{dw}_{\mathrm{i}+1}}{\mathrm{dx}} + \frac{\mathrm{dw}_\mathrm{i}}{\mathrm{dx}}\right)\right], \quad (7)$$

где $\mathrm{h}_1 = \mathrm{b} + \mathrm{h}$, и для определения касательных напряжений в мягких слоях имеем

$$\tau_{\mathrm{xzi}} = \mathrm{G_c}\gamma_{\mathrm{xzi}} = \frac{\mathrm{G_c}}{2\mathrm{h}}\left[\mathrm{u}_{\mathrm{i}+1} - \mathrm{u}_\mathrm{i} + \mathrm{h}_1\left(\frac{\mathrm{dw}_{\mathrm{i}+1}}{\mathrm{dx}} + \frac{\mathrm{dw}_\mathrm{i}}{\mathrm{dx}}\right)\right] \quad (8)$$

где $\mathrm{G_c}$ - модуль сдвига.

Среднее относительное удлинение нормали

$$\varepsilon_{\mathrm{zi}} = \frac{\mathrm{w}_{\mathrm{i}+1} - \mathrm{w}_\mathrm{i}}{2\mathrm{h}} \quad (9)$$

Так как $\varepsilon_{\mathrm{xi}} \ll \varepsilon_{\mathrm{zi}}$, то для определения, нормального напряжения имеем

$$\sigma_{\mathrm{zi}} = \mathrm{E}^*\varepsilon_{\mathrm{zi}} = \frac{\mathrm{E}^*}{2\mathrm{h}}(\mathrm{w}_{\mathrm{i}+1} - \mathrm{w}_\mathrm{i}), \quad (10)$$

где $\mathrm{E}^* = \frac{2\mathrm{G_c}(1-\mathrm{v_c})}{1-2\mathrm{v_c}}$, υ_c- коэффициент Пуассона.

Для вывода уравнений упругой устойчивости воспользуемся вариационным принципом, согласно которому вторая вариация полной энергии системы δ_*^2 Э принимает для состояния «нейтрального» равновесия стационарное значение [2]:

$$\delta(\delta_*^2\ \text{Э}) = 0. \quad (11)$$

Выражение для полной энергии слоистой пластины имеет вид:

$$\text{Э} = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}}(\overline{\mathrm{U}}_\mathrm{i} + \mathrm{V}_\mathrm{i}) + \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}-1}\widetilde{\mathrm{U}_1}, \quad (12)$$

где

$$\overline{U}_i = \frac{1}{2}\int_0^{2a}(N_{xi}\varepsilon_{xi} + M_{xi}\varkappa_{xi})dx$$ – энергия деформации жестокого слоя;

$$\widetilde{U}_i = h\ \int_0^{2a}(\tau_{xzi}\sigma_{xi} + \sigma_{zi}\varepsilon_{zi})dx$$ - энергия деформации мягкого слоя;

$$V_i = -Pu_i|_{x=0}^{x=2a}$$ – потенциал внешних сил.

Число слоев пластины достаточно велико, чтобы перемещения u_i, w_i точек срединной плоскости слоев можно было считать медленно меняющимся функциями индекса *i*. Поэтому, применяя принцип сглаживания, можно заменить слоистую пластину некоторой эквивалентной анизотропной пластиной с характеристиками напряженно –деформированного состояния, непрерывно меняющимся по ее толщине. При этом, заменяя конечные суммы по *i (12)* интегралами по *z* в пределах от 0 до 2H, а конечные разности по *i*- соответствующими дифференциалами по *z*, придем к следующему выражению для полной энергии в безразмерных переменных

$\xi = \frac{x}{2h_1}$ и $\eta = \frac{z}{2h_1}$:

$$Э = 2h_1^2 \int_0^{2a/h_1} \int_0^{H/h_1} [N_x\varepsilon_x + M_x\varkappa_x + 2h(\tau_{xz}\sigma_{xz} + \sigma_z\varepsilon_{zi})]\, d\xi d\eta - \left[2Ph_1 \int_0^{H/h_1} u d\eta\right]_{\xi=0}^{\xi=\frac{a}{h_1}}, \tag{13}$$

где

$$\varepsilon_x = \frac{1}{2h_1}\left[\frac{\partial u}{\partial\xi} + \frac{1}{4h_1}\left(\frac{\partial w}{\partial\xi}\right)^2\right], \quad \varkappa_x = -\frac{1}{4h_1^2}\frac{\partial^2 w}{\partial\xi^2},$$

$$\gamma_{xz} = \frac{1}{2h}\left(\frac{\partial u}{\partial\eta} + \frac{\partial w}{\partial\xi}\right), \ \varepsilon_z = \frac{1}{2h}\frac{\partial \mathrm{w}}{\partial\eta}. \tag{14}$$

Пусть внешняя нагрузка равна критической. Тогда в окрестности невозмущенного равновесия должны существовать смежные возмущенные равновесные состояния. Перемещения, соответствующие возмущенному состоянию, будут:

$$\mathrm{u} = \mathrm{u}_0 + \mu\mathrm{u}_1, \quad \mathrm{w} = \mathrm{w}_0 + \mu\mathrm{w}_1, \tag{15}$$

где u_0, w_0-перемещения, соответствующие невозмущенному состоянию; μu_1, μw_1 - дополнительные перемещения;μ -малый параметр.

Выразим компоненты деформации, соответствующие возмущенному равновесному состоянию, через компоненты деформации, отвечающие невозмущенному равновесному состоянию, и дополнительные перемещения. Подставляя *(15) в (14),* находим:

$$\varepsilon_x = \varepsilon_x^0 + \mu\varepsilon_x' + \mu^2\varepsilon_x'', \quad \varkappa_x = \varkappa_x^0 + \mu\varkappa_{\mathrm{x}}', \tag{16}$$

$$\gamma_{xz} = \gamma_{xz}^0 + \mu\gamma_x', \qquad \varepsilon_z = \varepsilon_z^0 + \mu\varepsilon_z',$$

где

$$\varepsilon_x^0 = \frac{1}{2h_1}\left[\frac{\partial u_0}{\partial\xi} + \frac{1}{4h_1}\left(\frac{\partial w}{\partial\xi}\right)^2\right], \ \varepsilon_x' = \frac{1}{2h_1}\left(\frac{\partial u_1}{\partial\xi} + \frac{1}{2h_1}\frac{\partial w_0}{\partial\xi}\frac{\partial w_1}{\partial\xi}\right),$$

$$\varepsilon_x'' = \frac{1}{8h_1^2}\left(\frac{\partial w_1}{\partial\xi}\right)^2, \ \varkappa_x^0 = -\frac{1}{4h_1^2}\frac{\partial^2 w_0}{\partial\xi^2}, \quad \varkappa_x' = -\frac{1}{4h_1^2}\frac{\partial^2 w_1}{\partial\xi^2},$$

$$\ldots, \ \varepsilon_z^0 = \frac{1}{2h}\frac{\partial w_0}{\partial\eta}, \quad \varepsilon_z' = \frac{1}{2h}\frac{\partial w_1}{\partial\eta}.$$

Подставляя *(16)* в формулы *(2) , (8) и (10),* выражающие закон Гука, будем иметь:

$$N_x = N_x^0 + \mu N_x' + \mu^2 N_x'',$$

$$\mathrm{M_x} = \mathrm{M_x^0} + \mu\mathrm{M_x'}, \qquad \ldots, \qquad \sigma_\mathrm{z} = \sigma_\mathrm{z}^0 + \mu\sigma_\mathrm{z}'.. \tag{17}$$

где

$$N_x^0 = B\varepsilon_x^0, \quad N_x' = B\varepsilon_x', \quad \ldots, \sigma_z' = E_2\varepsilon_z'$$

Вычислим полную энергию в возмущенном состоянии, подставляя *(16)и (17) в (13)*. При переходе в возмущенное состояние внешние силы в нашей задаче не варьируются. Тогда обобщенно имеем

$$Э = Э_0 + \mu Э_1 + \mu^2 Э_2 + \cdots \tag{18}$$

Как показано В.В.Болотиным [2], выражение $\mu^2Э_2$ представляет вторую специальную вариацию полной энергии $\frac{1}{2}\delta_*^2Э$.

Предположим, что перемещения u_0и w_0, соответствующие невозмущенному состоянию, настолько малы, что это состояние может быть отождествлено с недеформированным. Тогда, опуская индексы в перемещениях, получим:

$$\delta_*^2Э = \mu^2 \int_0^{\frac{a}{h_1}} \int_0^{H/h_2} \{B\left(\frac{\partial u}{\partial \xi}\right)^2 + \frac{D}{h^2}\left(\frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2}\right)^2 + \frac{h^2}{h_2}\left[G_c\left(\frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial w}{\partial \xi}\right)^2 + E^*\left(\frac{\partial w}{\partial \eta}\right)^2\right] +$$

$$+N_x^0\left(\frac{\partial w}{\partial \xi}\right)^2\} d\xi d\eta, \tag{19}$$

где $N_x^0 = -P = -2pb$ – критическое усилие.

Подставляя это выражение в равенство (11), получим вариационное уравнение:

$$\left\{\int_0^{H/h}\{B\frac{\partial u}{\partial \xi}\delta u + \frac{D}{4h_1^2}\frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2}\delta\left(\frac{\partial w}{\partial \eta}\right) - \left[\frac{D}{4h_1^2}\frac{\partial^3 w}{\partial \xi^3} - \frac{2h_1^2 G_c}{h}\left(\frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial w}{\partial \xi}\right) + p\frac{\partial w}{\partial \xi}\right]\delta w\} d\eta\right\}_{\xi=0}^{\xi=\frac{a}{h_1}} +$$

$$\left\{\int_0^{\frac{a}{h_1}}\left[\frac{2h_1^2 G_c}{h}\left(\frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial w}{\partial \xi}\right)\delta u + \frac{2E^* h_1^2}{h}\frac{\partial w}{\partial \eta}\delta w\right] d\xi\right\}_{n=0}^{n=\frac{H}{h_1}} - \int_0^{\frac{a}{h_1}}\int_{0_1}^{H/h_1}\left[B\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{2G_c h_1^2}{h}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial \xi\,\partial \eta}\right)\right] \times$$

$$\times\, \delta u d\xi d\eta + \int_0^{\frac{a}{h_1}}\int_0^{H/h_2}\left[\frac{D}{4h_1^2}\frac{\partial^4 w}{\partial \xi^4} - \frac{2G_c h_1}{h}\left(\frac{\partial^2 u}{d\xi d\eta} + \frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2}\right) - \frac{2h_1^2 G_c}{h}\frac{\partial^2 w}{d\eta^2} + p\frac{\partial^2 w}{d\xi^2}\right]\delta w d\xi d\eta = 0, \tag{20}$$

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

$$\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + K_4^2\left(\frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial \xi \partial \eta}\right) = 0$$

$$\frac{\partial^4 u}{\partial \xi^4} - K_1^2\left(\frac{\partial^2 u}{\partial \xi\,\partial \eta} + \frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2}\right) - K_2^2\frac{\partial^2 w}{\partial \eta^2} + K_3^2\frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2} = 0 \tag{21}$$

и граничные условия

$$\frac{\partial u}{\partial \xi} = 0,\ \frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2} = 0,\ \frac{\partial^3 w}{\partial \xi^3} - K_1^2\left(\frac{\partial u}{\partial \xi\,\partial \eta} + \frac{\partial w}{\partial \xi}\right) + K_3^2\frac{\partial w}{\partial \xi^2} = 0 \qquad \text{при } \xi = \frac{a}{h_1}; \tag{22}$$

$$w = 0,\ \frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial w}{\partial \xi} = 0 \qquad \text{при } \eta = 0; \tag{23}$$

$$\frac{\partial w}{\partial \eta} = 0,\quad \frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial w}{\partial \xi} = 0 \qquad \text{при } \eta = \frac{H}{h_1}; \tag{24}$$

для упругой устойчивости в безразмерных величинах:

$$K_1^2 = \frac{12G_c(1-v^2)}{Ep^3\,(1-\rho)},\ K_2^2 = \frac{12E^*(1-v^2)}{E\rho^3\,(1-\rho)},\ K_3^2 = \frac{12p(1-v^2)}{E\rho^2} = pK^2,$$

$$K_4^2 = \frac{G_c(1-v^2)}{E\rho(1-\rho)},\ \rho = \frac{b}{h_1},\ E = 2(1+v)G. \tag{25}$$

Выше при выводе уравнений устойчивости многослойной пластины конечные разности для перемещений в выражениях деформаций были заменены по принципу сглаживания соответствующими дифференциалами и получены приближенные уравнения устойчивости в частных производных. Дадим оценку погрешностей, допускаемых такой заменой. Необходимые для этого точные разностно-дифференциальные уравнения равновесия упругой устойчивости найдутся путем подстановки выражения для полной энергии системы *(12) с (2), (7)- (10)* в уравнение (11). Выражая полученные через производные по формуле Тейлора и подставляя их в упомянутые разностно-дифференциальные уравнения, найдем величины R_1и R_2, имеющие смысл остаточных членов. Отбросив их, получим приближенные уравнения в частных производных

$$B\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{2G_c h_1^2}{h}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial z}\right) = 0,$$

$$D\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} - \frac{2G_c h_1^2}{h}\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right) - \frac{2E^* h_1^2}{h}\frac{\partial^2 w}{\partial z^2} + 2pb\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0 \tag{26}$$

с оценками погрешности

$$|R_1| \le \frac{2G_cH^3}{3\,(1-\rho)r^3}\left[M_{04}^1 + 2M_{13}^2 + \frac{H^2}{10r^2}\left(\frac{1}{3}M_{06}^1 + M_{15}^2\right) + \cdots\right],$$

$$|R_2| \le \frac{4G_cH^3}{3\,(1-\rho)r^3}\left[M_{13}^1 + \frac{2}{3}M_{22}^2 + \frac{H^2}{4r^2}\left(\frac{1}{5}M_{15}^1 + M_{24}^2\right) + \cdots\right],$$

где

$$M_{ij}^1 = max\left|\frac{\partial^k u}{\partial x^i \partial z^j}\right|, \qquad M_{ij}^2 = max\left|\frac{\partial^k w}{\partial x^i \partial z^j}\right|, (k = i + j), \frac{H}{h_1} \approx r.$$

Из этих неравенств следует, что для достаточно большего числа слоев r при фиксированный толщине пластины погрешность замены точных уравнений приближенными пренебрежимо мала.

Обратимся теперь к граничным условиям. Аналогичным образом заменяя конечные разности производными, имеем (при x=0):

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 0; \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0,\, D\frac{\partial^3 w}{\partial x^3} - \frac{2G_ch_1^2}{h}\left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}\right) + 2pb\frac{\partial w}{\partial x} + R_3 = 0. \qquad (27)$$

Отбросив остаточный член R_3, получим приближенное уравнения в частных производных, с оценкой погрешности

$$|R_3| \le \frac{4G_cH^3}{3\,(1-\rho)r^3}\left[M_{03}^1 + \frac{3}{2}M_{12}^2 + \frac{H^2}{4r^2}\left(\frac{1}{5}M_{05}^1 + M_{14}^2\right) + \cdots\right].$$

Отсюда следует, что при $r \to \infty$ $R_3 \to 0$.Выражая конечные разности в граничных условиях (при $i = r$) через производные, найдем, что при достаточно большом числе слоев r для свободной поверхности пластины $z = 2H$ имеем:

$$\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} = 0, \qquad \frac{\partial w}{\partial z} = 0. \qquad (28)$$

Подобная оценка для нижней границы платины $\mathrm{z} = 0$ приводит к условиям

$$\frac{\partial \mathrm{u}}{\partial \mathrm{z}} + \frac{\partial \mathrm{w}}{\partial \mathrm{x}} = 0, \qquad \mathrm{w} = 0. \qquad (29)$$

Таким образом, если число слоев r пластины достаточно велико, то с большой точностью могут быть использованы уравнения равновесия упругой устойчивости (26) с граничными условиями (27)- (29).

1. Болотин В.В . Прочность, устойчивость и колебания многослойных пластин – В сб.: Расчеты на прочность, вып.11, М., «Машиностроение», 1965,
2. Болотин В.В. О вариационных принципах теории упругой устойчивости - В сб.: Проблемы механики твердого деформационного тела. Л., «Судостроение», 1970.
3. Neut A. Die stabilität geschlichteter Streifen.-Nat. Luchtvaart lab. Amsterdam, October 1943.
4. Коксалов К.К. Устойчивость эллипсоидальной литосферной оболочки. Алматы: РИОВАКРК, 1999, 190 с.

УДК 539.3

К.К. Коксалов

НЕЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ ИЗГИБА СЛОИСТЫХ ПЛАСТИН

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Жұмыста қатты және жұмсақ қабаттан тұратын жүйелі құрылымды көпқатпарлы пластинаның аумалы күйінен кейінгі деформациясы зерттелген. Қатты және жұмсақ қабаттардың деформация компоненттерінің сызықты емес өрнектері оның қозғалу кезінде нормальдың сынықққа айналу гипотезасын пайдаланып алынған. Қатпарлы пластинаның толық энергиясының өрнегі табылған. Тегістеу принципін пайдалынып вариациялық теңдеу алынған.

В работе исследуется послекритические деформации многослойной пластины, состоящей из жестких и мягких слоев регулярного строения. Нелинейные выражения для компонентов деформации как для жестких, так и для мягких слоев получены с использованием для смещений гипотезы о превращении нормали в ломаную. Найдено выражение для полной энергии слоистой пластины. Применяя принцип сглаживания получено вариационное уравнение.

The post-critical deformation of a multilayered plate consisting of regular structure hard and soft layers is researched in the article. Nonlinear expressions for deformation components both for hard and soft layers are obtained using the hypothesis of transformation of the normal into a broken line for displacements. The expression for the total energy of a layered plate is obtained. Applying the smoothing principle the variation equation is obtained.

Түйін сөздер: Қатпарлы пластинаның иілуінің сызықты емес теңдеуі
Ключевые слова: Нелинейные уравнения изгиба слоистых пластин
Keywords: Nonlinear equations of layered plate flexure

Рассмотрим послекритические деформации многослойной пластины длины 2a, толщины 2H, состоящей из жестких и мягких слоев толщины 2b и 2h соответственно, подверженной двустороннему сжатию. Жесткие слои подчиняются гипотезе Кирхгофа-Лява, а мягкие слои работают на поперечный сдвиг и обжатие. Соответствующие нелинейные выражения как для жестких, так и для мягких слоев получены с использованием для смещений гипотезы о превращении нормали в ломаную. (рис.1).

Стадия роста складчатости описывается на основе нелинейной теории. Нелинейные уравнения многослойных оболочек регулярного строения получили Э.И.Григолюк и П.П.Чулков [1], А.П.Прусаков [2]. Они выведены без учета поперечного обжатия мягких слоев. В работе Л.П.Помази [3] изучены послекритические деформации продольно сжатой упругой многослойной прямоугольной пластины с учетом поперечного обжатия слоев. Однако боковые границы этой пластины свободны от усилий.

Обратимся к выводу уравнений для нашей задачи. На основании гипотезы Кирхгофа-Лява перемещения $\overline{w_i}(x,z), \overline{u_i}(x,z)$ произвольных точек i–го жестокого слоя определяются по формулам, приведенным В.В.Новожиловым [4]:

$$\overline{w_i}(x,z) = w_i(x) - \zeta_i(1-\cos\theta_i),\ \overline{u_i}(x,z) = u_i(x) - \zeta_i(1-\sin\theta_i), \qquad (1)$$

где $\overline{w}_i(x), \overline{u}_i(x)$- вертикальное и горизонтальное перемещения точек срединной поверхности, θ_i -угол поворота нормали, $-b \le \zeta_i \le b$, i= 1, 2,…, n.

Тогда для деформации этого слоя имеем

$$\bar{\varepsilon}_{xi} = \varepsilon_{xi} + \zeta\varkappa_{xi}, \qquad (2)$$

$$\varepsilon_{xi} = \frac{du_i}{dx} + \frac{1}{2}\left(\frac{dw}{dx}\right)^2, \qquad \varkappa_{xi} = -\cos\theta_i \frac{d\theta_i}{dx} = -\frac{d\theta_i}{ds}, \tag{3}$$

где -длина дуги цилиндрической поверхности, в которую обращается срединная плоскость после деформации слоя. Деформация (2) пренебрежимо мала по сравнению с единицей, хотя при этом и нет ограничений на величину угла поворота нормали.

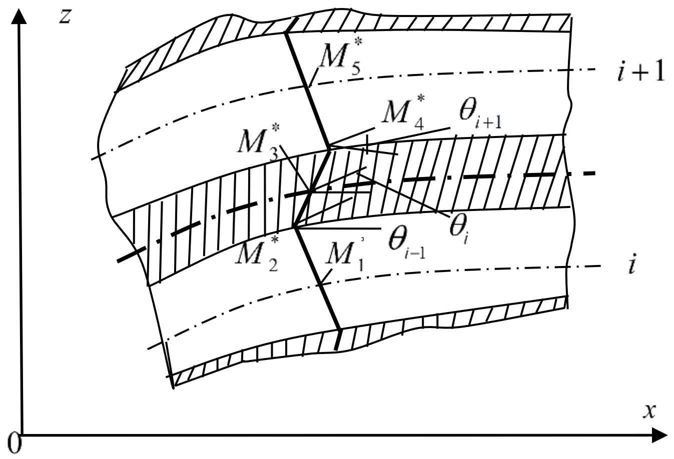


Рис.1. Послекритическая деформация мягкого слоя

Перейдем к мягким слоям. Выделим в плоскости *xoz* подобный слой (заштрихованный на рис.1).

В результате его деформации точки $M_1(x,z)$, $M_5(x,z++2h_1)$ переместятся в положения

$$M_1^*(x_1,z_1) = M_1^*(x+u_i, z+w_1),$$
$$M_5^*(x_5,z_5) = M_5^*(x+u_{i+1}, z+2h_1+w_{i+1}),$$

а точки $M_2(x,z+b)$, $M_4(x,z+2h_1-b)$ в положения

$$M_2^*(x_2,z_2) = M_2^*(x+u_i-b\sin\theta_i\,, z+w_i+b\cos\theta_i),$$
$$M_4^*(x_4,z_4) = M_4^*(x+u_{i+1}+b\sin\theta_{i+1}\,, z+2h_1+\ w_i-b\cos\theta_{i+1}).$$

Длину нормали M_2M_4 после деформации найдем на основе упомянутой о превращении нормали в ломаную:

$$|M_2^*M_4^*| =$$
$$= \sqrt{\{2h+w_{i+1}-w_i+b[(1-\cos\theta_{i+1})+(1-\cos\theta_i)]\}^2+[u_{i+1}-u_i+b(\sin\theta_{i+1}+\sin\theta_i)]^2} =$$
$$=2h\sqrt{\left[1+\frac{w_{i+1}-w_i}{2h}+\frac{b}{h}\left(\sin^2\frac{\theta_{i+1}}{2}+\sin^2\frac{\theta_i}{2}+\right)\right]^2+\left[\frac{u_{i+1}-u_i}{2h}+\frac{b}{2h}(\sin\theta_{i+1}+\sin\theta_i)\right]^2}.$$

Среднее относительное удлинение нормали будет: (4)

$$\varepsilon_{zi}^* = \frac{|M_2^*M_4^*|-M_2M_4}{|M_2M_4|}$$
$$= \sqrt{\left[1+\frac{w_{i+1}-w_i}{2h}+\frac{b}{h}\left(\sin^2\frac{\theta_{i+1}}{2}+\sin^2\frac{\theta_i}{2}+\right)\right]^2+\left[1+\frac{u_{i+1}-u_i}{2h}+\frac{2b}{h}(\sin^2\theta_{i+1}+\sin^2\theta_i)\right]^2}$$
$$-1.$$

Определим далее деформацию сдвига. Угол φ между прямой, проходящей через точки M_2^* и M_4^*, и касательной к срединной поверхности в точке $M_3^*(x_3,\ z_3)$ найдем по формуле

$$\cos\varphi = \frac{(z_4 - z_2)\sin\widetilde{\theta}_\iota + (x_4 - x_2)\cos\widetilde{\theta}_\iota}{|M_2^* M_4^*|},$$

где $\widetilde{\theta}_\iota$- угол наклона касательной к срединной поверхности мягкого слоя.

Обозначив уменьшение прямого угла, обусловленное деформацией сдвига, через γ_{xzi}, получим

$$\cos\varphi = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \gamma_{xzi}\right) =$$

$$= \sin\gamma_{xzi} = [\frac{2h_1 + w_{i+1} - w_i - b(\cos\theta_{i+1} + \cos\theta_i)]\sin\widetilde{\theta}_\iota + [u_{i+1} - u_i + b(\sin\theta_{i+1} + \sin\theta_i)]\cos\widetilde{\theta}_\iota}{2h\,(1+\varepsilon_{zi}^*)} =$$

$$\frac{1}{1+\varepsilon_{zi}^*}\left\{\frac{h_1}{h}\sin\widetilde{\theta}_\iota + \frac{1}{2h}\left[(w_{i+1} - w_i)\sin\widetilde{\theta}_\iota + (u_{i+1} - u_i)\cos\widetilde{\theta}_\iota\right] + + \frac{b}{2h}\left[\sin\left(\theta_{i+1} - \widetilde{\theta}_\iota\right) + \sin\left(\theta_i - \widetilde{\theta}_\iota\right)\right]\right\}. \quad (5)$$

Полагая θ_i изменяющейся по толщине некомпетентного слоя по линейному закону, имеем

$$\tilde{\theta}_i = \frac{\theta_{i+1} - \theta_i}{2} + \frac{\tilde{\zeta}_\iota}{2h}(\theta_{i+1} - \theta_i), \left(-h \le \tilde{\zeta}_\iota \le h\right). \quad (6)$$

Если слои достаточно тонкие, то в этой формуле вторым членом можно пренебречь по сравненнию с первым. Тогда

$$\tilde{\theta}_i = \frac{\theta_{i+1} - \theta_i}{2}$$

Из формул (4) и (5) следует, что при больших углах поворота нормалей жестких слоев деформации в мягких слоях становится конечными. Решение задачи о конечных деформациях сопряжено с большими трудностями, поскольку соотношения, связывающие напряжения и деформации, содержат неизвестную функцию энергии деформации. Как отмечают А.Грин и Дж.Адкинс [5], эта функция имеет различный вид для разных матерaлов.

Мы будем пренебрегать в этих соотношениях относительными удлинениями, сдвигами и углами поворота по сравнению с единицей. Тогда, отбрасывая величины более высокого порядка малости, придем к выражениям для относительного удлинения и сдвига, связанным нелинейными зависимостями с конечной разностью и производными компонентов перемещения:

$$\varepsilon_{zi} = \frac{w_{i+1} - w_i}{2h} + \frac{(w_{i+1} - w_i)^2}{8h^2} + \frac{b}{4h}\left[\left(\frac{dw_{i+1}}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dw_i}{dx}\right)^2\right] + \frac{b}{8h^2}\left(\frac{dw_{i+1}}{dx} + \frac{dw_i}{dx}\right)^2,$$

$$\gamma_{xzi} = \frac{1}{2h}\left[u_{i+1} - u_i + h_1\left(\frac{dw_{i+1}}{dx} + \frac{dw_i}{dx}\right) + \frac{1}{2}(w_{i+1} - w_i)\cdot\left(\frac{dw_{i+1}}{dx} + \frac{dw_i}{dx}\right)\right]. \quad (7)$$

Выпишем зависимость между напряженями и деформациями. При этом нормальное и касательное напряжения в мягком слое определяется по формулам:

$$\sigma_{zi} = E^*\varepsilon_{zi}, \tau_{xzi} = G_c\gamma_{xzi}, \quad (8)$$

где $E^* = \frac{2\bar{G}_c(1-v_c)}{1-2v_c}$, G_c- модуль сдвига мягкого слоя.

Продольное усилие и избегающий момент для мягкого слоя выражаются формулами:

$$N_{xi} = B\varepsilon_{xi}, \quad M_{xi} = D\varkappa_{xi}, \quad (9)$$

где $B = \frac{4bG}{1-v}$, $D = \frac{4b^3G}{3(1-v)}$.

Выражение для полной энергии слоистой пластины имеет вид:

$$Э = \sum_{i=1}^{n}(\bar{U}_\iota + V_i) + \sum_{i=1}^{n-1}\widetilde{U}_\iota, \quad (10)$$

где

$\bar{U}_\iota = \frac{1}{2}\int_0^{2a}(N_{xi}\varepsilon_{xi} + \sigma_{zi}\varkappa_{xi})\,dx$ - энергия деформации жесткого слоя,

$\bar{U}_\iota = h\int_0^{2a}(\tau_{xzi}\gamma_{xzi} + M_{xi}\varepsilon_{zi})\,dx$- энергия деформации мягкого слоя,

$V_i = -Pu_i|_{x=0}^{x=2a}$ -потенциал внешних сил, равный работе внешних сил, взятой с обратным знаком.

Состоянию равновесия соответствует минимум полной энергии системы. При этом первая вариация от полной энергии системы равна нулю:

$$\delta Э = \sum_{i=1}^{n}\left[\int_0^{2a}(N_{xi}\delta\varepsilon_{xi} + \quad M_{xi}\delta\varkappa_{xi})\,dx - P\delta u_i|_{x=0}^{x=2a}\right] + h_2\sum_{i=1}^{n-1}\int_0^{2a}(\tau_{xzi}\delta\gamma_{xzi} + \sigma_{zi}\delta\varepsilon_{zi})\,dx = 0 \qquad (11)$$

Применяя принцип сглаживания, заменяя конечные суммы по ***i*** интегралами по z (в пределах от 0 до 2H), конечные разности по ***i***-соответствующими дифференциалами по *z* и вводя безразмерные переменные

$\xi = \frac{x}{2h_1}$ и $\eta = \frac{z}{2h_1}$, придем к следующему вариационному уравнению:

$$\left[-h\int_0^{H/h_1}(N_x + P)\delta u\delta\eta\right]_{\xi=0}^{\xi=\frac{a}{h_1}} - -\left[\int_0^{H/h_1}\left(N_x\frac{\partial w}{\partial\xi} + \frac{\partial M_x}{\partial\xi} + 4h_1^2\tau_{xz} + 4h_1^2\tau_{xz}\frac{\partial w}{\partial\eta} + \frac{2h_1 b}{h}\sigma_z\frac{\partial w}{\partial\xi}\right)\delta w d\eta\right]_{\xi=0}^{\xi=\frac{a}{h_1}} + \left[\int_0^{H/h_1}M_x\delta\left(\frac{\partial w}{\partial\xi}\right)d\eta\right]_{\xi=0}^{\xi=\frac{a}{h_1}} + + \left[4h_1^2\int_0^{\frac{a}{h_1}}\tau_{xzi}\delta u d\xi\right]_{\eta=0}^{\eta=\frac{H}{h_1}} +$$

$$\left[\int_0^{\frac{a}{h_1}}\left(\tau_{xzi}\frac{\partial w}{\partial\xi} + \frac{2h_1^2}{h}\sigma_z\frac{\partial w}{\partial\eta} + 4h_1^2\sigma_z\right)\delta w d\xi\right]_{\eta=0}^{\eta=\frac{H}{h_1}} - \int_0^{\frac{a}{h_1}}\int_0^{H/h_1}\left(\frac{\partial N_x}{\partial\xi} + +2h_1\frac{\partial\tau_{xz}}{\partial\eta}\right)\left(2h_1\delta u + \frac{\partial w}{\partial\xi}\delta w\right)d\xi d\eta - \int_0^{\frac{a}{h_1}}\int_0^{a/h_1}\left[\frac{\partial^2 M_x}{\partial\xi^2} + 4h_1^2\frac{\partial\tau_{xz}}{\partial\xi} + 4h_1^2\frac{\partial\sigma_z}{\partial\eta} + N_x\frac{\partial^2 w}{\partial\xi^2} + 2h_1\tau_{xz}\frac{\partial^2 w}{\partial\xi\partial\eta} + \right.$$

$$\left. +2h_1\frac{\partial}{\partial\xi}\left(\tau_{xz}\frac{\partial w}{\partial\eta}\right) + \frac{2h_1 b}{h}\frac{\partial}{\partial\xi}\left(\sigma_z\frac{\partial w}{\partial\xi}\right) + \frac{2h_1^2}{h}\frac{\partial}{\partial\eta}\left(\sigma_z\frac{\partial w}{\partial\eta}\right)\right]\delta w\, d\xi d\eta = 0. \qquad (13)$$

1. Григолюк Э.И., Чулков П.П. Нелинейные уравнения пологих многослойных оболочек регулярного строения. –Механика твердого тела, Инженерный журнал, 1967, №1.
2. Прусаков А.П. Нелинейные уравнения изгиба пологих многослойных оболочек. – Прикладная математика, т.VII, вып.3, 1971.
3. Помази Л.П. Послекритические деформации многослойных пластин.-Изв. ВУЗов, машиностроение, 1966, №7.
4. Новожилов В.В. Основы нелинейной теории упругости. Л.-М., Гостехиздат, 1948.
5. Green A.E., Adkins J.E. Large Elastic Deformations and Non-Linear Continuum Mechanics. Oxford, ClarendonPress, 1960 (русский перевод: Грин А., Адкинс Дж. Большие упругие деформации и нелинейная механика сплошной среды. М., «Мир», 1965).

ӘОЖ 378.02:372851

Б.Р. Қасқатаева

ЖОҒАРЫ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА МАТЕМАТИКАЛЫҚ КУРСТАРДЫ ОҚЫТУДЫҢ ДИДАКТИКАЛЫҚ ҚАҒИДАЛАРЫ

(Алматы қ., Абай атындағы ҚазҰПУ)

Жоғары педагогикалық оқу орындарында математиканы оқытудың негізгі дидактикалық қағидалары құрылып негізделген. Оның құрамына болашақ мұғалімнің оқытудың инновациялық түрлерін меңгеру қағидасы мен оқытудың жаңа педагогикалық және ақпараттық технологияларды меңгеру қағидасы енгізілген.

Разработаны и обоснованы основные дидактические принципы обучения математике в высших учебных заведениях. Введены принципы владения будущими учителями инновационными формами, методами и новыми педагогическими и информационными технологиями обучения математике.

Were developed and substantiated the basic didactic principles of teaching mathematics in higher educational institutions. Introduced the principles of the possession of the future teachers of innovative forms, methods and new pedagogical and information technologies of teaching of mathematics.

*Түйін сөздер:*Дидактикалыққағидалар, оқытудыңинновациялықтүрлеріменәдістері, қазіргіақпараттықтехнологиялар.

Ключевые слова: Дидактические принципы, инновационные формы и методы обучения, современные информационные технологии.

Keyword: Didactic principles, innovative forms and methods of training, modern information technologies.

Жоғары педагогикалық оқу орындарының тәжрибесінде, қандай курс болмасын, оқушылармен қарым-қатынасқа, оқытудың әдістері мен құралдарын таңдауға бірдей талап қойылады. Сондықтан педагогиканың дидактика деп аталатын бөлімінде барлық курстарды, оның ішінде математиканы оқытқанда қойылатын дидактикалық қағидалар зерттеліп дайындалған. Дегенмен, қоғам талабына сай білім беру парадигмасы өзгеруі, білім берудің мазмұны жаңаруына байланысты білім берудің ғылыми-педагогикалық негіздерін жаңа тұрғыдан қарау қажеттігі туындайды. Осыған орай жоғары педагогикалық оқу орындарында математиканы оқытудың негізгі дидактикалық *қағидаларын құру қажетті мәселе болып отыр.*

Болашақ мұғалім тұлғасының қандай да ғылымды меңгеруі оның дүниетанымдық, қызығушылық, шығармашылық ерекшеліктеріне байланысты болмақ. «Жылдам өзгеріп отыратын дүние жағдайында алынған терең білімнің, кәсіби дағдылардың негізінде еркін бағдарлай білуге, өзін-өзі дамытуға және өз бетінше адамгершілік тұрғысынан жауапты шешімдер қабылдауға қабілетті жеке тұлғаны қалыптастыруда» [1] оқытушы негізгі қағидаларға сүйенеді. Ондай оқытушы «принципшіл», адамгершілігі зор ұстаз ретінде құрметке бөленеді.

Жоғары педагогикалық оқу орындарында математиканы оқытудың негізгі дидактикалық *қағидалары не үшін қажет деген сұрақ туындайды. Ол: 1)* жоғары математика курстарын оқыту мақсатын кеңейту үшін; 2) педагогикалық үдерісті тиімді жүргізудің ұстанымы ретінде; 3) болашақ математика мұғалімін кәсіби дайындау үшін; 4) оның мазмұнын, әдістерін, құралдарын, түрлерін және олардың арасындағы байланысты таңдап алу үшін; 5) математика мұғалімінің кәсіби құзырлылығын белгілі бір ережемен дамыту заңдылықтары ретінде қажет.

Оқу-тәрбие процесінде мектептің алдына қойылған белсенді, саналы, жан-жақты дамыған жастарды тәрбиелеу және оқыту мақсаттарына сай жүргізетін математика мұғалімінің қызметіне де бірдей талаптар қойылады.

Болашақ математика мұғалімі математиканы оқыту әдістемесі жүйесінде төмендегідей дидактикалық қағидаларға сүйену керек екендігі белгілі:

1) математиканы оқытудың ғылыми қағидасы;
2) математиканы оқытудың дамыту және тәрбиелеу қағидасы;
3) математиканы оқытудың көрнекілік қағидасы;
4) математиканы оқытудың саналылық және белсенділік қағидалары;
5) білімді берік, орнықты меңгеру қағидасы;
6) математиканы оқытудың жүйелілік қағидасы;
7) математиканы оқытудың түсініктілік қағидасы және т.б.

Болашақ математика мұғалімінің әдістемелік құзырлылығын қалыптастырудың негізгі қағидаларын анықтау үшінМ.Н.Скаткиннің төмендегідей педагогикалық қағидалар жүйесі карастырылды:

– тәрбиелеу және дамыта оқыту;
– оқытуды өмірмен байланыстыру;
– жүйелі және біртіндеп оқыту;
– оқытушының жетекшілігімен саналы және белсенділікпен оқыту;
– ұжыммен оқыту және оқушылардың жеке ерекшеліктерін ескеру;
– көрнекілік және теориялық ойлауды дамыту;
– оқытудың нәтижелілігі және оқушылардың шығармашылық қабілетін дамыту;
– оқытудың ғылымилық және түсініктілік [2].

Педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ математика мұғалімі кәсіби дайындық үдерісінде:

1) мектеп математика курсының мазмұнын;
2) педагогикалық мәселелерді шешуді;
3) математиканы оқытудың әдістерін;
4) математиканы оқытудың тәсілдерін;
5) математиканы оқытудың инновациялық түрлерін;
6) математиканы оқытудың жаңа технологияларын;
7) математиканы оқытуда жаңа ақпараттық теле-қатынастық технологияларды және т.б. меңгерулері қажет.

Болашақ математика мұғалімі келтірілген талаптар жүйесін меңгеру үшін, олармен жоғары педагогикалық оқу орындарының білім беру стандартындағы педагогикалық, психологиялық, математикалық курстарды дидактикалық оқыту қағидалары бойынша оқыту арқылы теориялық және практикалық дайындық жүргізіледі.

Қазіргі заман талабына сай адамдардың мәлімет алмасып, ақпараттық технологиялардың кеңінен қолданысқа еніп жылдам дамып келе жатқан кезінде ақпараттық қоғам қалыптастыру қажетті шартқа айналып отыр. Осыған орай, болашақ математика мұғалімін кәсіби дайындау педагогикалық қағидалары ретінде М.Н.Скаткиннің оқыту қағидалары толығымен алынып,оған студент тұлғасының дамуы үшін психологиялық жағдай жасау және математиканы оқытудың инновациялық түрлерін, жаңа технологияларын және білім беруді ақпараттандыру жағдайында ақпараттық теле-қатынастық технологияларды меңгеру қағидалары қосылды.

Сонымен, жоғары педагогикалық оқу орындарындаматематикалық курстарды оқытудың негізгі дидактикалық *қағидалары былай сұрыпталды*:

1) болашақ математика мұғалімін тәрбиелеу және дамыта оқыту;
2) оқытуды өмірмен байланыстыру;
3) студенттерді жүйелі және біртіндеп оқыту;
4) оқытушының жетекшілігімен саналы және белсенділікпен оқыту;
5) студенттердің жеке ерекшеліктерін ескеру;
6) көрнекілік және теориялық ойлауды дамыту;
7) оқытудың нәтижелілігі және студенттердің шығармашылық қабілетін дамыту;
8) оқытудың ғылымилығы және түсініктілігі;
9) студент тұлғасының өзін-өзі дамуы үшін психологиялық жағдай жасау;
10) болашақ мұғалімдердің оқытудың инновациялық түрлерін меңгеру;
11) студенттің математиканы оқытудың жаңа педагогикалық және ақпараттық теле-қатынастық технологияларын меңгеру қағидасы [3].

Төменде жоғары педагогикалық оқу орындарындаматематикалық курстарды оқытудың дидактикалық қағидаларына түсініктеме берілді:

1) Болашақ математика мұғалімін тәрбиелеу және дамыта оқыту қағидасы студенттерге өмірге көзқарастарын, адамгершілік және кәсіби педагогикалық қасиеттерді қалыптастыру мақсатымен әрбір студентті тұлға ретінде дамуының қажеттігін көрсетеді. Ол оқыту мен тәрбиелеудің байланысының объективті заңдылықтарына негізделген. Болашақ мұғалімдерді оқыту барысында тәрбиелеу нәтижесі, оқытудың студенттің дамуына әсері және бұл үдерістің бағыттылығы оқыту мақсаттарына, әдістеріне, ұйымдастуру түрлеріне және оқытушы тұлғасына байланысты. Дамыта оқыту қазіргі педагогикалық үдерістің негізгі және қажетті элементі. Математиканы оқыту үдерісінде дамыта оқыту, оқушылардың ақыл-ойын, өз бетімен нәтижелі ойлауын, интеллектісін дамыта отырып, оларды тәрбиелейді.

Педагогикалық, психологиялық,математикалық курстарды оқыту үдерісінде дамыта оқыту қағидасы студенттің болашақ мамандығына, математикаға ықыласын және оның математикалық қабілеттерін дамытуды жүзеге асырады.

Математикалық курстарды оқыту үдерісінде студенттердің диалектикалық-материалистік көзқарастарын қалыптастыруды мақсат қойып, жоспарлы түрде жүргізу барысында табиғи құбылыстар мен қоғам өміріндегі құбылыстарды дұрыс түсінулеріне бағыттап отыру керек.

Егер, математикалық курстарда студенттердің математикалық қабілеттері дамыса, білімдеріне жаңа білім қосылса, табандылығы мен тапқырлығы қалыптасса, онда студенттің дамығаны және тәрбиеленгені болып табылады.

Сонымен, педагогикалық, психологиялық,математикалық курстарда студенттердің білімге құштарлығын, болашақ мамандыққа қызығушылықтарын арттырып, алған білімдерін саналы меңгеруге, оны практикада қолдануға, өз бетімен толықтыруға және өздерін ұлттық тағылым қағидаларына, адамгершілікке сай тәртіпті, өнегелі ұстауларына тәрбиелеу тек кәсіби құзырлы оқытушының қолынан келеді.

2) Оқытуды өмірмен байланыстыру қағидасының негізі – таным теориясы. Оны оқытуда (мазмұнында, әдістерінде, ұйымдастуру түрлерінде) жүзеге асырудың психологиялық және педагогикалық маңызы зор. Таным теориясы болашақ мұғалімдердің өмірге көзқарастарын қалыптастырады, олардың санасында оқу іс-әрекетінің маңыздылығын арттырады және алған білімдерін практикада қолдануды қалыптастырады. Болашақ мұғалімнің жарқын тұлғасын өмірмен байланыстырып оқытудың маңызы зор. Оқытудың өмірмен байланыстыру қағидасында, оқытушы

педагогикалық, психологиялық,математикалық курстардың оқу материалын өмірмен байланыстырыпжүргізеді.

3) Оқытудың жүйелілік және біртіндеп оқыту қағидасы:

а) қарапайымнан күрделіге;

ә) көріністен ұғымға;

б) белгіліден белгісізге;

в) білімнен білікке, одан дағдыға көшуді білдіреді.

Оқытушы бұл қағиданы жүзеге асыру барысында жоғарыда келтірілген тізбектің әрқайсысы студенттердің алған білім мен біліктерін толықтыруға әсерін тигізеді.

4) Оқытушының жетекшілігімен саналы және белсенділікпен оқыту қағидалары. Жоғары педагогикалық оқу орындарының негізгі мақсаттарының бірі – саналы және белсенді тұлға қалыптастыру. Студенттерге педагогикалық, психологиялық,математикалық курстарда алған білімдерін саналы қабылдап, мағынасын түсініп, қолдана білулерін үйрету керек.

Белсенділік қағидасын жүзеге асыру үшін төмендегідей талаптар қойылады:

а) жаңа тақырыпты өткен материалмен байланыстыру;

ә) өтіліп отырған материалдың теориялық және практикалық мағынасын айқындау және оның білім жүйесінде алатын орнын көрсету;

б) жаңа тақырыптың қолданбалы жерлерін көрсету;

в) оқушыларды олардың өмір тәжірибесіне, интуициясына байланысты оқып-үйренуге жұмылдыру;

г) жаңа ұғымдарды моделдер және анимация көмегімен түсіндіру, яғни «қабылдау, түсіну» - «елестету» - «ұғым» баспалдағымен жұмыс жүргізеді;

д) оқытушы педагогикалық, психологиялық, математикалық курстарды оқыту үдерісінде студенттерді жаңа тақырыпқа қызықтыратын ұтымды әдіс қолданып, студент білімді өз бетімен алатындай, өзіне жаңалық ашатындай етіп сабақ ұйымдастырады.

5) Студенттердің жеке ерекшеліктерін ескеру қағидасы. Топтағы студенттерді бір ұжым ретінде барлық студенттердің белсенді жұмыс істеулерін тәрбиелеу қажеттігін білдіреді және әрбір студенттегі бұрыннан қалыптасқан жақсы қабілеттерін дамытып оқыту үшін оқу материалын және оқыту әдістерін әрбір студенттің жеке ерекшеліктеріне икемдеп жүргізіледі. Болашақ мұғалімдерді ұжымдық және жекелеп оқытуды ұтымды жүргізу оқыту мақсатына жетуге жағдай жасайды.

6) Көрнекілік және теориялық ойлауды дамыту қағидасы. Көрнекілік оқушылардың жаңа материалды жақсы қабылдауына, мағынасын түсінуіне және оны талдап қорытуына әсер етеді. Сабақтың әр кезеңінде көрнекілік әр түрлі міндет атқарады. Оқушылар заттың сыртқы қасиеттерін зерттегенде, олар затты не оның кескінін жан-жақты қарау арқылы жаңа білім алады және теориялық ойлап белгілі бір теориялық тұжырымға келеді. Егер, дидактикалық мақсат заттың қасиеттерінің арасындағы байланыс пен қатынастарды айқындау, түсіну болса немесе ғылыми ұғымдарды қалыптастыру болса, онда көрнекілік тек сол байланыстарды түсінуге тірек болып, сол ұғымдарды нақты, көрнекі түрде кескіндейді және теориялық ойлауды дамытады.

Сонымен, заттың сыртқы көрінісінен немесе бейнесінен оның қасиеттерін зерттеп анықтауға болады және сол заттың қасиеттерінің арысындағы байланысты зерттеу арқылы теориялық ойлау арқылы жаңа ұғымды айқындауға болады.

Көрнекілік қағиданы жүзеге асыратын арнайы құрал-жабдықтар мен көрнекіліктерге: геометриялық фигуралардың моделдері, анимациялар, кестелер, диафильмдер және кинофильмдер жатады. Моделдердің кескіндері, кестелер, сызбалар мен суреттер проекциялық тетіктердің көмегімен көрсетіледі. Көптеген көрнекіліктер өндірісте дайындалады. Көрнекілік қолданудың рецепті жоқ. Мәселен, оқушыларды геометриялық жаңа ұғыммен таныстырғанда, аналитикалық геометрия сабақтарында студенттердің кеңістіктегі көзқарасын қалыптастыруға геометриялық фигуралардың моделдерін пайдаланған дұрыс. Кейінгі сабақтарда нақты көрнекіліктен абстрактілі көрнекілікке көшу керек. Онда геометриялық фигураның жазықтықтағы сызбасы қарастырылады.

Студенттер, зертханалық сабақтарда, есеп шығаруға байланысты көпжақтар, айналу денелері, макеттер және т.б. көрнекі құралдар жасайды.

Оқытушының көрнекі құралдар «номенклатурасында» қолдан жасалатын көрнекіліктер көп болады. Сонымен, математиканы оқытуда төмендегідей көрнекі құралдар және техникалық құрал жабдықтар (ТҚЖ) қолданылады: а) модельдер және макеттер; ә) кестелер; б) диапозитивтер (слайдтар), кодограммалар; в) диафильмдер; г) кинофильмдер; д) кодоскоп т.б.

Көрнекі құралдарға әр түрлі есептейтін және өлшейтін приборлар да жатады. Соңғы кезде компьютерді пайдаланып жаңа сабақ түсіндіру және компьютердің көмегімен оқушылардың білім, білік, дағдыларын тексеру мүмкіндіктері мол. Сондықтан жоғары педагогикалық оқу орындарында студенттерді компьютерлік технологияны қолдана білуге дайындаудың маңызы зор.

7) Оқытудың нәтижелілігі және студенттердің шығармашылық қабілетін дамытуқағидасы. Оқытудың нәтижелілігі – студенттердің білімді берік, орнықты меңгеріп, оны баяндамаларды, рефераттарды, курстық және дипломдық жұмыстарды өз бетімен орындау үдерісінде қолдану және шығармашылық қабілетін дамытуды ұйымдастыру. Оқытудың заңдылығы және Педагогикалық жоғары оқу орнының мақсаты – орнықты, берік білім беру яғни болашақ мұғалімдердің алған білімдерін есте сақтап, шығармашылық қабілетін дамыта алатындай және практикада қолдана алатындай етіп оқыту.

Оқыту үдерісінде студенттер тек жаңа білім, білік, дағдыға ие болып қана қоймай, оларды бекітеді, нығайтады және толықтырады. Оқытудың нәтижелілігі және оқушылардың шығармашылық қабілетін дамыту қағидасын жүзеге асыру үшін оқытушы: а) өтілген материалды қайталауды ұйымдастырады; ә) студенттердің білімі мен біліктерін мезгілінде тексеріп, кемшілігін толықтырып отырады; б) студенттерге берілетін есептер мен жаттығулардың жүйелілігіне көңіл аударады; в) студенттердің жауабы айқын және қысқа болуын дағдыландырады; г) өздігімен жұмыстар ұйымдастырады және т.б.

8) Математиканы оқытудың ғылымилық және түсініктілік қағидасы. Математиканы оқытудың ғылыми қағидасы математиканы оқытудың мазмұны мен оны оқыту әдістері қазіргі жағдайдағы математика ғылымының деңгейі мен талаптарына, міндетті түрде, сай келуін қамтамасыз етеді.

Сонымен, оқытудың ғылымилығы, студенттердің санасына қазіргі уақытта ғылыми деп танылған деректер мен ұғымдарды қалыптастыру деп білеміз. Математиканы оқыту үдерісінде ғылымилық қағида әрдайым қатысады. Оқытушы, математикалық ұғымдарға дәл анықтама бергенде, студенттерден анықтама мен теореманы ажырата білулерін талап еткенде, белгілі бір тұжырымды толық дәлелдеуге үйретуде ғылыми қағидаға сүйенеді. Математиканы оқытудың түсініктілік қағидасында оқушылардың жас айырмашылығы мен ерекшеліктері ескеріледі. Өтілетін материал мазмұны мен көлемі жағынан «қол жетерліктей» түсінікті болу керек. Қолданылатын әдістер студенттерді өз қабілеттеріне сенетіндей және оны дамытатындай болу қажет.

9) Студент тұлғасының өзін-өзі дамытуы *үшін психологиялық* жағдай жасау қағидасы болашақ мұғалімді кәсіби дайындауда оның болашақ мамандығын жоғары деңгейде меңгеруіне психологиялық дайындығын қамтамасыз етеді. Болашақ мұғалім

жоғары педагогикалық университет қабырғасында жасалған психологиялық жағдайда өзін-өзі дамыту құралдарын меңгерсе, өзінің келешекте педагогикалық даму жолын жоспарлай алады.

10) Болашақ мұғалімнің оқытудыңинновациялық түрлерін меңгеру қағидасы болашақ мұғалімдерді оқытудың дәстүрлі түрлерін жаңа мазмұнмен және оқытудың инновациялық түрлерін қолданудың қажеттігін көрсетеді. Математиканы оқытуда ақпараттық теле-қатынастық технологиялар (АТТ) қолданылуына байланысты оқытудың жаңа түрі – қашықтықтан оқыту түрі енгізілді. Бұрыннан белгілі зертханалық сабақты электрондық оқулықтың көмегімен жүргізу, яғни оқытудың дәстүрлі түріне жаңа мағына бергенде ол инновациялық оқытудың бір түріне айналады. Проблемалық практикалық сабақты интерактивті тақтада жүргізу де оқытудың инновациялық түрі.

Мәселен, интернет қорында 5-7 сынып оқушыларына информатика мен математиканы қашықтықтан оқыту «Дамытатын вариативті информатика және математика» элективті курстың бағдарламасы берілген. Курстың мақсаты мен міндеттері: оқушылардың математика мен информатикаға қызығушылықтарын дамыту; математикалық қабілеттері мен АТТ құзырлылығын айқындау және дамыту; нақты математикалық біліммен және АТТ-мен қаруландыру; алгебра, геометрия, информатика курстарын саналы меңгеруді және әр түрлі есептерді математикалық және ақпараттық тілге аудара білуді үйрету; математикалық талдаулардың әсемдігін және олардың практикада қолданысын көрсету; информатикаға, математика және физикаға байланысты мамандықтарға бағдарлау және оқушының жалпы мәдениетін қалыптастыру.

11) Студенттің оқытудың жаңа педагогикалық және ақпараттық теле-қатынастық технологияларды меңгеру қағидасы қазіргі күні ақпараттық білім берудің жаңа сатысы – ақпараттық теле-қатынастық технологияларды қолданудың рөліне байланысты. Болашақ маманға қажет білім көлемі күннен күнге артып отыр. Бұрыннан белгілі оқытудың дәстүрлі тәсілдері мен әдістері жоғары дәрежелі кәсіби маман дайындауда жеткіліксіз болды. Бүгінгі күні математиканы оқытудың жаңа технологияларын және есептеу техникасын тиімді қолдану мемлекеттік мән алып отыр.

Оқытудың жаңа технологияларын және АТТ-ны меңгеру қағидасы болашақ мұғалімдерді жаңа технологияларды және қазіргі есептеу техникасын қолдана білетін біліммен және іскерлікпен қаруландыру қажеттігін көрсетеді. Осыған байланысты математика мұғалімін кәсіби дайындауда оның жаңа технологияны және АТТ-ны қолдану біліктілігін қалыптастыру жұмысы жаңа қарқынмен жүзеге асыру қажет. Білімге АТТ-ны енгізу адамзаттың ғасырлар бойы жинаған білімі мен технологиялық және әлеуметтік тәжірибесін ұрпақтан ұрпаққа, адамнан адамға беруді тездетеді. Оқытудың жаңа технологиялары және АТТ білім мен оқытудың сапасын жақсартып, адамды қоршаған ортаға, әлеуметтік өзгерістерге тез және табысты икемденуге жағдай туғызады. Әрбір адам қажетті білімді бүгін алуына болады. 050109- «Математика» мамандығы бойынша оқу жоспарларын және жұмыс бағдарламаларын талдау арқылы болашақ математика мұғалімінің әдістемелік дайындығы негізінен «Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі», «Математиканы оқытудың жаңа технологиялары» т.б. арнайы курстарында жүргізіледі.

Сонымен, оқытудың жаңа технологиялары мен АТТ -ны білімге тиімді және батыл енгізгенде, АҚ мен қазіргі қоғамның талаптары бойынша жүргізіліп жатқан дәстүрлі білім жүйесін реформалау үдерісіне сай, білім жүйесін құруға болады.

1. Қазақстан Республикасының 2015 жылға дейін білім беруді дамыту тұжырымдамасы. http://www.enu.kz/downloads/tyzhyrymdamasy.pdf

2. Скаткин М.Н. Методология и методика педагогических исследований.−М., 1986. – 220 с.
3. Қасқатаева Б.Р. Болашақ математика мұғалімдерінің әдістемелік құзырлығын қалыптастыру: Монография. – Алматы, 2009. - 344 б.

ӘОЖ 37.016.026:514 (574)

Б.Р. Қасқатаева, М.Б. Байбосынова

ОРТА МЕКТЕП ПЕН ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДАҒЫ ГЕОМЕТРИЯ КУРСТАРЫНЫҢ МАЗМҰН САБАҚТАСТЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

(Алматы қ, Абай атындағы ҚазҰПУ)

Барлық математикалық пәндердің ішінде, геометрия, сезу мен кеңістікті елестетуді және түсінікті дамытуға, ал оның негізінде жеке тұлғаның логикалық ойлауының, шығармашылық қабілетінің дамуына көбірек ықпал етеді деп толық сеніммен айтуға болады. Сезу мен елестету кез келген шығармашылықтың негізі болып табылады.

В статье рассматривается проблема преемственности содержания курсов геометрии школ и педвузов. Рассмотрена оснавная цель обучения геометрии. Рассказывается о роли реализации обучения геометрии в условиях преемственности в развитии логического мышления, воображения пространства и творческой способности. Сравнивается реализация преемственности некоторых тем школьной и аналитической геометрии.

The article considers the problem of continuity of the course content geometry of schools and pedagogical Universities. Provides the basic purpose of the teaching of geometry. Expressed the role of the implemented training geometry in the conditions of continuity in the development of logical thinking, the imagination of the space and creative ability. Compared implement continuity of some of the school geometry’s theme in analytic geometry.

Педагогикалық жоғары оқу орындарында студенттерге оқытылатын арнайы математикалық пәндердің ішінде геометрияның орны ерекше. Мұндағы негізгі ерекшелік – орта мектептің геометрия курсының мазмұнымен байланыс, бұл орта мектеп пен жоғары оқу орнының сабақтастығын жүзеге асыру қажеттігін анықтайды.

Жоғары оқу орнында мазмұны жағынан, ұйымдастыру формаларымен және оқыту әдістерімен, қатал талаптармен, оқу материалының көлемінің артуымен мектеп бағдарламасынан өзгеше болып келетін оқу-тәрбие жұмысының жаңа жүйесінде көптеген студенттер оқуда белгілі қиындықтардан өтеді. Орта мектеп пен жоғары оқу орнының оқыту үрдістерінің айырмашылығы олардың арасындағы сабақтастықты оқытушы айқын көрсетіп отырғаны абзал.

Орта мектеп пен жоғары оқу орнының арасындағы сабақтастықты жоғары оқу орнындағы геометриялық курстың арнайы міндеттері мен олардың жалпы білім беру сипаттамасы арасында сәйкестік орнату әдісі ретінде қарастыруға болады.

Геометрияны оқыту теориясы мен әдістемесіндегі мазмұндық және ұйымдастырушылық аспектілерінің жиынтығы негізіндегі сабақтастық мәселесін шешетін зерттеулер жеткіліксіз.

Геометрияны оқытудың басты мақсаты кеңістікте ойлауды және елестетуді дамыту, «геометриялық елес немесе геометриялық интуиция математиканың барлық бөлімдері бойынша зерттеу жұмыстарында үлкен орын алады» [1].

Негізінен оқушыларда кеңістікті елестету геометрияны оқып үйренудің бастауы. «Геометрияны оқып-үйрену кезіндегі қисынды ойлауды дамыту – бұл салыстыру, қатынастарды жалпылау, ұғымдарды анықтау, индукция жолымен қорыту, дедукция жолымен пайымдау тәрізді біліктерін дамыту» [2].

Оқушылардың кеңістікті елестетуін дамытуды күшейту үшін геометрияны оқытудың әдіс-тәсілдерін дұрыс қолдану қажет. Соның ішінде негізгі мектепте планиметрияны оқып білуде оқушылар барлық сызбаларды дұрыс орындай алуы: алдымен – қарапайым, сонан соң – күрделірек, берілген сұрақтың жауабын табуда сызбалардың элементтері арасындағы қатынастарды ұғынуы қажет. Стереометрия курсын оқыту оның логикалық жүйесін ескере отырып құрылады: аксиомалардан теоремаларға келеміз, ал аксиомалар мен теоремаларды пайдалана отырып есептерді шығарамыз.

Ж.М.Есмұқанов еңбектерінде сызба геометриядағы кеңістіктік елестетулер арқылы сызбалар жүргізу және оларды құрылыста, машиналарды жобалауда және түрлі практикалық жұмыстарда маңыздылығына тоқталған [3].

Сызба жұмыстарының екі жақты әсері бар: біріншіден – көрнекі-бейнесін, екіншіден – логикалық ойлауын дамыту. Орта мектеп геометриясы мен аналитикалық геометрия курстарының мазмұн сабақтастығын жүзеге асыра отырып, геометрияны оқытуда оқушылардың абстракциялық ойлау қабілеттері дамиды. Шынында, «математика абстрактылы ғылым болғандықтан, абстракциялық ойлау үрдісіне үйретпей оқушылардың математикалық қабілетін де қалыптастыра алмаймыз» [4].

Орта мектеп математика курсының бағдарламасына сәйкес стереометрия курсын оқытудың мазмұны оқулықтарда әр түрлі берілгенімен оқытудың негізгі мақсаттары мыналар болып табылады:

1) кеңістік түсініктерін қалыптастыру және дамыту;
2) стереометрияның логикалық құрылымын ғылыми тұрғыдан түсінуін қалыптастыру;
3) классикалық геометрия мен қазіргі заманғы геометрия жетістіктерінің қолданбалы аппараттары мен практикалық қолданылу мүмкіндіктерімен таныстыру.

Мұнда барлық қағидалар планиметриядағыдай аксиомалар мен негізгі ұғымдардан басталады, солардың ішінде жаңа геометриялық бейне – жазықтық бар. Кеңістіктегі жазықтықтың негізгі қасиеттері С1-С3 үш аксиомамен берілген, оларды хабарлау алдында планиметрия аксиомалары еске түсіріледі. Аксиомаларды қарастырғаннан кейін олардың салдарлары беріледі. Стереометрия аксиомаларын оқыту планиметриядағымен ұқсас. Бірақ мына түсініктерге баса назар аудару керек: «жазықтықтағы нүкте» және «кеңістіктегі нүкте», «жазықтықтағы түзу» және «кеңістіктегі түзу» және әсіресе «кеңістіктегі жазықтық».

Айналу денелерінің ішінде шар (сфера) ерекше орын алады. Шар және оның бөліктерін оқыған кезде ғана оқушылар шеңбер мен дөңгелек туралы планиметрия курсынан және мектептегі басқа да пәндерден (сызу, география, астрономия т.б.) білімдерін пайдалануға толық мүмкіндік алады. Осыған байланысты мұғалімнің негізгі міндетті, қажетті тұжырымдарды оқушылардың өздері айтатындай оқу процесін ұйымдастыру болып табылады.

Шар мен сфераның цилиндр мен конус ұғымдарынан ерекшелігі олардың дөңгелек пен шеңбердің кеңістіктегі түрі ретінде баяндалуы. Шар берілген нүктеден берілген қашықтықтан артық емес қашықтықта жататын кеңістіктің барлық нүктелерінен тұратын дене ретінде анықталады. Сфера шар беті ретінде анықталады.

Алынбалы модельде шар элементтері көрсетіледі: центрі, радиусы, диаметрі, шардың диаметральды қарама-қарсы нүктелері. Шардың (сфераның) негізгі элементтерін кескіндеуге бірнеше жаттығу орындатып жіберу керек. Шардың жарты дөңгелектің диаметрінен осі ретінде айналғанда шығатынын оқушылар қиындықсыз меңгереді.

Шардың жазықтықпен қимасының формасын және өлшемдерін қарастырмастан бұрын түзу мен дөңгелектің (шеңбердің) өзара орналасуын шармен (сферамен) жазықтықтың өзара орналасуына сәйкес еске түсіру керек.

Шардың жазықтықпен қимасын қарастырғанда алдымен жазықтықтың шар бетімен (сферамен) қиылысуын қарастырған орынды. Бұл қиылысудың шеңбер болатындығын және оның центрі сфера центрінен қиюшы жазықтыққа жүргізілген перпендикулярда болатындығын, ал радиусы $r = \sqrt{R^2 - H^2}$ анықтау қиынға соқпайды, мұнда R– сфера радиусы, H – сфера центрінен қиюшы жазықтыққа дейінгі қашықтық. Осыдан кейін шар мен қиюшы жазықтықтың ортақ нүктелері ретінде дөңгелек, ал оның шекарасы жоғарыда алынған шеңбер болатындығы алынады [5].

Ал 11 сыныптың геометрия оқулығында бұл материал «Шар» тақырыбымен кеңейтіліп сабақтасады. Мұнда планиметрия мен стереометрия курстарының арасында сабақтастық орнайды.

Ал жоғары оқу орнында орта мектептің геометрия курсының мазмұн сабақтастығын қамтамасыз етуде «Шеңбер», «Шар» тақырыптары «Екінші ретті беттер» атты тараумен жалғасады. Ол төмендегіше баяндалған.

Аналитикалық геометрияда бірінші ретті және екінші ретті беттер зерттеледі. Бірінші реті беттер дегеніміз – жазықтықтар.

Екінші ретті беттер деп, координаталар жүйесіндеекінші дәрежелі теңдеулермен кескінделетін беттерді айтамыз.

Екінші ретті беттің жалпы теңдеуі былай жазылады: $F(x,y,z)=0$. Бұл x,y,z-ке тәуелді функция. Оның коэффициенттері нақты, бүтін рационалды болады. Мұндай функция алгебралық функция деп аталады.

Екінші ретті беттер физикада, механикада, архитектурада, астрономияда т.б. пәндерде жиі кездеседі.

Екінші ретті беттер теориясы және оның тәжірибе жүзінде қолданылуы ғылым мен тұрмыста кең орын алады.

Орта мектеп пен педагогикалық жоғары оқу орындарындағы геометриялық курстарының мазмұн сабақтастығын қамтамасыз ету әдістемесіне мысал келтірейік.

Мектеп пен жоғары оқу орнында шеңбер мен шарды, сфераны оқытудағы өзара сабақтастық төменде көрсетілген кестелер бойынша жүзеге асады (1, 2, 3, 4-кестелер).

1-кесте–Шеңбер және дөңгелек

7 сынып	
Анықтама	О нүктесінен R қашықтықта орналасқан жазықтықтың барлық нүктелерінен тұратын фигура, центрі О және радиусы R болатын *шеңбер* деп аталады
	О нүктесінен R радиустан артпайтын қашықтықта орналасқан жазықтықтың барлық нүктелерінен тұратын фигура центрі О, радиусы R болатын *дөңгелек* деп аталады
Элементтері – ортақ	Центр, радиус, диаметр, хорда, сектор, сегмент, доға

2-кесте–Шеңбердің теңдеуі

8 сынып	
Центрі $A_0(a;b)$, радиусыR элементтері мен анықтаманы	$(x\text{-}a)^2+(y\text{-}b)^2=R^2$

пайдаланып, шеңбердің теңдеуінқорытып шығарамыз	

3-кесте–Шар және сфера

11 сынып	
Анықтама	*Шар* деп берілген нүктеден берілген қашықтықтан артық емес қашықтықта жататын кеңістіктің барлық нүктелерінен тұратын денені атайды.
	Шардың шекарасы *шардың беті* немесе *сфера* деп аталады
Элементтері шеңбер элементтерімен ортақ	Центр, радиус, диаметр

4-кесте –Жоғары оқу орны – Аналитикалық геометрия курсы

«Сфера» – екінші ретті бет	
Анықтама	Берілген нүктеден әрқашанда бірдей қашықтықта жататын кеңістіктегі нүктелердің геометриялық орындарын *сфералық* немесе *шарбеті* дейміз
Сфера теңдеуінің қорытылуы – шеңберге ұқсас	$(x-a)^2+(y-b)^2+(z-c)^2=R^2$ немесе $x^2+y^2+z^2+Ax+By+Cz+D=0$

Сонымен, орта мектеп пен педагогикалық жоғары оқу орындарындағы геометриялық курстарының мазмұн сабақтастығын жүзеге асыруда оқушылардың жоғары дәрежеде ойлау қабілетін талап ететін нақты геометриялық мәліметтерге, есептерді шығару әдістеріне назар аударып отыру қажет.

1. Колмогоров А.Н. О профессии математики. – Издательство МГУ. – 1959. – 10-б.
2. Руденко В.Н. Взаимосвязь домашнего задания с изучением нового материала //Математика в школе. – 1981. – №4. – 11-13 б.
3. ЕсмұқановЖ.М. Сызба геометрия. – Алматы. – 1968. – 266-б.
4. Есмұқанов М.Е. Оқушылардың математикалық білімін қалыптастыруды және ойлау қабілеттерін дамытуды құрылымдаудың дидактикалық негіздері. Автоф. дисс... п.ғ.д. – Алматы. – 1999. – 42-б.
5. К.О.Бүкүбаева, А.Т.Миразова, Қ.Ж.Ағанина. Геометрия. Жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы. – «Атамұра». – 2003. – 104-б.

ӘОЖ 378.016.02:519.6

М. Құлбекұлы, Г. Омашан∗

ЖЫЛУТАСЫМАЛДАУ ҮДЕРІСТЕРІН САНДЫҚ ТҰРҒЫДАН ҮЛГІЛЕП ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН ФИЗИКАЛЫҚ ПРАКТИКУМ

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

Бұрыңғы жарияланған ғылыми-әдістемелік мақалаларда [1,2] тасымалдау үдерістерін, есептеу тәжірибелерін компьютер көмегімен жүргізу арқылы зерттеуге арналған физикалық практикумды әзірлеп жүргізудің негізгі принциптері мен ғылыми- әдістемелік мәселелері баяндалған болатын. Бұл жұмыста жылутасымалдау үдерістерінің динамикасын сандық тұрғыдан үлгілеп зерттеуге арналған физикалық практикум ұсынылып отыр. Осыған орай классикалық сипаттағы үлгілердегі стационар емес жылуөткізгіштік теңдеуі қарастырылып отыр. Жұмыстың басында физикалық практикумның мақсаты берілген. Содан кейін қысқаша қарастырылатын сұрақтың теориясы келтірілген. Мұнда әртүрлі шарттардағы жылутасымалдау үдерістерінің математикалық моделдері қарастырылған. Компьютерлік бағдарламыны құрудың алгортимі болып табылатын анық және анық емес айырымдық схемалары берілген. Зертханалық жұмысты жүргізудің әдіс-тәсілдері мен мысалы келтірілген. Мұнда мысал ретінде бірөлшемді үдеріс шарттары және пластина пішіндегі кварц шынысы –үлгілеріндегі стационар емес жылуөткізгіштік динамикасын зерттеудің есептеу тәжірибелерінің нәтижелері келтірілген. Жұмыстың соңында берілген физикалық практикумның жүргізу тәртібі мен реті берілді. -

В ране опубликованных работах [1,2] были приведены общие принципы и научно-методические аспекты разработки лабораторных работ по исследованию процессов переноса с помощью вычислительных экспериментов. В данной работе предложен вычислительный физический практикум по исследованию процессов теплопереноса. При этом рассматривается нестационарная теплопроводность в модельных образцах классической формы. В начале работы приведена цель физического практикума. Затем в краткой форме изложена теория вопроса. Здесь приведены математические модели процессов теплопереноса при различных условиях. Приведены явная и неявная разностные схемы уравнения теплопроводности, которые служат алгоритмом задачи для составления компьютерной программы. Изложены методика проведения лабораторной работы и пример ее выполнения. Здесь в качестве примера приведены условия однозначности процесса и результаты вычислительных экспериментов по исследованию динамики нестационарной теплопроводности в образцах - пластинах из кварцевого стекла. В конце работы приведен порядок выполнения предложенного физического практикума.

The general principles and scientific and methodical aspects of development of laboratory works on research of processes of transfer were given in a wound the published works [1,2] by means of computing experiments. In this work the computing physical workshop on research of processes of heat transfer is offered. Non-stationary heat conductivity in model samples of a classical form is thus considered. At the beginning of work the purpose of a physical practical work is given. Then in a short form the question theory is stated. Here mathematical models of processes of heat transfer are given under various conditions. Obvious and implicit differential schemes of the equation of heat conductivity which serve as algorithm of a task for drawing up the computer program are provided. The technique of carrying out laboratory work and example of its performance are stated. Here as an example conditions of unambiguity of process and results of computing experiments on research of dynamics of non-stationary heat conductivity are given in samples - plates from quartz glass. At the end of work the order of performance of the offered physical practical work is given.

Бұдан бұрыңғы жарияланған ғылыми-әдістемелік мақалаларда [1,2] тасымалдау үдерістерін, есептеу тәжірибелерін компьютер көмегімен жүргізу арқылы зерттеуге арналған физикалық практикумды әзірлеп жүргізудің негізгі принциптері мен ғылыми-әдістемелік мәселелері баяндалған болатын. Бұл жұмыста жылутасымалдау үдерістерінің динамикасын сандық тұрғыдан үлгілеп зерттеуге арналған физикалық практикум ұсынылып отыр.

Физикалық практикумның мақсаты. Стационарлық емес жағдайда жүретін жылутасымалдау үдерістерін сандық тұрғыдан үлгілеп, белгілі нақтылық шарттар жағдайында жан-жақты зерттеу. Компьютер көмегімен есептеу тәжірибелерін жүргізудің әдіс-тәсілдерін үйреніп меңгеру. Алынған есептеу тәжірибелерінің нәтижелерін қортындылап талдау арқылы жылутасымалдау үдерістерінің теориялық және практикалық мәнін түсіну.

Қысқаша теориялық мәліметтер. Табиғатта, техникада және технологияда жылутасымалдау үдерістері кеңінен орын алады. Бір сөзбен айтқанда, мұндай құбылыстардың кездеспейтін жері мүлде жоқ деуге болады. Сондықтан әртүрлі жағдайларда жылутасымалдау үдерістерін жан-жақты зерттеудің ғылым мен техникадағы мәні зор. Бұл құбылыстарды зерттеуде негізінен теориялық (аналитикалық) және тәжірибелік әдіс-тәсілдер қолданылуда. Кейінгі жылдары бұл бағытта компьютерлік техника мен технологияның тез дамуына байланысты жаңа сандық тұрғыдан жүргізілетін есептеу тәжірибелері қолданыс таба бастады.

Жалпы жағдайда үлгідегі немесе жүйедегі стационарлық емес үшөлшемді жылуөткізгіштік үдерістерінің математикалық моделін мынандай дифференциалдық теңдеу түрінде беруге болады [3]:

$$\frac{\partial \mathrm{T}}{\partial \tau} = a\nabla^2 \mathrm{T}, \qquad (1)$$

мұндағы Т– температура; τ- уақыт; $a = \dfrac{\lambda}{c\cdot\gamma}$ - температураөткізгіштік коэффициент (λ - жылуөткізгіштік коэффициент, c - меншікті жылусыйымдылық , γ - үлгінің тығыздығы), $\nabla^2\mathrm{T} = \dfrac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \dfrac{\partial^2 T}{\partial z^2}$ (x, y, z - координаталар).

Ал бірөлшемді үдеріс үшін бұл теңдеу былай жазылады

$$\frac{\partial \mathrm{T}}{\partial \tau} = a\cdot\frac{\partial^2 \mathrm{T}}{\partial x^2}. \qquad (2)$$

Классикалық пішіндегі моделдік үлгілер үшін (шексіз пластина, шексіз цилиндр, шар) жылуөткізгіштік теңдеуі мынандай түрге ие болады:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\Gamma}{x}\frac{\partial T}{\partial x}\right), \qquad (3)$$

мұндағы Г-пішіндік коэффициент, тұрақты шама, пластина үшін $\Gamma = 0\ (x \equiv x)$; шексіз цилиндр үшін $\Gamma = 1\ (x \equiv r)$; шар үшін $\Gamma = 2\ (x \equiv r)$.

Біздің жағдайымызда шексіз пластиналардағы стационарлық емес жылуөткізгіштік үдерісін, яғни бірөлшемді есепті қарастырайық. Сандық зерттеулер жүргізу үшін жылуөткізгіштік теңдеуінің (2) анық немесе анық емес айырымдық схемалары алгоритм ретінде қолданылады.

Анық айырымдық схеманы (2) теңдеудегі дербес туындыларды жуықтап шектік айырымдармен ауыстыру арқылы былай жазамыз [4]:

$$\frac{T_i^{k+1}-T_i^k}{\Delta\tau}=a\frac{T_{i+1}^k-2T_i^k+T_{i-1}^k}{\Delta x^2}, \tag{4}$$

мұндағы: Δx -координата бойынша қадам; $\Delta\tau$ -уақыт бойынша қадам; T_i^k - τ (k) уақыт сәтіндегі температура; T_i^{k+1} - $\tau+\Delta\tau$ (k+1) уақыт сәтіндегі температура.

Бұдан белгілі бір ($k+1$) уақыт сәтіндегі жазық үлгінің қалыңдығы (x) бойынша і -ші нүктесіндегі температура мәндері үшін мынандай алгебралық теңдеу аламыз:

$$T_i^{k+1}=T_i^k+\frac{a\ \Delta\tau}{\Delta x^2}\left(T_{i+1}^k-2T_i^k+T_{i-1}^k\right). \tag{5}$$

Анық-айырымдық схемаларды қолдану кезінде уақыт бойынша қадамның ($\Delta\tau$) мүмкін болатын мәндері шектеулі және ол координата бойынша қадам (Δx) мен зерттелетін материалдың температураөткізгіштік коэффициентіне тәуелді, бұл тұрақтылық шарты деп аталады:

$$\frac{a\ \Delta\tau}{(\Delta x)^2}\le\frac{1}{2} \quad \text{немесе} \quad \Delta\tau=0{,}5(\Delta x)^2/a. \tag{6}$$

Ал, $\Delta\tau\succ\frac{(\Delta x)^2}{2a}$ болғанда, көрсетілген айырымдық схема тұрақсыз болады да теңдеудің дұрыс шешімін алу мүмкін болмайды.

Сандық зерттеулерді анық емес айырымдық схема бойынша жүргізу барысында мұндай шектеулер орын алмайды. Анық емес айырымдық схема былай жазылады

$$\frac{T_i^{k+1}-T_i^k}{\Delta\tau}=a\frac{T_{i+1}^{k+1}-2T_i^{k+1}+T_{i-1}^{k+1}}{\Delta x^2}. \tag{7}$$

Жоғарыда айтылғандай, алынған айырымдық схемаларды компьютер көмегімен есептеу тәжірибелерін жүргізу мақсатында алгортим ретінде қолдана аламыз.

Жұмысты жүргізудің әдіс-тәсілдері мен мысалы. Әуелі жылутасымалдау үдерістерін белгілі жағдайларда есептеу тәжірибелерін жүргізу арқылы зерттеу үшін нақтылық шарттарын анықтап алу керек. Мысал ретінде мынандай нақтылық шарттарын беруге болады. Бұл шарт бойынша зерттелетін үлгінің физикалық қасиеттерін, біздің жағдайымызда материалдың температураөткізгіштік қасиетін білу қажет.

Физикалық шарттар тобы. Мысалы, зерттеу мақсатында кварц шынысы алынды делік. Онда зерттеу нысаны ретінде алынған кварц шынысынан жасалған үлгінің температураөткізгіштік коэффициенті: $a=1{,}42\cdot10^{-4}см^2/мин$ [5].

Геометриялық шарттар тобы. Зерттелетін жазық пластина пішіндегі шыны үлгілердің симметриялы үдеріс жағдайында оның қалыңдығының жартысы қарастырылады: d=2R; d=2см; d=4см; d=6см.

Шеттік шарттар тобы. Бұл мынандай екі шарттан құралады:

1. Бастапқы шарт $\tau=0$ $t(x,0)=t_0=20^0C=const$ яғни, бастапқы кезде үлгінің барлық нүктелеріндегі температура бірдей болып, ол 20^0С –ге тең. Физикалық тұрғыдан айтсақ, жазық шыны үлгі үдеріс басталар алдында термодинамикалық тепе-теңдік жағдайда болады.

2. Жылуөткізгіштік үдерісіне қатысты есеп бірінші текті шекаралық шарт жағдайында қарастырылсын делік. Мысалы, үлгі бетінің температурасы тұрақты жылдамдықпен, яғни сызықтық заңдылықпен өзгерсін: $t_{бет}=t(0,\tau)=\vartheta\cdot\tau+t_0$ (симметриялы жағдай) t_0 - үлгінің бастапқы температурасы, ол қарастырылып отырған

жағдайда $20^0 C$-ға тең. Стационарлық емес жылуөткізгіштік үдерісін қыздыру жылдамдығының мынандай мәндерде қарастырайық:

1) υ_1*= 2,67 град/мин; 2)* υ_2*= 4 град/мин; 3)* υ_3*= 8 град/мин.*

Енді сандық әдісті қолдана отырып есептеу тәжірибелерін жүргізу арқылы берілген жазық шыны үлгілердегі жылуөткізгіштік үдерісінің динамикасын зерттеу мақсатында компьютерлік бағдарлама (мысалы TURBO PASCAL тілінде) құру қажет. Мысал ретінде осындай бағдарлама көмегімен жоғарыдағы нақтылық шарттары жағдайындағы алынған есептеу тәжірибелерінің нәтижелеріне тоқталсақ.

Мұнда қалыңдықтары әртүрлі d=2см, d=4см, d=6см жазық шыны үлгілерді

1) υ_1*= 2,67 град/мин; 2)* υ_2*= 4 град/мин; 3)* υ_3*= 8 град/мин*

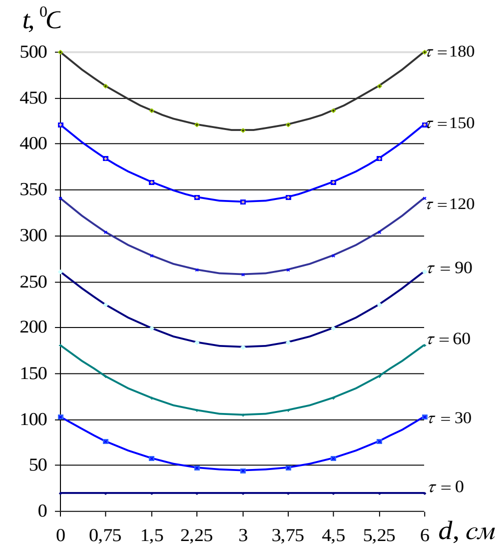
жылдамдықтармен қыздыру барысындағы температуралық өрістер алынды. Симметриялық жағдай үшін есептеуді үлгінің бір жартысы үшін ғана карасытыруға болады. Жоғарыда айтылғандай бастапқы температурасы $20^0 C$ болатын үлгілер жоғарыда көрсетілген әртүрлі жылдамдықтармен $500^0 C$ температураға дейін қыздырылды.

Төменде осындай есептеу тәжірибелерін жүргізу барысында алынған нәтижелердің көрнекі мысалы ретінде қалыңдықтары бірдей ($d = 6см$) үлгілерді әртүрлі жылдамдықтармен

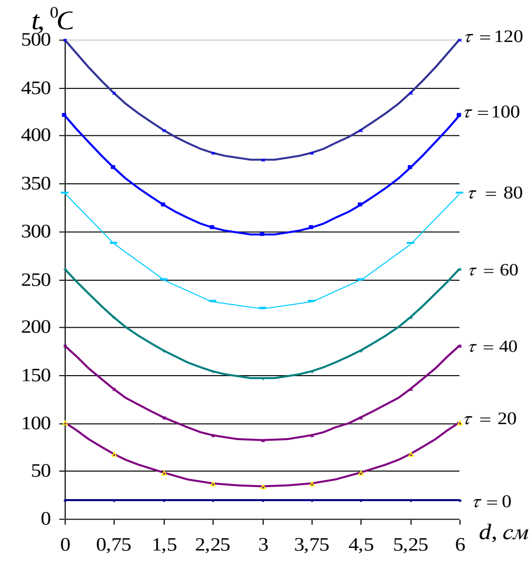
1) υ_1*= 2,67 град/мин; 2)* υ_2*= 4 град/мин; 3)* υ_3*= 8 град/мин*

қыздыру барысында алынған стационарлы емес температуралық өрістер беріліп отыр (1-3 суреттер).

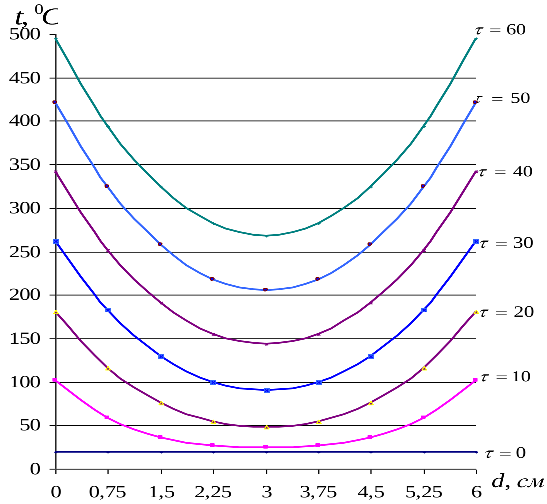
Үлгідегі әр уақыт сәтіндегі температуралық өрістердің параболалық заңдылықпен өзгеретіндігін байқауға болады. Ал әртүрлі жылдамдықпен қыздыру барысында алынған нәтижелерді салыстырып қарасақ, оның (υ) мәні артқан сайын температуралық өрістердің тереңдей түсетіндеген көреміз. Мұндай жағдай тұрақты қыздыру жылдамдығында үлгілердің қалыңдығы артқан сайын да орын алады.



1-сурет. Қалыңдығы $d = 6см$ кварцтық шыны пластина үлгіні $\vartheta = 2.67 град/мин$ жылдамдықпен қыздыру барысындағы температуралық өрістер (үдеріс ұзақтығы 180 мин)



2-сурет. Қалыңдығы $d = 6см$ кварцтық шыны пластина үлгіні $\vartheta = 4 град/мин$ жылдамдықпен қыздыру барысындағы температуралық өрістер (үдеріс ұзақтығы 120 мин)



3-сурет. Қалыңдығы $d = 6см$ кварцтық шыны пластина үлгіні $\vartheta = 8град/мин$ жылдамдықпен қыздыру барысындағы температуралық өрістер (үдеріс ұзақтығы 60 мин)

Физикалық практикумды жүргізу тәртібі мен реті. Студент жұмыстың сипаттамасымен жан-жақты танысып оқып үйрену керек. Содан кейін жылутасымалдау үдерістерінің математикалық моделін және зерттеу нысанын таңдап алу қажет. Айырымдық схемаларын алу жолдарын үйреніп оны жаза білу керек. Таңдап алынған айырымдық схемаларды алгортим ретінде қолданып және берілген нақтылық шарттарын ескере отырып компьютерлік бағдарлама құру немесе дайын компьютерлік бағдарламаны түсініп меңгеруі қажет. Осы бағдарламаны пайдаланып компьютер көмегімен есептеу тәжірибелерін жүргізуе білуі керек. Алынған сандық мәндерді өңдеп температуралық өрістерді график түрінде салу. Берілген үлгілердің әртүрлі геометриялық өлшемдері мен қыздыру жылдамдықтар жағдайларында алынған нәтижелер бойынша жылутасымалдау үдерістерін жан-жақты салыстырып зерттеу. Есептеу тәжірибелерінің нәтижелерін қорытындылап талдау.

Студенттер осындай зертханалық практикумды орындау барысында компьютерлік техниканың көмегімен аз уақыт ішінде күрделі физикалық құбылыстар мен үдерістерді есептеу тәжірибелерін жүргізу арқылы жан-жақты зерттеп оқып-үйренуге мүмкіндік алады. Сандық әдістерді игеріп, оларды нақты физикалық құбылыстарды, үдерістерді зерттеуге қолдана білуге дағдыланады.

1.Құлбекұлы М., Омашан Г. Зертханалық жұмыстарды дайындап жүргізудің негізгі принциптері. Математика және физика. №3, 2012ж. 16-17б.
2. Құлбекұлы М., Омашан Г. Жалпы физика пәнінде есептеу тәжірибелеріне құрылған зертханалық жұмыстарды жасаудың ғылыми-әдістемелік мәселелері. Магистратура және PhD докторантура институтының еңбектері. 16 шығуы, 2012ж. 150-154б.
3. ЛыковА.В. Тепломассообмен. - М.: Энергия.- 1978. – 480 с., ил.
4. Дульнев Г.Н., Парфенев В.Г., Сигалов А.В. «Применение ЭВМ для решения задач теплообмена.- М.: Высш.шк., 1990.-207с, ил.
5. Кухлинг Х. Справочник по физике. Пер. с нем. – М.: Мир, 1982.-520с., ил.

УДК 531.65:532.527:53.072.001.57

В.С. Лысенко, Б.Т. Сулейменов, И.Х. Рафиков

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОЛЕСНОГО МЕХАНИЗМА

(г. Алматы, КазНПУ имени Абая)

Математикалық модель негізінде дебалансты массалы дөңгелектік планетарлық механизмге талдау жасалды. Айналдыру мезеті мен қуаттың дебаланстар инерциясының ортадан тебу күші әсерінің айналу осіне қатысты айналудың бұрыштық жылдамдығына, механизмнің геометриялық өлшеміне, сондай-ақ дебаланстық массаның орналасуы мен өлшеміне тәуелділігіне орай аналитикалық тәуелділіктер алынды. Алынған тәуелділіктер осыған ұқсас базадағы механизмдердің дифференциалдық теңдеулерін талдау үшін приводтың, дірілдің қуатын және басқаларды анықтау үшін практикалық есептерді шешу кезінде қолдануға болады. Сондай-ақ қозғалыстың сандық мезетін сақтау заңына сәйкес айналу жылдамдығының импульстік өзгерісіне және механизм айналысының кинетикалық энергияна талдау жасалды. Айналудың бұрыштық жылдамдығының кезеңдік өзгерістеріне және кинетикалық энергияға тәуелділіктер алынды. Алынған тәуелділіктер инерцияның ортадан тебу күшінің энергиясын өзгертуге арналған өңделген жаңа технологияларды оптимизациялау үшін пайдалануға болады.

Проведен анализ колесного планетарного механизма с дебалансной массой на основе математической модели. Получены аналитические зависимости крутящих моментов и мощности от действия центробежных сил инерции дебалансов относительно осей вращения в зависимости от угловой скорости вращения, геометрических размеров механизма, а также от расположения и величины дебалансной массы. Полученные зависимости применимы для анализа дифференциальных уравнений движения механизмов на аналогичной базе при решении практических задач для определения мощности привода, вибрации и других. Также в соответствии с законом сохранения момента количества движения проведен анализ импульсного изменения скорости вращения и кинетической энергии вращения механизма. Получены аналитические зависимости циклического изменения угловой скорости вращения и кинетической энергии. Полученные зависимости применены для оптимизации разработанных новых технологий для преобразования энергии центробежных сил инерции.

The analysis of the wheel planetary gear with disbalance weight on the basis of mathematical model is carried out. Analytical dependences of torques and capacity from action of centrifugal forces of disbalance inertia concerning fulcrum pins depending on angular speed of rotation, the geometrical sizes of the gear, and also from an arrangement and size of disbalance weight are received. The received dependences are applicable for the analysis of the differential equations of movement of gears on similar base at the solution of practical tasks for determination of drive power, vibration and others. Also according to the law of preservation for the moment of movement's quantity the analysis of pulse change for speed of rotation and kinetic energy in rotation of the gear is carried out. Analytical dependences of cyclic change of angular speed of rotation and kinetic energy are received. The received dependences are applied to optimization to develop new technologies for transformation the energy of centrifugal forces of inertia.

Түйін сөздер: Дөңгелекті механизм, инерцияның ортадан тебу күші, дебаланс, математикалық модель, кинетикалық энергия

Ключевые слова: Колесный механизм, центробежные силы инерции, математическая модель, кинетическая энергия

Keywords: Wheel gear, centrifugal forces of inertia, mathematical model, kinetic energy

Вибрация в современной технике, на транспорте и в энергетике является одним из самых вредных динамических эффектов. Причиной вибрации является дисбаланс вращающихся масс. Задача эффективного устранения вибрации является одной из главных задач повышения качества выпускаемых машин и оборудования как на стадии их производства, так и в процессе их эксплуатации. С другой стороны в последние годы находят все более широкое практическое применение механизмы, принцип работы которых основан на преобразовании энергии центробежных сил инерции вращающихся дебалансов в вибрацию для технологических процессов. В этой связи исследования динамики вращающихся дебалансных масс для различных кинематических схем механизмов является весьма актуальной и имеет большое значение для инженерных расчетов инерционных приводов.

Теоретические основы широко применяемой в строительстве вибрационной техники, касающиеся вопросов линейных и нелинейных задач динамики центробежных вибровозбудителей, динамики ударно-вибрационного привода и вибрационных процессов, энергетических соотношений при колебаниях и динамического управления колебаниями разработаны достаточно полно [1].

Вместе с тем в последние годы во всем мире ведутся разработки инерционных приводов для энергетических и силовых машин. Принцип этих приводов основан также на использовании энергии центробежных сил инерции. Например, известен силовой привод, основанный на вращении дебалансов, которые за счет центробежных сил инерции создают вращательные колебания на платформе. Эти колебания посредствам обгонных муфт передаются в виде вращательного движения генератору тока [2]. Известен также способ преобразования энергии центробежных сил инерции [3] путем создания центробежных сил инерции эксцентрических масс (дебалансов) установленных в платформе на сателлитах, которые вращают платформу, обкатывая центральное колесо, на котором создаются крутильные колебания.

Теоретические основы работы этих механизмов [2, 3] разработаны еще не достаточно. Это сдерживает развитие этого направления альтернативной энергетики.

В этой связи проведем анализ одной из возможных кинематических схем колесного планетарного механизма с дебалансной массой, математическая модель которого представлена на рисунке 1.

Механизм состоит из колеса *1* радиусом r, который обкатывается с угловой скоростью ω без скольжения по заторможенному центральному колесу *2* радиусом Rв горизонтальной плоскости (для исключения влияния сил тяжести) при помощи водилы *3*, который будет вращаться с некоторой угловой скоростью, которая определяется геометрическим соотношением радиусов колес. На колесе *1* на расстоянии lот центра его вращения размещена масса m. Для нашего примера $l = r$. При этом центр массы m будет перемещаться по эпициклоиде *4*. Параметрическое уравнение этой эпициклоиды в зависимости от соотношения радиусов колес $b = r/R$ (модуль эпициклоиды) будет иметь вид [4, с.75]

$$\begin{cases} X = R(1+b)\cos b\varphi - l\cos(1+b)\varphi \\ Y = R(1+b)\sin b\varphi - l\sin(1+b)\varphi \end{cases}. \tag{1}$$

Модуль эпициклоиды b определяет её форму, соотношение между углами поворота и угловыми скоростями колеса 1 и водилы 3. Характер эпициклоиды является циклическим и в зависимости от модуля изменяется частота этих циклов.

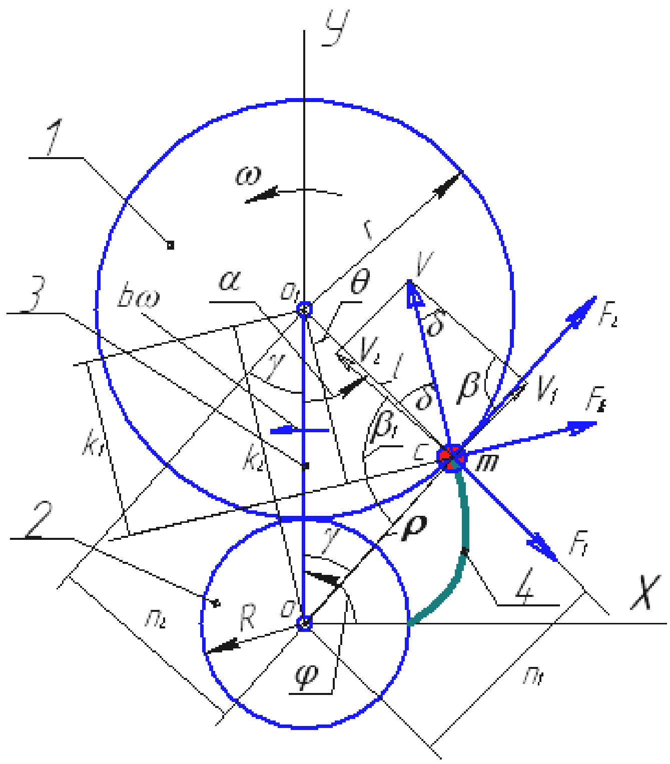


Рисунок 1. Математическая модель инерционного механизма.

Радиус вектор ρ центра *c* массы m (расстояние от центра масс *c(m)* до оси *O* вращения водилы 3) определяется из системы уравнений (1) и его зависимость от угла поворота φ и геометрических размеров будет иметь вид

$$\rho = \sqrt{[R^2(1+b)^2 + l^2 - 2Rl(1+b)\cos\varphi]}. \qquad (2)$$

Здесь при расчетах следует учитывать, что $\varphi = b\alpha$.

В процессе движения на массу m будут действовать центробежные силы инерции:

$F_1 = ml\omega^2$–от вращения вокруг оси O_1, (3)

$F_2 = m\rho b^2\omega^2$– от вращения вокруг оси O, (4)

$F_к = 2mVb\omega$ –сила Кориолиса, (5)

где V – скорость точки *c (m)*. Эта скорость будет результирующей тангенциальных скоростей$V_1 = l\omega$и $V_2 = \rho b\omega$ и по модулю будет равна

$$V = \sqrt{\left(V_1^2 + V_2^2 - 2\,V_1V_2\cos\beta\right)}, \qquad (6)$$

где $\beta = \pi - \beta_1$. Подставляя значения тангенциальных скоростей и угла β в (4), получим

$$V = \omega\sqrt{(\,l^2 + \rho^2b^2 + 2\,l\rho b\cos\beta_1)}, \qquad (7)$$

где $\beta_1 = \arcsin\left\{\frac{[R(1+b)\sin\alpha]}{\rho}\right\}$. (8)

Выражения (5) и (6) позволяют определить скорость движения центра масс *c (m)* и силу инерции Кориолиса. Зная модули сил инерции и их направления, определим суммарный момент этих сил M_1 относительно оси O_1, вокруг которой вращается колесо 1, и суммарный момент M относительно оси O, вокруг которой вращается водила 3. Принимая знаки составляющих моментов положительными - при совпадении их направления с направлением угловой скорости этих звеньев, и при несовпадении – отрицательными, получим

$$M_1 = F_2 n_2 + F_к k_1, \quad (9)$$
$$M = -F_1 n_1 - F_2 n_2 - F_к k_2. \quad (10)$$

Здесь плечи воздействия инерционных сил определяются из геометрических соотношений и равны

$$n_1 = R(1+b)\sin\alpha, \quad (11)$$
$$n_2 = \frac{[Rl\,(1+b)\sin\alpha\,]}{\rho}, \quad (12)$$
$$k_1 = l\sin(\beta_1 - \delta), \text{где } \delta = \arcsin\left(\frac{lR(1+b)\sin\alpha}{\rho\sqrt{l^2 + \rho^2 b^2 + 2\,l\rho b\cos\beta_1}}\right), \quad (13)$$
$$k_2 = R(1+b)\sin(\alpha + \beta_1 - \delta). \quad (14)$$

Подставляя в (9) и (10) выражения сил инерции и их плеч, получим

$$M_1 = mbl\omega^2\left[bR(1+b)\sin\alpha + 2\sqrt{(l^2 + \rho^2 b^2 + 2l\rho b\cos\beta_1)}\sin(\beta_1 - \delta)\right], \quad (15)$$

$$M = -mR(1+b)\omega^2\left[l(1+b^2)\sin\alpha + 2b\sqrt{(l^2 + \rho^2 b^2 + 2l\rho b\cos\beta_1)}\sin(\alpha + \beta_1 - \delta)\right]. \quad (16)$$

Полученные выражения позволяют определить характер изменения крутящих моментов возникающих от действия центробежных сил инерции в зависимости от скоростных и геометрических параметров механизма, а также от величины массы и расположения центра масс дебаланса.

Поскольку представленная схема механизма допускает множество вариантов компоновки привода, выражения (15) и (16) необходимы для составления дифференциальных уравнений движения конкретных механизмов на представленной базе.

Зная значения крутящих моментов (15) и (16), определим мощности, которые создают центробежные силы инерции на колесе 1 и водиле 3

$$N_1 = M_1\,\omega, \quad (17)$$
$$N = M\,b\,\omega\,. \quad (18)$$

Следует отметить, что из-за циклического характера изменения центробежных сил инерции и, соответственно крутящих моментов и мощности, эти силовые факторы будут в определенных зонах циклов создавать сопротивление приводу, а в других – будут разгружать привод.

Для анализа влияния центробежных сил инерции на циркуляцию мощности и резонансные процессы важно знать степень изменения угловой скорости вращения. Это связано с тем, что мощность вращательных приводов определяется произведением крутящего момента на угловую скорость.

При этом следует отметить, что для данного механизма в силу закона сохранения момента количества движения ($J\omega = \text{const}$, где J – суммарный момент инерции системы) угловые скорости вращения подвижных звеньев не будут постоянными из-за изменения момента инерции системы. Суммарный момент инерции механизма (рис. 1) относительно центра вращения O можно определить по известным зависимостям

$$J = \sum J_n + m\rho^2, \quad (19)$$

где $\sum J_n$ – суммарный момент инерции составляющих звеньев механизма с постоянным моментов инерции, $m\rho^2$ – приведенный момент инерции центра масс дебаланса, который изменяется в зависимости от значения ρ.

Из выражения (2) видно, что радиус вектор центра масс дебаланса изменяется в пределах $(R + r - l) < \rho < (R + r + l)$, что позволяет определить минимальное и максимальное значение суммарного момента инерции. С учетом соотношения $b = r/R$ получим

$$J_{max\,,min} = \sum J_n + m[R(1+b) \pm l]^2. \quad (20)$$

Таким образом, в соответствии с законом сохранения момента количества движения, угловая скорость в положении механизма с минимальным моментом инерции будет максимальна и, наоборот – в положении механизма с максимальным моментом инерции угловая скорость будет минимальна, то есть $J_{max}\omega_{min} = J_{min}\omega_{max}$. Из этого выражения, учитывая (20), определим максимальную угловую скорость

$$\omega_{max} = \omega_{min}\frac{\sum J_n + m[R(1+b)+l]^2}{\sum J_n + m[R(1+b)-l]^2}\ . \tag{21}$$

Это означает, что угловая скорость в процессе движения механизма в каждом цикле эпициклоиды будет импульсно меняться от максимального значения до минимального и обратно. Соответственно будет импульсно изменяться кинетическая энергия механизма. Определим кинетические энергии механизма T_1 в положении механизма с максимальным радиус-вектором ρ и T_2 в положении механизма с минимальным радиус вектором ρ, которые по известным зависимостям можно записать в виде

$$T_1 = \frac{1}{2}J_{\max}\ \ \omega_{min}^2 = \frac{1}{2}\{\sum J_n + m[R(1+b)+l]^2\}\omega_{min}^2, \tag{22}$$

$$T_2 = \frac{1}{2}J_{min}\ \ \omega_{max}^2 = \frac{1}{2}\{\sum J_n + m[R(1+b)-l]^2\}\omega_{max}^2\ . \tag{23}$$

Подставим в выражение (23) значение (21) и, учитывая зависимость (22) получим

$$T_2 = T_1\frac{\sum J_n + m[R(1+b)+l]^2}{\sum J_n + m[R(1+b)-l]^2}\,. \tag{24}$$

Выражение (24) показывает степень изменения кинетической энергии механизма при переходе его из положения с максимальным радиус-вектором ρ в положение с минимальным радиус вектором ρ. Для обеспечения этого прироста кинетической энергии необходимо создать импульсный привод механизма, который необходим для преодоления центробежных сил инерции в интервале указанного перехода.

Полученные аналитические зависимости позволяют проводить инженерные расчеты крутящих моментов и мощности создаваемых центробежными силами инерции эксцентрических масс в зависимости от их значений, скорости вращения и геометрических параметров механизма для оценки мощности привода и степени вибрации. Эти зависимости также применимы для анализа дифференциальных уравнений движения конкретных колесных механизмов в зависимости от системы привода и компоновки. Также показана техническая особенность рассмотренного механизма к циклическому изменению кинетической энергии.

Указанная техническая особенность реализована в способе преобразования центробежных сил инерции [5], имеющим НОУ-ХАУ конструкторского исполнения. В настоящее время выполняются работы по экспериментальным исследованиям лабораторных образцов, реализующих указанный способ преобразования центробежных сил инерции. Результаты этих исследований и детальный анализ полученных аналитических зависимостей будут представлены в следующих публикациях.

1. Быховский И.И. Основы теории вибрационной техники. М., «Машиностроение», 1968, 362 с.
2. Линевич Э.И. Применение центробежной силы в качестве источника мощности. http://www.dlinevitch.narod.ru/pages.htm. Патентная заявка РФ, «Способ работы

силового привода вращения и электростанция для его осуществления» RU2008105388, 12.02.2008, Международная патентная заявка, PCT/RU2008/000631, 02.10/2008.
3. FelexWurth, Flichkraft – Energiequelle, Raum&Zeit, 124/2003, s.16-19
4. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Корн Г., Корн Т. – М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1984, 831 с.
5. Лысенко В.С., Пралиев С.Д. Способ преобразования энергии центробежных сил инерции. Инновационный патент РК № 26109. Опубликован 14.09.2012, бюл. № 9.

УДК 537.311.32

К.М. Мукашев[1], М.Е.Кумеков[2], К.С. Шадинова[1], Б.А. Тронин[1], Г.Т. Шойынбаева[1], Ж.А. Кутелова[1], А.М. Мансурова[1].

ЗАВИСИМОСТЬ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПЛЕНОК a-Si:H ОТ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

(г. Алматы. [1]КазНПУ имени Абая,г. Тараз. [2]ТарГУ имени М.Х. Дулати)

Әртүрлі әдістермен алынған *a-Si:H* үлдірлерінің фотосезімталдығының спектрлік тәуелділігі фотондардың энергиясы $h\nu \succ 2{,}5$эВ асқан кезде байқалады. Фотосезімталдықтың спектрінің максимумының ығысуы үлдірлердің әртүрлі қалдықта болуына $\left(d_{\text{магн}} \succ d_{\text{тл}}\right)$ байланысты. Магнетрондық тозаңдату арқылы алынған *a-Si:H* үлдірлердегі беттік рекомбинацияның ролі солғын разрядпен алынған үлдірлердікіне қарағанда біршама жоғары. Спектрдің ультрафиолет облысында фототоктың өсуі фотондар энергиясының өсуімен байланысты. Бұл айырмашылықтардың барлығы үлдірлерді алу технологиясына тікелей байланысты.

Основное различие в спектральных зависимостях фотопроводимости плёнок *a-Si:H*, полученных разными методами, наблюдается при энергиях фотонов $h\nu \succ 2{,}5$эВ. Сдвиг максимума спектра ФП связан с различными толщинами плёнок $\left(d_{\text{магн}} \succ d_{\text{тл раз}}\right)$. Роль поверхностной рекомбинации в плёнках *a-Si:H*, полученных магнетронным распылением, больше, чем в плёнках, осаждённых в тлеющем разряде (падение фототока значительнее). Дальнейший рост фототока в УФ области спектра наблюдается при более больших энергиях фотонов $h\nu \succ 4{,}3$эВ. Эти различия однозначно связаны с технологией получения плёнок *a-Si:H*.

The basic difference in spectral dependences of the photoconductivity *a-Si:H* layers, received by different methods, is observed at photons energies $h\nu \succ 2{,}5$eV. Shift of a maximum of spectrum of the photoconductivity is connected with various layers thickness $\left(d_{\text{magn}} \succ d_{\text{charge}}\right)$. The role of surface recombination in layers *a-Si:H*, received by magnetronic evaporation is, more, than in layers, received by method of glow discharge and the further growth of a photocurrent in UV areas of a spectrum is observed at more greater photons energies $h\nu \succ 4{,}3$eV. These difference are unequivocally connected with technology of fabrication *a-Si:H* layers.

Түйін сөздер: Фотоөткізгішьік, энергия, спектр, фотон, магнетрон, фототок.
Ключевые слова: Фотопроводимость, энергия, спектр, фотон, магнетрон, фототок.
Keywords: Photoconductivity, the energy, spectrum, of the photon, the magnetron, the photocurrent.

Фотопроводимость (ФП) плёнок *a-Si:H*ранее исследовалась многими авторами [1,2,3] в ближнем инфракрасном и видимом диапазоне спектра. Общее выражение для фототока имеет вид [4]:

$$I_{ф} = qN(1-R)[1-\exp(\alpha d)\eta \mu \tau E L] \quad (1)$$

где $N(1-R)$- падающий поток фотонов с учётом поверхностного отражения R, α-коэффициент поглощения, d-толщина пленки, η-квантовая эффективность генерации носителей заряда, τ - время жизни, μ-подвижность электронов (дырок), E-электрическое поле, L - расстояние между электродами.

В области слабого поглощения выражение (1)может быть переписано в виде

$$I_{ф} = qN(1-R)\alpha d \eta \mu \pi E L \quad (2)$$

В области сильного поглощения $(\alpha \succ 10^5 см^{-1})$фототок определяется как:

$$I_{ф} = qN(1-R)\eta \mu \tau E L \quad (3)$$

Как следует из выражения (1), квантовый выход внутреннего фотоэффекта для носителей заряда в широком интервале энергий фотонов определяется как:

$$\eta(h\nu) = \frac{I_{ф}}{\mathrm{qN}[1-\mathrm{R}(\mathrm{h}\nu)][1-\exp(h\nu)]\mu \tau E L} \quad (4)$$

Для исследования ФП были приготовлены плёночные структуры *Al-a-Si:H-Al*из нелегированного *a-Si:H*с планарным расположением электродов, расстояние между которыми составляло *L=10-20*мкм и 0,2-0,5 мм. Плёнки *a-Si:H*толщиной от 70 до 300 нм были получены методом разложения газовой смеси SiH_4-*Ar*(60:40) в высокочастотном тлеющем разряде при температуре подложки T_S*=250°C*. Омические контакты создавались термическим напылением *Al*с последующим его вытравливанием. Геометрия образцов представлена на рисунке 1а.

Спектральная зависимость фототока в области энергий фотонов *hv =1,6-6,2* эВ измерялась согласно экспериментальной методике, описанной в [1]. Для точного учёта числа поглощённых фотонов измерялись также спектры отражения $R(h\nu)$и края оптического поглощения $\alpha(h\nu)$.

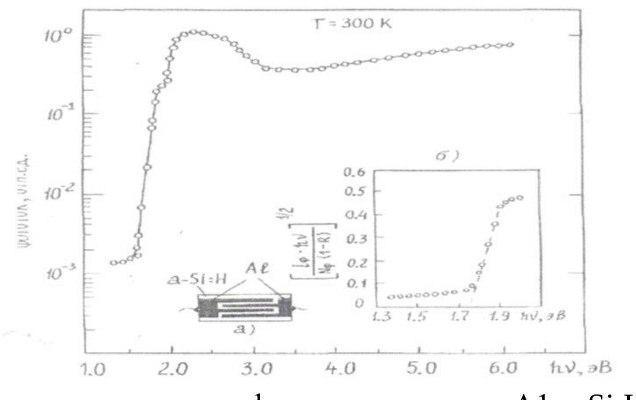


Рисунок 1. Спектральная зависимость фототока структур A1-a-Si:HA1 при T=295 К и d=10 мкм:

а) геометрия образцов; б) на вставке - экстраполяция кривой $[i_{ф} \cdot h\nu / qN(1-R)]^{1/2} = 0$, дающая величину $E_g = 1{,}75$ эВ для a-Si:H.

На рисунке 1 представлена спектральная зависимость стационарного фототока от энергии фотонов при $N=10^{12}$фот/см^{2}с, *T=295* К$E=10^3$ В/см с *L=10*мкм без учёта $R(h\nu)$и

$\alpha(h\nu)$, нормированного на падающий поток фотонов. Как видно из рисунка, спектр фототока имеет сложную форму: при возрастании *hν*сначала наблюдается резкий рост фототока, обусловленный ростом коэффициента поглощения в области энергий фотонов 1,7-2,1 эВ, затем происходит некоторое падение фототока в области энергий *hν*= 2,2 -3,6 эВ, обусловленное влиянием поверхностной рекомбинации. Это подтверждается тем, что уменьшение $i_ф(h\nu)$зависит от технологии приготовления *a-Si:H*. Так, обработка плёнок в атмосфере водорода приводит к ослаблению поверхностной рекомбинации. Затем, начиная с *hν* > *3,6* эВ, фототок снова увеличивается вплоть до предельно достигнутой в эксперименте энергии *hν =6,2* эВ.

Аппроксимация зависимости $[i_a \cdot h\nu / qN(1-R)]^{1/2}$ от hν в области красной границы позволяет определить ширину запрещенной зоны (на вставке рис 1) E_g=*l,75*эВ, что хорошо согласуется с величиной, определённой по краю оптического поглощения, согласно стандартной процедуре [5]: $(\alpha \cdot h\nu)^{1/2} = (h\nu - E_g)$.

Для выяснения причины монотонного роста фототока в плёнках *a-Si:H* в УФ области спектра был исследован квантовый выход внутреннего фотоэффекта. Согласно формуле (4), на рисунке 2а приведён результат расчёта квантового выхода $\eta(h\nu)$ в широком интервале спектра с учётом измеренных зависимостей $\alpha(h\nu)$и $R(h\nu)$ (рисунок 2б), при допущении, что $\mu\tau = const$. Для *hν*> *3,5* эВ значение $\alpha(h\nu)$ бралось 10^6 $см^{-1}$. Как видно из рисунка, в области энергий фотонов 1,7-3,0 эВ величина η постоянна и приравнена к единице, затем наблюдается некоторое уменьшение квантового выхода, обусловленное влиянием поверхностной рекомбинации, а, начиная с энергии фотонов hν> 3.6 эВ, *г;*увеличивается, удваиваясь при *hν* = *6,0* эВ [6].

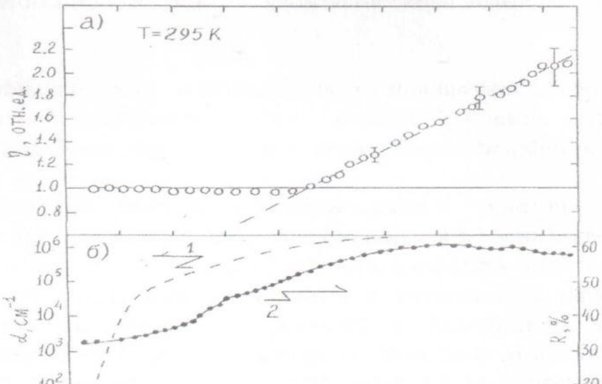


Рисунок 2. Спектральная зависимость в a-Si:H при T=295 К: (а) квантового выхода внутреннего фотоэффекта; (б) $1-\alpha(h\nu)$, $2-R(h\nu)$.

Ход полученной спектральной зависимости $\eta(h\nu)$ в УФ диапазоне позволяет утверждать, что в *a-Si:H* имеет место процесс ударной ионизации носителей заряда, и этот процесс имеет явно выраженный пороговый характер. Наличие порога увеличения $\eta(h\nu)$ означает, что при энергии возбуждающего света, равной или большей пороговой, фотоэлектрон (или фотодырка) приобретают кинетическую энергию, достаточную для ионизации ещё одной электронно-дырочной пары. Как видно из рисунка 2а, пороговая энергия увеличения квантового выхода $h\nu_{пор}$ составляет 3,6 эВ, что соответствует удвоенной ширине запрещенной зоны $2E_g(E_g = 1{,}75эВ)$. Как уже говорилось ранее, другой важной характеристикой процесса ударной ионизации является величина средней энергии образования электронно-дырочной пары ε, отражающая конкуренцию между процессами ударной ионизации и другими процессами релаксации горячих носителей заряда (испускание фононов, межэлектронное рассеяние и т.д.). Определённая по наклону зависимости $\eta(h\nu)$ (пунктирная прямая на рисунке 2а) эта величина для *a-Si:H* оказалась равной $\varepsilon = 2{,}4$ эВ на еще одну электронно-дырочную пару [6].

Полученные значения параметров квантового выхода *($h\nu_{пор}$, ε)* показывают, что в пленках *a~Si:H* (CD), обладающих наиболее совершенной структурой аморфной сетки, процесс ударной ионизации более эффективен по сравнению с кристаллическими полупроводниками [7, 8, 9], что может быть обусловлено снятием правил отбора по квазиимпульсу для носителей заряда в аморфных материалах.

Исследования влияния электрического поля *(E)* на процесс ударной ионизации показали, что зависимость $I_ф$ при $h\nu = 5{,}0$ эВ от E линейна в широком диапазоне $E = 10\text{-}10^5$ В/см (рисунок 3). Такая зависимость указывает на то, что электрическое поле вплоть до $E=10^5$ В/см не влияет на спектральные зависимости $I_ф$ и $\eta(h\nu)$. Это объясняется очень малыми длинами свободного пробега горячих носителей заряда в АП (15-20 A^0) [10]: фотоносители не успевают набрать избыточную энергию в электрическом поле между столкновениями, соизмеримую с E_g, что необходимо для процесса ударной ионизации. При больших значениях поля $E>10^5$ В/см наблюдаются нелинейные зависимости $I_ф(h\nu)$ от *E*, как, например, монотонное увеличение фототока со временем. Это, по-видимому, связано с инжекцией электронов из электродов. В работе [11] показано, что ударная ионизация в электрическом поле в *a-Si:H* не наблюдается вплоть до полей 10^6 В/см. Вместе с тем, в той же работе наблюдалась ударная ионизация в *a-Se* в электрическом поле $5\text{-}10^6$ В/см [11].

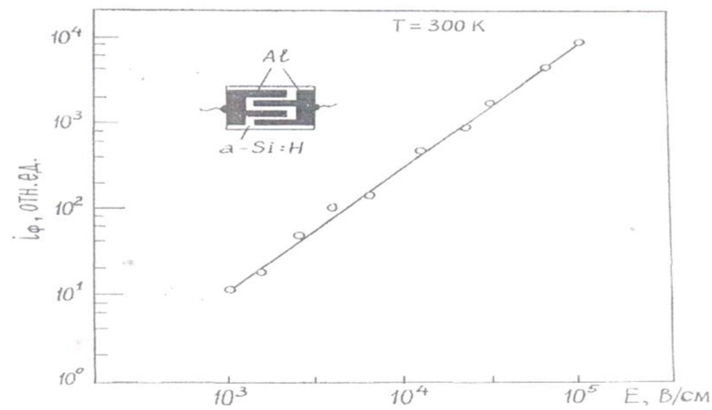


Рисунок 3. Зависимость фототока от напряженности электрического поля
для структур A1-a-Si:HA1 с d =10 мкм. Поток фотонов - 10^{12} 10^{13} фотон/см^2 с при
$h\nu = 5{,}0$ эВ.

Нами также была исследовано влияние температуры на ФП и на спектральную зависимость $\eta(h\nu)$ в *a-Si:H*. На рисунках 4, 5 представлены спектральные зависимости стационарной ФП и квантового выхода внутреннего фотоэффекта в *a-Si:H* при разных температурах. Как видно из рисунка 4 с увеличением температуры наблюдается рост фототока по величине, что согласуется с поведением $\mu_e\tau(T)$ [12]. Красная граница ФП смещается в длинноволновую область спектра, обусловленную зависимостью *$E_g(T)$*, а также зависимостью $\mu_e\tau(T)$. Наиболее существенное различие наблюдается в УФ области спектра (*hν> 3,1* эВ): с увеличением T порог возрастания фототока сдвигается в сторону меньших энергий фотонов, для *T=400K* рост фототока круче, чем для *T=295K*; при низкой температуре*T=96K* наблюдается вначале падение фототока, затем выполаживание. Такое поведение $i_{ф}(T)$ связано с влиянием температуры на перенос неравновесных носителей заряда, а именно зависимостью $\mu_e \tau(T)$. С ростомT произведение $\mu_e \tau$ увеличивается [12].

При низкой температуре часть неравновесных носителей заряда захватываются на глубокие ловушки и лишь горячие носители (за время их термализации) участвуют в переносе. Вычисленные спектральные зависимости квантового выхода $\eta(h\nu)$при разных температурах (рисунок 5) показывают, что с уменьшением температуры пороговая энергия возрастания квантового выхода $h\nu_{пор}$сдвигается в сторону больших энергий, e - увеличивается и при*T=96K* практически не зависит от энергии фотонов. Изменение пороговой энергии пу$_{пор}$ в области высоких температур, когда фотопроводимость происходит по делокализованным состояниям, определяется в основном температурной зависимостью E_g. В области же низких температур, когда фотопроводимость определяется в основном "горячими" делокализованными носителями заряда, сильная температурная зависимость их подвижности приводит к возрастанию $h\nu_{пор}$ и увеличению ε. Об этом свидетельствуют исследования температурной зависимости фотопроводимости, показывающие, что в диапазоне $T = 100 - 240K$ $\delta_ф \sim \delta_0 \exp(E_a / KT)$(рисунок 6). Однако эти исследования выявили существенные различия в поведении $\delta_ф(T)$ при освещении образца монохроматическим светом. Так при энергии квантов $h\nu = 2{,}5$эВ, что соответствует $\alpha = 10^5$см$^{-1}$, энергия активации фотопроводимости $E_a = 0{,}12$ эВ, что хорошо согласуется с другими результатами- При освещении образца с энергией фотонов $h\nu = 5{,}0$ эВ (кривая 2 на рисунке 6) величина $E_a = 0{,}07$ эВ.

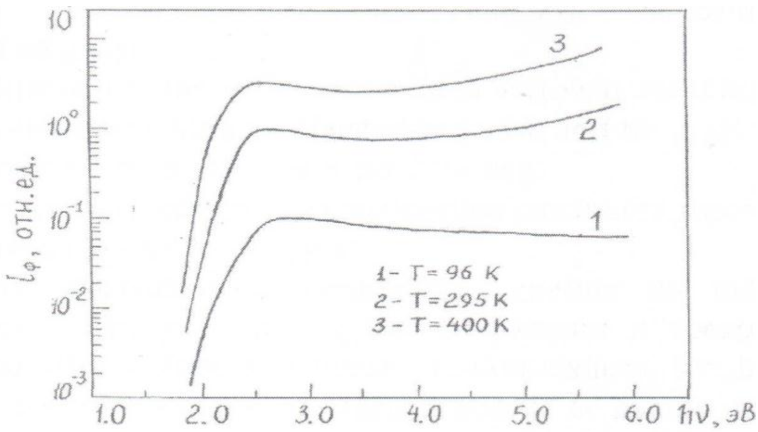


Рисунок 4. Спектральная зависимость фототока в a-Si:H при трех различных температурах T, K: 1-96,2-295, 3 -400.

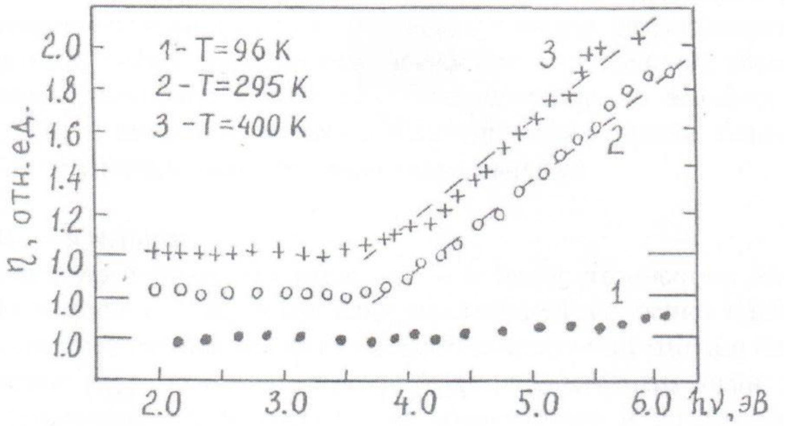


Рисунок 5. Спектральная зависимость квантового выхода внутреннего фотоэффекта в a-Si:H при различных температурах Т, К: 1 - 96, 2 - 295, 3 - 400.

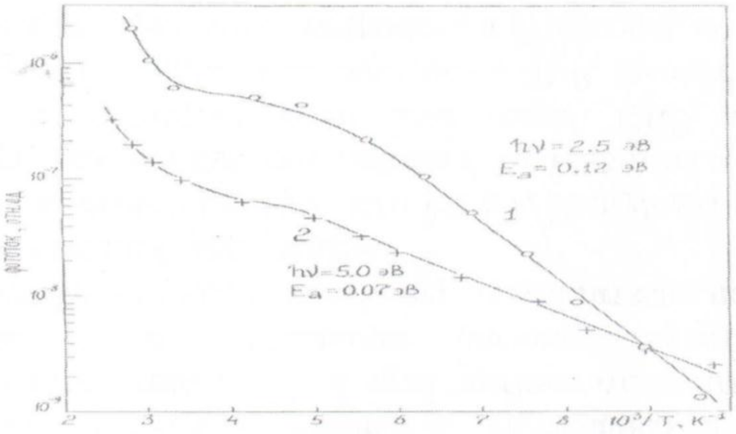


Рисунок 6. Температурная зависимость фотопроводимости в a-Si:H при облучении квантами света с $h\nu = 2{,}5$ эВ и 5,0 эВ/

Эти результаты свидетельствуют о том, что, если величина Е определяет уровень, который контролирует подвижность носителей заряда (электронов), то в случае ударной ионизации подвижность носителей контролируется энергией активации $E_a = 0{,}07$ эВ. Этот результат свидетельствует о том, что для объяснения полученных значений $h\nu_{\text{пор}}$ и ε в зависимости от температуры следует рассматривать не только механизм ударной ионизации, но и $\mu_e\tau(T)$ при данной температуре. Полученные из экспериментов значения пороговых энергий $h\nu_{\text{пор}}$ и средних энергий образования электронно-дырочной пары e приведены в таблице 1.

Таблица 1.

$\alpha - Si:H$	$T = 96K$	$T = 295K$	$T = 296K$
$h\nu_{\text{пор}}, эB$	$2E_g$	3,6	3,4
$\varepsilon, эB$	$1{,}5E_g$	2,4	2,2

Как было сказано ранее, оптические и фотоэлектрические свойства $\alpha - Si:H$ зависят как от условий приготовления плёнок, так и от способа получения. Технология получения плёнок определяет микроструктуру $\alpha - Si:H$, а следовательно концентрацию локализованных состояний в запрещённой зоне, которые являются центрами рекомбинации носителей заряда.

Это в свою очередь непосредственно определяет времена жизни (τ) и дрейфовую подвижность (μ_D) носителей заряда. На рисунке 7 представлены типичные спектральные зависимости стационарной ФП плёнок $\alpha - Si:H$, полученных осаждением в тлеющем разряде и магнетронным реактивным распылением, нормированных на падающий поток фотонов.

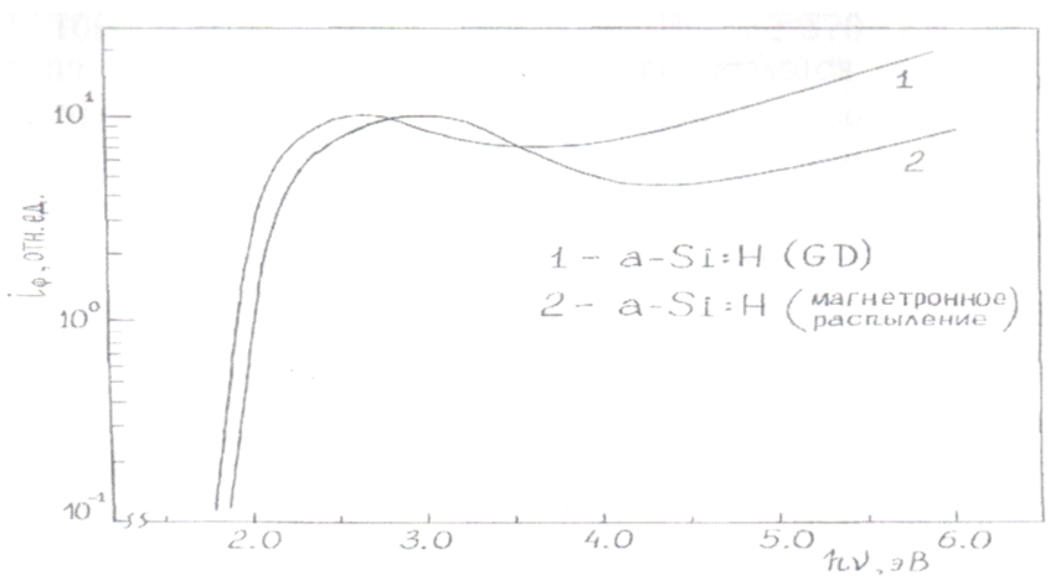


Рисунок 7. Типичные спектральные зависимости фототока пленок a-Si:H, полученных разными технологиями: 1 -осаждение в тлеющем разряде, 2 - магнетронное реактивное распыление.

Таким образом, в обоих случаях при возрастании энергии фотонов $h\nu$ вначале наблюдается резкий рост фототока, обусловленный ростом коэффициента поглощения, затем происходит падение фототока, связанное с влиянием поверхностной рекомбинации, с последующим возрастанием в УФ области спектра, связанного с процессом ударной ионизации носителей заряда. Основное различие в спектральных зависимостях ФП плёнок $\alpha - Si:H$, полученных разными методами, наблюдается при энергиях фотонов $h\nu \succ 2{,}5$эВ. Сдвиг максимума спектра ФП связан сразличными толщинами плёнок $(d_{\text{магн}} \succ d_{\text{тл раз}})$.

Роль поверхностной рекомбинации в плёнках $\alpha - Si:H$, полученных магнетронным распылением, больше, чем в плёнках, осаждённых в тлеющем разряде (падение фототока значительнее) и дальнейший рост фототока в УФ области спектра наблюдается при более больших энергиях фотонов $h\nu \succ 4{,}3$эВ. Эти различия однозначно связаны с технологией получения плёнок $\alpha - Si:H$.

1. Shiraluji J., Kuwayaki M., Nagata S. Steady-state photoconductivity in glow-discharged amorphous hydrogenated silicon.- J.Non.Cryst.Solids, 1985, v.72, No.2-3, p.199-210.
2. Spear W.E., Gloude G.S. Interpretation of the low- temperature photoconductivity in a-Si.Phil. Mag .lett., 1982,v.55,No.6, p.271-276.
3. Коугия К.В., Шлимак И.О., Косарев А.М., Андреев А.А., Уткин-Эндин Д.П., Иванов Л.С. Фотопроводимость аморфного гидрогенезированного кремния, полученного ВЧ разложением силана. ФТП, 1982, т.16, В.9, с.1534-1537.

4. Рыбкин СМ. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. М., Физматгиз, 1963, с.494.
5. Бонч-Бруевич В.Л., Звягин И.П. Электронная теория неупорядоченных полупроводников. - М., 1981, 384с.
6. Атаев Ж., Васильев В.А., Волков А.С, Кумеков М.Е., Теруков Е.М., Шведков И.В. Фотопроводимость и ударная ионизация в пленках a-Si:H в УФ области спектра. - Письма в ЖТФ, Алматы, 1991, т. 17, вып. 3, с.81-84.
7. Вавилов B.C., Брицын К.И. О квантовом выходе внутреннего фотоэффекта в германии. - ЖЭТФ, 1958, т.34, с.521.
8. Ove Chrlstensen. Quantum efficiency of the internal photo-electronic effect in silicon and germanium. - J.Appl. Phys., 1976, 7.47, No.2, p.689-695.
9. Волков А.С, Гуткин А.А., Косогов СВ., Кумеков СЕ. Спектры фоточувствительности InSb p-n переходов в области энергий фотонов до 3.3 эВ. - ФТП, Алматы, 1972, т.6, вып.П, с.2287-2289.
10. Хамагава Е. Солнечные элементы на основе аморфного кремния. Современные проблемы полупроводниковой фотоэнергетики. Пер. с англ., М., Мир, 1988, с. 139-200.
11. JusKa G. Properties of free-carrier transport in a-Se and a-Si:H. - J.Non-Cryst.Sol., 1991, v.137-138, p.401-406.
12. Zhu M., Von Der Linden M.B. et al. Further study of the determination of the density ol gap states by thermally stimulated conductivity.- J.Non-Cryst.Sol.,1991,v.l37-138,p.355.

Работа выполнена при поддержке гранта ректора КазНПУ им. Абая.

УДК 539.21; 539.12.04

К.М. Мукашев, Б.А. Тронин

РАДИАЦИОННО СТИМУЛИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Ni-Cu

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Құрамында 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 и 40,0 ат.% Cu қоспасы бар Ni-Cu қорытпалары аннигиляция фотондарының бұрыштық корреляция спектрін өлшеу арқылы зерттеуден өткізілді. Қорытпа үлгілері бастапқы күйдірілген күйден энергиясы 2,5 МэВ электрондармен 10^{19} см$^{-2}$ флюенске дейін сәулелендірілген. Нәтижесінде позитрондардың еркін және байланысқан электрондармен әсерлесуі барысында туындайтын материалдардың құрылымдық параметрлері анықталды. Құрылымдық параметрлердің радиациялық әсерден кейінгі қорытпалардың құрамына байланысты өзгеру заңдылықтары зерделенді. Эксперимент нәтижесі күрделі тәуелділік арқылы суреттеледі. Бұл заңдылықтың радиациялық ақаулар кеңістігінде орын алатын жақын аралық құрылымдық өзгерістерге тәуелді екендігі дәлелденеді.

Выполнены измерения экспериментальных спектров углового распределения аннигиляционных фотонов сплавав системыNi - Cu, содержащих 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 и 40,0 ат.% Cu. Сплавы имели исходное отожженное и облученное электронами с энергией 2,5МэВ состояния при флюенсе 10^{19}см$^{-2}$. Определены структурно-чувствительные параметры, связанные с распределением свободных и остовных электронов, взаимодействующих с термолизованными позитронами. Установлены закономерности радиационно-стимулированного изменения аннигиляционных параметров в зависимости от состава сплавов. Наблюдаемая

экспериментальная зависимость носит немонотонный характер. Она, вероятно, связана с радиационно-стимулированным изменением ближнего порядка в областях образования радиационных дефектов.

Measurements of experimental spectra of angular distribution annigilation photons having swum systemsNi - Си, containing are executed 7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30,0 and 40,0 ат. % Си. Alloys had initial отожженное and irradiated of elektrons with energy 2,5МэВ conditions at fluens 10^{19}см$^{-2}$. The structurally-sensitive parametres connected with distribution free and the connected electronen, co-operating with positrons are defined. Are established the law radiathion-stimuliren changes annigilations parametres depending on structure of alloys. Observable experimental dependence has nonmonotonic character. It, possibly, is connected with radiatsionno-stimulirovannym change of a near order in spheres of education of radiating defects.

*Түйін сөздер:*Электрон, позитрон, аннигиляция, бұрыштық корреляция, қортпалар, мыс және никель.

Ключевые слова: Электрон, позитрон, аннигиляция, угловая корреляция, сплавы, медь – никель.

Keywords: Electron, positron, annigilation, angular correlation, alloys, cuprum, nicelium.

Введение. Известно, что радиационная обработка приводит к существенному изменению физических и механических свойств металлов и сплавов [1]. При этом наибольшие разупорядочения происходят в микрообластях металлических систем, структура и локальные электронные свойства которых оказывает влияние на кинетику изменения свойств материала в целом при последующих термических и механических воздействиях [2]. Так например, в экспериментах по воздействию гамма - квантов с $E = 1{,}2 МэВ$ при интенсивности $1500 P/сек$ на упорядочивающийся сплав Fe-12 $ат.$%Al обнаружено снижение энергии активации ближнего порядка до $\sim 10\%$ [3]. Изменение степени ближнего порядка в деформированных сплавах Fe-Al после облучения гамма-квантами и нейтронами наблюдали в работах [4, 5]. Аналогичный эффект наблюдался также и в холодно-деформированном сплаве Al-8,75$ат.$%Zn под действием электронного облучения [6].

В этих условиях представляет определенный интерес исследование воздействия электронного облучения на металлические системы, которые, в соответствии с диаграммой состояния, образуют непрерывный ряд твёрдых растворов. В этих системах в определённой концентрационной области второго компонента при относительно низких температурах возможно появление кластеров ближнего порядка. К таким системам относятся бинарные сплавы Ni-Cu с ГЦК решеткой (γ-фаза). В интервале концентрации ~5,0-7,0ат.% Cu и ниже $448^0 C$ наблюдается расслоение раствора на две фазы γ_1 и γ_2, имеющие также ГЦК решётку. Сплавы этой системы ниже $448^0 C$ обнаруживают упорядоченное состояние [7]. Кроме того, исследованиями эффекта Холла в этих сплавах было установлено немонотонное изменения константы Холла R_H в зависимости от концентрации второй компоненты [8-11]. Минимум в изменениях R_H обнаружен при концентрации 32 ат.% Cu, а положение максимума соответствует содержанию 17,5 ат.% Cu (рис.2а).

Поскольку константа Холла обратно пропорциональна плотности электронов $R_H = 1/ne$, где e- заряд электрона, следовательно, есть основание полагать, что сплав 17,5ат.% Cu имеет минимальную среднюю электронную плотность, а сплав с 32,4ат.% Cu – максимальную. Немонотонное изменение электронной плотности в исследуемых сплавах системы Ni-Cu, вероятно, связано с различием в структурных состояниях, вызванных как расслоением сплавов, так и образованием кластеров в зависимости от степени ближнего порядка. Можно ожидать, что в такой системе влияние облучения электронами высокой энергии будет оказывать радиационно-стимулирующее действие, степень которого, вероятно, определяется кластерностью и расслоением структуры материала, что имеет принципиальное значение.

Методика эксперимента. Для решения поставленной задачи были выбраны никель чистоты 99,99 и медь чистоты 99,999, из которых методом двойной переплавки в аргонно-дуговой печи выплавлялись сплавы, содержащие *7,0; 9,0; 14,0; 21,0; 30, и 40,0 ат.%* Cu. Из холодно-прокатанных сплавов методом электроискровой обработки вырезались образцы диаметром 15 мм и толщиной 1 мм. После электролитической полировки поверхности, образцы отжигались в вакууме 10^{-7} *Торр* в течение 1 часа при $T = 0{,}4T_{пл}$. Изучение структуры сплавов производилось методом измерения углового распределения аннигиляционных фотонов (УРАФ) на спектрометре с линейно-щелевой геометрией с угловым разрешением 0,5 мрад. Облучение образцов осуществлялось электронами с энергией Е=2,5 МэВ на ускорителе при температуре не выше 70^{o}C и плотности тока пучка 1,5 мкА/см^2.

Следует отметить, что метод электронно-позитронной аннигиляции (ЭПА) представляет собой весьма чувствительное средство к различного рода нарушениям структуры кристаллов [12]. Форма спектра УРАФ, возникающего в результате аннигиляции позитронов с электронами материала, существенно изменяется в случае локализации позитронов в вблизи дефектов кристаллической решётки, а также от атомного окружения дефектных областей. Медленные позитроны реагируют также на изменение упорядоченности структуры [13]. Поэтому позитронный зонд представляет идеальный инструмент для исследования электронных состояний локальных микрообластей металлических материалов.

В качестве источника позитронов использовался изотоп ^{22}Na активностью 10 мКи. Измерение спектра УРАФ даёт возможность определить относительный вклад в процесс аннигиляции позитронов с электронами проводимости и ионного остова. Для этого экспериментально измеряется интенсивность аннигиляционного гамма-излучения, как зависимость скорости счёта совпадающих во времени импульсов 2-х фотонов, зарегистрированных противоположно расположенными детекторами от угла перемещения подвижного детектора θ. Спектры УРАФ, измеренные для различных состояний материала, нормировались к единой площади. Не трудно установить, что спектр для дефектного материала имеет более высокую интенсивность в максимуме и узкую ширину на половине высоты (рис.1).

Для интерпретации результатов исследований были использованы следующие структурно-чувствительные аннигиляционные параметры: *F*- перераспределение вероятности аннигиляции позитронов между электронами проводимости и связанными электронами, а также соответствующее его приращение □□*F* относительно значений для исходного состояния, извлекаемые в результате обработки спектра угловой корреляции аннигиляционного излучения [14].

Обсуждение результатов. По экспериментальным спектрам УРАФ для отожжённых сплавов Ni_{1-x}-Cu_x получены концентрационные зависимости параметров F и ΔFот содержания меди в славе, представленные на рисунке 2 б,в. Как видно, изменения аннигиляционных параметров в зависимости от состава хорошо коррелирует с изменением постоянной Холла $R_{H1}(x)$, полученной по данным работ [8-11].

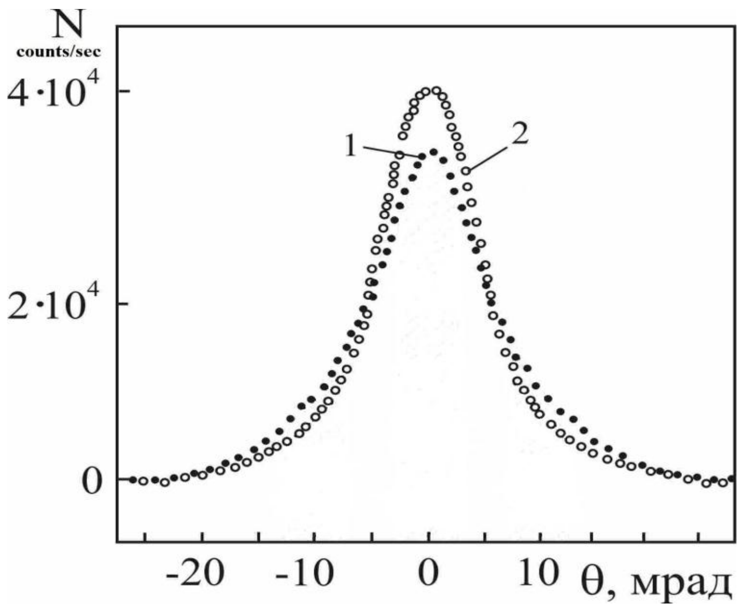


Рис.1 Экспериментальные спектры угловых распределений аннигиляционных фотонов в сплавах Cu-Ni: а - для исходного; б -облученного электронами.

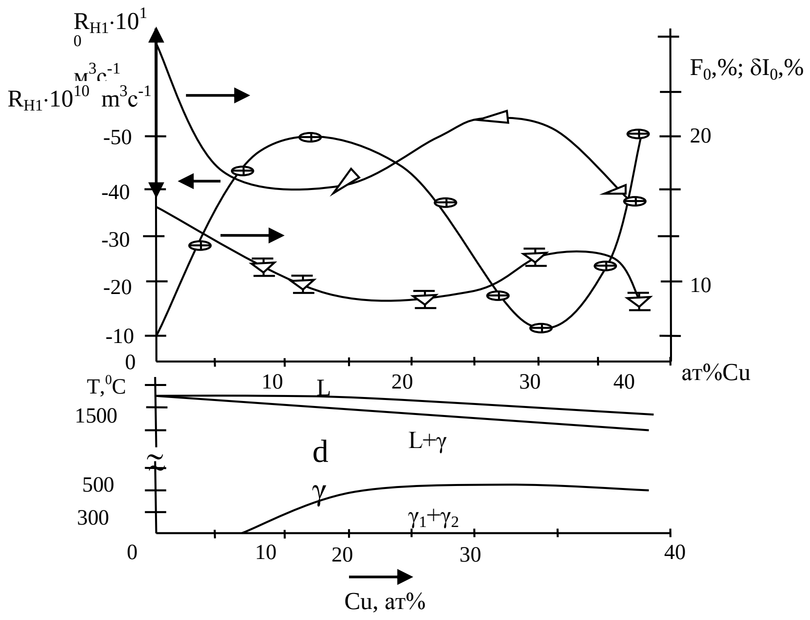


Рисунок 2. Зависимость константы Холла R_{H_1} (а) и параметров спектров УРАФ F (в) и ΔFi (с) сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$ от содержания Cu . / d / - часть диаграммы состояния сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$.

На рисунке 3 приведены радиационно – стимулированные изменения этих же параметров F_i и ΔF$_i$для облученных электронами материалов. Видно, что зависимости аннигиляционных параметров претерпевают сложные изменения в исследованном интервале концентрации второй компоненты сплавов. Если зависимость F_i имеет один максимум в области 10 ат.% Cu и минимум в районе 30 ат.% Cu, тогда как параметр

ΔFi испытывает два максимума соответственно при 10 ат.% Cu и 30 ат. % Cu, и минимум при 21 ат. % Cu. Наименьшее воздействие облучение электронами оказывает на чистый Ni. Причем параметры F_i и ΔFi после облучения изменяются не синхронно в интервале концентрации 21 ат.% - 40 ат.%Cu. Вероятно, данный процесс связан как с образованием радиационных дефектов, так и с радиационно-стимулированной перестройкой конфигурации границ кластеров γ_1 и γ_2 фаз или кластеров ближнего порядка. Очевидно, сущность проблемы заключается в следующем.

Позитроны, проникая в металлическое вещество, замедляются до тепловых скоростей (термализуются) и захватываются определенными центрами внутри кристалла с последующей аннигиляцией с электронами в окрестности центров захвата. Эффективными ловушками позитронов являются те микрообласти, которые создают локальные градиенты электрического поля, обуславливающие направленные движения позитронов к местам аннигиляции с электронами, создающими избыточный заряд. Подобные градиенты поля возникают в окрестностях вакансий, дислокаций, петель дислокаций, дефектов упаковки, границ микрокластеров ближнего порядка [2].

В случае микрокластеров ближнего порядка градиент электрического поля может создаваться избыточным количеством атомов одного из составляющих сплава. В сплавах системы Ni-Cu вероятность аннигиляции позитронов с электронами проводимости будет тем выше, чем выше избыток атомов Cu в окрестности ловушки позитронов. Таковыми могут служить границы кластеров ближнего порядка, которые могут образовываться как в результате выдержки при невысоких температурах $\prec 400^0 C$, так и при электронном облучении сплава при температуре ~ 70^{0}C. Время жизни позитрона в чистой меди обычно составляет $\tau = 122 - 132$ps. Оно значительно меньше времени жизни позитрона в Ni, которое достигает 180 ps. Так как вероятность аннигиляции позитронов с электронами проводимости $\sim \tau^{-1} \sim n$, то средняя по объему плотность электронов *n* будет зависеть от избытка того, либо другого компонента в местах захвата позитронов.

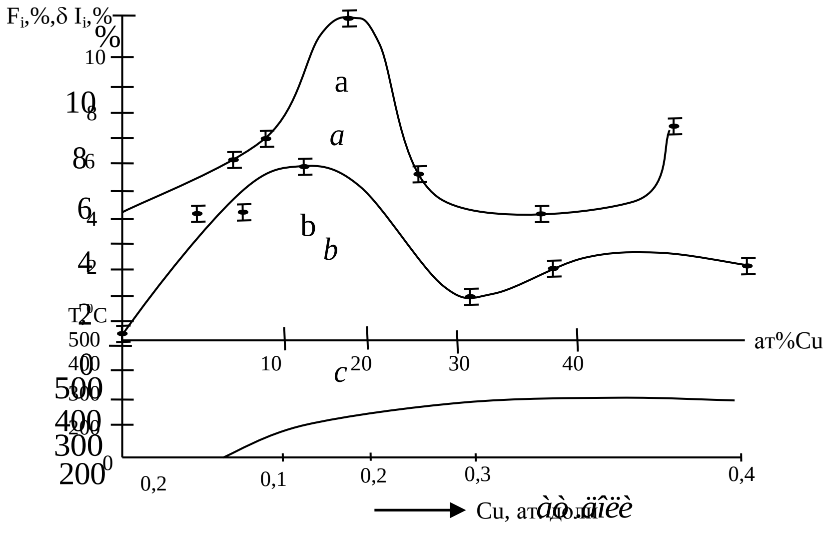


Рисунок 3. Относительное изменение параметров F_i (а) и ΔFi (в), вызванное облучением сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$, в зависимости от содержания Cu.

$/c/$ - часть диаграммы состояний сплавов $Ni_{1-x}Cu_x$.

Положения минимума на кривых $F_0(_xCu)$ и $\Delta F_0(_xCu)$ соответствует максимуму в изменении постоянной Холла $R_{H_1}(xCu)$(рис.2а). Следовательно, результаты настоящего исследования подтверждают данные работ [8-11]. Отсюда следует, что электронная структура этих сплавов претерпевает не монотонные изменения с изменением состава сплава. В этом случае есть основание полагать, что и микроструктура исследованных сплавов не идентична в различных концентрационных областях. Эти данные отражают отожженное состояние сплавов с минимумом дефектов кристаллического строения, когда концентрация вакансий соответствует равновесной. Тогда справедливо утверждение о том, что аннигиляция позитронов в этом случае происходит на границах блоков-кластеров фаз и кластеров ближнего порядка.

Известно, что при радиационных воздействиях меняется ближний порядок, а также конфигурация сегрегации на границах зерен, блоков и кластеров [2]. Полученная экспериментальная зависимость $Fi(xCu)$ и $\Delta F_i(_xCu)$ для облученных материалов обусловлена, вероятно, радиацонно – стимулированным перераспределением атомов Ni и Cu на границах кластеров ближнего порядка и границах фаз γ_1 и γ_2. Одновременно не исключается влияние образовавшихся под действием облучения электронами точечных дефектов, в основном, вакансий, так как межузельные атомы достаточно быстро уходят к стокам и, вероятно, сегрегируют на границах кластеров фаз γ_1 и γ_2. Минимальное значениеаннигиляционных параметров после облучения электронами наблюдается у чистого никеля. В дальнейшем параметры Fi и ΔF_i синхронно возрастают до концентрации 17,5ат.%Cu, после чего наблюдается их снижение. Если учесть, что концентрациярадиационных вакансий (как центров захвата позитронов) во всех облученных сплавах примерно одинакова, то изменения параметровF_i и ΔF_i, вызванные с соответствующим изменением количества центров захвата позитронов, либо их эффективности, определяются не только изменением конфигурационного состава атомов в окрестности ловушек позитронов, но и локальной концентрацией свободных электронов в окрестности этих ловушек.

Выше концентрации 21 ат.% Cu в сплаве аннигиляционные параметры F_i и ΔF_i изменяются асинхронно, что, вероятно, связано с развитием кластеров ближнего порядка. При этом конфигурация атомов на границах кластеров ближнего порядка такова, что изменяются локальные электронные состояния. Одновременно претерпевает изменение характер взаимодействия позитронов с электронами в окрестности ловушек. Увеличение параметра ΔF_0 при одновременном уменьшении Fi связано и изменением вероятности аннигиляции позитронов с электронами ионного остова.

Таким образом, радиационно-стимулированная сегрегация атомов Ni и Cu в исследованных сплавах, а также образование и развитие кластеров ближнего порядка происходят как за счет образования избыточного количества вакансий, созданных в результате облучения электронами, так и за счет процессов радиационно-стимулированной диффузии в структуре сплавов, приводящих к уменьшению энергии активационных процессов перемещения атомов.

1. Diens G.I. The effects of radiation on materials. New – York. Chapman Hall. LTO. London. 1958.
2. Шалаев А.М. Радиационно – стимулированные процессы в металлах. – М: Энергоатомиздат. -1988. – 176 с.
3. Chyrko L.L., Chyrko V.J., Chyrko E.U. at al.//J.Nucl. Mater. - 2000. -279, P.162.

4. Конов Ю.И., Астраханцев С.М., Лифшиц Б.Г. //Физ.мет.и металловедение. – 1966.-26.-С.66.
5. Даниленко Б.А., Круликовская М.П., Петренко П.В. и др. //Украинский физический журнал. -1978.-23.-С.397.
6. Быстров Л.Н., Платов Ю.М. //Докл. АН СССР.-1969.-185, №2. –С.30.
7. Барабаш О.М., Коваль Ю.Н. Структура и свойства металлов и сплавов. Кристаллическая структура металлов и сплавов. – Киев: Наукова думка. -1986. 598 с.
8. SmithJ. //Physica. -1955. -21. P.877.
9. Allison F.E., Pugh E.M. //Phys. Rev. -1956. -120. –P.1281.
10. Foner S. //Phys. Rev. -1956. -101. -P.1648.
11. Dutta S.K., Subarahnnagam A.V. // Phys. Rev. -1969. -117. –P.1133.
12. Dekhtyar I.Ja. // Pys. Let. C.-1974. –P.243.
13. Аморфные металлические сплавы. Позитроны и электроны в аморфных сплавах //Немошкаленко В.В., Романова А.В., Ильинский А.Г. и др. – Киев: Наукова думка. 1987. -248 с.
14. Мукашев К.М. Физика медленных позитронов и позитронная спектроскопия. – Алматы. 2011. 534 с.

Работа выполнена при поддержке гранта Ректора КазНПУ им. Абая.

ӘОЖ 373.5.016.02:004.92 (574)

Ж.Н. Оразбеков, Қ.Ж. Сабыраев, Е.Т. Тойшыбек

12 ЖЫЛДЫҚ БІЛІМ БЕРУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ БЕЙІНДІК ОҚЫТУ МЕН ОНЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

*(Абай атындағы ҚазҰПУ, *-магистранттар)*

Бұл мақалада автор 12 жылдық білім беру жүйесінің артықшылықтары мен қазіргі кездегі ақпараттық технологиялардың дамуының белсенділігінің артуы мен олардың қоғам салаларына тереңінен енуі жалпы білім беретін мектептерге бейіндік оқытуды талап етуін сөз етеді. Мектептің білім беру мақсаттары мен құндылықтарын, оның жаңа бағыттарын жаңаша түсіну жеке оқу пәндерінің маңыздылығын бағалауға, оқу жоспары құрылымына баска қырынан қарауды көздеп отыр.

В данной статье автором рассматриваются достижения и развития современных информационных технологий в 12 летней системе обучения и их внедрение в отрасли общеобразовательных школ. Описываются цели и ценности понимания новых понятий оценивание индивидуальных учебных предметов в новом направлении в общеобразовательных школах и рассматривание учебного плана в новом направлении.

In this article examined an author achievement and development of modern information technologies in a 12 summer departmental teaching and their introduction in industries of general schools. Aims and values of understanding of new concepts are described evaluation of individual educational objects in new direction in general schools and consideration of curriculum in new direction.

Түйін сөздер: Тұлға, бейіндік оқыту, білім
Ключевые слова: Знание , профильное обучение, личность
Keywords: Education, specialized teaching, person

Қазақстан Республикасы білім беру жүйесінің негізгі міндеттерінің бірі халықаралық стандарттар деңгейінде сапалы білім беру, өйткені мемлекеттің жалпы дамуы әлемдік деңгейде танылуы халықтың білімділігіне, дәлірек айтқанда, өскелең ұрпақтың білімділігіе негізделеді.

Бұл қазіргі уақытта әлемде білім берудің барлық түріне көзқарас өзгеруде. Білім беру саласы қоғамның әлеуметтік және экономикалық дамуының жетекші факторы ретінде қарастырылуда. Мұндай тәсіл Қазақстан қоғамының маңызды құндылығы мен негізгі креативті әлеуеті жеке тұлға болып табылатындығымен түсіндіріледі, ол өз бетімен ізденіп, жаңа білім меңгеруге, қиын мәселелердің шешімін тауып, оны дер кезінде қабылдауға, инновациялық идеялар жасауға қабілетті, сондай-ақ, өзінің ерекше талдау жүргізе алатын қабілеттілігімен, икемді, сындарлы ойлау қабілетімен ерекшеленуі тиіс. Европа Кеңесінің Декларациясына сәйкес, әлемдік практикада 12-жылдық орта білім беру әлемнің 136 елінде танылып, оның 35 пайызы 10-11 жылдық толық орта білім беруді жалғастыруда. Қазақстан Республикасы Лиссабон конвенциясына қол қойып, Европалық білім беру кеңістігімен интеграцияланудың құқықтық негізін жасады. Бұл жалпы орта білім беру деңгейінде мектепте 12-жылдық оқытуға көшумен сипатталады.

Жалпы орта білім берудің 12-жылдық жүйесіне көшудің артықшылықтары: негізгі білім берудің көлемі бір жылға көбейіп, соның есебінен оқушылардың жүктемесі азайады, жаратылыстану бағытындағы пәндерден зерттеу-эксперименттік тапсырмаларды орындау уақыты ұлғаяды, сызықтық бағыттағы курстардан концентрлік курстарға көшу, орта мектепте саралап оқытуды жүзеге асыруға баса назар аударылады.

Жас ерекшелік психологиясы тұрғысынан, жоғарғы сынып оқушыларының оқу іс-әрекеті сипатын анықтайтын, өзін-өзі анықтау қажеттілігі болып табылатын, жасөспірімді дамытудың жаңа кезеңі ретінде сипаттауға болатындығын ескерген маңызды. Аталған дамыту кезеңінде көптеген оқушылар үшін оқу іс-әрекетінің негізгі ішкі түрткісі іс жүзінде мағыналы нәтижеге бейімделуі және оқушылардың оларға деген қызығушылықтары жоғары болып табылатын, тапсыратын пәндердің өзіндік тізімін ұсынатын, жоғары оқу орындарына түсуге дайындалуы болып табылады.

«Жалпы білім берудің жоғарғы сатысында бейіндік оқыту тұжырымдамасының» негізгі міндеті *«еңбек нарқының шынайы қажеттіліктерін ескере отырып, жалпы білім беретін мектептің жоғары сыныптарында оқытуды жекешелендіруге және оқушыларды әлеуметтендіруге бағытталған мамандандырылған дайындау (бейіндік оқыту) жүйесін бастауыш, орта және жоғары кәсіби білім беру мекемелері бар мектептің жоғарғы сатысында бейінді оқытудың икемді жүйесін жасауды»* дамыту болып табылады [1].

Оның басты міндеттерінің бірі мыналар:

- оқушылардың АКТ-құзырлылығын қалыптастыру;
- «Мектептерді ақпараттандыру» моделін білім беру мекемелері іс-әрекетінің ең маңызды мазмұндық бағыттары ретінде жүзеге асыру;
- білім беруді басқару жүйесінің бірыңғай ақпараттық - білім беру ортасын құру;
- білім беру үдерісінің субъектілері (оқушылар мен олардың ата-аналары, педагогтар мен білім беру мекемелері) үшін білім алу траекториясының көп нұсқаларын және оны таңдау еркіндігін дамыту;
- мектепшілік бейіндеу, ұйымдастырудың желілік және дистантты формалары сияқты бейіндік оқытудың түрлі модельдерін енгізу;
- Интернет желісінің нормативті, құқықтық, анықтамалық, кітапханалық және басқа да ақпараттық ресурстарына кеңінен қол жеткізуді ұйымдастыру және т.б [2].

Сонымен, бейіндік оқыту – оқушылардың икемділіктері мен мүмкіндіктерін толығырақ ескеру, сонымен қоса жоғарғы сынып оқушыларының кәсіби қызығушылықтарына сәйкес оқыту үшін жағдай жасау мүмкіндігін беретін, білім беруді саралау және жекешелендіру құралы болып табылады. Бейіндік оқыту, тұлғаны қалыптастырудың негізгі принциптерінің бірі болып табылатын, саралау құралдары арқылы әр оқушының танымдық сұраныстары мен қызығушылықтарын қанағаттандыруға, мүмкіндіктері мен икемлідіктерін дамытуға бағытталған.

Оқытуды саралаудың теориялық негіздерін қалыптастыруда жетекші орынды психологиялық-педагогикалық зерттеулер алады. Олардың арасынан іс-әрекетті ізгілендіру мәселелері бойынша Б.Г. Ананьева [2], А.Н. Леонтьева[3], Б.Ф. Ломова [4], Г.И. Щукина [5] және басқалардың, білім алушыларды ізгілендіру сипаты бойынша саралау мәселелері бойынша (А.А. Бодалев [6], А.Н. Леонтьев [7]) жұмыстарын, іс-әрекеттің жеке-тұлғалық сипаттамалары бойынша (К.М. Гуревич [8], С.Л. Рубинштейн [9]), білім алушылардың оқу материалдарын қабылдау мүмкіндіктері (Д.Н. Богоявленский [10], И.В. Дубровина[11], З.А. Калмыкова[12],) және т.б. бойынша жұмыстарды атап өтуге болады.

Оқушылардың танымдық қажеттіліктеріне, қызығушылықтарына және қабілеттіліктеріне байланысты оқытудың мазмұны, ұйымдастыру формалары, әдістерінің көп нұсқалылығы мектептің барлық кезеңдерінде, бірақ әсіресе мектептің білім беру жүйесінің жоғары сатысында аса маңызды болып табылады. Бұл ең алдымен, оқушылардың психологиялық ерекшеліктеріне негізделеді. Оқытудың жоғарғы сатысы – бұл жас өспірімнің өзіне ересек ретінде қарай бастайтын жеткіншек шағы. Бұл жаста жас өспірімнің қызығушылықтары анықтала, қабілеттіліктері айқындала бастайды және болашақ кәсіби іс-әрекет саласына деген бағыты қалыптаса бастайды. Сондықтан жоғары сынып оқушыларының көбі (70% астам) басты пәндердің негіздерін ғана, ал мамандану үшін таңдалатын пәндерді тереңірек игеруді қалайды [1].

Қоғамның қазіргі даму кезеңінде бейіндік оқытудың пайда болуының тағы бір маңызды себебі, оқуға түсу сынақтарынан өтуі үшін және ары қарай білім алуы үшін оқушыларды дайындайтын, жаппай репетиторлықтың жүргізілуі, жоғарғы оқу орындарының ақылы дайындық курстарының және т.б. пайда болуы болып табылады.

Осыған байланысты, бейіндік оқытуға өту үдерісі келесі мақсаттардың жүзеге асуына бағытталған:

- толық жалпы білім беру бағдарламасының жеке пәндерін терең игеруді қамтамасыз ету;
- кең және икемді мүмкіндіктері бар жоғарғы сынып оқушыларын оқытудың мазмұнын елеулі саралау үшін және оқушылардың өздерінің жеке білім алу бағдарламаларын құруы үшін жағдай жасау;
- түрлі категориядағы оқушылардың барлығының, өздерінің қабілеттіліктері, икемділіктері мен қажеттіліктеріне сәйкес, толыққанды білім алуына теңдей қол жеткізуіне мүмкіндік туғызу;
- оқушылардың әлеуметтену мүмкіндіктерін кеңейту, жалпы және кәсіби білім арасындағы сабақтастықты қамтамасыз ету, жоғары кәсіби білім беру бағдарламаларын игеруге мектеп түлектерін даярлау [1].

Бейіндік оқыту мынадай екі құжатқа сәйкес жүзеге асады:

1) жалпы білім берудің мемлекеттік стандарты – жалпы білім берудің негізгі білім беру бағдарламалары мазмұнының міндетті минимумын, білім алушылардың оқу жүктемесінің максималды көлемін, білім беру мекемелерін бітірушілердің дайындық деңгейін анықтайтын нормалар мен талаптар, сонымен қоса білім беру үдерісін қамтамасыз етуге (оның ішінде оның материалдық-техникалық, оқу-зертханалық, ақпараттық-әдістемелік, кадрлық қамтамасыз етілуіне) қойылатын негізгі талаптар сипатталатын құжат;

2) базистік оқу жоспары – нақты пәндерді игеруге кететін оқу уақытының үлестірілуін (сағат көлемін, жылдар бойынша ұзақтылығын) анықтайтын құжат. Бұл құжат өзгермейтін инвариантты және вариативті бөліктерден тұрады. Вариативті бөлігінде тұлғаның жан-жақты қалыптасуын қамтамасыз ететін білім беру салалары белгіленген [11].

Оқытуды бейіндеудің кез келген формасы инвариантты компоненттің қысқаруына, яғни бейіндік емес пәндердің оқу материалдарының салыстырмалы қысқаруына алып келеді. Бұл, ең алдымен, жеке пәндерді тереңірек оқытатын үйреншікті мектеп модельдерінде барлық цикл пәндері емес, бір-екі пәндердің терең игерілетіндігіне байланысты. Бейінді оқыту деңгейін қамтамасыз ететін, оқу пәндерінің түрлі комбинациялар жүйесі оқу курстарының келесі типтерінен тұруы керек: базалық жалпы білім беретін, бейінді және элективті.

Базалық жалпы білім беретін пәндер барлық оқыту бейіндеріндегі оқушылардың барлығы үшін міндетті болып табылады, оларға: математика, тарих, орыс және шет тілдері, дене шынықтыру, сонымен қоса қоғамтанудың (жаратылыстану-математикалық, технологиялық және басқа мүмкін бейіндер үшін), жаратылыстанудың (гуманитарлық, әлеуметтік-экономикалық және басқа мүмкін бейіндер үшін) интегралданған курстары жатады.

Бейіндік жалпы білім беретін оқу пәндері - әрбір нақты оқыту бейінінің бағытын анықтайтын, федералдық компоненттің жоғарғы деңгейдегі оқу пәндері. Физика, химия, биология пәндері жаратылыстану ғылыми бейінінің; ал «Әдебиет», «Орыс тілі» және «Шет тілі» - филологиялық бейіннің; «Қоғамтану», «Құқық», «Экономика» және т.б. - әлеуметтік-экономикалық бейіннің бейіндік оқу пәндері болып табылады және т.с.с. [1].

Оқу пәндерінің көрсетілген екі типінің мазмұны мемлекеттік жалпы білім беру стандартының федералды компонентін құрады. Сонымен, мектепте бейіндік білім беруді жүзеге асыру бір жағынан жоғарғы сынып оқушыларының жеке қызығушылықтарын, қабілеттіліктерін, икемділіктерін ескере отырып, оқушыларға өздерінің бар күшін болашақ мамандық алу үшін қажет пәндерді терең игеруге бағыттау мүмкіндігін береді, екінші жағынан аталған оқытуды жүзеге асыру бейіндеу үдерісіне кедергі келтіретін бірнеше факторлармен байланысты.

Бейіндік оқытуды енгізу мәселелеріне, ең алдымен, нормативті-құқықтық базаның тез өзгеруі және олардың тым ортақ сипаты, ұсыныс құжаттардың әр түрлі жазылуы, қажет әдебиеттердің (бұл әсіресе элективті курстар бойынша әдебиеттерге байланысты) жеткіліксіз болуымен байланысты болып келетін бағдарламалық-әдістемелік қамтамасыз ету мәселесі, бейіндік оқытуға мұғалімдерді дайындау мәселесі және т.б. жатады. Бейіндік оқытуды енгізу мұғалімге мынадай нақты талаптар қояды: бейіндік сыныптардың білім беру мазмұнындағы өзгерістер туралы нақты түсініктердің болуы, білім беру технологияларындағы өзгерістер туралы түсініктің болуы, бейіндік оқытудың нормативті қамсыздануы және оқу-әдістемелік қамсыздану туралы түсініктін болуы, оқушыларды бейіндік дайындаудың бағалау критерилерін білу.

Бейіндік мектептің мұғалімі мыналарды қамтамасыз ету керек:

- білім беру үдерісінің тұлғалық бейімделуін (жеке білім беру траекторияларын жобалау) және вариативтілік;
- интерактивті, іс-әрекеттік компоненттердің енуіне байланысты білім беру үдерісінің практикалық бағытын (жобалық-зерттеушілік және қатынастық әдістерді меңгеру);
- жоғарғы сынып оқушыларының өздерінің кәсіби орнын ақытауын аяқтау және сәйкес кәсіби білім беру саласында білімін жалғастыру үшін қажет қабілеттіліктер мен құзырлылықтарды қалыптастыру [11].

Бейіндік оқытуды жүзеге асыру барысында педагогтар мынадай қиыншылықтарға кездескен:

- нормативті-құқықтық базаны білмеу, бейіндік оқытудың мақсаттары мен міндеттерін түсінбеу;
- бейіналды дайындық пен бейіндік оқытуды жүзеге асыру мақсаттары, міндеттері мен құралдарындағы айырмашылықты түсінбеу;
- бейіндік білім беру мазмұнын және оның оқу-дидактикалық және әдістемелік қамсыздануын толық білмеу;
- жобалау біліктіліктері жоқ, яғни мұғалімдер базалық, бейіндік немесе элективті курстарды жобалауға, көрсетілген курстарға адекватты мақсаттар қоюға, оның мазмұнын құрастыруға қиналады;
- оқушының өз орнын анықтау, өзін-өзі жетілдіру және өзінің беделін арттыру үдерістерін, бейіндік және кәсіби бағытын, оның «Мен-бейнесін» қалыптастыру үдерісін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін психологиялық білімдердің жеткіліксіздігі;
- әдістемелерді білмеу және қолжетімді диагностика жасай алмау;
- кеңінен тараған педагогикалық технологияларды білім беру үдерісінде пайдалана алмау;
- базистік оқу жоспары деңгейінде белгіленген жобалар әдісінен, зерттеу іс-әрекетінен, оқу практикаларынан тұратын белсенді оқыту әдістерінің жеткілікті арсеналының болмауы;
- оқушылардың субъектілі тәжірибесін пайдалану және өзіндік білім алу мүмкіндіктерін едәуір кеңейтетін оқытудың интерактивті әдістерін, мультимедиа және интернет-технологияларды білім беру үдерісіне енгізуге мүмкіндік беретін компьютерлік сауаттылықтың төмен болуы.

Аталған мәселелерді шешудің бірден бір әдісі ретінде мұғалімдердің құзырлылықтарын арттырумен байланысты көптеген әр түрлі курстар бола алады. Сөйтіп, мұғалімдерді бейіндік курсты оқытуға дайындау мұғалімдерден де, бейіндік оқытуды ұйымдастырушылардан да көп еңбек пен күш жұмсауды талап етеді. Бейіндік оқытуды енгізу бойынша, әсіресе оқу үдерісін психологиялық сүйемелдеу тұрғысынан туындаған қиындықтар оқушылардың өзін де тыс қалдырған жоқ.

Бейіндік деңгейде білім алуға кірісе отырып, оқушылар олар үшін жаңа болып табылатын, өзгерген жұмыс көлемі мен ойлау әрекеттерінің сипаты, жаңа әлеуметтік орта, жаңа жұмыс түрлері, жаңа сабақтар жүйесі сияқты жағдайларға енеді. Аталған факторлардың жиынтығы көптеген жасөспірімдерде эмоциялық жайсыздық және осының салдарынан, дұрыс шешім қабылдауға қиындық тудыратын ішкі сақтық пен шиеленіс жағдайын тудырады. Ұзақ психологиялық шиеленіс алаңғасарлыққа, тәртіпсіздікке, оқуға ілісе алмаушылыққа, жауапсыздыққа, жылдам шаршау және мектепке баруға деген ынтасының жоғалуына алып келуі мүмкін.

Жоғарыда аталған мәселелердің алдын алу үшін кәсіптік бейімделген сыныпта оқушының бейімделу үдерісіне көңіл бөлу керек және қажет болған жағдайда психологиялық көмек пен түзетулерді дер кезінде беру қажет.

Қорыта келгенде, біздің елімізде қалыптасқан бейіндік оқытудың даму бағыты білім беруді дамытудың әлемдік тенденцияларына сай келеді. Сонымен, бейінмен оқыту мәселесі бүгінгі күн талап етіп отырған білім беру жүйесіндегі өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

1. Левина М.М. К вопросу о теории методов обучения // Новме исследования в педагогических науках. - 1970. - № 1.

2. Щукина Г.И. Роль деятельности в учебном процессе / Г.И. Щукина. - М.: Просвещение, 1986.
3. Психология и педагогика: Учебное пособие / под редакцией А. А. Бодалева М 2002
4. Леонтьев В.Г. Психологические механизмы мотивации учебной деятельности: Учеб. пособие / В.Г. Леонтьев. - Новосибирск: НГПИ, 1987. .
5. Умственное развитие школьников: Критерии и нормативы / К.М. Гуревич, Е.И. Горбачева. М.: Знание, 1992. -
6. Основы общей психологии: в 2-х т. / С.Л. Рубинштейн. - М.: Педагогика, 1989.
7. Формирование приемов умственной работы как путь развития мышления учащихся / Д.Н. Богоявленский // Вопросы психологии. - 1962.
8. Возрастная и педагогическая психология: Хрестоматия: Учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений / Сост. И.В. Дубровина, А.М. Прихожан, В.В. Зацепин. М., 1999.
9. Калмыкова 3. Психологические принципы развивающего обучения // Знание, 1979. - № 5.
10. Бабанский Ю.К.Интенсификация учебного процесса. - М., 1987.; Оконь В.В. Введение в общую дидактику, М., 1990.
11. Мельников М.А. Педагогические основы совершенствования учебных планов средних профтехучилищ. Науч.тр./НИИ содержания и методов обучения АПН СССР. М., 1976
12. Халықова К.З., Қозбекова Г.Ж. Delphi ортасында мәліметтер қорымен жұмыс істеу негіздері.Оқу құралы. Абай атындағы ҚазҰПУ. Халықова К.З., Қозбекова Г.Ж. Delphi ортасында мәліметтер қорын құруды оқыту. 2009. 130 бет.

ӘОЖ 37.091.3:002

Қ.М. Пашанова, Е.А. Нысанов

«ЕСЕПТЕУІШ ЖҮЙЕЛЕР МЕН ЖЕЛІЛЕРДІ ҰЙЫМДАСТЫРУ» ПӘНІ БОЙЫНША ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУЛЫҚҚА ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАР ДАЙЫНДАУ

(Шымкент қ., М. Әуезов атындағы ОҚМУ)

Мақалада «Есептеуіш жүйелер мен желілерді ұйымдастыру» пәні бойынша зертханалық жұмыстар жасалған және оларды осы пән бойынша электронды оқулық құруда қолдануға болады. Мысал ретінде келесі тақырыптағы зертханалық жұмыстар қарастырылды: «Синхрондық триггерлерді жобалау кестесі» және «Көпфункционалдық регистрлерді жобалау». Зертханалық жұмыстардың мақсаты, теориялық материалдар және есеп беру жұмысы көрсетілген. Триггер және регистрлерді жобалау сызба түрінде бейнеленген. Электронды оқулықты мақсаты мен орындайтын функциялары, техникалық жасақтамаға қоятын талаптары бойынша, қолдану ерекшеліктеріне байланысты топтарға бөліп көрсеттік.

В статье разработаны лабораторные работы по предмету "Организация вычислительных систем и сетей", которых можно использовать в создании электронных учебников. В качестве примера приведены лабораторные работы по темам: «Таблица проектирования синхронных триггеров» и «Проектирование многофункциональных регистров». Указаны цель, теоретические материалы и работа по отчетности. Проектирование триггеров и регистров представлены в виде схем. Мы показали электронные учебники разделив их на группы по особенностям применения, по требованиям технического оснащения, по целью и по выполняющимся функциям.

The paper designed labarotornye work on the subject "Organization of computer systems and networks," which can be used to create electronic textbooks. As an example, the laboratory work on the following topics: "Table design of synchronous trigger" and "Design of multi-functional registers." Indicate the purpose, theoretical materials and work on reporting. Designing triggers and registers provided in the form of diagrams. We showed electronic textbooks dividing them into groups according to characteristics of the application, according to the requirements of technical equipment for the purpose and the functions performed.

Түйін сөздер: есептеуіш жүйелер, желілер, электрондық оқулық, триггер, регистр.

Ключевые слова: вычислительные системы, сети, электронные учебники, триггер, регистр.

Keywords: computer systems, networks, electronic textbooks, trigger, register.

Қазіргі уақытта әлемде қоғамның ақпараттық мәдениет деңгейі мемлекеттің даму көрсеткіштерінің бірі ретінде қарастырылады. Бүгінде жоғары және үздіксіз білімге деген сұраныстың артуына байланысты білім берудің түрлі мақсаттағы құрылымдары пайда болуда.

Қазіргі кезде негізінен білім жүйесінің барлық сатылары электронды оқулықтар жасаумен шұғылданып келеді. Электронды оқулық студент үшін дайын материал. Студенттер үшін электрондық оқулық - жоғарғы оқу орнында оқыған жылдардың барлығында да өздері толықтырып отыра алатын және нәтижелік емтиханға дайындалуға көмектесетін мәліметтер базасы болып келеді. Электронды оқулықтармен жұмыс істеу әрбір студенттің өз мүмкіндігін есепке ала отырып, оқып үйрену ісін жеке дара жүргізу болып саналады.

Электрондық оқулық дегеніміз не? Және оның дәстүрлі оқулықтан айырмашылығы неде? Әдетте бұл үйрететін, бақылайтын, модельдейтін және т.б. басқа программалардан тұратын, ДЭЕМ-нің магнитті тасуыштарына жазылған (қатты немесе иілгіш дискілерге) комплект. Ол мынандай жағдайларда өте тиімді болып табылады:

- бұл мезеттік кері байланысты жүзеге асыра алады;
- қажетті ақпаратты тез тауып алуға көмектеседі, әдетте дәстүрлі оқулықта бұл қиындау болып келеді;
- гипермәтіндік сілтемелерді пайдаланғанда уақытты әжептеуір үнемдейді;
- қысқа мәтінмен бірге ол көрсете алады, айта алады, және модельдей алады (осы жерден мультимедиа технологияның артықшылығын байқауға болады), тез, бірақ адамның ерекшлігіне байланысты тиімді темпте белгілі бөлім бойынша білімді тексеруге мүмкіндік береді.[1]

Электрондық оқулықтарды құру тәсілдерін топтарға бөлуге болады: мысалы мақсаты мен орындайтын функциялары, техникалық жасақтамаға қоятын талаптары бойынша, қолдану ерекшеліктеріне байланысты классификациялауға болады. Көрсетілген критерийлер бойынша келесідей классификациялай аламыз:

- дәстүрлі алгоритмдік тілдер;
- жалпы мақсатты инструментальды тәсілдер;
- мультимедия тәсілдері;
- гипермәтіндік және гипермедиа тәсілдері;

Мен өзімнің «Есертеуіш жүйелер мен желілерді ұйымдастыру» пәні бойынша жасап жатқан электрондық оқулығымда «Зертханалық жұмыстар» деген бөлімін қарастырдым. Зертханалық жұмыстардың саны – сегіз. Соның ішінде екеуін қосып отырмын.

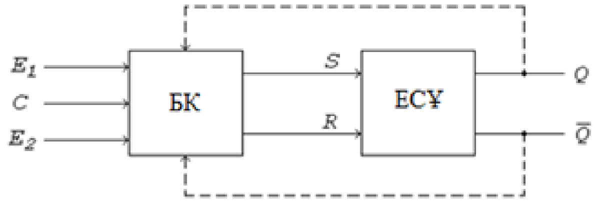
Зертханалық жұмыс №1

Тақырыбы: Синхрондық триггерлерді жобалау кестесі

Мақсаты: синхрондық триггерлік кестесінің ұйымдастыруын анықтау; синхрондық екі қадамды логикалық жобалау әдісін меңгеру;

Теориялық мәлімет: Барлық тәжірибелік сандық құрылғылар байланыстыратын функция кезіндегі ақпаратты сақтайтын функция. Осы құрылғылардың бөлімі- элемент жадысы болып табылады. сандық құрылғыларда ақпаратты сақтау жиі қолданылатын элемент –бұл триггер.

Триггер құрылымын есте сақтау ұяшығында және басқару сурет түрінде көрсетуге болады.



Сурет1 - Триггерлік кестенің құрылымын жинақтау

БК- басқару кестесі;

ЕСҰ – есте сақтау ұяшығы;

E_1E_2- логикалық кірістері;

С- синхрондық кіріс;

S- қондыру кірісі- «1»,R- түсіру кірісі-«0».

Басқару кестесін 1-суретіне қараңдар.

E_1E_2-кірісіне түсетін ақпаратты қайта құру, есте сақтау ұяшығының кіріс сигналына беріледі. кейбір кестелерде триггердің кіріс басқару кестесіне түседі;

Синхрондық кіріс. Триггер жүйесінде кіріс тағы бір т.рі бар. Бұл кіріс- синхрондық сигналға арналған.

Импульстер- бұл кіріс триггерінің ақпарат қабылдауын анықтайды.

Ақпаратты қабылдау кірісі – С синхрондық импультерінің кірісін анықтайды, мұндай тригерлер синхрондық тригерлер деп аталады.[2]

Сондықтан төмендегі триггер келесі қасиеттерге ие: E_1E_2-кірісіне логикалық ақпаратын таситын сигналдар кіреді;

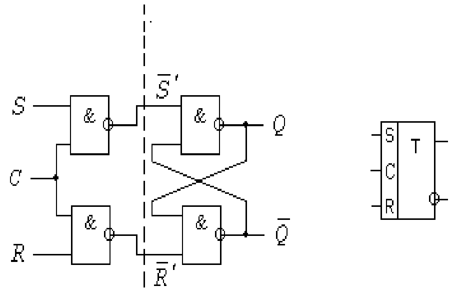
С – импульс кірісі логикалық ақпаратты тасымайды, синхронды сигнал болып есептеледі.

Синхрондық импульске түсетін тек қана кіріс ақпараты триггердің сақтауына беріледі.

Синхрондық тригерлер тәуелді басқару кестесін мыналарға бөлеміз:

- синхрондық триггерлердің статикалық басқару жазылымы;
- синхрондық екі қадамды триггері;
- синхрондық триггерлердің динамикалық басқару жазылымы.

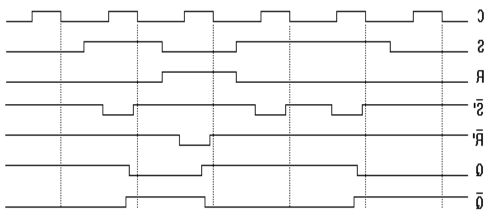
RS – триггер. Синхрондық RS – триггері статикалық басқару жазылымында екі элемент, арқылы (ол ЖӘНЕ және ЕМЕС) қосылады (сурет 2)



t		t+1
S	R	Q
0	0	Q(t)
0	1	0
1	0	1
1	1	X

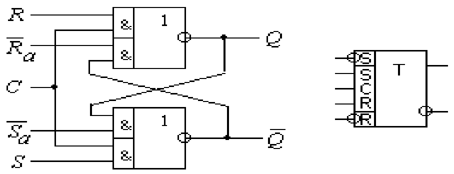
Сурет 2- Синхрондық RS – триггерлер статикалық басқару жазылымы, оның графикалық белгіленуі және өту кестесі

RS логикалық кіріс сигналының ауысуы. СИ арасында рұқсат. Осы триггердің уақытша диаграмманының жұмысын (3 суретінде көрсетілген).



Сурет 3- RS – триггерінің уақытша диограммалық жұмысы статикалық басқару жазылымы.

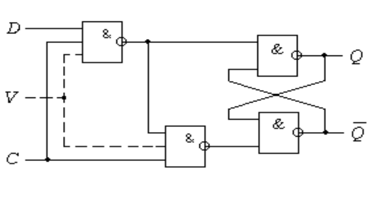
$\overline{R}_a$ –кірісімен және $\overline{S}_a$ – 2-2 ЖӘНЕ -2 НЕМЕСЕ –ЕМЕС 4 – суретінде көрсетілген.



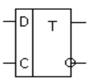
Сурет 4- Синхрондық RS – триггері статикалық басқару жазылымы асинхрондық кірістер $\overline{R}_a$ және $\overline{S}_a$ және оның графикалық белгіленуі.

D – триггер. D – триггер бір логикалық кірістен тұрады (үзіліс), әрбәр СИ шығыс жағдайына өтеді.

D- триггер кестесін RS – триггерден алуға болады, егер R кірісіне S кіріс сигналына беріледі. (сурет 5)

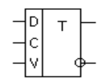


а)



t	t+1
D	Q
0	0
1	1

б)



t		t+1
V	D	Q
0	0	Q(t)
0	1	Q(t)
1	0	0
1	1	1

в)

Сурет 5 - Синхрондық D – триггер сатикалық басқару жазылымы

а) логикалық кесте;

б) шарты графиканың белгіленуі D – триггерінің және оның кестесіне өтуі;

в) DV -триггерінің шартты графикалық белгіленуі және оның кестесіне өтуі.

DV –триггері. Егер D –триггеріне кіріс қоссақ, онда V-(Vorentsheidung- алдын ала рұқсат) СИ қоршауы үшін, синхрондық DV –триггерінің статикалық басқару жазылымын аламыз. С және V кіріс триггердің логикалық жұмысын бұзбай ауыстыруға болады. [3]

Тапсырмалар: Берілген алгоритмді листингте case немесе if операторларының көмегімен тапсыруға болады.

Триггерлердің жұмыс істеу алгоритмінің case операторының көмегімен құрылады. Сипаттамасы Листинг1.1 көрсетілген. Оны қолдану үшін А векторлық шамасын енгізу және одан кейін E1 және E2 сигналдарынан құру керек.

Листинг1.1 - Триггерінің case операторын пайдалануы

```
entitytrigger_2 is
port (
      CLR,C,E1,E2: in BIT;
      Q: buffer BIT;
   );
end trigger_2;

architecture trigger_2_arch of trigger_2 is
begin
process (CLR,C)

variable A: BIT_VECTOR (1 downto 0);
begin
  A:= E1 & E2;
if CLR='1'  then Q <= '0' ;
elsifC'eventand C='1' then
case A is
when "00" => Q <= Q;
when "01" => Q <= '0';
when "10" => Q <= '1';
when "11" => Q <= not Q;
end case;
end IF;
end process;
end trigger_2_arch;
```

Листинг 1.2- Триггердің if операторын пайдалануы

```
entity trigger_3_arch is
port (
      R,E1,C,E2: in BIT;
      Q: buffer BIT
   );
endff_4;
architecture trigger_3_arch of trigger_3 is
beginprocess (C)
begin
ifC'event and C='1' then
if  R ='1'  then Q <= '0' ;
elsif  E1='0' and E2='0' then null;
elsif  E1='1' and E2='0' then Q <= '1' ;
```

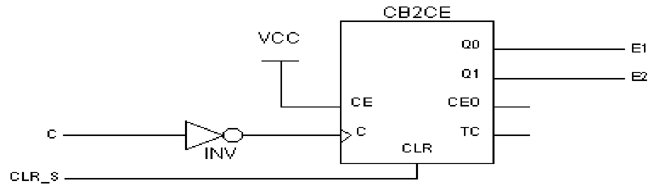
elsif E1='0' **and** E2='1' **then** Q <= '0' ;
elsif E1='1' **and** E2='1' **then** Q <= **not** Q ;
end if; end if; end process;end trigger_3_arch;

Жұмыстың орындалу дайындығы:

1. Зертханалық жұмыстың сипаттамасын оқу
2. Екі қадамды триггердің құрылымын аралық таблица бойынша синтездеу
3. Триггердің динамикалық басқару жазылу құрылымын берілген жүйесі бойынша теңдеуін құру
4. Триггердің динамикалық басқару жазылымын листингке сәйкес жасау

Жұмыстың орындалу реті:

1. Екі қадамды триггердің схемасын Xilinx Foundation редактор жүйесінде жасалған жобасын іске қосу.
2. Ыңғайлы болу үшін, триггердің схемасына E1 және E2 кірістеріне CB2CE екілік счетчикті қосу керек.



Сурет 6- CB2CE екілік счетчиктің байланысы

3. Екі қадамды триггердің жұмыс істеу моделін жасау
4. Оқытушыға схеманың жұмысын түсіндіру
5. Триггерлік схеманың айырып қайта қосу кідірісін өлшеу
6. Оқытушыға іс соңында есеп беру жұмысын безендірілген түрінде тапсыру

Есеп беру жұмысы. Есеп беруге мыналар жатады:
1) Берілген мәліметтер нұсқалары;
2) Синхрондық екі қадамды триггерлердің құрылымын логикалық синтездеу;
3) Екі қадамды триггердің схемасы және оның шартты графикалық белгіленуі;
4) Синхрондық триггердің динамикалық басқару жазылымының схемасы және оның шартты графикалық белгіленуі;
5) Листингтегі триггердің сипаттамасы
6) Тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері

Зертханалық жұмыс №2

Тақырыбы: Көпфункционалдық регистрлерді жобалау

Мақсаты: Сандық кестенің негізгі түйіндерін бұрын оқу. Олар ығыстыру және регистрлерді сақтау; Көпфункциональдық регистрлерді жобалаудың әдісін меңгеру; Регистрдің экспереметік зертеулерінен эксперименттік зерттеулерінен тэжірибе алу.

Теориялық мәліметтер: Есте сақтау элементтерін ретке келтіріп, ақпаратты сақтауға арналған тізбекті-регистр деп атайды. Регистердің құрылуына триггердің кестесі қолданады. Есте сақтау элементері регистрлерді ең оңай жолымен көшірмейді. Негізгі жұмыста регистр жобалауының жинақталғани микрооперациялары қарастыралды.

Ығыстыру регистрі. Әр түрлі арифметикалық операцияларды орналастыру және ақпаратты ығыстыру түрлері комьютер құрылғыда кеңінен қолданылады. Ығыстыру регистрі триггер схемасын көрсетеді, екеуін біріктіргенде ыңыстыру торы құрылады.

Ығыстыруларда бір немесе бірнеше разрядтар бір мезгілде орындалуы мүмкін. Ығыстырулар k разрядтар кіші разрядты саны және үлкен разрядты саны жағына қолданылады.

Операцияны ығыстыру коды регистрде білдіретін, әрбір триггерде T_iжәне ақпарат сақтау элементін T_{i+k} , осы регистрге жеткізу керек және содан кейін T_{i-k} триггерінен ақпаратты қабылдау керек. (К разрядынан ығыстыруға).

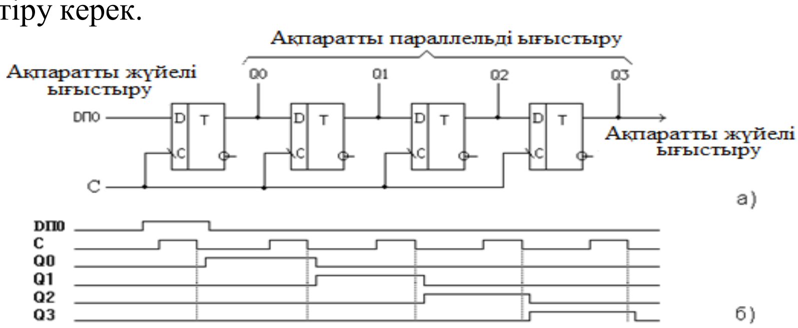
Кейбір жағдайда босатылатын ығыстыру К үлкен (кіші) регистрдің бұрынғы қалпын сақтайды немесе нолдер мен толтырылады, немесе жаңа ақпаратты қабылдайды.

Негізгі қиындық ығыстыру регистрінің құрылу кезінде туындайды, әрбір есте сақтау элементі бір мезгілде ығыстыру орындалуын қажет және келесі разрядқа ақпаратты беру және жаңа ақпаратты алдыңғы разрядтан қабылдау.

Сондықтан ығыстыру регистрінің құрылу кезінде синхрондық триггерлер қолданылады. Ішкі ұйымдастыру мәліметтерін триггер кестесінде қарастырылған екі этапы бар: Ақпарат кірісін қабылдау және тригггердің шығыс сигналын ауыстыру.[4]

Ығыстыру регистрлерінің бір разрядқа өтуі.

7 суретте 4 разрядты кесте ығыстыру Д – триггері бейнеленген. Оң жаққа ығыстыруын орналастыру үшін, і – триггер разрядының Д – триггер кірісін ($i+1$)- біріктіру керек.



Сурет 7- 4 разрядты кесте ығыстыру Д – триггері

Листинг 2.1- Көпфункциональдық регистрлерді теңдігі

```
entity trigger_2 is
port (
CLR,C,E1,E2: in BIT;
Q: buffer BIT;
);
end trigger_2;
architecture trigger_2_arch of trigger_2 is
begin
process (CLR, C)
begin
if CLR='1'  then Q <= '0' ;
elsifC'event and C='1' then
Q <= (E1 and not Q) or (not E2 and Q);
end if;
end process;
end trigger_2_arch;
```

Есеп беру жұмысы

Есеп беруге мыналар жатады:

1. Берілген мәліметтер нұсқалары;
2.Синхрондық екі қадамды триггерлердің құрылымын логикалық синтездеу;
3. Екі қадамды триггердің схемасы және оның шартты графикалық белгіленуі;
4. Синхрондық триггердің динамикалық басқару жазылымының схемасы және оның шартты графикалық белгіленуі;
5. Листингтегі триггердің сипаттамасы;
6.Тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері;

Білім беру саласында «Электрондық оқулықтарды» пайдалану студенттердің танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, логикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға, шығармашылықпен еңбектенуге жағдай жасайды.

1. Нұрғалиева Г.К. Электронды оқулықтар - мұғалім мен оқушылар қызметін ізгілендіру құралы. // Компьютер әлемі. Республикалық журнал. - №2.-2002. - 20-21-Б.
2. Гук А. Аппаратные средства. - Санкт-Петербург:Питер-Пресс,2000. – 375с.
3. Ковригин Б.Н. Триггерные схемы: Ч. 1. Описание и классификация. - М.: МИФИ, 1976.
4. Ковригин Б.Н. Триггерные схемы: Ч. 2. Синтез и анализ. - М.: МИФИ, 1977.

ӘОЖ 37.39:51

Д. Рахымбек, Р. Бекмолдаева, Г. Есахаева

ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫН МАТЕМАТИКАДАН БЕЙІНДІК ОҚЫТУҒА АРНАЛҒАН ЭЛЕКТИВТІК КУРСТАРДЫ ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

(Шымкент қ., М. Әуезов атындағы ОҚМУ)

Макалада математикадан элективтік курстарды құрастырудың теориялық негіздері келтірілген. Бейіндік оқытуға арналған элективтік курстарды құрастырудың алғышарттары айқындалған. Математика сабағына қойылатын талаптар келтірілген. Бұл жағдай элективтік курстарды құрастырудың мақсаттарын, сипаттамаларын, функциялары мен түрлерін ерекшелеуге мүмкіндіктер берген.

В статье приведены теоретические основы разработки элективных курсов для профильного обучения математики в старших классах. Определены теоретические предпосылки разработки элективных курсов. Раскрыты особенности разработки элективных курсов по математике. Перечислены требования к урокам математики. Определены цели разработки и приведены различные виды элективных курсов и их функции.

The article presentstheoreticalbasis for the developmentof elective courses forschool educationof mathematics inschool.Definedtheoreticalbackground toelective courses.The features ofthe development ofelective coursesin mathematics.Describes the requirements fora math lesson. The purposesof development andshows the differenttypes ofelective coursesand their functions.

Қазіргі кездегі әлеуметтік-экономикалық өзгерістер, ғылыми-техникалық прогресстің қарқынмен дамуы еліміздегі білім беру жүйесін модернизациялауды талап етуде. Білім беру жүйесін модернизациялау үрдісінің өзектілігі, маңыздылығы білім беру органдарының қызметтеріне, қарамағындағы ұйымдардың іс-әрекеттеріне деген қатаңдықты, талаптылықты күшейтуде және педагогикалық жаңашылдықты құрастыратын жаңа типтік бағдарламалардың жасалуында әрі іске асыруында жатыр. Бүкіл әлемдегі мектеп білімінің қазіргі жағдайы мектеп жүйесін, оқытудың мақсаты мен міндетін, оқыту әдістемесі мен мазмұнын ұйымдастыру бағытында оқыту жүйесін реформалаумен сипатталады. Бұл ұмтылыс бірқатар әлеуметтік және педагогикалық сипаттағы деректерге сүйенеді.

Қазақстан білім беру жүйесінің алдына айқын түрде мақсат қоя білді, ол – ұлттық білім моделін жасау және оның әлемдік білім кеңістігіндегі интеграциясы. Өйткені, қай елдің болмасын өсіп-өркендеуі, өркениетті дүниеде өзіндік орын алуы оның ұлттық білім жүйесінің деңгейі мен даму бағытына тікелей байланысты.

Бүгінгі Қазақстанның білім беру жүйесінің шынайлылығы: әлемдік білім стандарттарымен қамтамасыз етуге бағытталған мемлекеттік саясаттың талмай қызмет жасауы, білім жүйесінің дамуының құндылықты тепе-теңдігі, мемлекеттік бюджеттен бөлінетін қаржыландырудың көлемі, мұғалім еңбегін ынталандыруды іске асырудың механизмдері, үш ауысымды оқытуды тәркілеу мақсатында жаңа мектептердің құрылысы, жаппай компьютерлендіру, әлемдік стандартқа сәйкес мектепалды даярлық, орта білім, ЖОО, ЖОО-нан кейінгі білім, кадрларды қайта даярлау, шетелдерден білім алудың мүмкіндігі, «Болашақ» бағдарламасы, шетелдік оқытушыларды Қазақстандық білім жүйесіне қатыстыру, бір-бірімен үйлестіру т.б. Бұл мәселелер көптеген құжаттармен және олардың жүзеге асырылуына қатысты жұмыстармен дәлелденген. Атап айтқанда, Қазақстан Республикасы «Білім беру» Заңы, Қазақстан Республикасындағы білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы [1], Қазақстан Республикасының 2015 жылға дейінгі білім беруді дамыту тұжырымдамасы [2], және 12 жылдық білім беру бойынша құжаттар. Бұл құжаттарда ұлттық және жалпыадамзаттық құндылықтар, ғылым мен техника жетістіктері негізінде тұлғаның қалыптасуы мен дамуы үшін жағдайлар туғызу қажеттігі көрсетілген. Білім беру саясатының басым бағыттарының бірі ретінде қоғам мен мемлекет, жеке тұлғаның болашақтағы қажеттіліктеріне білім берудің барлық компоненттерін сәйкестендіру және заманауи білім сапасымен қамтамасыз ету керектігі айқындалған.

Еліміздегі білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған Мемлекеттік бағдарламасы, оқушыларды бейіналды даярлау және жоғары сыныптардағы бейіндік оқыту Тұжырымдамасында белгіленген мақсаттар мен міндеттер орта мектептің алдына өзінің болашақ қызметінде жетістікке жете алатын бәсекеге қабілетті жеке тұлға дайындау міндетін қойып отыр. Елімізде жеке тұлғаны кәсіби бағытта бейіндік оқыту қолға алынған және ол 12 жылдық білім беру жүйесіне толық көшуге бағытталған жұмыстардан көрінуде.

Психологиялық-педагогикалық, дидактикалық және әдістемелік әдебиеттерде білім мазмұнын саралаудың екі түрі ажыратылады: деңгейлік және бағдарлы. Білім беру жүйесінің көп түрлілігі жағдайында білім мазмұнын саралау проблемасын шешу білім беру жүйесінің дамуына, оның жаңа сапалық деңгейге көшуіне себептесетін болады. Оқушылардың дара ерекшеліктерін, олардың танымдық мүмкіндіктерін, қабілеттіліктерін ескеру мәселесін және сол арқылы оқушылардың білімді әр түрлі деңгейде игеруін жоспарлауды білім мазмұнын деңгейлік саралап оқыту арқылы шешеді [3]. Деңгейлеп саралау оқу материалын оқу қарқындылығының баламалылығы;

оқу тапсырмаларының баламалылығы; оқу іс-әрекеті сипатының баламалылығы; мұғалімнің көмек сипатының баламалылығы арқылы жүзеге асады.

Көптеген әдебиеттерде білім мазмұнын бағдарлы саралаудың мәні «оқушылардың орнықты мүддесі, қабілеттілігі, бейімділігі аясында олардың осы қасиеттерін таңдап алған бағыттарында мүмкіндігінше дамыту мақсатымен мамандыққа бағыттау болып табылады» деп берілген [4, 5].

Бағдарлы саралау оқушыларды салыстырмалы түрде орнықты топтарға біріктіруді және жеке пәндерді білім беру мазмұнымен, оқушылардың білімдері мен біліктіліктеріне қойылатын талаптарымен ерекшеленетін арнайы бағдарламалармен оқытуды ескереді.

Оқытуды саралаудың бұл түрі оқушылардың қызығушылығы, қабілеттілігі және жобаланатын мамандық бойынша жүзеге асырылады. Білім мазмұнын бағдарлы саралау - жоғары сынып оқушыларының бейімділіктері мен қабілеттіліктерін ескере отырып, белгілі бір кәсіби қызмет саласына қызығушылықтарын дамытуға және білімін әрі қарай жалғастыру үшін қажет біліммен қаруландыруға бағытталған бағдарлы оқытуды жүзеге асырудың құралы мен шарты. Бағдарлы сараланған білім беру оқушылардың өздерінің танымдық қызығушылықтарына, қабілеттілігіне, оқудағы жеткен жетістіктеріне және кәсіптік бейімділіктеріне байланысты олардың оқыту бағдарын еркінше таңдап алуға негізделген. Тоқмурзаева У. бағдарлы саралау компоненттеріне оқушының жас ерекшелігін, қабілеттілігін, оқудағы жетістігін, бейімділігін, ата-анасының тілегін, таңдаған мамандыығын жатқызады [3].

Еліміздегі бейіндік оқытудың қазіргі жағдайын талдаудан келесі қорытындыға келдік:

- Отандық педагогика бейіндік оқытуды оқыту мәселесімен ХХ ғасырдың 90-шы жылдарымен бастап айналыса бастаған.

- Бейіндік оқыту бағдарламаларын іске асыратын мектептер бейіндік мектептер деп аталады. Оның қабырғасында бір бейін бойынша да, бірнеше бейін бойынша да білім беру іске асады, яғни бір бейінді немесе көпбейінді мектептер болады. Негізгі бейіндердің саны көп болмауы тиіс.

- Жалпы білім берудің жоғарғы сатысындағы бейіндік оқытудың концепциясы келесідей: 1) жаратылыстану-математикалық; 2) әлеуметтік-экономикалық, 3) гуманитарлық; 4) технологиялық.
- Бейіндік білім беруге қатысты тұжырымдама, кейбір нормативті құжаттар құрастырылған.

Білім мазмұнын бағдарлы саралаудың негізгі өлшемдерінің біріне мектепте білім берудің негізін құрайтын ғылым негіздері зерделенетін пәндер, яғни саралауға «пәндік» тұрғыдан қарау жатады. Бұл жағдайда оқыту бағдарына қарай накты оқу пәні түрлі функцияларды атқара алады:

–жалпы мәдениеттің негізін қалауы;

–оқушыларды арнайы дайындығындағы негізгі пән бола алуы;

–басқа білім салаларымен қарулану үшін қажетті құрал ретінде көрініс табуы.Пәндік салалар бойынша білім мазмұнын бағдарлы саралау нақты мектеп тәжірибесінде кеңінен өріс алуда.

Математика мектептегі негізгі пәндердің бірі болып табылады, сондықтан оны бейіндік сыныптарда оқыту өзіндік ерекшеліктерге ие болуы тиіс. Өйткені диалектикалық дүниені түсіну үшін оқушылардың әлемге көзқарастарын қалыптастыруда математиканың алатын орны ерекше. Математика пәнін оқып-үйрену арқылы әлемдік көріністердің математикалық модельдерін құрастыру, алға қойған мәселенің шешілуіне қажетті заңдылықтар мен ережелердің, ұғымдар мен пайымдардың қолданысы іс жүзінде орындалады. Осы мәселелерге қатысты қазіргі кезде елімізде математиканы бейіндік оқыту жұмыстары жүргізілуде. Алайда орта мектептерде бейіндік оқытудың әдістемелік жабдықталуы төмен деңгейде, әсіресе бейіндік оқытудың вариативті компоненті болып табылатын элективтік курстар, олардың әдістемелік қамтамасыздығы әлі күнге шешімін таппай отыр.

Психологиялық-педагогикалық және әдістемелік әдебиеттерді талдау вариативті компоненттің оқу курстары қазіргі кездегі ғылыми зерттеулер назарынан тыс қалғанын және олардың негізгі пәндерге қатысты ерекшеліктері жеткілікті дәрежеде ескерілмегендігін көрсетеді. Бұл мәселенің теориялық тұрғыдан жеткілікті дәрежеде негізделмеуі мектеп тәжірибесінде вариативті компоненттің нәтижелілік деңгейінің төмен болуына алып келуде.

Қазіргі кезде бейіндік оқытудағы элективтік курстардың алатын орны, жоғары сыныптардағы бейіндік оқытудың қағидалары мен элективтік курстарды құрастырудың жалпы талаптары келтірілген зерттеулер бар.

Элективтік курстар – мектептің жоғары сатысында оқыту бейіні құрамына енетін, 9-сыныпта оқушылардың алдын-ала таңдауы бойынша 10-11 сыныптарда оқытылатын міндетті курстар. Элективтік курстар оқу жоспарының мектептік компоненті есебінен іске асады және екі түрлі қызмет атқарады:

1) оқушының таңдауы бойынша негізгі бейіндік пәндердің оқытылуы;

2) бейінішілік мамандандаруды іске асыруға және оқушылар үшін жекелей білім беру траекторияларын құрастыруға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, элективтік курстардың келесідей типологиясы ұсынылады:

1.Бейіндік курстың толықтауышы ретіндегі элективтік курстар. Бұл жағдайда мұндай толықтырылған бейіндік курс толыққанды тереңдетілген болады, ал ол оқытылатын мектеп (сынып) жеке оқу пәндерін тереңдетіп оқытатын дәстүрлі арнайы мектепке айналады.

2.Берілген мектепте (сыныпта) оқытылуы минималды жалпы білім беру деңгейінде жүргізілетін базистік курстардың бірінің мазмұнын дамытатын элективтік курстар. Бұл:

а)көршілес оқу пәндерінің бейіндік деңгейде оқытылуын ұстап тұруға;

ә)қызыққан оқушыларған өздерінің дүниетанымдық қажеттіліктерін қанағаттандырып, қосымша дайындық алуға, мысалы, таңдалған пән бойынша бейіндік деңгейде ҰБТ тапсыруға дйындалуға мүкіндік береді.

3.Элективтік курстардың үшінші типі оқушылардың жекелей адам іс-әрекеті саласы (кейде таңдалған бейін шегінен шығатын) бойынша дүниетанымдық қызығушылықтарына негізделген.

Математикадан элективтік курстарды құрастыру бойынша Ресейлік әдіскер ғалымдар біршама жұмыстар атқарған, оларды еліміздің мектептерінде қолданып та жатыр, ал қазақ тілінде оқитын мектептерге арналған математикадан элективтік курстар жоқтың қасы. Сондықтан да, жоғары сынып оқушыларын бейіндік оқыту үшін математиканың элективтік курстарын құрастырудың теориялық негіздерін айқындау - өзекті мәселе болып отыр.

Жалпы айтқанда, бейіндік оқытудың дидактикалық, ұйымдастырушылық-педагогикалық аспектілерінің дербес мәселелері зерттелген. Математикадан элективтік курстарды құрастыру және оларды оқу үдерісіне енгізуге қажет оқу-әдістемелік кешендер даярланбаған, математикадан құрастырылған элективтік курстардың көбінің тек бағдарламасы ғана келтірілетінін, кейде тек оқулық шығарумен шектелетіндігін айту керек.

Математиканы бейіндік оқытуға арнаалған элективті курстар оқушылардың математикаға деген тұрақты қызығушылықтарын қалыптастырады, математикалық қабілеттіліктерін одан әрі дамытады, кәсібіне бағытталғандықты күшейтеді деп күтілуде. Математикамен байланысты кәсіптерге бағыттау, сол кәсіпке сәйкес ЖОО-на түсуге даярлау, ЖОО-да сәтті оқу, алған математикалық білімдерін, ғылым мен техниканың әртүрлі салаларына математикалық әдістердің қолданылуы мүмкіндіктерін пайдалануда математиканың элективті курстарынан (оқу арқылы) бастау алады.

Психологиялық-педагогикалық және әдістемелік әдебиеттерді оқып үйрену және талдау негізінде жоғары сынып оқушыларын бейіндік оқытуға арналған элективті курстарды құрастырудың теориялық негіздері анықталды:

- адам дамуының жандүниесіне қатысты оң өзгерісі, жеке тұлғаның қызығушылығы, оның эрудициясының қалыптасуы, ойлаудың жалпыланған тәсілдерінің дамуын жиынтық түрінде қарастыратын білім берудің жаңа парадигимасы;
- жеке тұлғаға бағдарланған оқыту;
- оқытудың компоненттік және іс-әрекеттік тәсілдері;
- жалпы білім алу бағдарламасын құрастыруды икемді және кең мазмұнды тұрғыда құрастыру және онда деңгейлеп саралауды ескеру;
- жалпы және кәсіби білім беру арасындағы сабақтастық.

Элективтік курстарды құрастырудың теориялық негіздерін зерттеу бізге математиканы жоғары сынып оқушыларын бейіндік оқытуға арналған элективтік курстарды құрастырудың мақсаттарын, сипаттамаларын, функциялары мен түрлерін ерекшелеуге мүмкіндік берді.

Математика ғылымының өзіндік бейнесі математиканы оқу пәні ретінде қарастырғандағы оның мазмұнынан белгілі бір мөлшерде көрініс табады. Математика дидактикасында «математика сабағы» әдістемелік ұғымына мынадай сипат-белгілер жиыны сәйкес келеді:

-әрбір сабақта белгілі бір білім беру және тәрбиелеу мақсаттары жүзеге асырылады;

-мақсат-міндеттер нақты оқу материалын қарастыру арқылы шешіледі;

-лайықты оқыту әдістері таңдап алынады;

-сынып ұжымы белгілі бір түрде жұмысқа жұмылдырылады.

Осы сипат белгілерді ескере отырып, математика сабағына қойылатын қажетті талаптар келесі түрде тұжырымдалады:

1. Сабақта басты дидактикалық мақсат болады. Математика сабағының басым көпшілігінде бір емес, әр түрлі құрамда бірнеше оқу мәселелерін шешу көзделеді. Оқу мақсаттардын ішінде әрқашан біреуін басшылыққа, негізге алып, қалғандарын соған бағындыру қажет болады.
2. Сабақ барысында білім беру міндеттерімен қатар тәрбиелік мақсаттарды орындау. Оқыту ең әуелі өзінің мазмұны – факторлар мен оларды түсіндіру арқылы тәрбиелейді. Бұл тұрғыда негізгі мақсат оқылатын материал мен оқу үрдісін оқушыларды келешекке деген көзқарас пен сенімге тәрбиелеу үшін жоспарлы түрде пайдалана білу болып табылады. Тәрбиенің бұл жалпы мақсаты өзара байланысқан көптеген дербес тәрбиелік міндет-мақсаттарды орындау арқылы жүзеге асырылады. Бұлардың ішіндегі ең зәрулері математикаға деген қызығушылықты тудыру немесе дамыту, оқушының оқуға деген қажеттілігі мен мүдделілігін ояту және олардың көмегімен ізденімпаздыққа тәрбиелеу. Мұндай қасиеттер оқушыларға өзінен-өзі дарымайды. Бұл мұғалімнің ұзақ және жоспарлы жұмысының нәтижесі болады.
3. Сабаққа оқу материалын негіздеп іріктеу. Сабақтың мазмұнын таңдап алу кездейсоқ нәрсе емес, ол жан-жақты байыптауды, негіздеуді қажет ететін дидактикалық әрекет.
4. Сабақта оқушылардың білім алу белсенділігін қамтамасыз ететіндей оқыту әдістерін қолдану.

5. Сабақты ұйымдастырудың анықтығы. Жоғарыда қарастырылған 1-4 талаптарды бұлжытпай орындау сабақтың анық және ұйымшылдықпен өтуіне толық жағдай жасайды. Мұның үстіне сабақты бұлай ұйымдастыру мынадай қажетті шарттарды орындағанда ғана мүмкін болады: мұғалім сабақ материалдарын жетік біледі; әрбір кезекті мәселенің әдістемесін, оны оқытудың бірнеше әдістерін біледі және оқыту үдерісіне қолданатын құралдарды таңдай алады.

Сабақ берудің практикасы үшін сабаққа қойылатын талаптарды ғана біліп қою жеткіліксіз болады, оған қоса бұл шарттарды әртүрлі нақты жағдайларға сай ақылмен рационалды түрде қолдана білу аса қажет.

Заманауи математиканы оқытуда математикалық негізгі мазмұндық құрылым басшылыққа алынады. Сондықтан, математиканың білім берудегі және жалпы білім беретін мектептегі мақсаттарының бірі оның мазмұндық құрылымын тиімді құрастыру болып табылады[1]. Қазірдің өзінде заманауи алгебра мәселелерін, оның ішінде алгебралық құрылымдарды оқып үйренуге бағытталған элективті курстар кеңінен қолданылуда.

Математиканы бейіндік оқытудың негізгі мақсаттары:

- математика пәнін тереңдетіп оқытуды қамтамасыз ету;
- білім беру мазмұнын саралауды жүзеге асырдың алғы шарттарын құрастыру;
- оқушының мүмкіндігін, жеке басының қасиеттерін, қажеттіліктерін және ебдейлігін ескеріп оларға сәйкес толыққанды білім беруге тең қолжетімділікті тағайындау;
- жалпы және кәсіби білім беру арасындағы сабақтастықты қамтамасыз ете отырып, оқушыларды әлеуметтендіру мүмкіндіктерін кеңейту;
- мектеп бітірушіні жоғары кәсіптік білім беру бағдарламасын еркін игеріп кетуге тиімді түрде даярлау.

Осыған байланысты, математикадан элективтік курстардың келесі түрлері ұсынылады:

1) бейіндік курстардың мазмұнын толықтыратын және тереңдететін элективтік курстар;
2) жалпы білім беру деңгейінде аз сағат мөлшерімен оқытылатын базистік курстардың біреуінің мазмұнын кеңейтіп оқытылатын элективтік курстар
3) оқушының таңдаған бейіндік бағытынан тыс адамзат іс-әрекетінің белгілі бір саласы бойынша жекеленген оқушылардың танымдық қызығушылықтарын арттыруға бағытталған элективтік курстар.

1 Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011-2020 жылдарға арналған Мемлекеттік бағдарламасы. //Егеменді Қазақстан.– 2011.–3 б.

2 Қазақстан Республикасының 2015 жылға дейінгі білім беруді дамыту тұжырымдамасы. //Қазақстан мұғалімі, 20 қаңтар.– 2004. – 3-4 б.

3 Тоқбергенова У.Қ. Мектептегі жаратылыстану пәндерінің мазмұнын бағдарлы саралаудың теориялық негіздері.Педагогика ғылымдарының докторы ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация. Алматы, 2009.-

4 Медеуов Е. Методологические основы проектирования стандарта среднего математического образования Республики Казахстан–М., Авангард, 1996. –334с.

5 Джадрина М.Ж. Научные основы построения содержания вариативного образования в школе. – Алматы, 2000. – 218с.

УДК 662.997.537.

А.С. Саидов[1], А.Ю. Лейдерман[1], С.А. Бахтибаева[2], А.Н. Курмантаев[2], Б.М. Бекмурзаев[2], Д.К. Алимов[2], Ш.Ж. Раманкулов[2]

ОСОБЕННОСТИ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК nSi-pCdTe и nSi-pCdTe-nCdS ГЕТЕРОПЕРЕХОДОВ, ВЫРАЩЕННЫХ НА ПОДЛОЖКАХ ИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ, ОЧИЩЕННОГО НА СОЛНЕЧНОЙ ПЕЧИ

(Узбекистан, г.Ташкент, [1]Физико-технический Институт Академия наук Узбекистана, , [2] Международный Казахско-Турецкий университет им. Х.А.Ясави, Туркестан)

Жұмыста $nSi - pCdTe$ және $nSi - pCdTe - nCdS$ құрылымды өткізгіштігі n-типті техникалық кремний төсегішінде күн пешінде ашық ауада 5 рет қайта қорытып балқытылған қоспалардың вольтамперлік сипаттамаларын зерттеу нәтижелері келтірілген. Бөлме температурасында екі құрылымның тікелей бағыттағы вольтамперлік сипаттамасы $J \sim V^{\alpha}$ тәуелділігін $\alpha \approx 2$ мәнін қанағаттандырады. Екі гетероауысуы бар құрылымның вольтамперлік сипаттамасында $V = 0{,}25 \div 0{,}5$ В кернеу аумағында ток күшінің төмендеуі байқалады. Оның себебі, кедергісі температураға тәуелді n-текті төсегіш тармақталған токтар желісі ретінде қарастырылатын диодты құрылым үшін тұйықтауымыз шунттың мәндерін атқаруымен түсіндіріледі.

Приведены результаты исследования вольтамперной характеристики $nSi - pCdTe$ и $nSi - pCdTe - nCdS$ - структур, изготовленных на подложках из технического кремния с проводимостью n - типа, полученного пятикратной переплавкой на открытом воздухе на солнечной печи. Показано, что в пропускном направлении при комнатной температуре вольтамперная характеристика обеих структур удовлетворительно описывается степенной зависимостью вида $J \sim V^{\alpha}$ с показателем α близким к 2. Причем на вольтамперной характеристике структуры с двумя гетеропереходами имеется провал в области напряжений $V = 0{,}25 \div 0{,}5$ В, который объясняется в рамках представлений о диодных структурах с разветвленной токовой сетью, когда n-подложка играет роль шунта, сопротивление которого меняется с температурой.

This article deals with the results of research of current voltage characteristic $nSi - pCdTe$ and $nSi - pCdTe - nCdS$ -structures made on substrates from n – the technical silicon received by fivefold melting in the open air on the solar furnace are given. It is shown that in the throughput direction at room temperature current voltage characteristic both structures are well described by sedate dependence of a type of $J \sim V^{\alpha}$ with an indicator α close to 2. And to current voltage characteristic structures with two heterojunction there is a failure in the field of tension of V=0,25÷0,5В which explain within ideas of diode structures with branched-out that network when the n-substrate plays the shunt role which resistance changes with temperature.

В современной полупроводниковой электронике кремний до сих пор остается лидирующим материалом. Однако, и материалы группы A_2B_6тоже занимают в ней достойное место. При этом поскольку в этой группе только CdTe обладает p-типом проводимости, большое распространение получили гетеропереходы pCdTe-nCdS. В данной работе исследуются два вида гетероструктур, выращенных на кремниевых подложках. При этом в качестве материала подложки был выбран не обычный кремний, а кремний, полученный из технического кремния марки КР3 путем пятикратной переплавки на открытом воздухе на солнечной печи. Как сообщалось раннее в ряде работах [1,2], такой материал обладает уникальными свойствами, делающими его в чем-то похожим на электрет. При небольших воздействиях температуры (немного больше комнатной) он становится генератором тока и (или) напряжения.

Итак, в качестве подложки мы выбрали именно этот материал. При температуре нагрева подложки 980^{0}С методом вакуумного напыления в водородном потоке наносился слой $pCdTe$. Диаметр полученной пленки, составлял 0,5 см. К полученной гетероструктуре были с обеих сторон нанесены индий - галлиевые омические контакты. ВАХ полученной $nSi - pCdTe$ структуры в прямом и обратном направлении (прямое направление - «+» - на кремний) при комнатной температуре приведена на рис.1 в двойном логарифмическом масштабе.

Из рисунка видно, что в прямом направлении ВАХ может быть описана зависимостью $J \sim V^{\alpha}$, где $\alpha \approx 2$, но имеются области с $\alpha < 2$ и $\alpha > 2$.

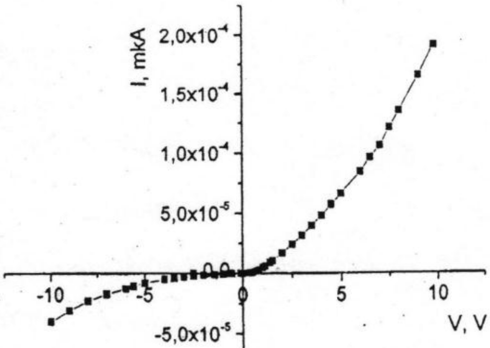


Рис.1. ВАХ n-Si-pCdTe гетероструктуры при комнатной температуре.

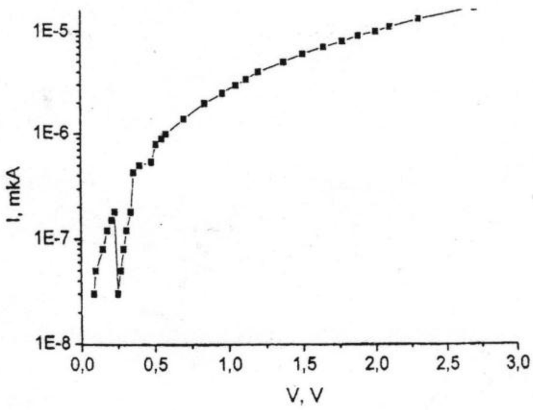


Рис.2. ВАХ n-Si-pCdTe-nCdS гетероструктуры при комнатной температуре в полулогарифмическом масштабе.

На такой же n-кремниевой подложке мы изготовили еще одну, более сложную структуру. Помимо $nSi - pCdTe$ гетероперехода она имела второй гетеропереход, полученный нанесением $nCdS$ на $pCdTe$. Таким образом, была полученаструктура $nSi - pCdTe - nCdS$. К ней также были нанесены омические контакты: индий - галлиевый со стороны кремниевой подложки и индиевый, напыленный на CdS, т.е. структура имела два гетероперехода - $nSi - pCdTe$ и $nSi - pCdTe - nCdS$. ВАХ такой структуры в прямом направлении при комнатной температуре показана на рис.2 в двойном логарифмическом масштабе. На рисунке ясно виден провал в области напряжений $V = 0{,}25 \div 0{,}5$В. Затем идут участки типа $J \sim V^{\alpha}$, где $\alpha = 1{,}82$; $\alpha = 1{,}36$; $\alpha = 2{,}17$, соответственно. Таким образом, ВАХ двух изучаемых структур можно было бы считать сходными, если бы не провал в области $0{,}25 \div 0{,}5$В.

Обращает на себя внимание тот факт, что у обеих структур степенные зависимости тока от напряжения близки к квадратичной $J \sim V^2$. Принято объяснять такую зависимость в рамках дрейфового режима омической релаксации или чисто диффузионным механизмом токопрохождения при наличии минимума в распределении концентрации свободных носителей [3]. Однако, общеизвестно, что CdTe является сложным материалом, содержащим большое количество различного рода дефектов и дефект-примесных комплексов достаточно сложной природы. Рекомбинация свободных носителей в таком материале существенно усложняется, поскольку начинает играть роль внутрикомплексный обмен свободных носителей [4]. Это, в свою очередь, может привести к существенному изменению вида ВАХ и, как показано в [4],изменить простую квадратичную зависимость $J \sim V^2$ на более сложную типа $J \sim M(J)V^2$, где коэффициент M сам является функцией тока.

На рис. 2. ясно виден провал тока в области напряжений $0{,}25 \div 0{,}5$В. Нам представляется, что этот участок ВАХ может быть объяснен в рамках представлений о диодных структурах с разветвленной токовой сетью [5], поскольку напряжение, прикладываемое к нашей структуре делится между двумя гетеропереходами и n-подложкой (см. рис.3.). В этом случае n-подложка может играть роль своеобразного шунта, сопротивление которого легко меняется с температурой.

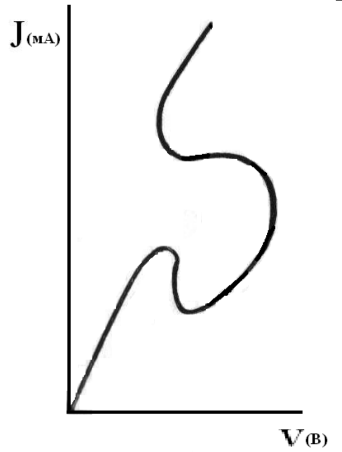


Рис. 3. Заимствованная из [5] теоретическая вольт-амперная характеристика полупроводниковой диодной структуры с ОДС, обусловленным наличием шунтирующего элемента.

Таким образом, варьируя размеры и другие параметры наших двух гетеропереходов, мы можем получать весьма разнообразные токовые характеристики с участками ОДС и (или) ОДП, что, безусловно, открывает новые возможности в использовании этих материалов.

1. Саидов А.С., Лейдерман А.Ю., Маншуров Ш.Т. Альтернативная энергетика и экология – ISJAEE. 2011. №5(97). С.27-33.
2. Саидов А.С., Лейдерман А.Ю., Аюханов Р.А., Маншуров Ш.Т., Абакумов А.А. Альтернативная энергетика и экология – ISJAEE. 2012. №4. С. 42-47.
3. Адирович Э.И., Карагеоргий-Алкалаев П.М., Лейдерман А.Ю. Токи двойной инжекции в полупроводниках. Москва, Сов.радио, 1978, С. 320.
4. Лейдерман А.Ю., Минбаева М.К., ФТП т.30, №1, 1996, с.1729-1739.
5. Карагеоргий-Алкалаев П.М., Лейдерман А.Ю. Глубокие примесные уровни в широкозонных полупроводниках. Ташкент, ФАН, 1971, С. 204.

ӘОЖ 51:004(075)

Г.И. Салғараева, М.М. Тулембаева*

ОБЪЕКТІГЕ-БАҒЫТТАЛҒАН ПРОГРАММАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА ОҚЫТУ

*(Алматы қ., ҚазМемҚызПУ, *- магистрант)*

Мақалада педагогикалық жоғары оқу орындарының студенттерін объектігебағытталған программалауға оқытудың мақсаты, міндеті, мазмұны және негізгі проблемалары қарастырылады. Программалау курсының мазмұнына, педагогикалық жоғары оқу орындарының студенттерін объектіге-бағытталған программалауға оқытудың жағдайы мен келешегіне шолу жасалады. Объектіге бағытталған программалау тілдері қарастырылады. Сонымен қатар объектіге-бағытталған программалауды оқытуға қатысты ғылыми-әдістемелік тәсілдерді талдау негізінде болашақ информатика мұғалімдерін оқыту әдістемесіне көңіл аударылады. Оқыту үдерісінде объектіге-бағытталған программалаудың артықшылықтарын тиімді пайдалануға көңіл аударылады. Сонымен қатар Delphi программалау ортасын пайдаланатын қосымша оқыту түрлері келтіріледі.

В статье рассматриваются цели, задачи, содержание и основные проблемы обучения объектно-ориентированному программированию студентов высших педагогических учебных заведений. Приводится краткий обзор содержания курса программирования, состояние и будущее обучения объектно-ориентированному программированию в педагогических вузах. Рассматриваются объектно-ориентированные языки программирования. А также основываясь на анализ научно-методических приемов обучения объектно-ориентированному программированию уделяется внимание методике обучения будущих учителей информатики. Рассматриваются преимущества оптимального использования объектно-ориентированного программирования в учебном процессе. А также уделяется внимание дополнительным видам обучения использующие среду программирования Delphi.

In article are considered purposes, tasks, contents and the main problems of training in object-oriented programming of students of the highest pedagogical educational institutions. The short review of the maintenance of a course of programming, condition and the future of training in object-oriented programming is provided in pedagogical higher education institutions. Also considered object-oriented programming languages. And based on the analysis of scientific and methodical receptions of training the attention to a technique of training of future teachers of informatics is paid to object-oriented programming. Advantages of optimum use of object-oriented programming in educational process are considered. Also the attention to additional types of training using the environment of programming of Delphi is paid.

Түйін сөздер: Объектігебағытталғанпрограммалау, Delphi интегралдыортасы, болашақ информатика мұғалімдері, программалау, объектілік тәсіл, визуалды программалау.

Ключевые слова: учитель информатики, программирование, объективный способ, визуальное программирование.

Keywords: Object-Oriented Programming, Integrated environs Delphi, future teachers of computer science, programming, objective medium, a visual programming.

Дамыған елдердегі білім беру жүйесінде ерекше маңызды болып табылатын мәселелердің бірі – оқытуды ақпараттандыру, оқу үрдісінде ақпараттық технологияларды пайдалану болып табылады. Қазіргі таңда да елімізде білім беру жүйесінде ақпараттық кеңістікті құру жаңашылдық қатарына еніп, көкейкесті мәселе ретінде күн тәртібінен түспей отырғандығы мәлім.

Қазіргі кезде біздің қоғамымыз дамудың жаңа кезеңіне көшіп келеді, бұл кезең ақпараттық кезең, компьютерлік техника мен оған байланысты барлық ақпараттық-коммуникациялық технологиялар педагогтар қызметінің барлық салаларына кірігіп, оның табиғи ортасына айналып отыр. Елімізде ақпараттандыру үрдісі басталған кезден бастап-ақ, оны қолданудың тиімді жолдары іздестіріле басталды. Басында текст теру, электронды кестемен жұмыс жасау сияқты дайын программалардың көмегіне жүгінсе, қазіргі уақытта әр-түрлі салада өзіне әмбебап бағдарламалар дайындауға көшті.

Бүгінгі таңда жаңа ақпараттық технологияның жетістіктерін, идеяларын қолданбайтын саланы айту қиын. Ғылымның әр саласының есептері программалау тілдерінің көмегімен шешіліп, күрделі құбылыстарды зерттеу мен болжау мүмкіндіктері жаңа деңгейге көтерілуде. Программалау технологияларының негізгі бағыттарының бірі – объектіге бағытталған программалау тілі.

Информатика мамандығы бойынша оқу үрдісін ұйымдастыруда объектіге бағытталған программалауға үлкен көңіл бөлінген. Объектіге бағытталған программалау (ОБП) қоршаған ортаны модельдеудің сапалы мүмкіндіктеріне негізделген түсінікті ұғымдар жиынтығынан құрылады, сонымен қатар жазылып қойған программа кодын көп рет қолдану мүмкіндігін береді. Delphi объектіге бағытталған программалаудың іске асырудың танымал құралдары болып табылады. Бұл программалау ортасы визуалды программалау құралдары ретінде ұсынылады, яғни объектілерде монитор экранында көру және оларды программаның орындалуына дейін қандай да бір түрде бейнелеу мүмкіндігін береді.

Сондықтан, информатика саласындағы білім берудің заманауи деңгейі «программалаудың объектіге-бағытталған технологиясын» меңгеру деп болжам жасауымызға болады. Объектіге-бағытталған әдіснаманы пайдалануға негізделген жобалау әдістері, программалық өнімдерді құру және талдаудан тұратын қазіргі программалау саласындағы ұғымдар жүйелерін, білімдерді, дағдылар мен біліктерді қалыптастыру информатика мамандықтарында оқытылатын «Программалау» курсының міндеттерінің бірі болып табылады.

Объектіге бағытталған программалау идеялары программалау тілдерінің көпшілігін, атап айтқанда, SmallTalk, Actor, C++, Modula_2 тілдерін жасауда пайдаланылған болатын. Алайда, Delphi жүйесінде қабылданған объектілі модель ауқымды программаларды жасау процесін айтарлықтай жеңілдетті.

Delphi-де жоғары деңгейлі объектіге бағытталған программалаудың қарапайым, әрі табиғи Object Pascal тілі пайдаланылған, Delphi-де қабылданған визуалды программалау технологиясы оңай бапталатын программалау ортасына ие, сонымен қатар Delphi басқа программалау тілдерімен және Internet-те орналасатын программалармен жұмыс істеуі жеңіл. Delphi интегралды ортасы объектілі программалау принципіне негізделген. Бұл ортада күрделі қосымшалар, анықтамалық және тестілеу жүйелерін, электрондық оқулықтар, мәліметтер қорын құруға болады. Сондықтан программа құруға ыңғайлы тамаша ортаның бірі – объектіге - бағытталған Delphi ортасы таңдап алынды. Оны оқып-үйрену, түсіну және логикалық ойлауға өте қарапайым, әрі жеңіл. Оның рекурсивті мүмкіндіктері, сонымен қатар қызықты есептер шығаруға өте ыңғайлы. Delphi-дің негізгі ерекшелігі – онда қосымша құруда компоненттік және объектілік тәсілдер пайдаланылады.

Студенттер бастапқы курста «Компьютерлік программалық қамтамасыз етуді», содан кейін «Программалауды» оқып-үйренеді. Объектіге-бағытталған программалауды оқыту үшін студент Pascal программалау тілінің негіздерін білуі және Windows ортасында жұмыс істей алуы қажет.

Болашақ информатика мұғалімдеріне объектіге-бағытталған программалауды оқыту процесінің мақсаты - объектіге бағытталған программалау негізін, объектіге бағытталған программалау тілдерінің құрылымын оқыту және объектіге бағытталған программалау саласындағы оқу жобаларымен жұмыс істеуге даярлау, программалау стилін, программалаудың сапа көрсеткішін меңгерту, студенттердің жоғары оқу орнында оқу процесінде өз бетімен білім алу және зерттеу сипатындағы іс-әрекетін ұйымдастыру, объектіге бағытталған программалау бойынша білім мен біліктіліктердің жүйесін қалыптастыру. Сонымен қатар, студенттерді программалауға машықтандыру, олардың логикалық және алгоритмдік ойлау қабілетін арттыру болып табылады.

«Объектіге бағытталған программалауды» оқу нәтижесінде студент:

- программа жасау тәсілдерін және оны жасау барысында қолданылатын негізгі стандарттарды;
- жаңа технологияларға сәйкес сенімді программалық жабдықтарды жасауды;
- программаны сынауға, сапалы программалық құжатты құруды;
- программалаудың объектіге бағытталған әдістемесінің негіздерін білімді меңгеруі керек.

Педагогикалық жоғары оқу орнында объектіге-бағытталған программалауды оқытуға қатысты ғылыми-әдістемелік тәсілдерді талдау негізінде болашақ информатика мұғалімдерін оқыту әдістемесі:

- объектіге-бағытталған программалауды пайдаланушының графикалық интерфейсін құру мысалында үйренуге;
- объектіге-бағытталған программалауды құрылымдық бағдарламаға толықтыру ретінде үйренуге;
- объектіге-бағытталған программалауды объектіге-бағытталған жобалау негізінде оқытуға бағытталғандығы анықталған.

«Программалау» курсында объектіге бағытталған программалау қағидалары зерттеледі, объектілермен программалау әдістері мен құралдары, визуалды программалау техникасының негіздері қарастырылады.

«Программалау» пәнінің негізгі мазмұны:

1. Кіріспе.
2. Нақты объектілердің немесе құрылымдардың математикалық және ақпараттық модельдерін объектіге бағытталған талдау мен жобалау.
3. Объектіге бағытталған программалау.
4. Мәліметтер абстракцияларын объектіге бағытталған программалау әдістерімен жүзеге асыру.
5. Операциялық ортадағы объектіге бағытталған программалау.
6. Программалау кезінде объектілер кітапханалары мен иерархияларын қолдану.

Кіріспе дәрістерінде процедуралық программалау тілдерінің дамуы, программалауға қатысты құрылымдық тәсіл, Object Pascal тілінің процедуралары мен функциялары, модульдері, мәліметтердің статикалық әрі динамикалық құрылымдары және объектіге бағытталған программалаудың шығуы қарастырылады.

Объектіге бағытталған программалау мәліметтер мен оларды өңдеу процедураларының біріктірілген құрылымдалуын қамтамасыз етеді. Процедуралық программалау тілдерінде программаның жұмысы операторларды ретімен орындау бойынша, ал, логикалық программалау тілдерінде ол қатаң логикалық ережелерге сәйкес өзгертулер енгізу ретінде қарастырылған болатын. Объектіге-бағытталған программалау тілінде программаның жұмысы негізінен оқиғалар тізбегінен тұрады. Объектіге бағытталған программалау өзіндік ұғымдар жиынына ие. Объект, объектінің жағдайы мен іс-қимылы, сонымен бірге объектіге-бағытталған программалаудың басты қағидаларын қарапайым мысалдармен түсіндіру студентті нақты объектілердің математикалық және ақпараттық модельдерін объектіге-бағытталған талдауға және жобалауға даярлайды. Объектіге-бағытталған талдау нәтижелері объектіге-бағытталған декомпозицияға негізделетін модельдерді қалыптастырады, ал объектіге-бағытталған декомпозиция өз кезегінде объектіге-бағытталған программалау әдіснамасын пайдалана отырып, жүйенің жүзеге асуына арналған іргетасын қалайды [1].

«Программалау» курсында объектілі программалау қағидаларын үйренуге басты назар аударылады. Объектілік тәсіл математикалық және графикалық объектілерді, мәліметтер құрылымдарын модельдеуге пайдаланылады. Delphi көмегімен жасалған қосымшалар дегеніміз – бұл Windows-ге арналған оқиғалармен басқарылатын қосымшалар деуге болады. Аталған курста оқиғалар, олардың түрлері, оқиғаларды өңдеушілер, Delphi-де хабарламаларды өңдеу, сонымен қатар Delphi ортасындағы визуалды программалау үйретіледі. Delphi интегралды ортасы объектілі программалау принципіне негізделген.

Программалау курсының мазмұнын, педагогикалық жоғары оқу орын студенттерін объектіге-бағытталған программалауға оқытудың жағдайы мен келешегін талдау бірқатар мәселелерді анықтауға мүмкіндік берді. Объектіге-бағытталған программалаудан сабақ берудегі қиындықтар кейбір студенттердің программалауды үйренуге дайын еместігімен, курстың қиынырақ бөлімдері бойынша қажетті әдебиеттің жоқтығымен және курстың өзінің күрделілігімен байланысты.

Қазіргі уақытта мектепте, «Информатика» саласы бойынша Мемлекеттік Білім беру стандарты бойынша, процедуралық программалауды оқыту қарастырылған. Ал объектіге-бағытталған программалау 10-11-сыныптарда оқытылады. Программалау бойынша студенттердің мектепте сабақ беруге даярлығы осы курсты мемлекеттік білім стандарты талаптарына сай үйренуге жеткілікті болып саналмайды. Студенттердің бірі мектепте Basic программалау тілін үйренген болса, екіншілері Pascal немесе басқа программалау тілдерін оқыған. Мектепте Basic тілін үйренген студенттер Pascal программалау тілінің негіздерін өз бетімен үйренген жағдайлары көп кездеседі. Әрі студенттердің мектепте өткен материалының тереңдігі де әртүрлі. Программалау бойынша кіріспелік дәрістердің көбінесе студенттер біліміндегі кем тұстарын жоюына жеткіліксіз болатындығын білеміз. Сондықтан да біздің тарапымыздан бірінші және екінші курстарда Object Pascal программалау тілінің негіздері бойынша факультативтік сабақтар ұйымдастырылған. Объектіге-бағытталған программалауды нәтижелі оқыту үшін студенттерді оқу-әдістемелік әдебиетпен қамтамасыз етіп қана қоймай, озық инновациялық технологияларды пайдалана отырып, олардың өзіндік жұмысын ұйымдастыру қажет.

Оқыту процесінде объектіге-бағытталған программалаудың артықшылықтарын тиімді пайдалану қажет, олар И.Грэхемнің зерттеуінде қарастырылған:

- әр алуан жүйелер мен процестерді модельдеу;
- қайталап қолданылатын бағдарламалық кодты жазу;
- бағдарламалық қосымшаны сүйемелдеуді жақсарту және т.б.

Объектіге-бағытталған программалаудың артықшылықтарын іс жүзінде қарастыру объектіге-бағытталған программалаудың әдіснамасын үйрену кезінде негізгі фактор болып саналады, сол себепті үйренушілердің олар туралы білімдерінің болуы және практикада оны жүзеге асыра білуі қажет. Бұл студенттердің объектіге-бағытталған программалаудың артықшылықтарын іс жүзінде бағалап және ол туралы білімді қалыптастыра бастайтын жобалық жұмыс барысында орындалуы мүмкін.

Объектілі программалауға арналған әдеби құралдарда, ереже бойынша, Object Pascal программалау тілін, Delphi компоненттік моделі мен оның құрылымын, сонымен қатар стандартты компоненттердің мүмкіндіктерін үйренуге баса назар аударылады.

Қосымшаларды жасауға арналған стандартты кластар мен компоненттерді пайдалану көптеген мәселелердің шешімін табуды жеңілдетеді. Меншікті кластарды, мысалға, тізімдерді жасау – бұл оңай мәселе емес, оны шешу үшін мәліметтердің динамикалық құрылымдарын және олармен жұмыс істеудің басты қағидаларын, кластың негізгі элементтері мен оларды өңдеу әдістерін білу қажет. Алайда Delphi ортасында программалау бойынша әдебиеттерде меншікті объектілерді жасау мен пайдалануға арналған мысалдар өте аз кездеседі.

Кейбір оқу құралдарында [2], [3] объектілі программалаудың әдістері мен құралдары қарастырылған, математикалық, графикалық және басқа объектілерді жасау мен пайдалану мысалдары келтірілген. Осы материалды игеру үшін студенттің жақсы математикалық даярлығы және дамытылған абстрактілі ойлау қабілеті болуы керек. Мәліметтер абстракцияларын Объектіге-бағытталған программалау әдістері арқылы жүзеге асыруға арналған әдістемелік әдебиет осы күрделі материалды игеруге көмектескен болар еді.

Программалауды үйрену кезінде визуалды қосымшаларды жасау студенттер тарапынан үлкен қызығушылық туғызатындығын атап өтуіміз керек. Қарапайым, бірақ сонымен қатар әдемі безендірілген программаларды жасау мүмкіндігі тіпті қызығушылығы төмен студенттерді де бейжай қалдырмайды. Ал, анықтамалық әдебиетпен жұмыс істеу біліктілігі мен программалау тілінің негіздерін білу одан да күрделі программаларды жасауға мүмкіндік береді. Визуалды қосымшалар жасау мысалдарын қамтыған, оның ішінде электронды түрдегі әдебиеттің орасан көптігі студенттерге программалау ортасының визуалды мүмкіндіктерін өз бетімен игеруіне мүмкіндік береді.

«Программалау» курсы информатика мұғалімін даярлау жүйесінде таңдау компонентінің есебінен оқытылғанымен, негізгі пәндердің бірі болып есептеледі және қоршаған ортаға көзқарас тұрғысынан да қолданбалы маңызы бар. Осы курста алған студенттердің білімі «Компьютерлік модельдеу», «Сандық әдістер», «Компьютерде есептер шығарудың практикумы» және т.б. пәндерді үйренуде кеңінен қолданылады. Сонымен бірге, студенттердің ғылыми зерттеу жұмыстарын ұйымдастыруда, дипломдық жобаларын жазуда пайдаланылатын негізгі программалық құралдардың бірі болып есептеледі. Сондықтан информатика мұғалімдерін даярлау жүйесіне Delphi программалау ортасын пайдаланатын қосымша оқыту түрлерін ұсынамыз.

1. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++:Пер.с.анг.-2-е изд.-М.: «Издательство Бином»;СПб.: Невский диалект, 1999.
2. Могилев А.В., Пан Н.И., Хеннер Е.К. Информатика: Учебное пособие для студ. Пед вузов.- М.: Академия, 1999.
3. Плещинский Н.Б. Объектное программирование в Delphi. Учебное пособие. – Казань: Издательство КМО, 1999.

ӘОЖ 378.016.026.9:51(574)

А.У. Ташкенбаева*

АЛГЕБРА САБАҚТАРЫНДА СЫЗЫҚТЫҚ ЖӘНЕ СЫЗЫҚТЫҚ ЕМЕС АЛГЕБРАЛЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІН ШЫҒАРУДА MATHCAD ОРТАСЫНЫҢ ФУНКЦИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ

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

Мақалада алгебра сабақтарында сызықтық және сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесін шығаруда MathCad ортасының *Lsolve*, *Find* және *Minerr* функцияларын қолдану қарастырылады.MathCad ортасының *Lsolve, Find* және *Minerr* функцияларын қолдану сабақтың дидактикалық мүмкіндіктерін арттыра түседі. Сонымен қатар, оқу процесінің тиімділігі мен сапасы артады. Алгебра сабақтарында MathCad ортасының *Lsolve*, *Find* және *Minerr* функцияларын қолдану білім алушылардың қызығушылығын арттырады және шығармашылық іс-әрекеттерін қалыптастырып, дамытады. Алгебра сабақтарында интерактивті оқыту құралдарының мүмкіндіктерін енгізу бүгінгі күннің негізгі мәселелерінің бірі.

В статье рассматривается применение функции *Lsolve*, *Find* и *Minerr* в среде MathCad при решении линейных и нелинейных алгебраических систем уравнений на уроках алгебры. Применение функции *Lsolve*, *Find* и *Minerr* в среде MathCad улучшает дидактические возможности урока. А также, улучшается эффективность и качество процесса обучения. Использование функции *Lsolve*, *Find* и *Minerr* в среде MathCad на уроках алгебры повышает интерес, формирует и развивает творческую деятельность учащихся. Внедрение возможностей интерактивных средств обучения на уроках алгебры одно из сегодняшних основных проблем.

The article describes application of functions Lsolve, Find and Minerr in the environment of MathCad for solving linear and nonlinear algebraic systems of equations in algebra class. Using the Lsolve, Find and Minerr in the environment of MathCad improves didactic opportunities of the lesson. And also improves the efficiency and quality of the training process. Using the Lsolve, Find and Minerr in the environment of MathCad on the lessons of algebra increases interest, creates and develops creative activities of students. The introduction of the possibilities of interactive learning tools on the lessons of algebra one of today's major challenges.

Түйін сөздер: MathCad ортасы, *Lsolve*, *Find* және *Minerr* функциялары, компьютерлік математикалық жүйесі

Ключевые слова: Среда MathCad, функции *Lsolve*, *Find* и *Minerr*, компьютерная математическая система

Keywords: Environment of MathCad, functions Lsolve, Find and Minerr, computer mathematical system

Қазіргі таңда оқушылардың шығармашылық іс-әрекеттерін қалыптастырып, дамытуда интерактивті оқыту құралдарын пайдалануға деген талаптар күшейе түсті. Математика пәнінің мұғалімдері терең математикалық біліммен қатар дербес компьютерлерді әр түрлі математикалық, шығармашылық сипатқа ие есептерді шығаруда қолдануы керек.

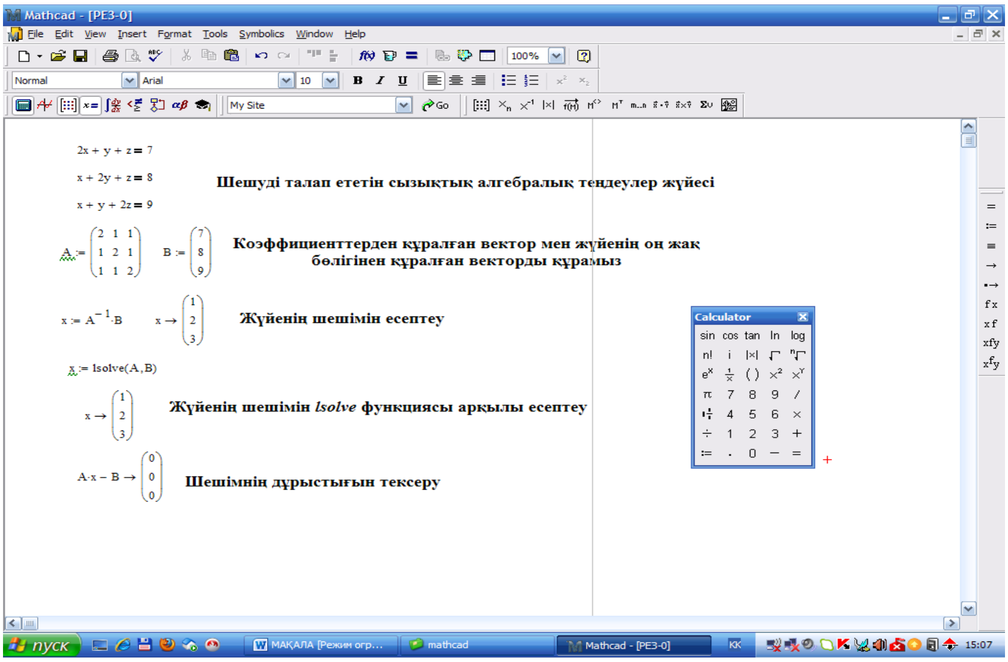
Интерактивті оқыту құралдарының кең таралуы оқыту процесінде бағдарламалық құралдардың *(«MathCad», «Mathematic», «Maple», «MatLab», «Verifier», «CorelDraw», «Animator AutoDesk Pro», «3D-Studio MAX», «The Geometer's SketchPad», «Cabry geometry», «Конструктивтік геометрия», «Жанды геометрия», «Компас-Школьник», «Стереоконструктор», «Матсервис 5,6», «Математика 6», «Геометрия 7», «Teach Pro Математика. Геометрия», «Кирилл мен Мефодияның геометрия пәнінен сабақтары»)* кеңінен таралуына мүмкіндік берді.

Қазір оқу процесінде қолданбалы математикалық есептерді шығаруда қолданылатын компьютерлік математика жүйелерін (Mathcad, Maple, Matlab, Mathematica) қолдану мүмкіндігі бар. Интерактивті оқыту құралдарын математикада қолдану заманауи компьютерлік математика жүйелерімен толықтай танысуға және олардың мүмкіндіктерін анықтауға бағыттайды. Интерактивті құралдар арқылы оқытудың мақсаты білім алушылардың жаңа бағдарламалық өніммен таныстыру және келешекте күрделілігі жоғары, шығармашылық сипаттағы математикалық есептерді Mathcad, Maple, Matlab және Mathematica сияқты математикалық жүйелердің мүмкіндіктерін пайдалана отырып шығару деп санаймыз. Барлық пәндерді оқытуда интерактивті оқыту құралдарының мүмкіндіктерін енгізу бүгінгі күннің талабы. Математика нақты ғылым болғандықтан, интерактивті оқыту құралдарының көптеген мүмкіндіктерін математикаға міндетті түрде енгізуіміз керек. Алгебра сабақтарында интерактивті оқыту құралдарын қолдану нәтижесінде алгебра пәнін меңгеруге деген қызығушылық, оқу процесінің тиімділігі мен сапасы артады, оқушылардың шығармашылық іс-әрекеттері қалыптасып дамиды. Интерактивті оқыту құралдарын оқыту процесіне енгізу оқытудың дәстүрлі әдістерімен үйлесімді байланысуы керек. Қазіргі таңда компьютерлік математикалық жүйелерді қолдану кең белең алып отыр.

Сондай компьютерлік математикалық жүйелердің бірі – Mathcad. Mathcad – көп қызметті интерактивті есептеуіш компьютерлік математикалық жүйе. Mathcad –компьютерлік математикалық жүйесі формулалар, графиктер және кестелермен тиімді жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Оның басқа құралдардан айырмашылығы, математикалық жазбалар компьютер экранында кітаптағы, дәптердегі және тақтадағы түрге ие. Жүйеде график салу бірнеше секундта автоматты орындалады.

Алгебра сабақтарында оқушылардың шығармашылық іс-әрекеттерін қалыптастыру үшін компьютерлік математика жүйелерін (КМЖ) қолданғандағы міндеттер: КМЖ-мен (Mathcad, Maple, Matlab, Mathematica) танысу және келешекте қай бағытта дамитынын анықтау; КМЖ-н қолданып жұмыс жасауды үйрену; КМЖ-нің негізгі функционалдық мүмкіндіктерін меңгеру; КМЖ-н қолдана отырып математикалық күрделі есептерді шығара білу қабілеттерін қалыптастыру.

Күнделікті тәжірибеден көріп отырғанымыздай, алғашқы бағдарламаларды меңгеру кезеңі қиын болып отыр. Жүйелермен қысқа танысудан кейін (шамамен алты сабақ бойы) оларды күнделікті қолдануға болады. Алгебра сабақтарында біз оқушыларды КМЖ-лерді және өздеріне берілген шығармашылық сипаттағы жеке тапсырмаларды орындауда жүйелерді қолдану әдістерін меңгертеміз, КМЖ-нің негізгі қызметтерін көрсетуге тырысамыз және жүйенің анықтамалық мүмкіндіктерін қолдануға үйретеміз. Алгебра сабақтарында сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесін шығару үшін MathCad ортасының $lsolve$функциясын қолдануға тоқталайық. $Lsolve$ функциясы мына түрде беріледі: $lsolve(A,b)$, мұндағы $A-$ сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесінің матрицасы, ал $b-$ сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесінің оң жақ бөлігінің векторы. Мысал ретінде төмендегі 1-суретте сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесін қарастырамыз: $\begin{cases} 2x+y+z=7 \\ x+2y+z=8 \\ x+y+2z=9 \end{cases}$

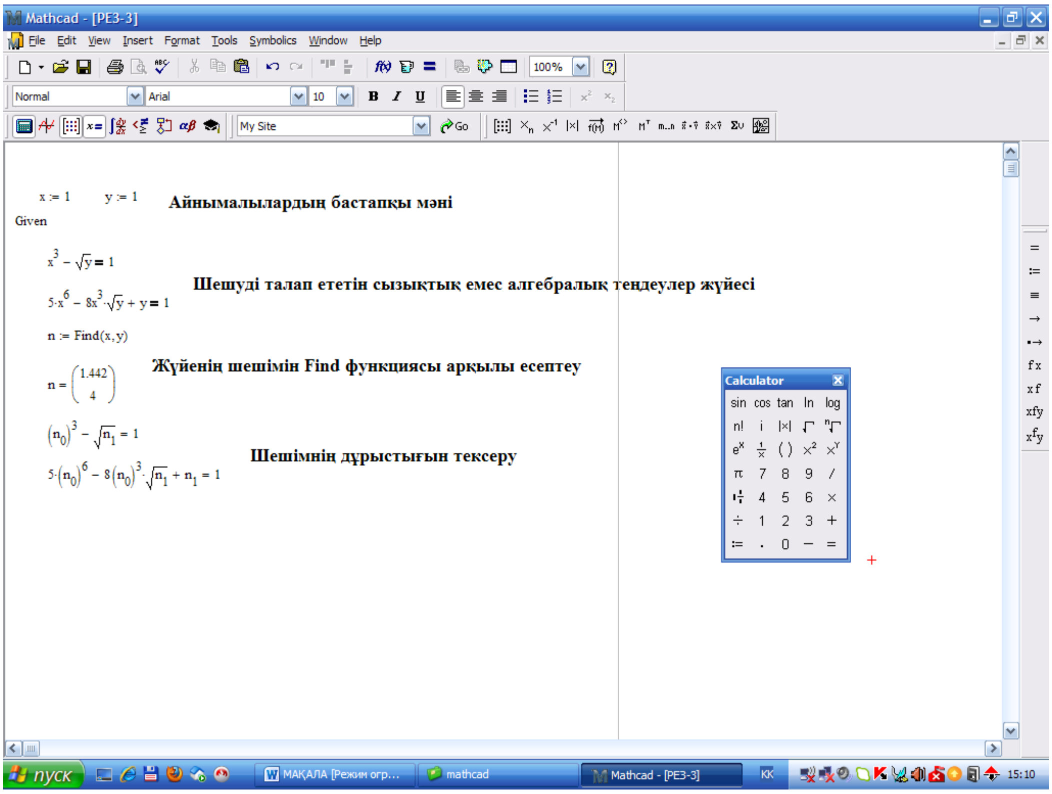


1-сурет – Сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесін MathCad ортасында шешу

Алгебра сабақтарында сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесін шығару үшін MathCad ортасының *Find* және *Minerr*функцияларын қолданамыз. *Find*функциясы мына түрде беріледі: $Find(x)$, мұндағы x– ізделінетін айнымалылар тізімі, ал*Minerr* функциясы мына түрде беріледі: $Minerr(x)$, мұндағы x– ізделінетін айнымалылар тізімі.

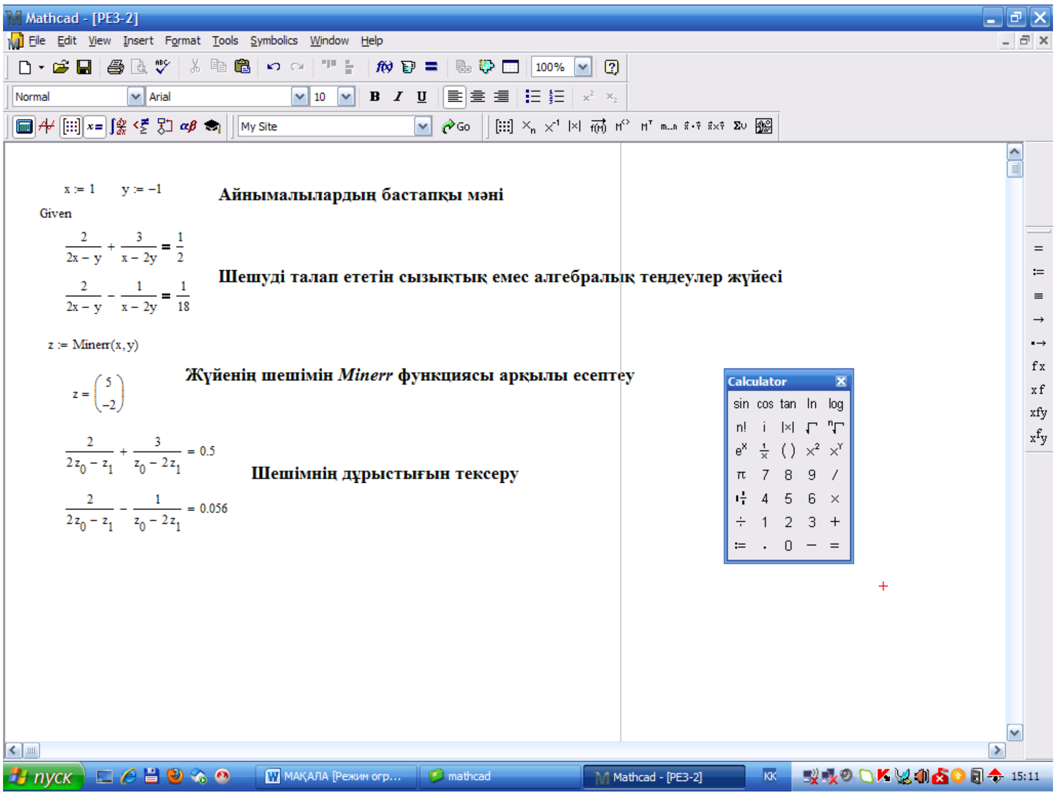
Find және *Minerr*функциялары арқылы MathCad ортасында сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесін шығару үшін <бастапқы шарт> блогында айнымалылардың бастапқы мәндері беріледі және *Given* кілттік сөзі қолданылады. Мысал ретінде төмендегі (2-сурет) сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйелерінқарастырамыз.

1. MathCad ортасында *Find*функциясының көмегімен $\begin{cases} x^3-\sqrt{y}=1 \\ 5x^6-8x^3\cdot\sqrt{y}+y=1 \end{cases}$ сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесін шығарамыз[1]:



2-сурет – Сызықтықемес алгебралық теңдеулер жүйесін MathCad ортасында *Find*функциясының көмегімен шешу

2. MathCad ортасында *Minerr* функциясының (3-сурет) көмегімен $\begin{cases} \dfrac{2}{2x-y}+\dfrac{3}{x-2y}=\dfrac{1}{2} \\ \dfrac{2}{2x-y}-\dfrac{1}{x-2y}=\dfrac{1}{18} \end{cases}$ сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесін шығарамыз:



3-сурет − Сызықтыкемес алгебралық теңдеулер жүйесін MathCad ортасында *Minerr*функциясының көмегімен шешу

Қорыта келгенде, интерактивті оқыту құралдарын қолдану сабақты тек қана техникалық жағынан қамтамасыз етіп қана қоймай, сабақтың дидактикалық мүмкіндіктерін арттыра түседі.

Мектеп оқушыларының алгебра сабақтарында шығармашылық іс-әрекеттерін қалыптастыру үшін интерактивті оқыту құралдарын қолдану арқылы мұғалім әр түрлі проблемалық ахуал туғызады, білім алушыларға зерттеу жұмыстарын жүргізетін тапсырмалар береді. Бірақ, біз интерактивті оқыту құралдарын қолдану барысында компьютер экранының алдында отырған оқушылардың денсаулығын сақтауды естен шығармауымыз керек[2]. Сондықтан, алгебра сабақтарында интерактивті оқыту құралдарын қолдануда математика пәнінің мұғалімдері мыналарды есте сақтау керек: уақыттың 15% пайызында – мұғалім сөйлейді, уақыттың 50% пайызы – компьютер көмегімен орындалатын жеке тапсырмаға жұмсалады, 15% пайыз уақытта – дәптерге жазу жұмыстары жүргізіледі және қалған 20% пайыздық уақытта – кеңес беріледі.

Сонымен, алгебра сабақтарында сызықтық және сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесін шығаруда MathCad ортасының *Lsolve*, *Find*және*Minerr*функцияларын қолданунәтижесінде оқушылар тек қана меңгерілген материалды бекітіп қана қоймайды, олардың алгебра пәніне деген қызығушылығы артып, шығармашылық іс-әрекеттері қалыптасады. Интерактивті оқыту құралдары арқылы есептер шығару мектеп оқушыларын зерттеу жұмысын өзбетімен жүргізуге үйретеді.

1. Сергеев И.Н. Математика. – М.: ВКТ, 2008. – С. 79,80.
2. Қасқатаева Б.Р. Математиканы оқытудың әдістемесі мен технологиясы. – Алматы, 2011. – 58,59 бб.

«Алгебра сабақтарында сызықтық және сызықтық емес алгебралық теңдеулер жүйесін шығаруда MathCad ортасының функцияларын қолдану» атты мақаламды жазуда ғылыми жетекшім педагогика ғылымдарының докторы, профессор Қасқатаева Бақыткүл Рақымжанқызы көмектесті.

УДК 550.3

Л.Н. Темирбекова

ВЫЯВЛЕНИЯ АНОМАЛИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЯВЛЕННЫХ В РУДНОАЛТАЙСКОМ И КАЛБИНСКОМ РЕГИОНАХ

(г. Алматы, КазНУ имени аль-Фараби)

Бұл жұмыста Кенді Алтай және Қалба пайдалы қазбалар борпылдақ шөгінділерінің кен орындарының геохимиялық және минералогиялық экспедициялық зерттеулерінің нәтижелері берілген. Инженерлік лабораторияда жиналған сынамаларға 70 химиялық элементке қатысты аналитикалық зерттеулер ICP-MS спектроскопиямен жүргізілген. Алынған сандық мәліметтер түрлі программалар арқылы өңделген және талдау жасалған. Жер бетінен төмен деңгейдегі химиялық элементтерді болжау жайлы есептің математикалық моделі және сандық шешу әдісі жасалған.

В данной работе приведены результаты экспедиционных исследований по геохимии и минералогии рыхлых отложений месторождений полезных ископаемых Рудного Алтая и Калбы. В инженерной лаборатории проведены аналитические исследования ICP-MS спектроскопии отобранных проб на 70 элементов. Полученные числовые данные обработаны и проанализированы с помощью программных продуктов. Разработана математическая модель и метод численного решения задачи о прогнозе химических элементов на уровнях ниже поверхности земли.

This paper presents the results of field research on the chemistry and mineralogy of unconsolidated deposits of mineral deposits the Rudnyi Altai and Kalba. In engineering laboratory analyzes performed ICP-MS spectroscopy of the samples for 70 elements. The obtained numerical data were processed and analyzed using software. The mathematical model and numerical method for solving the problem of prediction of the chemical elements at levels below the ground surface.

Түйін сөздер: Химиялық элементердің жаратылыс ассоциациясы, геохимимя, геохимиялық аномалиялар, қоршаған орта, ИСП-МС спектроскопия, инженерлық профильды лаборотория, Қалба, Кенді Алтай, Ландвебер итерация әдісі, Лаврентьев регуляризациясы

Ключевые слова: естественные ассоциации химических элементов, геохимия, геохимические аномалии, окружающая среда, ИСП-МСспектроскопия, лаборатория инженерного профиля, Калба, Рудный Алтай, методитерации Ландвебера, регуляризация Лаврентьева

Keywords: Natural associations of the chemical elements, geochemistry, geochemical anomalies, the environment, ICP-MS spectroscopy laboratory of engineering profile, Kalba, Rudny Altai, Landweber iteration method, Lavrentiev regularization

Целью настоящих исследований является получение фундаментальных знаний о закономерностях пространственного распределения химических элементов в пределах Рудного Алтая и Калбы на основе высокоточных аналитических исследований, ИСП-

МС спектроскопии, с параллельным использованием математических методов прогноза с обработкой новейшими программными продуктами.

Для достижения поставленной цели выполнены следующие задачи:

1. Собран и обобщен имеющийся архивный материал по геохимии рыхлых отложений, месторождений полезных ископаемых и техногенных объектов Рудного Алтая и Калбы [1, 2, 3, 4].

2. Проведено геохимическое картирование по рыхлым отложениям в пределах Рудноалтайской, Калба-Нарымской и Западно-Калбинской структурно-металлогенических зон в масштабе 1:500 000 с отбором литохимических проб по вторичным ореолам [5].

3. Проведено аналитическое исследование ICP-MS спектроскопии отобранных проб на 70 элементов в лаборатории инженерного профиля «IPГЕТАС» [6].

4. Осуществлена обработка полученных результатов с выявлением аномалий химических элементов, проявленных в Рудноалтайском и Калбинском регионах с привязкой их к конкретным геологическим или техногенным объектам [7].

На начальной стадии исследований был осуществлен сбор и обобщение имеющейся информации по геохимиирыхлых отложений, месторождений полезных ископаемых и техногенных объектов Рудного Алтая и Калбы, как геохимически разнопрофильных эталонных регионов с наиболее интенсивно развитой горно-добычным производством. Локализация в пределах данных территорий множества месторождений полезных ископаемых различного масштаба и формационной принадлежности определяет выбор их как объектов исследования [8].

Вторым этапом исследований явились экспедиционные исследования, в ходе которых было проведено геохимическое картирование по рыхлым отложениям в пределах Рудноалтайской, Калба-Нарымской и Западно-Калбинской структурно-металлогенических зон в масштабе 1:500 000 с отбором литохимических проб по вторичным ореолам. В ходе полевых исследований, авторами опробовались почвы из закопуш на глубину до 20 сантиметров по ориентировочной сети 5x5 километров. Отбор проб почв и грунтов проводился в соответствии с ГОСТ 28168. Привязка точек опробования осуществлялась с помощью GPS навигатора GARMIN. В итоге было отобрано 777 почвенных проб на обследованной территории площадью свыше 40 тысяч квадратных километров.

В результате была построена (рисунок 1) схема опробования (карта фактов), увязанная в единую геоинформационную систему с данными лабораторных исследований.

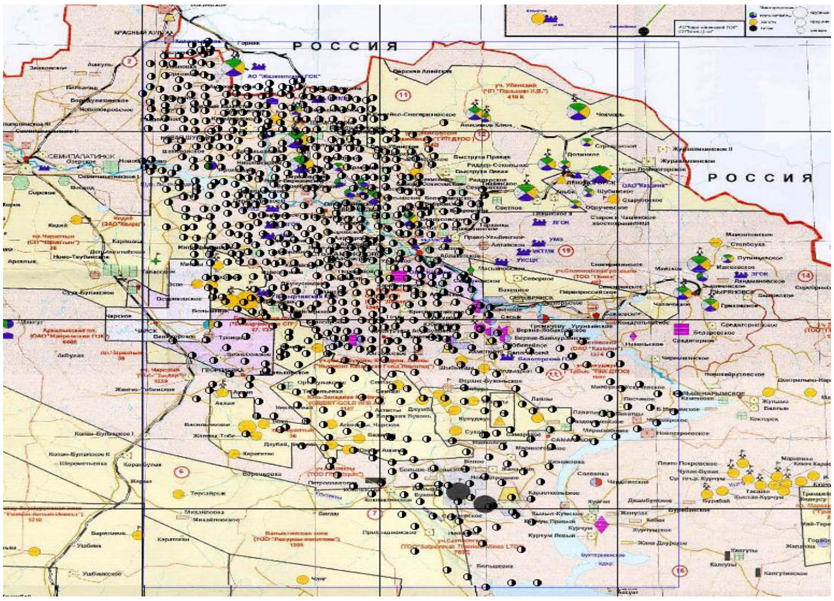


Рисунок 1 - Схема опробования по рыхлым отложениям в пределах Калбы, Прииртышья и Рудного Алтая.

Математическая модель. Для исследований была выбрана одна из выделенных аномалии.

Рассмотрим задачу, когда источник аномалии оценивается плоской моделью - интегральным уравнением с ядром Пуассона

$$A(z) = \int_a^b K(x, y, s) z(y, s) ds = u(x, y), \quad y_{\min} \le y \le y_{\max} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} &z(y, a) = z(y, b) = 0, \\ &z(c, x) = z(d, y) = 0. \end{aligned} \tag{2}$$

где $a = x_{\min}, b = x_{\max}, c = y_{\min}, d = y_{\max}$.

$$K(x, y, s) = \frac{h}{\pi (x - s)^2 + h^2}.$$

где $u(x, y)$ - поле на дневной поверхности $(y = 0)$, а $z(y, s)$ - поле на уровне h ниже поверхности земли, также представляет собой некорректную задачу.

Экспериментальные данные представлены в координатах Гаусса – Крюгера (Пулково 1942 г.). Для численного решения переходим к безразмерным координатам $x = \bar{x}/10^7$, $y = \bar{y}/10^7$, $u(x, y) = \bar{u}(x, y)/100$.

Проведен вычислительный эксперимент для обработки и анализа полученных результатов с выявлением аномалии лития, проявленных в исследуемых регионах.

В качестве входных данных использовалась информация по геохимии и минералогии рыхлых отложений, месторождений полезных ископаемых Рудного Алтая и Калбы: $x_{\min} = 1,4500$, $x_{\max} = 1,472612$, $y_{\min} = 0,535822$, $y_{\max} = 0,564762$, $h = 0,05$.

Заменим интегральное уравнение суммой по формуле прямоугольников

$$\sum_{l=1}^{n} K(x_i, y_j, s_l) z(y_j, s_l) \Delta s = u(x_i, y_j), \quad i = \overline{1, n},\ j = \overline{1, m}. \tag{3}$$

где $\Delta s = (x_{\max} - x_{\min}) / n$.

Уравнение (3) запишем в виде СЛАУ

$$Az = f \tag{4}$$

где A - квадратная матрица.

$$A=\{a_{il}\}_{\substack{i=1,n\\ l=1,n}},\quad a_{il}=\frac{h\cdot\Delta s}{\pi(x_i-s_l)^2+h^2},$$

Соответственно вектор неизвестных и правая часть

$$\overline{z}=\{z(y,s_l)\}_{l=1,n},\quad \overline{f}=\{u(x_i,y)\}_{i=1,n}.$$

Основной особенностью системы (4) являются: а) большая размерность $n=300-1000$, $m=500-1500$, б) сильная разреженность матрицы A и правая части $\overline{f}$, в) плохая обусловленность.

Поэтому согласно [9] для численного решения уравнения (4) используем метод регуляризации М. Лаврентьева

$$(\mu E+A)z=f. \qquad (5)$$

Для численной реализации поставленной задачи используем метод итерации Ландвебера

$$\frac{z^{k+1}-z^k}{\tau}+\overline{A}z^k=f.$$

Для проведения счета на мелкой сетке на персональном компьютере Pentium 4 требуется большой объем оперативной памяти, поэтому численный эксперимент был проведен на суперкомпьютере URSA на базе 128 четырехядерных процессоров Intel® Xeon® серии E5335 2.00GHz при КазНУ им. аль-Фараби. В ходе численного эксперимента были заданы следующие параметры: параметр регуляризации М. Лаврентьева $\mu=0,5$, точность решения $\varepsilon=10^{-6}$, глубина $h=0,05$, количество слоев $n=135$ по оси x и $m=165$ по оси y, при этом было получено решение с требуемой точностью ε, количеством итерации 1157 и количеством машинного времени 11,17 сек.

Таблица 1. Пример результатов расчета изменения содержания Li в пределах аномалии на глубине 500 м.

Аномальные точки	Заданные числовые данные на дневной поверхности, (г/т)	Полученные числовые данные на глубине $h=500$
1	126,60	250,14
4	126,60	250,14
5	122,20	240,89
6	88,03	171,37
7	133,00	262,00
8	141,00	278,01

Цифровая поверхность, построенная графическим редактором Surfer характера распределения аномалий Li на дневной поверхности по данным, которые были собраны в ходе полевых и лабораторных исследовании показана на рисунке 2. На рисунке 3 построена цифровая поверхность графическим редактором Surfer характера распределения аномалий Li на глубине h по данным, которые были получены численно методом итерации Ландвебера с регуляризацией Лаврентьева. В таблице 1 указаны некоторые данные, по которым были построены цифровые данные на дневной поверхности и на глубине h.

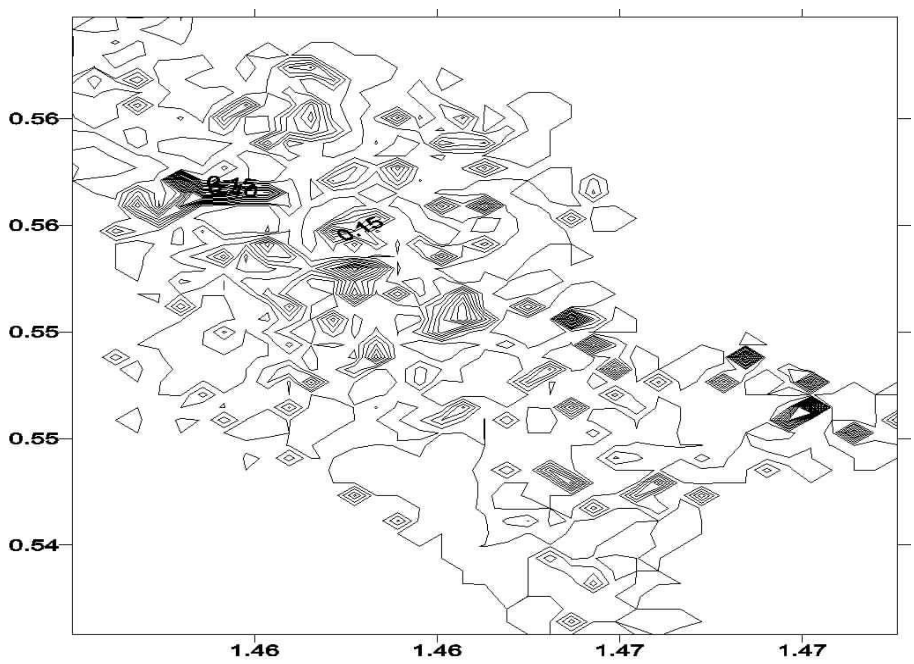


Рисунок 2 – Характер распределения аномалий Li на дневной поверхности, полученный с помощью графического редактора Surfer.

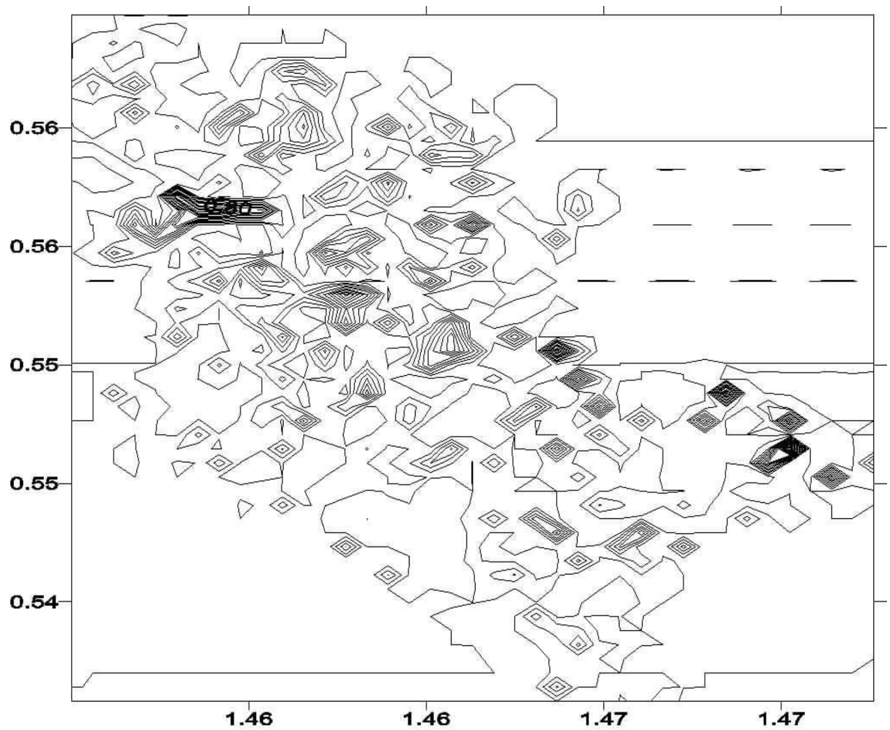


Рисунок 3 – Характер распределения аномалий Li на глубине $h = 500$ численно реализованный методом итерации Ландвебера с регуляризацией Лаврентьева полученный с помощью графического редактора Surfer.

Построенная математическая модель, алгоритм численного решения позволяет по данным участкам спрогнозировать поведение Li на глубину. Это позволит определить перспективы установленных аномальных площадей и выделить участи первой очереди для проведения геолого - разведочных работ.

1. Геология СССР. Т. 41. Восточный Казахстан. / Под ред. В.П. Нехорошева, Ш. Е. Есенова. М. Некдра, 1967. Ч. 1. – 467с.; 1974 Ч.2. 396с.
2. Щерба Г. Н., Беспаев Х. А., Дьячков Б. А., Мысник А.М. , Ганженко Г.Д., Сапаргалиев Е.М., Гавриленко О. Д. и др. Большой Алтай (геология и металлогения) в 3 книгах. Алматы: Ғылым, 1998-2002.
3. Дьячков Б.А. Интрузивный магматизм и металлогения Восточной Калбы.– М., «Недра», 1972. – 211 с.
4. Гавриленко О.Д.,Демченко А.И., Соляник В.П., Козловский М.К. Геохимическое картирование как основа экологического районирования урбанизированных территорий (на примере Восточного Казахстана). // Тезисы докладов междунар. Симпозиума по прикладной геохимии Стран СНГ. - М., 1997.
5. Олейникова Г. А. , Панова Е. Г. Геоинформационный ресурс анализа нанофракций горных пород. // Литосфера, 2011, № 1, с. 83–93
6. Махонина С.А., Олейник Ю.Ф., Гавриленко О. Д. Геохимическое картирование при поисках и разведке рудных месторождений вЛениногорском рудном районе. // Современные информационные технологии в геологоразведочной и горнодобывающей областях: Междунар. науч. конф., г. Усть-Каменогорск, 2006. - С.53-55.
7. Ганженко Г.Д., Гавриленко О.Д. и др. Геолого-экологическая оценка техногенных ресурсов редко метального производства Восточного Казахстана. // Отчет о научно-исследовательской работе. – Усть-Каменогорск, 2001г.
8. Аристов В.В. Методика геохимических поисков твердых полезных ископаемых. М.: Недра, 1984. 200 с.
9. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Сибирское научное издательство, Новосибирск, 2009. 457с.

UDC 517.98

A.M. Tleulessova, K. Tulenov

PARALLELOGRAM LAW FOR THE NONCOMMUTATIVE L_2-NORMS OF τ - MEASURABLE OPERATORS

(Almaty, Al-Farabi Kazakh National Universit)

Шатен p-нормасы үшін параллеограм заңының жалпылауын M.Sal Moslehian [1] дәлелдеді. Егер $A_1, A_2,..., A_n, B_1, B_2,..., B_n \in C_p$ болса, онда $p = 2$ үшін

$$\sum_{i,j=1}^{n}\left\|A_i - A_j\right\|_2^2 + \sum_{i,j=1}^{n}\left\|B_i - B_j\right\|_2^2 = 2\sum_{i,j=1}^{n}\left\|A_i - B_j\right\|_2^2 - 2\left\|\sum_{i=1}^{n}\left(A_i - B_i\right)\right\|_2^2$$

Бұл мақалада біз коммутативті емес L_2 кеңістігінде τ -өлшемді операторлардың Шаттен p-норм матрицалары үшін параллелограмм заңын кеңейтеміз. Мақала соңында $\sum_{i=1}^{n} x_i = 0$, $\sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{n} y_i$ болғандағы дербес жағдайы көрсетілген.

Обобщения закона параллелограммы для p-норм Шаттенна были доказаны M.Sal Moslehian [1]. Если $A_1, A_2,..., A_n, B_1, B_2,..., B_n \in C_p$, то для $p = 2$

$$\sum_{i,j=1}^{n}\left\|A_i - A_j\right\|_2^2 + \sum_{i,j=1}^{n}\left\|B_i - B_j\right\|_2^2 = 2\sum_{i,j=1}^{n}\left\|A_i - B_j\right\|_2^2 - 2\left\|\sum_{i=1}^{n}(A_i - B_i)\right\|_2^2.$$

В данной работе мы расширили закон параллелограмма для матрицр-норм Шаттенна τ-измеримых операторов в некоммутативных пространствах L_2. В конце работы приводятся частные случаи при $\sum_{i=1}^{n} x_i = 0$, $\sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{n} y_i$.

Generalizations of the parallelogram law for Schatten p-norms have been proved by M.Sal Moslehian [1]. If $A_1, A_2, ..., A_n, B_1, B_2, ..., B_n \in C_p$, then

$$\sum_{i,j=1}^{n}\left\|A_i - A_j\right\|_2^2 + \sum_{i,j=1}^{n}\left\|B_i - B_j\right\|_2^2 = 2\sum_{i,j=1}^{n}\left\|A_i - B_j\right\|_2^2 - 2\left\|\sum_{i=1}^{n}(A_i - B_i)\right\|_2^2$$

for $p = 2$.

In this paper we extended the parallelogram law for the Schatten p-norms of matrix to noncommutative L_2- spaces of τ-measurable operators.At the end of the paper the special cases when $\sum_{i=1}^{n} x_i = 0$, $\sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{n} y_i$.

Түйін сөздер: τ-өлшемді оператор, параллеограм заңы, фон Нейман алгебрасы, коммутативті емес L_2 кеңістігі.

Ключевые слова: τ-измеримые операторы, закон параллелограмма, алгебра фон Неймана, некоммутативные L_2 пространства.

Keywords: τ-measurable operators, parallelogram law, von Neuman algebra, noncommutative L_2-spaces

Introduction

Let B(H) be the algebra of all bounded linear operators on a separable complex Hilbert space H. Let $A \in B(H)$ be compact, and let $0 < p < \infty$. The Schatten norm is defined by $\|A\|_p = \left(tr|A|^p\right)^{1/p}$, where tr is the usual trace functional and $|A| = (A^*A)^{1/2}$. For $p > 0$, the Schatten class denoted by C_p, is defined to be two-sided ideal in B(H) of those compact operators A for which $\|A\|_p$ is finite. Clearly $\left\||A|^2\right\|_{p/2} = \|A\|_p^2$ for $p > 0$. Generalizations of the parallelogram law for Schatten p-norms have been proved by M.Sal Moslehian [1] in the following form: If $A_1, A_2, ..., A_n, B_1, B_2, ..., B_n \in C_p$, then

$$\sum_{i,j=1}^{n}\left\|A_i - A_j\right\|_2^2 + \sum_{i,j=1}^{n}\left\|B_i - B_j\right\|_2^2 = 2\sum_{i,j=1}^{n}\left\|A_i - B_j\right\|_2^2 - 2\left\|\sum_{i=1}^{n}(A_i - B_i)\right\|_2^2$$

for $p = 2$.

We will extend this results to τ-measurable operators and noncommutative L_2-norms case.

Preliminaries

Let M be a semifinite von Neumann algebra acting on a Hilbert space H with a faithful normal semifinite trace τ. The closed densely defined linear operators x in H with domain $D(x)$ is said to be affiliated with M if and only if $ux = xu$ for all unitary operators u which belong to the commutant M' of M. If x is affiliated with M, then x is said to be

τ -measurable if for every $\varepsilon > 0$ there exists a projection $e \in M$ such that $e(H) \subseteq D(x)$ and $\tau(e^{\perp}) < \varepsilon$ (where for any projection e we let $e^{\perp} = 1 - e$). The set of all τ-measurable operators will be denoted by $L_0(M;\tau)$. The set $L_0(M;\tau)$ is a $*$-algebra with sum and product being the respective closure of the algebraic sum product. For a positive self-adjoint operator $x = \int_0^{\infty} \lambda de_{\lambda}$ affiliated with M, we set

$$\tau(x) = \sup_n \tau\left(\int_0^{\infty} \lambda de_{\lambda}\right) = \int_0^{\infty} \lambda d\tau(e_{\lambda}).$$

For $0 < p < \infty$, $L_p(M;\tau)$ is defined as the set of all τ-measurable operators x affiliated with M such that

$$\|x\|_p = \tau\left(|x|^p\right)^{1/p} < \infty.$$

In addition, we put $L_{\infty}(M;\tau) = M$ and denote by $\|\cdot\|_{\infty} (= \|\cdot\|)$ the usual operator norm. It is well known that $L_p(M;\tau)$ is a Banach space under $\|\cdot\|_p$ $(1 \le p \le \infty)$ satisfying all the expected properties such as duality [2].

Definition 1: Let x be a τ-measurable operator and $t > 0$. The "t singular number of x" $\mu_t(x)$ is

$$\mu_t(x) = \inf \{\|xe\|; e \textit{ is a projection in } M \textit{ with } \tau(e^{\perp}) \le t\}$$

We state for easy reference the following fact that will be applied below (see lemma 5.1 and its proof in [2], also se proposition 5.2.3 in [3]).

Lemma 1 Let $x_1, x_2, ..., x_n$ be positive τ-measurable operators.

(i) If $0 < p \le 1$, then

$$n^{p-1} \sum_{i=1}^{n} \|x_i\|_p^p \le \left\| \sum_{i=1}^{n} x_i \right\|_p^p \le \sum_{i=1}^{n} \|x_i\|_p^p \tag{1}$$

(ii) If $1 \le p < \infty$, then

$$n^{p-1} \sum_{i=1}^{n} \|x_i\|_p^p \ge \left\| \sum_{i=1}^{n} x_i \right\|_p^p \ge \sum_{i=1}^{n} \|x_i\|_p^p \tag{2}$$

Main results

Let us define a constant D_x for a set of operators $x = (x_1, x_2, ..., x_n)$ as follows:

$$D_x := \sum_{i=1}^{n} \delta(x_i),$$

where

$$\delta(x_i) = \begin{cases} 1, (x_i \ne 0) \\ 0, (x_i = 0) \end{cases}.$$

If there exist $1 \le i \le n$ with $x_i = 0$. Then lemma 1 is refined as follows:

$$D_x^{p-1} \sum_{i=1}^{n} \|x_i\|_p^p \le \left\| \sum_{i=1}^{n} x_i \right\|_p^p \le \sum_{i=1}^{n} \|x_i\|_p^p$$

for $0 < p \le 1$ and the reverse inequality holds for $1 \le p < \infty$. We also put $x - y := \{x_i - y_j : 1 \le i, j \le n\}$ for sets of operators $x = (x_1, x_2, ..., x_n)$ and $y = (y_1, y_2, ..., y_n)$.

Then we remark that $0 \le D_{x,y} \le n^2$.

Lemma 2 Let $x_1, x_2, ..., x_n, y_1, y_2, ..., y_n$ be τ-measurable operators. Then

$$\sum_{1\le i<j\le n} |x_i - x_j|^2 + \sum_{1\le i<j\le n} |y_i - y_j|^2 = \sum_{i,j=1} |x_i - y_j|^2 - \left|\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)\right|^2$$

Proof.

$$\sum_{1\le i<j\le n} |x_i - x_j|^2 + \sum_{1\le i<j\le n} |y_i - y_j|^2 = \frac{1}{2}\sum_{i,j=1} |x_i - x_j|^2 + \frac{1}{2}\sum_{i,j=1} |y_i - y_j|^2$$

$$= \frac{1}{2}\left[\sum_{i,j=1}^{n} (x_i^* - x_j^*)(x_i - x_j)\right] + \frac{1}{2}\left[\sum_{i,j=1}^{n} (y_i^* - y_j^*)(y_i - y_j)\right]$$

(by $|x| = (x * x)^{1/2}$)

$$\sum_{1\le i<j\le n} |x_i - x_j|^2 + \sum_{1\le i<j\le n} |y_i - y_j|^2 = \frac{1}{2}\sum_{i,j=1}^{n} \left[x_i^* x_i - x_i^* x_j - x_j^* x_i + x_j^* x_j + y_i^* y_i - y_i^* y_j - y_j^* y_i + y_j^* y_j\right.$$

$$\left. + (x_j^* x_j - x_j^* y_i - y_i^* x_j + y_i^* y_i) - (x_j^* x_i - x_j^* y_i - y_i^* x_j + y_i^* y_i)\right]$$

$$= \frac{1}{2}\sum_{i,j=1}^{n} \left[(x_i^* - y_j^*)(x_i - y_j) + (x_j^* - y_i^*)(x_j - y_i)\right]$$

$$- \frac{1}{2}\sum_{i,j=1}^{n} \left[(x_i^* - y_i^*)(x_i - y_i) + (x_j^* - y_j^*)(x_i - y_i)\right] = \sum_{i,j=1} |x_i - y_j|^2 - \left|\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)\right|^2 . \ \square$$

So we obtain the result.

Now we give our main results that involve three sets of τ-measurable operators.

Theorem 1 Let $x = (x_1, x_2, ..., x_n)$, $y = (y_1, y_2, ..., y_n)$, $z = (z_1, z_2, ..., z_n)$ be τ-measurable operators.

(i) If $0 < p \le 2$, then

$$\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - x_j\|_p^p + \sum_{i,j=1}^{n} \|y_i - y_j\|_p^p + \sum_{i,j=1}^{n} \|z_i - z_j\|_p^p$$

$$\ge \left(D_{x-y}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - y_j\|_p^p + D_{y-z}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|y_i - z_j\|_p^p + D_{z-x}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|z_i - x_j\|_p^p \right)$$

$$- \left(\left\|\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)\right\|_p^p + \left\|\sum_{i=1}^{n} (y_i - z_i)\right\|_p^p + \left\|\sum_{i=1}^{n} (z_i - x_i)\right\|_p^p \right);$$

(ii) If $2 \le p < \infty$, then

$$\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - x_j\|_p^p + \sum_{i,j=1}^{n} \|y_i - y_j\|_p^p + \sum_{i,j=1}^{n} \|z_i - z_j\|_p^p$$

$$\le \left(D_{x-y}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - y_j\|_p^p + D_{y-z}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|y_i - z_j\|_p^p + D_{z-x}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|z_i - x_j\|_p^p \right)$$

$$- \left(\left\|\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)\right\|_p^p + \left\|\sum_{i=1}^{n} (y_i - z_i)\right\|_p^p + \left\|\sum_{i=1}^{n} (z_i - x_i)\right\|_p^p \right).$$

Proof. We have

$$\sum_{i,j=1}^{n}\|x_i - x_j\|_p^p + \sum_{i,j=1}^{n}\|y_i - y_j\|_p^p + \sum_{i,j=1}^{n}\|z_i - z_j\|_p^p$$

$$+\left(\left\|\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)\right\|_p^p + \left\|\sum_{i=1}^{n}(y_i - z_i)\right\|_p^p + \left\|\sum_{i=1}^{n}(z_i - x_i)\right\|_p^p\right)$$

$$= 2\left(\sum_{1\le i<j\le n}\|x_i - x_j\|_p^p + \sum_{1\le i<j\le n}\|y_i - y_j\|_p^p + \sum_{1\le i<j\le n}\|z_i - z_j\|_p^p\right)$$

$$+\left(\left\|\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)\right\|_p^p + \left\|\sum_{i=1}^{n}(y_i - z_i)\right\|_p^p + \left\|\sum_{i=1}^{n}(z_i - x_i)\right\|_p^p\right)$$

$$= 2\left(\sum_{1\le i<j\le n}\left\||x_i - x_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \sum_{1\le i<j\le n}\left\||y_i - y_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \sum_{1\le i<j\le n}\left\||z_i - z_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2}\right)$$

$$+\left\|\left|\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \left\|\left|\sum_{i=1}^{n}(y_i - z_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \left\|\left|\sum_{i=1}^{n}(z_i - x_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2}$$

by the first inequality of lemma 1 (i) we get

$$\left(\sum_{1\le i<j\le n}\left\||x_i - x_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \sum_{1\le i<j\le n}\left\||y_i - y_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \left\|\left|\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2}\right)$$

$$+\left(\sum_{1\le i<j\le n}\left\||y_i - y_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \sum_{1\le i<j\le n}\left\||z_i - z_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \left\|\left|\sum_{i=1}^{n}(y_i - z_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2}\right)$$

$$+\left(\sum_{1\le i<j\le n}\left\||z_i - z_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \sum_{1\le i<j\le n}\left\||x_i - x_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \left\|\left|\sum_{i=1}^{n}(z_i - x_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2}\right)$$

$$\ge \left\|\sum_{1\le i<j\le n}|x_i - x_j|^2 + \sum_{1\le i<j\le n}|y_i - y_j|^2 + \left|\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2}$$

$$+\left\|\sum_{1\le i<j\le n}|y_i - y_j|^2 + \sum_{1\le i<j\le n}|z_i - z_j|^2 + \left|\sum_{i=1}^{n}(y_i - z_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2}$$

$$+\left\|\sum_{1\le i<j\le n}|z_i - z_j|^2 + \sum_{1\le i<j\le n}|x_i - x_j|^2 + \left|\sum_{i=1}^{n}(z_i - x_i)\right|^2\right\|_{p/2}^{p/2}$$

(by the second inequality of lemma 1 (i))

$$= \left\|\sum_{i,j=1}^{n}|x_i - y_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \left\|\sum_{i,j=1}^{n}|y_i - z_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + \left\|\sum_{i,j=1}^{n}|z_i - x_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2}$$

(by equality (1))

$$\ge \left(D_{x-y}^{\frac{p-2}{2}}\sum_{i,j=1}^{n}\left\||x_i - y_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + D_{y-z}^{\frac{p-2}{2}}\sum_{i,j=1}^{n}\left\||y_i - z_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2} + D_{z-x}^{\frac{p-2}{2}}\sum_{i,j=1}^{n}\left\||z_i - x_j|^2\right\|_{p/2}^{p/2}\right)$$

(by the first inequality of lemma 1 (i))

$$= D_{x-y}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - y_j\|_p^p + D_{y-z}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|y_i - z_j\|_p^p + D_{z-x}^{\frac{p-2}{2}} \sum_{i,j=1}^{n} \|z_i - x_j\|_p^p$$

This proves first part of theorem. Based on lemma 1(ii) and lemma 2, one can employ an argument similar to that used in the proof of the first part of the theorem to prove the second part. Therefore, the theorem is proved.

Theorem 2 Let $x_1, x_2, ..., x_n, y_1, y_2, ..., y_n$ be τ-measurable operators.

If $p = 2$, then

$$\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - x_j\|_2^2 + \sum_{i,j=1}^{n} \|y_i - y_j\|_2^2 = 2\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - y_j\|_2^2 - \left\| \sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i) \right\|_2^2;$$

Proof. We have

$$\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - x_j\|_2^2 + \sum_{i,j=1}^{n} \|y_i - y_j\|_2^2 + \left\| \sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i) \right\|_2^2$$

$$= \sum_{1 \le i < j \le n} \left\| |x_i - x_j|^2 \right\| + \sum_{1 \le i < j \le n} \left\| |y_i - y_j|^2 \right\| + \left\| \left| \sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i) \right|^2 \right\|$$

(by relation (1))

$$= \left\| \sum_{1 \le i < j \le n} |x_i - x_j|^2 + \sum_{1 \le i < j \le n} |y_i - y_j|^2 + \left| \sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i) \right|^2 \right\|.$$

Hence by the second inequality of lemma 1 and by lemma 2 we obtain the result , i.e.

$$\left\| \sum_{1 \le i < j \le n} |x_i - x_j|^2 + \sum_{1 \le i < j \le n} |y_i - y_j|^2 + \left| \sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i) \right|^2 \right\|$$

$$= \left\| \sum_{i,j=1}^{n} |x_i - y_j|^2 \right\| = \sum_{i,j=1}^{n} \left\| |x_i - y_j|^2 \right\|_1^1 = \sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - y_j\|_2^2.$$

The theorem is proved.

Corollary 2.1. Let $x_1, x_2, ..., x_n, y_1, y_2, ..., y_n$ be τ-measurable operators and $\sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{n} y_i$, then

$$\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - x_j\|_2^2 + \sum_{i,j=1}^{n} \|y_i - y_j\|_2^2 = 2\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - y_j\|_2^2;$$

Utilizing Corollary 2.1 with $y_i = 0 \ (i = 1,2,...,n)$, we obtain the following result.

Corollary 2.2. Let $x_1, x_2, ..., x_n$ be τ-measurable operators and $\sum_{i=1}^{n} x_i = 0$, then

$$\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i - x_j\|_2^2 = 2n\sum_{i,j=1}^{n} \|x_i\|_2^2;$$

1. M.Sal Moslehian. An operator extension of the parallelogram law and related norm inequalities. *Math. Inequal. Appl.* 14:717-725, 2011.
2. T. Fack and H. Kosaki. Generalized s-numbers of τ-measurable operators. *Pac. J. Math.* 123:269-300, 1986
3. Xui Quanhua, Turdebek N., Chen Zeqian. Introduction to Operator Algebra and Noncommutative L_p-space. *Beijing,* 95-127, 2010.

УДК 517.95

М.Н. Тошболатова, А.С. Сарсекеева

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО РАЗРЕШИМОСТИ ОДНОЙ МОДЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ В ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА

(г. Алматы КазНПУ имени Абая)

Бұл мақалада жылуөткізгіштік теңдеу үшін моделдік есеп қарастырылған. Соболев кеңістігінде есептің бірмәнді шешімділігі дәлелденген. Есептің шешімдері интегралдық түрлендіру әдісі арқылы потенциал түрінде құрастырылған. Шешімнің бағалаулары алынған.

В данной статье изучена модельная задача для уравнения теплопроводности. Доказана однозначная разрешимость задачи в пространстве Соболева. Решение задачи построено в виде потенциалов методом интегральных преобразований. Получены оценки решения.

In this article the model problem for the heat equation is studied. The unique solvability is proved in the Sobolev's space. Solution of the problem is constructed in the form of potentials with the help of integral transforms method. The estimates of the solution are obtained.

Түйін сөздер: модельді есеп, параболалық типті теңдеу,Соболев кеңістігі, шешімді бағалау.

Ключевые слова: модельная задача, уравнение параболического типа, пространство Соболева, оценка решения.

Keywords: model problem, equation of parabolic type, sobolev's space, estimate of the solution.

Пусть $D_1 = \{x \,|x' \in R^{n-1}, x_n < 0\}$, $D_2 = \{x \,|x' \in R^{n-1}, x_n > 0\}$, $D_T^{(m)} = D_m \times (0,T)$, $m = 1,2$, $R_T = \{(x,t)|x' \in R^{n-1}, \quad x_n = 0, \quad 0 < t < T\}$.
Требуется найти функции $u_1(x,t)$, $u_2(x,t)$ и$\rho(x',t)$по условиям

$$\partial_t u_m - \Delta u_m = 0 \quad \text{в} \quad D_T^{(m)}, \, m = 1,2, \tag{1}$$

$$u_m\big|_{t=0} = 0 \quad \text{в} \quad D_m, \, m = 1,2, \tag{2}$$

$$\rho\big|_{t=0} = 0, \tag{3}$$

$$u_m - d_m\rho|_{R_T} = 0, \tag{4}$$

$$\kappa\partial_t\rho + b\frac{\partial u_1}{\partial x_n} - c\frac{\partial u_2}{\partial x_n}|_{R_T} = \varphi(x',t). \tag{5}$$

где b, c, κ, d_m – постоянные коэффициенты, $m = 1,2$.

Задача (1)-(5) исследована в пространстве Соболева. Дадим определение пространств [1].

$L_q(\Omega_T)$, $1 \le q < \infty$, - банахово пространство функций $u(x,t)$, имеющих норму

$$\|u\|_{q,R_T} = \left(\int_{\Omega_T} |u(x,t)|^q dxdt\right)^{\frac{1}{q}}.$$

$W_q^{2l,l}(\Omega_T)$,$1 \le q < \infty$, l- целое, - банахово пространство функций $u(x,t)$, имеющих норму

$$\|u\|_{W_q^{2l,l}(\Omega_T)} \equiv \|u\|_{q,\Omega_T}^{(2l)} = \sum_{2k+|m|\le 2l} \left\|D_t^k D_x^m u\right\|_{q,\Omega_T} \equiv \sum_{2k+|m|\le 2l} \left(\int_{\Omega_T} \left|D_t^k D_x^m u(x,t)\right|^q dxdt\right)^{\frac{1}{q}}.$$

$W_q^{l,\frac{l}{2}}(S_T)$, $1 \le q < \infty$, l- нецелое, - банахово пространство функций $\Phi(x,t)$, имеющих норму

$$\|\Phi\|_{W_q^{l,\frac{l}{2}}(S_T)} \equiv \|\Phi\|_{q,S_T}^{(l)} = \sum_{2k+|m|\le[l]} \left\|D_t^k D_x^m \Phi\right\|_{q,S_T} + [\Phi]_{q,S_T}^{(l)},$$

где $\quad [\Phi]_{q,S_T}^{(l)} = [\Phi]_{q,x,S_T}^{(l)} + [\Phi]_{q,t,S_T}^{\left(\frac{l}{2}\right)}, \qquad [\Phi]_{q,x,S_T}^{(l)} = \sum_{2k+|m|\le[l]} \left\|D_t^k D_x^m \Phi\right\|_{q,x,S_T}^{(l-[l])},$

$$[\Phi]_{q,t,S_T}^{\left(\frac{l}{2}\right)} = \sum_{2k+|m|\le[l]} \left\|D_t^k D_x^m \Phi\right\|_{q,t,S_T}^{\left(\frac{l-[l]}{2}\right)} + \sum_{2k+|m|\le[l]-1} \left\|D_t^k D_x^m \Phi\right\|_{q,t,S_T}^{\left(\frac{l+1-[l]}{2}\right)},$$

$$[v]_{q,x,S_T}^{(\alpha)} = \left(\int_0^T dt \int_S \int_S \frac{|v(x,t)-v(z,t)|^q}{|x-z|^{n-1+q\alpha}} dxdz\right)^{\frac{1}{q}}, [v]_{q,t,S_T}^{(\alpha)}$$

$$= \left(\int_S dx \int_0^T \int_0^T \frac{|v(x,t)-v(x,\tau)|^q}{|t-\tau|^{1+q\alpha}} dtd\tau\right)^{\frac{1}{q}}$$

где$0 < \alpha < 1$.

Теорема. Для любой функции $\varphi \in W_q^{2-\frac{1}{q},\ 1-\frac{1}{2q}}(R_T)$, задача (1)-(5) имеет единственное решение $u_m \in W_q^{2,1}\left(D_T^{(m)}\right), m = 1,2$, $\rho \in W_q^{2-\frac{1}{q},\ 1-\frac{1}{2q}}(R_T)$, $\rho_t \in W_q^{1-\frac{1}{q},\ \frac{1}{2}-\frac{1}{2q}}(R_T)$, для которого справедлива оценка

$$\sum_{m=1}^{2} \|u_m\|_{q,D_T^{(m)}}^{(2)} + \|\rho\|_{q,R_T}^{(2-\frac{1}{q})} + \|\rho_t\|_{q,R_T}^{(1-\frac{1}{q})} \le C_1 \|\varphi\|_{q,R_T}^{(1-\frac{1}{q})}. \tag{6}$$

Доказательство. Применяя преобразования Фурье по x' и Лапласа по t, найдем решение задачи (1) - (5) с производной по времени в граничном условии в виде

$$\rho(x',t) = \frac{1}{\kappa} \int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} \varphi(y',\tau) G(x'-y',t-\tau)\, dy',$$

$$u_m(x,t) = \frac{d_m}{\kappa} \int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} \varphi(y',\tau) G_m(x'-y',x_n,t-\tau)\, dy', \quad \mathrm{m} = 1,2,$$

где
$$G(x',t) = \int_0^t \frac{az}{\left(2\sqrt{\pi(t-z)}\right)^n (t-z)} e^{-\frac{x'^2+a^2z^2}{4(t-z)}} dz,$$

$$G_1(x',t) = \int_0^t \frac{az - æx_n}{(2\sqrt{\pi(t-z)})^n (t-z)} e^{-\frac{æ^2x'^2+(az-æx_n)^2}{4æ^2(t-z)}} dz, \quad x_n < 0,$$

$$G_2(x',t) = \int_0^t \frac{az + æx_n}{(2\sqrt{\pi(t-z)})^n (t-z)} e^{-\frac{æ^2x'^2+(az+æx_n)^2}{4æ^2(t-z)}} dz, \quad x_n > 0.$$

Покажем, что функции $\rho \in W_q^{2-\frac{1}{q'},\ 1-\frac{1}{q}}(R_T), \rho_t \in W_q^{1-\frac{1}{q'},\ \frac{1}{2}-\frac{1}{2q}}(R_T)$ и удовлетворяют оценке

$$\|\rho\|_{q,R_T}^{(2-\frac{1}{q})} + \|\rho_t\|_{q,R_T}^{(1-\frac{1}{q})} \le C_2\|\Phi\|_{q,R_T}^{\left(1-\frac{1}{q}\right)}. \qquad (7)$$

По определению норма функции $\rho \in W_q^{2-\frac{1}{q'},\ 1-\frac{1}{q}}(R_T)$ выражается формулой

$$\|\rho\|_{q,R_T}^{\left(2-\frac{1}{q}\right)} = \|D_{x'}\rho\|_{q,R_T} + \|D_t\rho\|_{q,R_T} + \|\rho\|_{q,R_T} + [D_{x'}\rho]_{q,t,R_T}^{\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q}\right)} +$$
$$+[D_t\rho]_{q,t,R_T}^{(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q})} + [\rho]_{q,t,R_T}^{(1-\frac{1}{2q})} + [D_{x\prime}\rho]_{q,x\prime,R_T}^{(1-\frac{1}{q})} + [D_t\rho]_{q,x\prime,R_T}^{(1-\frac{1}{q})}. \qquad (8)$$

Пусть $\Phi = \frac{1}{\kappa}\varphi$, запишем норму функции $\Phi \in W_q^{2-\frac{1}{q'},\ 1-\frac{1}{q}}(R_T)$, которая нам потребуется для оценки функции$\rho(x',t)$

$$\|\Phi\|_{q,R_T}^{(1-\frac{1}{q})} = \|\Phi\|_{q,R_T} + [\Phi]_{q,x\prime,R_T}^{(1-\frac{1}{q})} + [\Phi]_{q,t,R_T}^{(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q})}. \qquad (9)$$

Для того чтобы установить оценку нормы $\|D_t\rho\|_{q,R_T}$, представим $D_t\rho$ в виде

$$D_t\rho = \int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} [\Phi(x'-y',t-\tau) - \Phi(x'-y',t)]D_\tau G(y',\tau)dy'$$
$$+ \int_{R^{n-1}} \Phi(x'-y',t)G(y',\tau)dy' = I_1 + I_2. \qquad (10)$$

Норма функции I_1 в$L_q(R_T)$имеет вид

$$\|I_1\|_{q,R_T} = \left(\int_0^T dt \int_{R^{n-1}} \left|\int_0^T d\tau \int_{R^{n-1}} [\Phi(x'-y',t-\tau) - \Phi(x'\right.\right.$$
$$\left.\left. - y',t)]D_\tau G(y',\tau)dy'\right|^q dx'\right)^{\frac{1}{q}}. \qquad (11)$$

Применив неравенство Минковского, обозначим внутренний интеграл через$N(\tau)$ и воспользуемся оценкой, справедливой для ядра $G(x',t)$

$$\left|D^m G(x',t)\right| \le C_3 \int_0^\tau \frac{1}{(\tau-z)^{\frac{n-1+|m|}{2}}} e^{-\frac{x'^2+a^2z^2}{4(\tau-z)}} dz, \|I_1\|_{q,R_T}$$
$$= \int_0^t N(\tau)d\tau \int_{R^{n-1}} |D_\tau G(y',\tau)|\, dy'. \quad (12)$$

Оценивая внутренний интеграл из (12), имеем

$$\|I_1\|_{q,R_T} \le C_4 \int_0^t \frac{N(\tau)}{\tau} d\tau. \qquad (13)$$

Так как $1 = \frac{1}{q} + \frac{1}{q'}$, то интеграл (13) можно представить в виде $C_4 \int_0^t \frac{N(\tau)}{\tau^{\frac{1}{2}+\frac{1}{2q}}} \frac{1}{\tau^{\frac{1}{2q'}}} d\tau.$

Применяя неравенство Гельдера, имеем

$$\|I_1\|_{q,R_T} = C_5\left(\int_0^t \frac{N^q(\tau)}{\tau^{\frac{q}{2}+\frac{1}{2}}}\,d\tau\right)^{\frac{1}{q}}\left(\int_0^t \frac{1}{\tau^{\frac{1}{2}}}\,d\tau\right)^{\frac{1}{q'}} \le C_6T^{\frac{1}{2}-\frac{1}{2q}}[\Phi]_{q,t,R_T}^{(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q})}. \quad (14)$$

Теперь сформируем норму $\|I_2\|_{q,R^{n-1}}$ и применим неравенство Минковского

$$\|I_2\|_{q,R^{n-1}} = \left(\int_{R^{n-1}} |I_2|^q dx'\right)^{\frac{1}{q}} \le \int_{R^{n-1}} |G(y',\tau)|dy'\left(\int_{R^{n-1}} |\Phi(x'-y',t)|^q dx'\right)^{\frac{1}{q}}$$
$$\le C_7\|\Phi\|_{q,R^{n-1}}$$

Тогда норма $\|I_2\|_{q,R_T}$, имеет оценку

$$\|I_2\|_{q,R_T} \le C_7\left(\int_0^T \|\Phi\|_{q,R^{n-1}}^q dt\right)^{\frac{1}{q}} \le C_7T^{\frac{1}{q}}\|\Phi\|_{q,R_T}. \quad (15)$$

Следовательно, $\|D_t\rho\|_{q,R_T} \le C_6T^{\frac{1}{2}-\frac{1}{2q}}[\Phi]_{q,t,R_T}^{(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q})} + C_7T^{\frac{1}{q}}\|\Phi\|_{q,R_T}$

$$\le C_8(T)\|\Phi\|_{q,R_T}^{\left(1-\frac{1}{q}\right)}. \quad (16)$$

Установим оценку нормы $\|D_{x'}\rho\|_{q,R_T}$. Представим $D_{x'}\rho$ в виде

$$D_{x'}\rho = \int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} [\Phi(x'-y',t-\tau) - \Phi(x',t-\tau)]D_{y'}G(y',\tau)dy'.$$

По неравенству Минковского норма функции $D_{x'}\rho$ имеет вид

$$\int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}} \left|D_{y'}G(y',\tau)\right| dy'\left(\int_0^T dt \int_{R^{n-1}} |\Phi(x'-y',t-\tau) - \Phi(x',t-\tau)|^q dx'\right)^{\frac{1}{q}}$$
$$= \int_{R^{n-1}} N_2(y')dy'\int_0^t \left|D_{y'}G(y',\tau)\right|d\tau.$$

Оценивая внутренний интеграл, получим норму функции $D_{x'}\rho$

$$\|D_{x'}\rho\|_{q,R_T} \le C_9\left(\int_{R^{n-1}} N_2(y')\frac{\sqrt{t}}{|y'|^n}e^{-\frac{|y'|^2+a^2t^2}{4t}}dy' + \int_{R^{n-1}} N_2(y')\frac{e^{-\frac{4|y'|^2+a^2t^2}{8t}}}{(|y'|^2+\frac{a^2t^2}{4})^{\frac{n}{2}-1}}dy'\right)$$

Отсюда имеет оценку $\|D_{x'}\rho\|_{q,R_T}$

$$\le C_{10}T^{\frac{1}{2q}}\left(1+\sqrt{T}\right)[\Phi]_{p,x',R_T}^{\left(1-\frac{1}{p}\right)}. \quad (17)$$

Оценка нормы $\|\rho\|_{q,R_T}$ устанавливается аналогично.

Теперь оценим норму $[D_{x'}\rho]_{q,t,R_T}^{\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q}\right)}$.

$$[D_{x'}\rho]_{q,t,R_T}^{\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q}\right)}$$

$$=\left(\int\limits_{R^{n-1}} dx' \iint\limits_{00}^{TT} \frac{\left|\int_0^t d\tau \int_{R^{n-1}}[\Phi(x'-y',t-\tau)-\Phi(x'-y',\tau_1-\tau)]D_{y'}G(y',\tau)dy'\right|^q}{|t-\tau_1|^{\frac{1}{2}+\frac{q}{2}}} dtd\tau_1\right)^{\frac{1}{q}}.$$

Применяя неравенство Минковского, получим

$$\int\limits_0^t d\tau \int\limits_{R^{n-1}} |D_{y'}G(y',\tau)|dy' \left(\int\limits_{R^{n-1}} dx' \iint\limits_{00}^{TT} \frac{|\Phi(x'-y',t-\tau)-\Phi(x'-y',\tau_1-\tau)|^q}{|t-\tau_1|^{\frac{1}{2}+\frac{q}{2}}} dtd\tau_1\right)^{\frac{1}{q}} \le$$

$$\le C_{11}\left(1+\sqrt{T}\right)[\Phi]_{q,t,R_T}^{\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q}\right)}. \qquad (18)$$

Норма константы Гельдера поx' находится подобным образом

$$[D_{x'}\rho]_{q,x',R_T}^{(1-\frac{1}{q})} = \left(\int\limits_0^T dt \int\limits_{R^{n-1}} \int\limits_{R^{n-1}} \frac{|D_{x'}\rho(x',t)-D_{x'}\rho(z',t)|^q}{|x'-z'|^{n-2+q}} dx'dz'\right)^{\frac{1}{q}}$$

$$\le C_{12}\left(1+\sqrt{T}\right)[\Phi]_{q,x',R_T}^{\left(1-\frac{1}{q}\right)}. \qquad (19)$$

Аналогично полученным оценкам находится оценка $[\rho]_{q,t,R_T}^{(1-\frac{1}{2q})}$.

Суммируя неравенства (16)-(19), а так же оценки норм

$$\|\rho\|_{q,R_T}, \qquad [D_t\rho]_{q,t,R_T}^{(\frac{1}{2}-\frac{1}{2q})}, \quad [D_t\rho]_{q,x',R_T}^{(1-\frac{1}{q})}, [\rho]_{q,t,R_T}^{(1-\frac{1}{2q})},$$

которые устанавливаются аналогично (16)-(19), получим неравенство (7). Выражая функцию u_mчерез ρ из уравнений и условий задачи (1)-(5), получим задачу для функций $u_m, m=1,2,$ рассмотренную в [3].

Аналогично тому, как это сделано в работе [1], можем доказать, что функции $u_m \in W_{q,D_T^{(m)}}^{2,1}, m=1,2,$ и выполняется оценка

$$\sum_{m=1}^{2} \|u_m\|_{q,D_T^{(m)}}^{(2)} \le C_{13}\left(\|\rho\|_{q,R_T}^{(2-\frac{1}{q})} + \|\rho_t\|_{q,R_T}^{(1-\frac{1}{q})} + \|\varphi\|_{q,R_T}^{(1-\frac{1}{q})}\right) \le C_{14}\|\varphi\|_{q,R_T}^{(1-\frac{1}{q})}. \qquad (20)$$

Из оценок (7) и (20) следует справедливость оценки (6). Тем самым теорема доказана.

1. Ладыженская О.А., Солонников В.А., Уральцева Н.Н. Линейные и квазилинейные уравнения параболического типа. М. :Наука, 1967. 736с.
2. Бижанова Г.И. Оценки тепловых потенциалов в пространстве Соболева-Слободецкого: Методическое пособие// Алматы, 1997. 3-20 с.
3. Бижанова Г.И. Оценки решения n-мерной задачи сопряжения для уравнения теплопроводности в весовых гельдеровских нормах I,II //Изв. АН РК, серия физ.-мат., 1992. №5. С.7-13; Изв. АН РК, серия физ.-мат., 1993. №1. С.11-17 с.

ӘОЖ 378.147.3
372.851.02

С.Ж. Тыныбекова, Г.Қ. Урстемова

ТЕХНИКАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫ СТУДЕНТТЕРІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ДАЙЫНДЫҒЫНЫҢ КӘСІБИ ҚҰЗЫРЛЫҒЫНЫҢ ЛОГИКАЛЫҚ ҮЛГІСІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

(Өскемен қ., Д. Серікбаев атындағы ШҚМТУ)

Қазіргі кезде құзырлы оқытудың өзекті мәселесі құзырлы адамды тәрбиелеу болып табылады. Осы оқытудың мақсаты: жоғары оқу орнын бітірген түлек математика курсын оқып үйренгеннен кейін осы пән бойынша жинақтаған іскерлігін және алған білімін өз маманды-ғында қолдана білу. Осындай маманды сол сала бойынша құзырлы деп айтамыз. Бұл мақалада жоғары оқу орнында техникалық мамандықтарының үздіксіз математикалық дайындығының үлгісінің құрылымы білім берудің іргелі қағидасы мен кәсіби бағытта математиканы оқытуды негізге ала отырып жасалынған. Осы үлгі арқылы техникалық жоғары оқу орнында математиканы іргелі және кәсіби бағытта оқытудың тиімді қатынасын табу қазіргі уақытта шешімі табылмаған ғылыми-әдістемелік мәселе болып отыр.

Проблема компетентностного обучения, воспитания компетентного человека является одной из актуальных в настоящее время. Цель такого обучения: выпускник вуза после изучения курса математики должен уметь применять выработанные умения и полученные знания по дисциплине в своей специальности. Такого специалиста можно считать компетентным в данной области. В статье разработана структура модели непрерывной математической подготовки студентов технических специальностей вузов, в основу которой, положены принципы фундаментальности образования и профессиональной направленности обучения математике.С помощью этой модели предлагается найти оптимальное соотношение фундаментальности и профессиональной направленности обучения математике в технических вузах, что является сегодня непростой научно-методической задачей.

The problem of competence education, training competent person is one of the most pressing at the moment.The purpose of this study: graduate after studying mathematics course should be able to apply skills which he developed and knowledge of the discipline in their field. It is considered competent such a specialist in this field. The paper developed a model structure of continuous mathematical training for the engineering students of high schools, which is based, on the principles of fundamental education and professional orientation of training mathematics. This model is proposed to find the optimal ratio of fundamental and professional orientation of mathematics teaching in technical institutions, which today is a difficult science and methodical task.

Түйін сөздер: Құзыреттілік тұрғысынан қарау, іргелі дайындық, техникалық жоғары оқу орындарындағы математикалық сауаттылық, үздіксіз математикалық дайындықтың үлгісі.

Ключевые слова: Компетентностный подход, фундаментальная подготовка, математическая грамотность в втузах, модель непрерывной математической подготовки.

Keywords: The competence approach, fundamental training, mathematical literacy in technical colleges, model of continuous mathematical training.

Ақпараттық қоғамға ену үшін білім жүйесінің алдына міндетті түрде жаңа талаптар қойылады. Құзырлы адам тәрбиелеу үшін құзырлы оқыту керек, ал ол қазіргі кезде педагогикада қарқынды талқылауға түскен мәселелермен тікелей байланысты. Егер жоғары оқу орнын бітірген түлек математика курсын оқып үйренгеннен кейін осы пән бойынша жинақтаған іскерлігін және алған білімін өз мамандығында қолдана білсе, онда оны сол сала бойынша құзырлы деп айтамыз. Қазіргі кезде өндірістер мен компаниялардың кадр саясаты құзырылылық тұрғысына негізделгенін ескеруіміз керек, сондықтан осы уақытта көп біліп қана қоймай, ал неғұрлым және тәуір іскерлікті, соның ішінде білім жинауға құштар мамандарды талап етеді. Құзырлылық тұрғысында бұл Баллон үдерісінің бірден-бір негізгі бөлімдерінің бірі. Сондықтан білім берудегі мәселелерді төмендегі моменттермен сипаттауға болады:

- ақпараттың маңызды көлемін игергенше жаңа білімді үздіксіз қабылдау әдістерін және өздігінен оқу іскерлігін меңгеру;
- кез келген ақпаратпен жұмыстың дағдысын игеру, ойлаудың қайта жасау түрін емес, дербес (сыншыл) дағдысын қалыптастыру.

Сонымен "білімді, іскерлікті және дағдыларды қалыптастыру" дәстүрлі қағидалары "кәсіби құзырлылығын қалыптастыру" қағидасымен жаңартылады.

Алдында айтылғандарды ескере отырып, құзыр белгілі бір функцияларды орындау үшін қажетті сапаның және іскерліктің жинағы сияқты, ал құзыреттілік даярлығын және оны орындауға деген қабілетін анықтайтын интегралдық кәсіби-тұлғалық сипаттамасы. Сол себептен де кәсіби біліктілікті қалыптастыратын міндеттерге қажет алғы шарттарды анықтау керек.

Кәсіби сапаны қалыптастыру бұл тек арнаулы пәндердің алдында тұрған міндеті қана емес. Болашақ мамандардың кәсіби дайындығына осы пәнді жүргізуге бөлінген уақыт та, не оның мазмұны да толыққанды табысты қалыптасуын қамтамасыз ете алмайды. Бұл бүкіл оқу үдерісінің мәселесі. Қазіргі кезде математиканы техникалық жоғары оқу орындарында қалыптасқандай мамандарға математиканы теориялық тұрғыда ғана үйретіп қоймай, тәжірибе жүзінде математиканы оқытуда құзырлылықты қалыптастыруды негізге алып математикалық аспаптарды қолданып үйрету қажеттілігі жағынан қайшылықтар туындап жатады. Бұл мақаланы жазуға іргелі пән математиканың негізінде кәсіби құзырлылық мәселерінің тиімді жолдарын дайындау қажеттілігін шешуге мұрындық болды.

Қарастыратын тақырыбымыздың алдына мынадай талаптар қоямыз: математиканы оқытудың кәсіби бағыттылығы мен білім берудің іргелілігі негіз болып қаланған техникалық жоғары оқу орындарының студенттері үздіксіз математикалық даярлығының құрылымының үлгісін дайындау. Құзырлылық тұрғысы білім беру мақсаттарының жалпы қағидаларының жинағы ретінде, білім беру мазмұнын таңдау, білім беру үдерісін және білім нәтижелерін бағалау.

Студенттің өз мамандық есептерін шешуде математикалық пәндер: алгебра, геометрия, математикалық талдау, дифференциалдық теңдеулер, ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика, математикалық логика және басқалардан алған білімін қолдану қабілетін техникалық жоғары оқу орындарындағы құзырлылық тұрғысынан қарау қағидаларымен математикалық сауаттылықпен анықталады.

Студент білуге тиіс:

– нақты шамалар арасындағы тәуелділікті өрнектейтін формула құрастыруды, қажет формулаларды анықтамалық әдебиеттерден табуды, формулалар бойынша есептеулерді орындауды;

– тәжірибелік жағдайларды зерттеуде физикалық шамалар арасындағы тәуелділікті математикалық формулалар арқылы сипаттауды;

– техникалық құралдарды қолданып геометриялық шамаларды табумен байланысты тәжірибелік есептерді шешуді;

– дәлелдеу барысында дұрыс пайымдалмаған дәлелдемелерді анықтау және оны ретке келтіруді;

– нұсқаларды алмастыруды жүйелі түрде талап ететін оқу және тәжірибелік есептерді шешуді;

– сәйкес тұжырымдардың ықтималды және статистикалық сипатын түсінуді;

– күнделікті өмірде қоршаған ортада пайда болатын мәселелерді анықтап, оны математика тілінде жеткізуді;

– тәжірибелік жағдайларды үлгілеу және математикалық аппаратты қолдана отырып себеп-салдар және ықтималды құрастырылған үлгілерді зерттеуді;

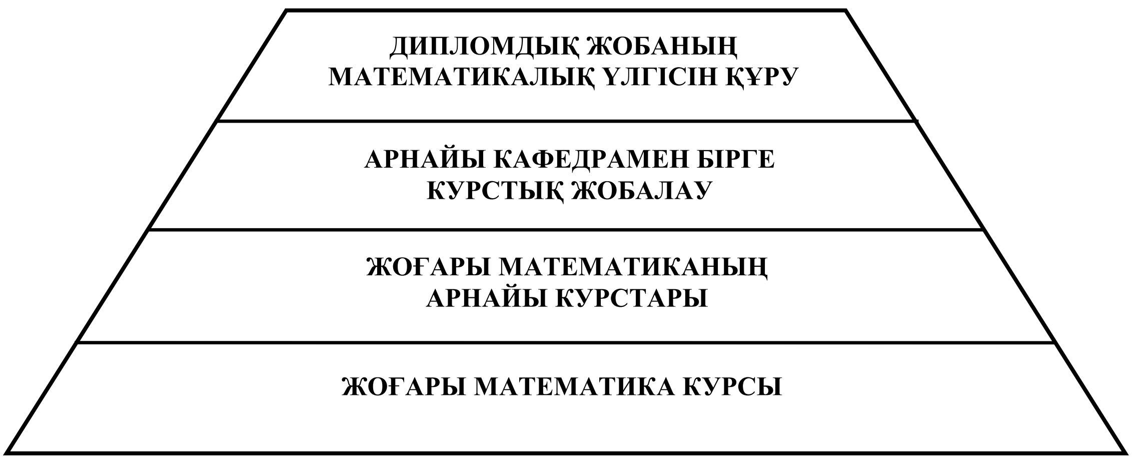
– қойылған мәселелерді ескере отырып алынған нәтижелерді үйлестіруді;

– қойылған мәселелерді ақырғы нәтижелерін қалыптастыруды.

Студенттің қайсыбір тәжірибелік немесе тұлғалық бағытындағы «құзырлы мәселелер», оқу-танымдық құзырды дамыту құралының бірі болады. Осындай мәселелерді шешу барысында студенттің іс-әрекетіне түрткі болу керек, себебі, мәселені шешудің мақсаты тек дұрыс жауап алумен шектелмеу керек, бірақ басқа пәндерге көшу мүмкіндігімен жаңа білім (әдіс, амал, тәсіл) иемдену, сонда ғана қайсыбір пәнаралық немесе жалпы пәнаралық білімді алу үшін құралдың қызметін пәндік білім атқарады. Құзырлы оқыту мақсаты – аса жоғары сапалы білім беру, сонда мұндай оқыту құзырлы болады, оның мақсаты тек қана студенттердің білім, іскерлік және дағдысы, бірақ және мынадай тұлғалық сапасының (құзыр), қабілеттің және алған білімін кәсіби іс-әрекетінде (құзыреттілік) қолдануға дайындығын қамтамасыз ету.

Техникалық жоғары оқу орындарындағы іргелі математикалық дайындығы туралы түсінік, біріншіден, математика курсы үшін әдіснамалық, жүйелі білімдердің жиынтығы, екіншіден, математикалық білім негізгі болып табылады, ал техникалық мамандықтар үшін "жалғаспалы", басқа пәндерді үйрену үшін мәнді қолданылады. Бұл білімнің іргелі сипатын дәл айқындайды. Студенттің даярлығы тұрғысынан алсақ, бұл түсінікке былайша сапалы сипаттама беруге болады, студент шын мәнінде жүйелі математикалық білім, іскерлік және дағдылар алады.

Бітіруші түлектің іргелі дайындығы оның кәсіби икемділігі, бүкіл кәсіби өміріндегі өзгеруі. Негізінен іргелі білім студентті – болашақ маманды жаңа техника мен технологияны, өндірісті ұйымдастырудың жаңа қағидаларын түсіну және меңгеру сияқты мүмкіндіктермен қамтамасыз етеді. Сондықтан білім берудің іргелі сипаты Баллон үдерісінің бірден-бір басымдылығы. Нәтижесінде техникалық жоғары оқу орнында оқыған студент біріншіден, жоғары оқу орнының бағдарламасына сәйкес іргелі математикалық дайындық алу қажет, ал сонымен бірге математикалық мәдениеттің дағдыларын, екіншіден, болашақта кәсіби іс-әрекет саласындағы математикалық үлгілеу іскерлігін меңгеру керек.



1-сурет.

Математикалық үлгілеу білімін математикалық білімдерін тәжірибеде қолдану дағдысы ретінде қарастыру болатынын байқаймыз, яғни, оқытудың бағыты осы екі құрауштарының мақсаты диалектикалық бірлікте болуына қол жеткізу.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, техникалық жоғары оқу орындары студенттерінің математикалық дайындығының құрылымының төмендегідей үлгісі ұсынылады.

Суреттегідей іргелі математикалық дайындықпен бірге, және білімді тәжірибеде қолдану, математикалық дайындық туралы түсінік кең етек жаюда. Техника саласындағы болашақ маманның құзырлығының деңгейі белгілі бір дәрежеде оның математикалық дайындығының сапасына байланысты. Математикалық үлгілеу дағдыларын қалыптастыру жолы өкінішке орай, әзірше әлсіз. Нақтырақ айтсақ, оқыту тек іргелі математикалық дайындыққа бағытталған. Суреттегі бірінші баспалдақ негіз - техникалық білім берудің іргетасы. Оқу тәжірибеде тіпті логикалық тұрғыда жинақы, бірақ кәсіби іс-әрекеттен алшақ оқытудың мазмұны сапалы іргелі математикалық дайындық алуға сәйкес емес. Егер студент оқу ақпаратынан тұлғасына сай мағынасын көрмесе, онда ол оның санасында жүйелі білім ретінде сақталудың орнына, жалған, үстірт және тиянақсыз білімге айналады. Сондықтан да дәстүрлі оқыту мазмұны негізінде іргелі математикалық дайындықтың сапасын арттыру мүмкіндіктері өкінішке орай шектеулі.

Осыдан байқайтынымыз, студенттің болашақ мамандығы математиканы оқытуда маңызды қызмет атқарады. Мысалы, болашақ математика маманы, математикалық пәндерді оқып-үйренуде оқытуды кәсіби іс-әрекетіне тікелей дайындық ретінде қарайды, математикалық білімнің абстрактілі мазмұны ол үшін тұлғалық мағынаға толы. Ал техникалық жоғары оқу орны студенттеріне математиканы оқыту өз алдына бөлек. Техникалық жоғары оқу орны студенті - болашақ маманның математикалық дайындығы құзырлықтың ажырамас және ең негізгі құрамдас бөлігі болып табылса да, математика көптеген техникалық жоғары оқу орындары мамандықтары үшін профильдік пән емес. Профильдік пәндер бойынша білімдері жеткіліксіз, таяз төменгі курс студенттері математиканың болашақ мамандықтарымен байланысын көрсетуді қажет етеді, оны олар кәсіби құзырлықтарына деңгейлеріне ықпал етпейтін тек абстрактілі пән ретінде қабылдайды. Математиканы оқыту мазмұны олардың болашақтағы кәсіби іс-әрекетінің рөлін жеткілікті ашып көрсетпейді, сондықтан оны оқып-үйренуде негізгі себептерінің бірі онда тұлғалық мағынасының жоқтығы болып табылады.

Сонымен, студенттердің оқу-танымдық іс-әрекеттерін тұлғалық мағынамен толықтыру үшін және математикалық дайындықтарының сапасын арттырудың мүмкіндігі оқыту мазмұнына кәсіби бағыт беруден тұрады. Сол себеппен, суреттен көріп отырғанымыздай жоғары математика курсының негізіне студенттің мамандығына байланысты математиканың арнайы курстары ретінде кейін жоспарланғандай шығаратын кафедраларының тақырыбы бойынша курстық жұмысқа біртіндеп көшіп және ол дипломдық жобалаудың математикалық бөлігімен аяқталуы қажет.

Сонымен бірге жаңғырту қажетті және бірінші - жоғары техникалық оқу орындарының студенттерін дәстүрлі математикалық дайындық сатысында. Бұл курсты болашақ мамандығына бағытталған жасау керек, яғни оқу материалының мазмұны біріші курстан бастап-ақ студент іс-әрекеттің формалары мен түрлерін болашақ мамандығына бағыттаған түрде қалыптастыруы керек. Біріншіден, бұл оқыту мазмұны математикалық ұғымдар, теоремалар, әдістерін кәсіби мәні бар біліммен оның болашақ мамандығымен байланысын көрсететін және ол арқылы математиканы үйретудің тұлғалық мағынасын толықтырады. Шынымен де бұл солай, себебі студент үшін мәнді және маңызды нәрсе ол оның болашақ мамандығымен тікелей байланысты болуында. Осы кезден-ақ студенттің математикалық білімін алдағы қызметінде қолдану үшін психологиялық тұғыда дайындығы қалыптасады" [1]. Екіншіден, математикаға үйретудің кәсіби бағытталғандығы онының болашақта қызметінде математикалық үлгі жасайтын оқу-танымдық іс-әрекеттерінің ұйымы деп түсінеді.

Нақтырақ айтсақ, бұл білімді тәжірибеде қолдана білу дағдыларын қалыптастыру. Ол былайша шешіледі: студент алғашқы 2 семестр бойы іргелі математикалық дайындық алады, содан кейін, математиканың арнайы курстарын оқып үйрену барысында өзінің кәсіби қызметіне қажет терең білім алады; ары қарай, арнайы пәндерді оқып үйрену үдерісінде математикалық білімін тәжірибеде қолдана білу үйренеді. Дегенмен осы кезеңдердің әрқайсысында кедергілер кездесуі мүмкін: математикалық арнайы курстарға бөлінетін сағат санының аздығынан оқыту мазмұныны да кеңінен берілмейді, сонымен бірге математикалық арнайы пәндерге деген сұраныстың аздығы осылардың салдарынан сапалы білім алуға ықпал жасалмайды.

Іргелі және кәсіби бағытта математиканы оқытудың оңтайлы ара қатынасын табу ғылыми-әдістемелік тұрғыда шешімі табылмаған бүгін күннің мәселесі болып отыр. Одан басқа, жеке фактаторлар бар: студентке математиканың болашақ мамандығында алатын орнының ерекше екенін көрсету үшін оқытушының үлкен педагогикалық тәжірибесі болуы керек, және сәйкесінше ол тақырыпты жақсы білуі керек. Бұл жерде кәсіби бағытталған математикалық оқулықтар мен есеп жинақтары үлкен көмек болар еді, бірақ өкінішке орай олардың өзі іс жүзінде жоқ, ал сол себепті оқыту мазмұны және болашақ маманның іс жүзінде іс-әрекеттен оқшауланған ғылыми білімдердің үстірт-логикалық мазмұндамасы ретінде бүгінгі күні едәуір мөлшерде артта қалған. Нәтижесінде маманның математикалық, және арнаулы дайындығынның сапасы сын көтермейді.

Техникалық жоғары оқу орнында еңбек ететін атақты әдіскер-педагогтар мен ғалымдар ойынша, математика курсының мазмұнын ары қарай танып кәсіби құзыреттілігіне қызығушылығын оятатын, теорияның практикамен байланысын көрсететін біліммен толықтыру керек деп айтуда. Ал 1981 жылы-ақ Б. В. Гнеденко былай деп жазды: "Қазіргі кезде көбінесе, дәрісті бағдарламаның негізгі материалын жүйелі жеткізу үшін қолданады...

Ал менің пікірім керісінше, дәріс... біріншіден, студенттің пәннің негізгі ойын түсінуді жеңілдету үшін олардың басқа ғылымдармен байланысына жол ашу... қазіргі кездегі өзекті мәселелер, оның санасында өзіне деген сенімділікті ояту, сонымен қатар оның санасында белгілі және белгісіздерді танып-білуге қызуғушылығын оятып бекіту..." [2].

Б. В. Гнеденко тек курсты жаңа мазмұнмен толықтыру жайлы ғана емес, біақ та, сонымен қатар студенттің тұлғалық сапасын (күйін) өз күшіне деген сенімділігін және ары қарай танып білуге деген қызығушылығын, қазіргі тілмен айтатын болсақ құзырлығын қалыптастыру қажет деген.

Білім берудің қазіргі құзырлылық дәстүрлі «білімдарлықты» жоққа шығару емес, керісінше, оның негізінде құрылады, құзырлылық тұрғысынан алатын болсақ студенттің қабілеті мен математикалық білімдерін болашақ мамандықтарында қолдана білуі мынадай үш мәселе қояды. Біріншіден, студенттердің бойында іргелі математикалық білімді қалыптастыру [3].

Екіншіден, болашақ кәсіби қызметінде, атап айтсақ, математикалық үлгілеу дағдыларын қалыптастыруда математикалық білімдерін қолдануды үйрету. Үшіншіден, осы дағдылардың қолданылу мүмкіндіктерін арттыратын құзыреттілік жеке тұлғаның ерекше қасиетін қалыптастырады.

Техникалық жоғары оқу орны студенттеріне математиканы оқыту барысында төмендегідей пәндік құзыреттілік қалыптасуы қажет:

- математикалық білімдерін кәсіби қызметінде қолдануға психологиялық тұрғыда дайындығы;
- кәсіби-бағдарланған есептерді шешуде математикалық білімдерін қолдану тәжірибесі;
- болашақ кәсіби қызметінде (математикалық пішіндеуде) математикалық әдістерді табысты қолдануда өз мүмкіндіктеріне сенімділігі;
- қызметтен тыс күнделікті жағдайда жаңалықты тануға ынталы және дайын болу.

Студенттің пәндік құзыреттілігі көбінесе, математиканы оқытудың екінші құрамдас бөлігіне жету үдерісінде қалыптасады, яғни оқытуға кәсіби бағыт берген кезде. Осылайша, соңғысы тек техникалық жоғары оқу орындарында оқыту мақсатымен барабар ғана емес, бірақ та құзылы оқыту болып табылады. Техникалық жоғары оқу орындарында математиканы оқытуды жаңашаландыру оның мазмұнын жаңартуды қарастыруы керек. Мазмұнды таңдау жүйесінде оқытудың масаты, теориясы және тәжірибесі, сонымен қатар әр кезеңде мазмұнға дидактикалық талаптар беріліп және оның нақтылануын ескерілуі керек.

Оқыту мазмұнынан тікелей шығатын төмендегідей негізгі дидактикалық талаптар таңдау бағыты болып табылады.

Оқытудың мазмұны болуы тиіс:

1) студенттің ғылыми және логикалық ойлауын қалыптастыратын математика бөлімдері үшін берілген білім стандарттарымен жүйелі ғылыми білімдерді қосу;

2) студенттің болашақ кәсіби іс-әрекетінің негізгі объектілерін көрсететін, математиканы қолданатын басқа да салаларды көрсетіп және оның ғылыми-техникалық іргелілікпен байланысын және қоғамның әлеуметтік-экономикалық дамуы туралы.

Байқап отырғанымыздай, мазмұнды таңдау жүйесі, оның негізінде жаңғырту оқыту мазмұны іргелі дайындықтың және құзыреттіліктің қалыптасуына ықпал ететіндей болып жобаланады. Сөйтіп, білімді іргелендіру мен құзырлы оқыту арасында шешімін таппаған қайшылықтар жоқ; дәстүрлі және инновациялық тұрғыда оқыту бірін-бірі толықтыруы керек. Сонымен бірге, шынында да іргелі білім беруге тек құзырлы оқыту барысында ғана қол жеткізе аламыз. Олардың қарым-қатынасын бірігумен салыстыруға болады, соның әсерінен құраушылары өзара пайда әкеледі және бұл қатынассыз олар толыққанды өмір сүре алмайды.

Осындай әрекеттестік математика курсын тұлғалық бағытпен қамтамасыз ететін басты ерекшелігі іргелі және кәсіби бағыттың тиімді қатынасы болуына ықпал етуі оқыту мазмұнын жаңарту болып табылады. Осыған қалайда құзыреттілікке бағытталған және дәйекті түрде ұғынымдылық қағидасын жүзеге асыра алатын оқытудың жаңа технологиялары ықпал етуі қажет.

1. Краевский В. В. Чему учить?// Вопросы образования. №3, 2004.
2. Гнеденко Б. В. Математическое образование в вузах. М., 1981.
3. Тыныбекова С.Д. Профессионально-педагогическая направленность обучения студентов нематематических специальностей вузов // «Ғылым», 2002.

УДК 621.01

Г. Уалиев., З.Г. Уалиев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА С УЧЕТОМ МАССЫ УПРУГОГО ШАТУНА

(г.Алматы, КазНПУ имени Абая)

Мақалада бұлғақтың серпімді төрт буынды топсалы механизмдердің қозғалысы зерттелді. Қозғалыс серпімді орын ауыстырумен сығылған серіппенің потенциалдық энергиясы арқылы жүзеге асады. Қозғалысты анықтау барысында серпімді бұлғақ массасы ескеріледі.

В статье исследовано движение механизма шарнирного четырехзвенника с упругим шатуном. Движение осуществляется за счет потенциальной энергии сжатого пружины с конечным упругим перемещением. При определении движения учитывается масса упругого шатуна.

In the article themovementmechanism ofthe hingefour linkswith elasticrod.Motion carriedbythe potential energy ofthe compressedspringwith a finiteelasticdisplacement.Taken into accountin determining themovement ofthe mass ofan elasticrod.

Түйін сөздер: потенциалдық энергия, серпімді звенолар, шатун деформациясы, екпінді механизм, серпімді орын ауыстыру.

Ключевые слова: потенциальная энергия, упругие звенья, деформируемый шатун, двухкоромысловой механизм, упругое перемещение.

Keywords: the potential energyof elastic links, deformable rod,tworocker mechanism, elastic movement.

Исследование движения механизмов, в которых рабочий процесс осуществляется за счет потенциальных энергии упругих звеньев, связано с учетом конечных упругих перемещений. В данной работе рассмотрены вопросы определения сил продольно деформируемого шатуна четырехзвенника, составления уравнения движения плоского двухкоромыслового механизма с учетом массы упругого шатуна.

Рассмотрим движения плоского механизма, у которого шатун имеет конечное упругое перемещение – растяжение и сжатие. Например, механизмы прокладывания уточной нити ткацких станков типа СТБ, такие как боевой механизм, четырехцветный и шестицветный механизмы смены утка, механизмы торможения прокладчика представляют собой кулачково-рычажные механизмы с упругими звеньями и связями. Рабочий процесс в этих механизмах осуществляется за счет потенциальной энергии закрученного вала или сжатых цилиндрических пружин.

В плоском четырехзвенном механизме (рис.1) упругий шатун жесткостью **с** может быть рассмотрен как и нестационарная связь, поскольку относительное перемещение точек **А** и **В** двух различных звеньев зависит от величины силы, действующей вдоль упругого шатуна. Математическое выражение деформации упругого звена позволяет объединить в одну систему уравнения движения твердых тел, расположенных по обе стороны упругого звена. Задача в этом случае будет сведена к отысканию основного движения кривошипа и коромысла как системы твердых тел, и дополнительного движения, определяемого упругой характеристикой шатуна.

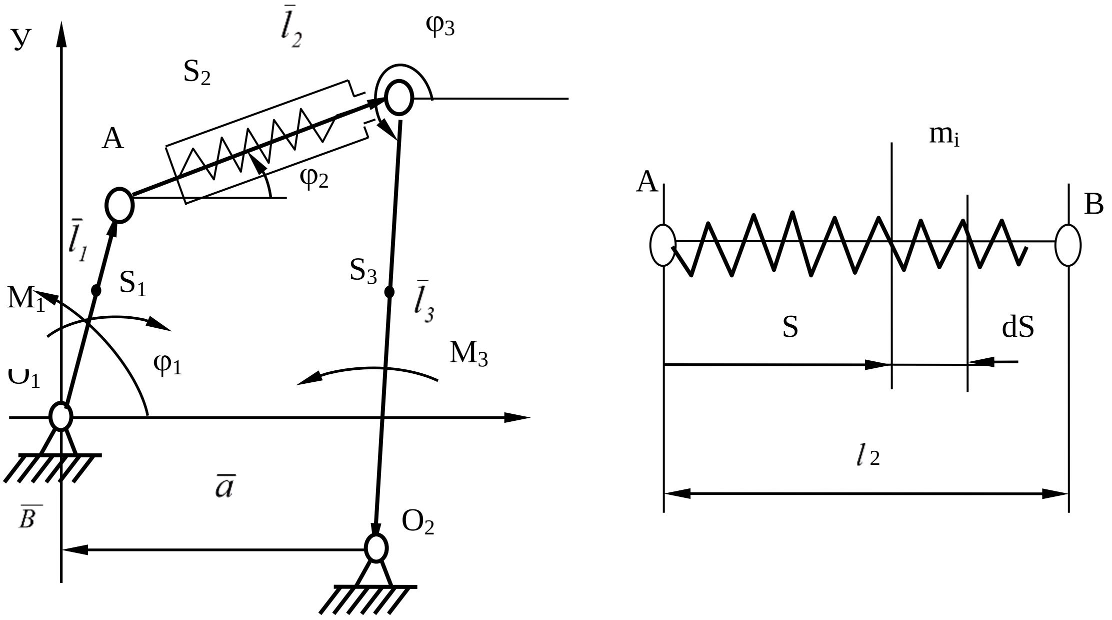


Рис.1 – Схема четырехзвенника с упругим шатуном.

Нами получено дифференциальное уравнение для определения перемещения упругого шатуна в виде:

$$\frac{d\lambda}{d\varphi_1} - a_1\lambda^2 - b_1\lambda = F(\varphi_1, \dot{\varphi}_2), \qquad (1)$$

где $\lambda = l_2 - l_2^0$ изменение длины шатуна.

Из уравнения (1), как частный случай, получится известное выражение для малых упругих перемещений [1].

Получена система уравнений, описывающая движение двухкоромыслового механизма с упругим шатуном в виде:

$$\left.\begin{aligned} I_1\ddot{q}_1 + (I_3\ddot{q}_2 + I_3\ddot{q}_3)\Pi' = M_1 - M_3\Pi' \\ I_3\ddot{q}_2 + I_3\ddot{q}_3 + c^* q_2 = -M_3 \end{aligned}\right\}, \qquad (2)$$

где

$$q_1 = \varphi_1, q_2 = \Delta\varphi_3 = \left(\frac{d\Pi}{dl_2}\right)^0 \lambda, q_3 = \Pi(q_1),$$

«0» положение при $\Delta l_2 = \lambda = l_2 - l_2^0 = 0$.

I_1, I_3 и M_1, M_3 - моменты инерции и моменты сил.

Если считать, что ведущее звено вращается с постоянной угловой скоростью $\dot{q}_1 - const,$ - то движение описывается уравнением

$$J_3\ddot{q}_2 + c^* q_2 = -J_3 co^2 \Pi''(q_1) - M_3, \qquad (3)$$

где $q_2 = \varphi_3 - \varphi_3^0,$ $\qquad c^* = c\left[\left(\frac{d\Pi}{dl_2}\right)^0\right]^{-2},$

Π - функция положения.

На основе разработанной методики рассматриваются вопросы построения моделей механизмов ПУН и исследования механизмов движения с учетом упругости звеньев. Механизм подачи и прокладывания уточных нитей станков СТБ представляют из себя плоские и пространственные кулачково-рычажные механизмы переменной структуры с упругими звеньями и связями. В них за один цикл работы изменяются вид механизмов, ведущие звенья, число степеней свободы и подвижных звеньев, характер упругих звеньев и связей и др. поэтому выбор расчетных схем механизмов и составление их математических моделей проведены с учетом структуры и характера осуществляемого ими движения. Кинематическую связь с приводом станка боевой механизм имеет только в период зарядки (закручивания) торсиона и вывода его из мертвого положения [2]. В момент разгона и торможения механизм боя движется независимо от остальных узлов станка, так как в этот период не имеет с ними кинематической связи. Расчетную схему механизма в период зарядки примем, как показано на рис.2.

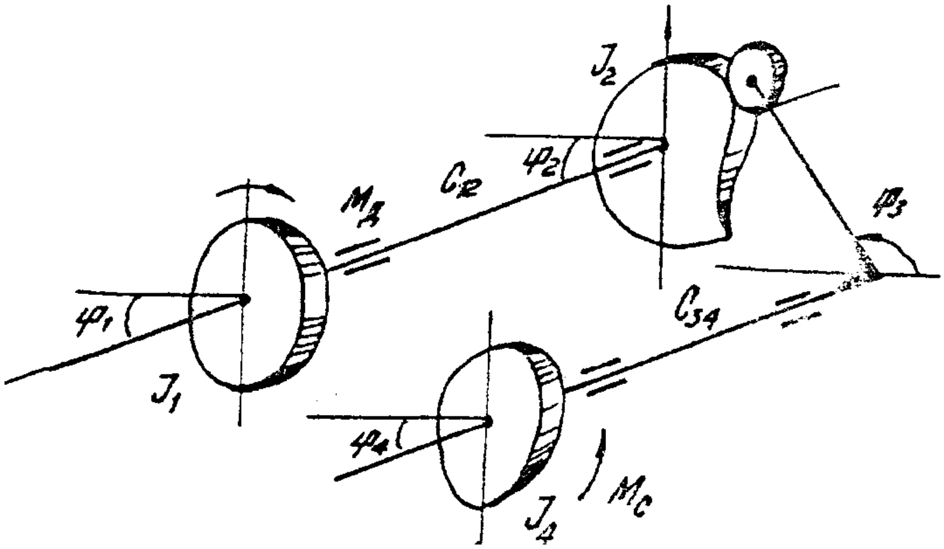


Рис.2. Расчетные схемы механизма в процессе зарядки

где J_1 - момент инерции шкива, крестовины фрикционной муфты с тормозным барабаном и правого участка батанного вала;

J_2 - момент инерции левого участка батана и поперечного распределительного вала, где насажен боевой кулак, приведенный момент инерции всех вращающихся масс, связанных с ним (верхний вал, механизм каретки и смены цвета, регулятор натяжения основы);

J_4 - приведенный момент инерции боевого механизма к полому валу.

Положение систем определяется обобщенными координатами φ_1, φ_2, φ_4. Введем в рассмотрение углы q_1, q_2, q_4 характеризующие крутильные колебания валов. Допустим, что неравномерность вращения диска I невелика и его угол поворота изменяется по закону $\varphi = \omega t$. Функцию положения кулачково-коромыслового механизма обозначим через $\varphi_3 = \Pi(\varphi_2)$. Тогда систему уравнений, характеризующих крутильные колебания механизма можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} &J_1\ddot{q}_1 + c_{12}(q_1 - q_2) = M_Д, \\ &J_2\ddot{q}_2 - c(q_1 - q_2) - c_{34}q_4\Pi' = 0, \\ &J_4\Pi'\ddot{q}_2 + J_4\ddot{q}_4 + c_{34}q_4 = -M_C - J_4\omega^2\Pi''. \end{aligned} \tag{4}$$

где c_{12}, c_{34} -жесткости валов,

$\Pi', \ \Pi''$ -передаточные функции

Во многих системах возникает необходимость учета массы деформируемого звена. Это связано с тем, что упругое звено имеет массу того же порядка или даже больше, чем жесткие звенья, и как следствие, оно является источником инерционных возбуждающих сил. Например, в механизмах смены цвета утка ткацких станков [2] движение осуществляется за счет деформации (сжатие-растяжение) упругого шатуна, причем его масса больше массы кривошипа и коромысла. Кинетическая энергия упругого шатуна определяется из выражения

$$2T = m_2\left(l_1^2\dot{\varphi}_1^2 + \dot{\lambda}^2 + 2l_1^2\dot{\varphi}_1\,\dot{\lambda}\cos\beta\right) + I_2(\varphi_1)\dot{\varphi}_2^2, \tag{5}$$

где $\dot{\lambda} = V_{S_2A}$ – составляющая относительной скорости точки S_2 вдоль шатуна;

β – угол между векторами $\overline{V}_A$ и $\overline{V}_{S_2A}$;

I_2 – переменный момент инерции шатуна.

Получена система уравнений, описывающая движение плоского четырехзвенного механизма с учетом масс упругого шатуна в виде:

$$\begin{aligned} &I_{11}\ddot{\varphi}_1 + I_{13}\ddot{\varphi}_3 + c\frac{l_1 l_2}{2l_2^2}\cos(\varphi_3 - \varphi_1)\frac{\partial\phi}{\partial\varphi_3} = M_1, \\ &I_{31}\ddot{\varphi}_1 + I_{33}\ddot{\varphi}_3 + c\frac{\varphi_3 l_3}{2l_2^2}\cdot\frac{\partial\phi}{\partial\varphi_3}\left(\varphi_3\frac{\partial^2\phi}{\partial\varphi_3^2} + \frac{\partial\phi}{\partial\varphi_3}\right) = M_3, \end{aligned} \tag{6}$$

где $\phi(\varphi_3, l_2)$- уравнение связи.

Решением систем уравнений (2) определяются законы движения двухкоромыслового механизма при известном перемещении (деформации) центра тяжести упругого звена, определяемого из уравнения (1). Указанные законы движения, для периодов сжатия и разрядки, определяются из систем уравнений (6) с учетом массы упругого шатуна.

1. Бать И. Уравнение движения плоского четырехзвенника с упругим промежуточным звеном. Труды семинара по ТММ, 1957 г., №3.
2. Джолдасбеков У.А., Уалиев Г.У. Совершенствование механизмов ткацких станков СТБ. М., Легпромиздат, 1986, 192 с.

УДК 621.01

З.Г. Уалиев

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ В ОКРЕСТНОСТИ ТОЧКИ РАЗРЫВА ИНЕРЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ

(г.Алматы, КазНПУ им.Абая)

Бұл жұмыста құрылымы айнымалы жазық топсалы-иінтіректі механизмдердің қозғалысын динамикалық талдауы қарастырылған. Коэффициенттері үзілмелі айнымалы қозғалыстың дифференциалдық теңдеуі негізінде буындар қозғалысының заңын анықтау сұрақтары келтірілген.

В данной работе рассмотрено динамический анализ движения плоских шарнирно-рычажных механизмов переменной структуры. На основе дифференциального уравнения движения с переменными разрывными коэффициентами показаны вопросы определения закона движения звена приведения.

In this paper thedynamic analysis of themotion of a planehinged-lever mechanismsof variable structure.On thebasis of the differentialequations of motionwith variablediscontinuous coefficientsshownquestions of determiningthe law of motion-level reduction.

Түйін сөздер: Құрылымы айнымалы механизмдер, үзілісті коэффициенттер, инерция моменттері, орнын анықтау және сызықсыз функциялар, уақыт масштабы әдістемесі.

Ключевые слова: Механизмы переменной структуры, разрывные коэффициенты, моменты инерции, функция положения, нелинейные функции, метод масштаба времени.

Key words: Mechanismsof variable structure, discontinuous coefficients, moments of inertia,a function of position, the nonlinear functions, the method of time scale.

В процессе движения механизмов переменной структуры (МПС) изменяются числа подвижных звеньев, степени свободы, виды и классы механизма. Это позволяет использовать их в качестве манипуляционных устройств для выполнения сложных технологических процессов и механизмов ударного действия. Отрицательной стороной МПС является появление дополнительных ударных нагрузок в момент изменения структуры механизма [1].

Математической моделью механизма переменной структуры является дифференциальное уравнение с разрывными коэффициентами, в частности, приведенный момент инерции является кусочно-непрерывной и положительно определенной функцией положения. В работах Джолдасбекова У.А., Уалиева Г.У., Абдраимова С. рассмотрены некоторые задачи структуры, кинематики и динамики кулачково-рычажных механизмов переменной структуры применяемые в горнодобывающих и текстильной промышленности. В этих механизмах структура меняется за счет упругих звеньев и связей, наличием выстоя некоторых звеньев шарнирно-стержневых механизмов различных классов. Определение законов движения таких механизмов связано решением дифференциальных уравнений движения с конечно-разрывными коэффициентами. В основном, в многозвенных механизмах переменной структуры правая часть уравнения – обобщенная представляет непрерывную функцию положения и времени.

Рассмотрим методику определения закона движения звена приведения механизмов переменной структуры с нелинейными функциями положения с одной степенью свободы, движение которого описывается уравнением

$$J_n(\varphi)\ddot{\varphi}(t)+0{,}5J'_n(\varphi)\,\dot{\varphi}^2(t)=M_n(\varphi)\,, \qquad (1)$$

Допустим, что в положении $\varphi=\varphi_k$ механизм меняет структуру, т.е. φ_k -является моментом разрыва функции $J_n(\varphi)$. Производная $J'_n(\varphi)$ понимается в обобщенном смысле [2]. Поэтому, обобщенная функция, соответствующая функции $J'_n(\varphi)$ имеет вид

$$J'_n(\varphi)=\Delta J\delta\,(\varphi-\varphi_{\text{k}})\ , \qquad (2)$$

где ΔJ конечный разрыв приведенного момента инерции, $\delta\,(\varphi-\varphi_{\text{k}})$ -функция Дирака.

Теперь уравнение (1) записывается в виде:

$$\ddot{\varphi}(t)+\frac{\Delta\, J\delta(\varphi-\varphi_{\text{k}})}{2J_n(\varphi)}\dot{\varphi}^2(t)+\frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}=0\,, \qquad (3)$$

В данной работе сделана попытка распространения метода переменного масштаба времени [3] для классического дифференциального уравнения второго порядка на уравнение (3).

Введем замену

$$y(\varphi)=U(z) \qquad (4)$$

где $z=\psi(\text{t})$

$$\dot{\psi}=e^{-\int\limits_0^{\varphi}\frac{\Delta J\delta\ (\sigma-\varphi_{\text{k}})}{2J_n(\sigma)}d\sigma}\,y'(\varphi)\quad , \qquad (5)$$

Тогда нелинейное уравнение (3) преобразуется в линейное

$$U''(z)+U(z)=0\ , \qquad (6)$$

Допустим, что $U(z)$ и $\psi(z)$ дважды непрерывно дифференцируемые функции, тогда имеем

$$U''(z)=\frac{1}{\dot{\psi}^2}\left\{y''(\varphi)\dot{\varphi}^2+y'(\varphi)\left[\ddot{\varphi}-\frac{\dot{\varphi}\,\ddot{\psi}}{\dot{\psi}}\right]\right\}, \qquad (7)$$

Подставив (7) в уравнение (6) имеем

$$\ddot{\varphi}+\left[\dot{\varphi}\frac{y''(\varphi)}{y'(\varphi)}-\frac{\ddot{\psi}(t)}{\dot{\psi}(t)}\right]\dot{\varphi}+\frac{y(\varphi)\dot{\psi}^2(t)}{y'(\varphi)}=0 \qquad (8)$$

Сравнивая уравнение (8) и (3) получим

$$\frac{dy'}{y'}-\frac{d\dot{\psi}}{\dot{\psi}}=\Delta J\,\frac{\delta(\varphi-\varphi_{\text{k}})}{J_n(\varphi)}d\varphi\,, \qquad (9)$$

$$\frac{y(\varphi)\cdot\dot{\psi}^2(t)}{y'(\varphi)}=\frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}\,, \qquad (10)$$

Интегрируя (9) и полагая, что постоянная интегрированная равна нулю, получим

$$y'(\varphi)=\dot{\psi}\ e^{\frac{\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_{\text{k}})}{J_n(\varphi_{\text{k}}+0)}} \qquad (11)$$

где $\theta\ (\varphi-\varphi_{\text{k}})=\begin{cases}1\,\text{при}\,\varphi\geq\varphi_K\\ 0\,\text{при}\ \varphi\ \angle\varphi_K\end{cases}$ функция Хевисайда,

Подставив $\dot{\psi}(t)=y'(\varphi)e^{-\frac{\Delta J\theta\ (\varphi-\varphi_{\text{k}})}{J_n(\varphi_{\text{k}}+0)}}$, (12) в уравнение (10) имеем $y(\varphi)\,y'(\varphi)=\dfrac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}e^{2\frac{\Delta J\theta\,(\varphi\text{-}\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}}$ (13)

Интегрируя уравнение (12) и предположив, что $y(o)=0$ получим

$$y(\varphi)=\left[2\int_0^{\varphi}\frac{M_n(\sigma)}{J_n(\sigma)}e^{2\frac{\Delta J\theta\,(\varphi\text{-}\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}}d\sigma\right]^{\frac{1}{2}}, \tag{14}$$

Как известно, решение уравнения (6) имеет вид

$$y(\varphi)=c_1\cos\psi(\mathrm{t})+c_2\sin\psi(\mathrm{t}), \tag{15}$$

Покажем, что (15) удовлетворяет уравнение (3).

Действительно, из (15) получим

$$y'(\varphi)\dot{\varphi}(t)=[-c_1\sin\psi(t)+c_2\cos\psi(\mathrm{t})]\dot{\psi}(\mathrm{t}), \tag{16}$$

Отсюда, учитывая (12) имеем

$$\dot{\varphi}\ e^{\frac{\Delta J\theta\,(\varphi\text{-}\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}}=c_2\cos\psi(\mathrm{t})-c_1\sin\psi(t) \tag{17}$$

Продифференцируя (17) по t получим

$$\left\{\ddot{\varphi}+\left[\frac{\Delta J\theta\,(\varphi-\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}\right]'\dot{\varphi}^2\right\}e^{\frac{\Delta J\theta\,(\varphi\text{-}\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}}=-y(\varphi)\dot{\psi}(t)=-y(\varphi)y'(\varphi)e^{-\frac{\Delta J\theta\,(\varphi\text{-}\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}}$$ или

$$\ddot{\varphi}+\left[\frac{\Delta J\theta\,(\varphi-\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}\right]'\dot{\varphi}^2=-yy'e^{\frac{-2\Delta J\theta\,(\varphi\text{-}\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}}=-\frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)}$$

Найдем теперь обобщенную производную $\left[\dfrac{\Delta J\theta\,(\varphi-\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}\right]'$

По свойству обобщенной функции имеем

$$\int\left[\frac{\Delta J\theta\,(\varphi-\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}\right]'\eta(\varphi)d\varphi=-\int\frac{\Delta J\theta\,(\varphi-\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}\eta'(\varphi)\,d\varphi=$$

$$=\frac{\Delta J\eta\,(\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}=\Delta J\int\frac{\delta\,(\varphi-\varphi_k)}{J_n(\varphi)}\eta(\varphi)\,d\varphi$$

Следовательно $\left[\dfrac{\Delta J\theta\,(\varphi-\varphi_k)}{J_n\,(\varphi)}\right]'=\dfrac{\Delta J\delta\,(\varphi--\varphi_k)}{J_n(\varphi\ )}$,

Отсюда приходим к уравнению (3)

$$\dot{\varphi}(t)=e^{-\frac{\Delta J\theta\,(\varphi\text{-}\varphi_k)}{J_n\,(\varphi_k+0)}}[c_2\cos\ \psi(\mathrm{t})-c_1\sin\psi(t)], \tag{18}$$

здесь $\psi(t)$ определяется из уравнения (5), а $y(\varphi)$ из (14).

Произвольные постоянные определяется из начальных условий.

Таким образом, в положении, когда механизм меняет свою структуру, т.е. в окрестности точки разрыва инерционных характеристик угловую скорость звена приведения можно вычислить по выражению (18).

$$\dot{\varphi}(t) = 2\int_0^t \left[\dot{\varphi}(t_0)\cos\psi - y(\varphi_0)e^{\int_0^{\varphi} \frac{\Delta J\delta(\varphi-\varphi_k)}{J_n(\varphi)}d\varphi} \sin\psi \right] dt ,$$

$$\text{где } \psi = 2\,\mathrm{arctg}\; e^{-\dot{\varphi}(t_0)\frac{\Delta J\delta(\varphi-\varphi_k)}{J_n(\varphi)}t} , \qquad (19)$$

$$y(\varphi) = \left[2\int_0^{\varphi} \frac{M_n(\varphi)}{J_n(\varphi)} e^{\frac{\Delta J_n \theta(\varphi-\varphi_k)}{J_n(\varphi_k+0)}} d\varphi \right]^{\frac{1}{2}} ,$$

1. Уалиев Г. Вопросы автоматизации построения динамических моделей механизмов. Вестник АН РК, №3, 1996г.
2. Гельфанд И.М. Обобщенные функции и действия над ними, М., 1958г.
3. Лазарик В.А., Коношенко С.И. Обобщенные функции в задачах механики. Киев, «Науково думка», 1974.

УДК 551.728.87

П.А. Федяев[1], Ж.О. Шейшенов[2], К.М. Мукашев[3], Т.Х. Садыков[4]

РАСЧЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОГО ЩЕЛОКА

([1]Братский государственный университет (Россия); [2]Университет энергетики и связи, г. Алматы; [3]Казахский национальный педагогический университет им.Абая, г. Алматы; [4]Физико-технический институт, г. Алматы).

Жұмыста целлюлоза өндірісінің негізгі туындысы болып табылатын қара шелок туралы негізгі мағлұматтар келтіріледі. Оны өндірудің басты тәсілдері беріледі. Арнайы дайындалған программалық жабдықтарды пайдалану арқылы қара шелокты өндіруге байланысты жұмсалатын энергетикалық шығындарды анықтау нәтижелері келтірілген.

Представлены основные сведения о черном шелоке, подробно описаны методы его производства. Для проведения вычислительных экспериментов по разработанным программным средствам с целью определения рациональных энергетических затрат приводятся результаты исследований основных характеристик черного щёлока, которые связаны с его концентрацией.

Provides basic information about the black sheloke described in detail the methods of its production.Results of investigation the basic characteristics of black lye connected with its concentration are shown for carrying out of computing experiments on the software products developed for the purpose of determination of rational power expenses.

Түйін сөздер: шелок, целюлоза, ағаш, жаңқа, технология, программа, өндіру, энергетика, шығын.

Ключевые слова: шелок, целюлоза, древесина, шепа, технология, программа, производство, энергетика, затраты.
Keywords: shelok, celyulosa, wood, shepa, technology, the program, manufacture, power,expenses.

Введение. *Чёрный* (или сульфатный щелок) - отработанный раствор, образующийся после завершения варки целлюлозы сульфатным методом и представляющий собой сложную смесь органических и неорганических веществ. Черный щелок образуется в результате реакций при варке белого щелока с лигнином и другими компонентами клеточной стенки древесины. Черный щелок действительно имеет черный цвет, и содержит лигнин, натриевые соли и сульфид содержащие реагенты, используемые при варке.

Следует отметить, что *сульфа́тный процесс* (или *крафт-процесс*) - один из ведущих промышленных методов обработки древесины с целью получения целлюлозы. Основная стадия этого термохимического процессащелочной делигнификации- это сульфатная варка, которая заключается в обработке древесной щепы водным раствором, содержащим гидроксид и сульфид натрия. Целлюлозу, производимую сульфатным методом, называют *сульфатной целлюлозой*. Достоинством метода является возможность использования в нём практически всех пород древесины, а регенерация химикатов делает процесс экономически очень эффективным [1]. В процессе сульфатной варки, помимо собственно целлюлозы, образуется множество отходов и побочных продуктов, из которых получают кормовые дрожжи, сульфатный лигнин, сульфатное мыло, фитостерин, талловое масло, канифоль, сернистые соединения, метанол, скипидар. В отличие от другого щелочного способа производства, натронного, где используется только гидроксид натрия, сульфатный процесс позволяет получить целлюлозу большей механической прочности. В настоящее время сульфатный метод является самым распространённым способом производства целлюлозы в мире [2].

Свойства черного шелока - сульфатной целлюлозы определяются физико-химическими процессами сульфатной варки, а также условиями и длительностью её проведения. По сравнению с сульфитной целлюлозой, сульфатная целлюлоза содержит меньшее количество легко гидролизуемых гемицеллюлоз и значительное количество пентозанов(до 12 %). В ней меньше смолистых и минеральных веществ, жиров; она имеет более низкую кислотность. С другой стороны, из-за своего коричневого цвета, сульфатная целлюлоза требует более сложной отбелки, кроме того её выход при равной степени провара на 3-4 % меньше [3].

У сульфатной целлюлозы более высокие бумагообразующие свойства: её волокна более гибки, она обладает лучшими механическими показателями. Бумага из неё более плотная, термостойкая, менее подвержена деформации. В то же время, именно эти свойства затрудняют набухание и размол сульфатного волокна при переработке. Продукция, изготовленная из сульфатной целлюлозы, обладает лучшими диэлектрическими свойствами, что используется для производства электроизоляционных видов бумаг. Общая схема производства целлюлозы сульфатным способом представлена на рисунке 1 [4].

Рисунок 1. Технология производства сульфатной целлюлозы

На первой стадии древесина (обычно, это древесные балансы) проходит *процесс подготовки*, включающий в себя следующие операции распиловки, окорки, рубки в щепу и последующей её сортировки. Подготовленная щепа поступает на *стадию варки*. Варка сульфатной целлюлозы осуществляется непрерывным или периодическим способом в специальных варочных котлах большой ёмкости (до 400 м³). В котёл вместе со щепой заливается варочный раствор, состоящий из белого щёлока и, частично, чёрного щелока от предыдущих варок. Начальная концентрация активной щёлочи составляет 50—60 г/дм³, конечная 5—10 г/дм³. Водородный показатель варки устанавливается не ниже 9-10. Гидромодуль варки: 4 (для периодического процесса) и 2,5—3 (для непрерывного процесса). Варка осуществляется при максимальной температуре 150—170 °С, давлении 0,25—0,80 (иногда до 1,2) МПа, в течение 1—3 часов в зависимости от характера исходного сырья и типа получаемой целлюлозы. В процессе варки осуществляются две сдувки: первая — терпентинная — идёт на получение скипидара; вторая — конечная — содержит, преимущественно, дурнопахнущие сернистые соединения. После отделения ценных органических продуктов, сдувочные пары направляют на установку утилизации тепла [4].

Результаты исследований. Для проведения параметрических исследований и разработки программных продуктов всегда необходимы данные по свойствам и характеристикам используемого топлива. Теплотехнологическое назначение *многокорпусных выпарных установок* (МВУ) заключается в упаривании слабого черного щелока, основными физическими свойствами которого являются теплота сгорания топлива, влажность, плотность, вязкость и теплоемкость. Теплотехнологическое назначение содорегенерационных котлоагрегатов заключается в восстановлении химической активности минеральной части, а также в использовании теплоты высокотемпературных продуктов сгорания для получения пара.

Изменение концентрации черного щелока после его упаривания в МВУ влияет на его основные характеристики, например, плотность, теплоемкость и т.д. Черный щелок после съема мыла и упаривания в МВУ в зависимости от выхода целлюлозы из древесины, породного состава сырья и расхода активной щелочи на варку состоит примерно из 33-44 % минеральных и 56-67 % органических веществ. Минеральную часть образуют в основном натриевые соединения. В ней содержание свободного едкого натра NaOH составляет 0,5-3 %, сульфида натрия Na_2S 1,3-6 %, карбоната натрия Na_2CO_3 5-10%, сульфата натрия Na_2SO_4 1,5-7% от массы абсолютно-сухого остатка. Органическая часть сухого вещества состоит в основном из лигнина и продуктов разрушения углеводов в соотношениях, зависящих от вида перерабатываемого сырья и выхода целлюлозы.

Плотность щелока ориентировочно определяют по выражению (при t = 100 °C):

$$\rho_{щ} = \frac{\rho_{в}}{1-(1-\frac{\rho_{в}}{\rho_{с}})\frac{b}{100}}\text{, кг/м}^3,$$

где $\rho_в$ – плотность воды, кг/м^3; $\rho_с$ – плотность сухого остатка, кг/м^3, b – содержание (концентрация) сухого вещества щелока, %.

Далее пересчитывают с поправкой на температуру ($t_щ$) щелока

$$\rho_{щ_1} = \rho_{щ} - 0{,}052(t_{щ} - t)\text{, кг/м}^3.$$

Опытным путем на действующей шестикорпусной установке для данного химического состава исходного топлива с использованием ареометра была определена плотность черного щелока и получено уравнение аппроксимации (1) экспериментальных данных с величиной достоверности аппроксимации R^2 = 1. На рисунке 2 представлено сопоставление опытных данных по изменению плотности сульфатного черного щелока в зависимости от его конечной концентрации с данными работы [5].

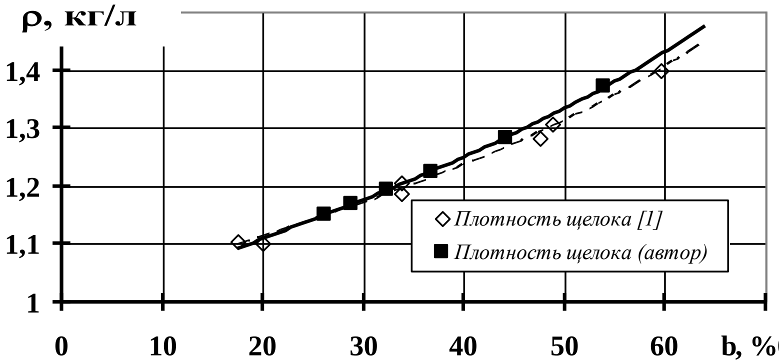


Рисунок 2. Зависимость плотности сульфатных щелоков $\rho_щ$, кг/л от их концентрации b, %.

$$\rho_{щ} = 8b^3 \cdot 10^{-7} - 4b^2 \cdot 10^{-5} + 0{,}0074b + 0{,}9714 \qquad (1)$$

Расчетные данные, полученные при использовании уравнения Харвина и Брауна [6], по изменению удельной теплоемкости сульфатных щелоков при варьировании конечной концентрации черного щелока с учетом поправки на температуру (рис. 3), были сопоставлены с данными работы других авторов.

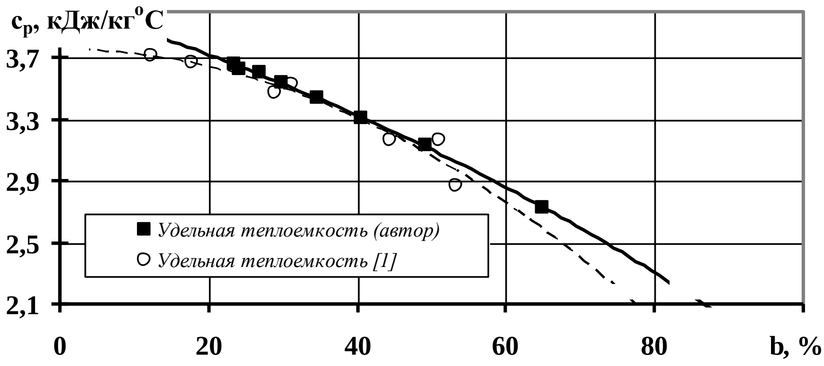


Рисунок 3. Зависимость удельной теплоемкости сульфатных щелоков c_p, кДж/кг °С от их концентрации b, %.

Аппроксимация расчетных значений с величиной достоверности $R^2 = 1$ представлена зависимостью (2).

$$c_p = 0{,}99 + 8{,}01 \cdot 10^{-5} T - \left(0{,}639 - 6{,}4 \cdot 10^{-4} T\right) \cdot \frac{b}{100} \cdot 4{,}19, \text{ кДж/кг·°С},$$

где b – концентрация черного упаренного щелока, %; T – температура щелока, °F.

$$c_p = -6b^2 \cdot 10^{-5} - 0{,}0177b + 4{,}1209 \qquad (2)$$

Физико-химическая температурная депрессия (ФХТД) заметно снижает температуру образующегося из раствора сульфатных щелоков водяного пара по сравнению с температурой кипения раствора. Кроме того, ФХТД уменьшает и полезную разность температур между первичным и вторичным паром в выпарном аппарате. Данные работы [6] по изменению физико-химической температурной депрессии от концентрации сульфатных щелоков (рис. 4) были аппроксимированы (уравнение 3) с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0{,}9999$.

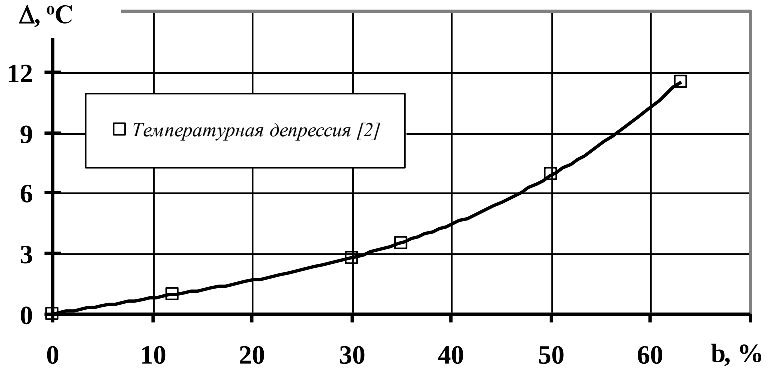


Рисунок 4. Зависимость физико-химической температурной депрессии сульфатных щелоков Δ, °С от их концентрации b, %

$$\Delta = 4b^3 \cdot 10^{-5} - 0{,}001b^2 + 0{,}0859b + 0{,}0109 \qquad (3)$$

Таким образом, были определены основные теплофизические характеристики черного щелока, которые для удобства их использования описаны регрессионными зависимостями в виде полиномов от его концентрации.

1. Sjöström E. Wood Chemistry. Fundamentals and Applications. — Academic Press, 1981. 223 p.

2. Sixta H. Introduction // Handbook of Pulp / Edited by Herbert Sixta. - Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2006. T. 1. P. 9-13.
3. Переработка сульфатного и сульфитного щелоков / Под редакцией проф. Б.Д. Богомолова и проф. С.А. Сапотницкого. - М.: Лесная промышленность, 1989. С. 9-15.
4. Поляков Ю.А., Рощин В.И. Производство сульфатной целлюлозы. - М.: Лесная промышленность, 1979. 376 с.
5. Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве. - М.: Лесная промышленность. 1978. 408 с.
6. Непенин Ю.Н. Производство сульфатной целлюлозы. -М.: Лесная промышленность. 1990. 600 с.

ӘОЖ 534:57:61:574

К.С. Шадинова[1)],Омар Күлпаш[2)]

ДОПЛЕРОГРАФИЯ ӘДІСТЕРІНІҢ ДИАГНОСТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

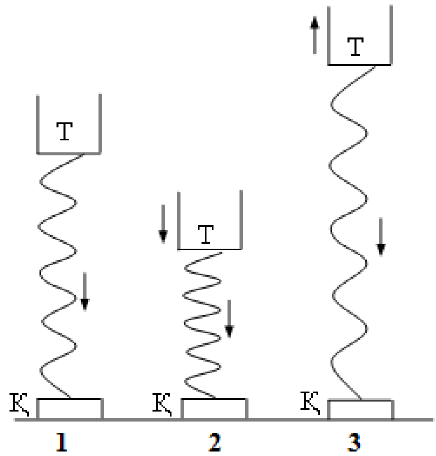
([1)]С. Асфандияров атындағы ҚазҰМУ,[2)]Абай атындағы ҚазҰПУ)

Доплер эффектісі негізінде жасалған ультрадыбыстық әдістердің көмегімен диагностикадағы түрлі физиологиялық процесстердің динамикасын зерттеудің мүмкіндіктері баяндалған. Тамырдағы қанның таралу бағыты мен жылдамдығын анықтаудың жолдары қарастырылған. Кардио құрылымдардың қозғалысы мен қан тамырларының қабырғасына жинақталған залалды заттарды тексерудің тәсілдері кеңінен талданған. Ана жатырындағы ұрпақтың тегін, өсу және даму динамикасын доплер әдісімен зерттеу басқа тәсілдермен салыстырғанда мағлұматтылығы жағынан әлде қайда жоғары екендігі нақты мысалдармен дәлелденген.

Рассмотрены возможности использования методов, основанных на принципе эффекта Доплера для диагностических целей динамики физиологических процессов в организме человеке. Показаны пути реализации метода с целью определения направления и скорости кровотока в кровеносных сосудах различного назначения. Достаточно подробно обсуждены возможности обнаружения этим методом дефектов при роботе кардиологических органов, связанных с прохождением кровотока. На фактических материалах приведены сведения о возможности изучения всех сторон динамики развития и роста будущего плода в условиях материнской матки.

The possibilities of usingtechniques basedon the principle ofthe Doppler effectfor diagnostic purposes,the dynamicsof physiological processesin the body.The ways ofimplementation of the methodto determine thedirection and velocityof blood flowin the blood vesselsof differentpurpose.Discussedin detailthe possibility ofdetectionby this methodof cardiacdefects inthe robotbodies associatedwith the passage ofblood flow.On evidenceprovides information aboutopportunities to studyall sidesof the dynamicsof development andthe futuregrowthof the fetusin amother'swomb.

Доплер эффектісі негізінде жасалған әдістердің диагностикалық мүмкіншіліктері әлде қайда жоғары және ультрадыбыстық диагностикада өзіндік орны бар ғылым саласы. Осы әдістің көмегімен түрлі физиологиялық процесстердің динамикасын байқауға, тамырдағы қанның таралу бағыты мен жылдамдығын анықтауға, кардио құрылымдардың қозғалысы мен қан тамырларының қабырғасына жинақталған залалды заттарды тексеруге мүмкіндік бар. Доплер эффектісінің мағынасын келесі құбылыстан түсінуге болады. Ультрадыбыстың түрлендіргіші (T) таратқан тербелістің жиілігі қабылданған тербелістің жиілігіне түрлендіргіш пен қабылдағыш қозғалыссыз күйде болса, немесе екеуі бірдей бір бағытта бірдей жылдамдықпен қозғалып бара жатқан кезде өзара тең болады $(f_0 = f)$. Басқа жағдайдың барлығында түрлендіргіш туғызған тербелістің жиілігі f_0 қабылдағыштың *(Қ)* өндірген тербелісінің жиілігіне тең болмайды $(f \neq f_0)$. Мысалы, жақындап келе жатқан поездың сиранасы туғызатын дыбыстың жиілігі поезд қашықтап бара жатқан кездегі дыбыстың жиілігінен жоғары болады. Доплер эффектісін түсінудің және оны бейнелеудің жолын 1- сурет арқылы көрсетуге болады. Егер түрлендіргіш *(Т)* өндірген тербеліс (1) түрлендіргіштің көмегімен таралу бағытында сығылатын болса (2), осы тербелістің периоды қысқарып, жиілігі артады. Қабылдағыш *(Қ)* жоғары жиілікті тербелісті өндіруге мәжбүр болады. Егер түрлендіргіш *(Т)* өзі таратқан тербелістен қашықтайтын болса, ол толқынды өзімен бірге ілестіре отырып, оны созғандай әсер туғызады (3). Мұндай жағдайда толқынның ұзындығы артады, жиілігі төмендейді. Қабылдағыш *(Қ)* төменгі жиілікті тіркеуге мәжбүр болады.



1- сурет. Доплер эффектісінің пайда болу принципі; 1- жылжымайтын түрлендіргіштен туындайтын толқын жылжымайтын қабылдығышқа қарай таралуда; 2- түрлендіргіш қабылдағышқа қарай өндірген тербеліспен қоса қозғалыста; 3- түрлендіргіш қабылдағыштан қашықтап бара жатқан жағдай.

Егер түрлендіргіш пен қабылдағыш өзара шамалары әртүрлі жылдамдықпен, бағыттары сәйкес келмейтін қозғалыста болса, қабылдағышқа әсер етуші тербелістің жиілігі келесі теңдеумен анықталады:

$$f = f_0 \frac{1 - \frac{u}{c}\cos\alpha}{1 - \frac{\upsilon}{c}\cos\beta},$$

мұндағы f_0-түрлендіргіш өндіретін тербелістің жиілігі; u-қабылдағыштың қозғалу жылдамдығы; υ-түрлендіргіштің ортамен салыстырғандағы жылдамдығы; α, β-түрлендіргіш пен қабылдағыштың қозғалыс бағыттарының оларды байланыстырушы түзу сызықпен арадағы бұрыш.

Доплер эффектісі толқынның қозғалыстағы беттік қабаттан шағылуы кезінде де байқалады және қозғалыстағы шағылыстырушы денені қабылдағыш ретінде қарастыруға болады. Түрлендіргіш пен қабылдағыштың өндіретін және қабылдайтын тербелістерінің жиіліктерінің айырмашылықтары *доплер жиілігі* деп аталады және оны келесі теңдеу бойынша табуға болады:

$$f_Д = f \pm f_0,$$

мұндағы $\pm$-таңбасы шағылыстырушы беттік қабат өзара қозғалысы жоқ түрлендіргіш пен қабылдағышқа жақындайтындығын, немесе олардан қашықтайтындығын білдіреді. Егер толқынды шағылыстырушы беттік қабаттың жылдамдығы толқынның ортадағы таралу жылдамдығынан әлде қайда төмен болса, доплерлік жиілікті табу үшін келесі теңдеуді қолдануға болады:

$$f_Д = 2 f_0 \frac{\upsilon}{c} \cos\varphi,$$

мұндағы φ-толқынның шағылыстыратын беттік қабатқа түсу бұрышы. Осындай жағдайда қабылдағыш тіркейтін тербелістің жиілігі:

$$f = f_0 \pm f_Д$$

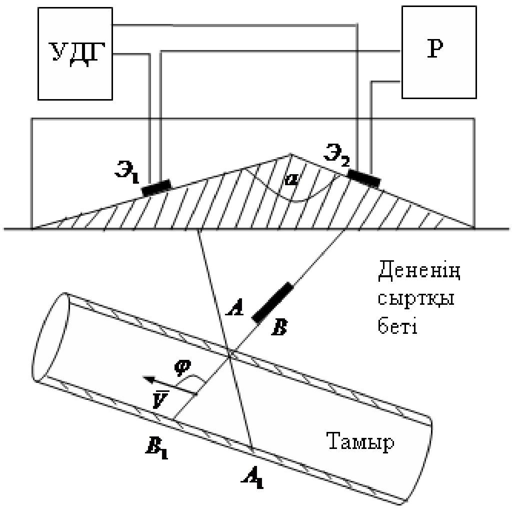
Доплерлік әдіс негізінде диагностикада қолданылатын ультрадыбыстың жиілігі2 МГц шамасында тағайындалады. Адам ағзасында тарайтын ультрадыбыстың жылдамдығы 1500м/с, ал аорта қабырғасының қозғалу жылдамдығы қан тараған кезде 1м/с мөлшерінде болады. Егер ультрадыбыстық толқын тамырға перпендикуляр түсетін болса, соған сәйкес келетін доплерлік жиілік 2,7 кГц мөлшерінде болады, яғни ол адам құлағы еститін дыбыс диапазонында орналасады. Ендеше бұл сигналды телефон арқылы тыңдауға болады және оны магнитофонға жазып алуға да мүмкіндік бар, тіпті эхограмма түрінде қағазға да жазуға болады. Сол арқылы оны оқушыларға көрсетіп, талдауға мүмкіндік бар. Доплер эффектісі туындау үшін ультрадыбыстың қозғалыстағы денеден шағылысуы міндет емес. Сұйықпен бірге ағыс түрінде қозғалып бара жатқан оның құрамындағы бөлшектерден де ультрадыбыс шағылып, доплер эффектісін туғызады. Егер сұйықтың құрамындағы бөлшектер сұйықтың өзімен бірдей жылдамдықта қозғалыста болса, сұйықтың ағу жылдамдығын доплер жиілігі бойынша анықтап, сұйықтың көлемдік шығыны келесі формула бойынша табылады:

$$Q = \upsilon s,$$

мұндағы s-ағынның көлденең қимасы. Осы әдіспен доплерлік принципте жұмыс істейтін ағыстағы сұйықтың көлемін анықтайтын құралдарды жасауға болады [1]. Доплерлік диагностикада үздіксіз тербелістермен қатар, импульстық ультрадыбыстар да қолданылады. Үздіксіз ультрадыбысты қолдану сезімталдығы жоғары приборларды жасауға қолайлы. Осындай әдістің көмегімен ана жатырындағы жаңа қалыптасып келе жатқан ұрпақтың тамырындағы қан ағысы тексеріледі. Бірақ бұл әдіс қозғалыстағы денеге дейінгі қашықтықты анықтауға қолайсыз. Импульстық ультрыдыбыстық әдістердің сезімталдығы бір шама төмен, бірақ жылжымалы денелердің беттік қабатқа дейінгі қашықтықты және беттік қабатынан ішкі органдарға дейінгі аралықты (жүрек тамырлары, қанның клеткалары) анықтауға қолайлы. Доплерлік әдіс кардиологияда, акушерлік зерттеулерде және медицинаның басқа салаларында мағлұматты өндірудің қолайлы тәсілдеріне жатады. Мысалы, гемодинамика секілді зерттеулерде қанның және оның құрамындағы эритроциттердің ағу жылдамдығын анықтаудың доплерлік әдісінен басқа бағыттардың мүмкіншіліктері өте төмен. 2-суретте доплерлік әдісті эритроциттердің жылдамдығын анықтауға қолданудың техникалық шешімі көрсетілген.

Егер ультрадыбыс оның жолындағы зондтан тамырға дейінгі аралықтағы тыныштық күйдегі денелерден шағылатын болса, оның жиілігі өзгермейді. Керісінше ультрадыбыс қозғалыстағы тамырлар мен ағыстағы плазманың элементерінен (эритроцит) шағылатын болса, доплер эффектісі пайда болады. Бірақ қан тамырларының пульсациялық жылдамдығы эритроциттердің жылдамдығынан әлдеқайда төмен болғандықтан, тамырлардан туындайтын доплерлік жиілік эритроциттерден туындайтын жиіліктен әлдеқайда төмен болады. Дегенмен тамыр қабырғасынан туындайтын сигнал эритроциттен туындайтын сигналдан 30 есе қуаттырақ, себебі пульсациялық қозғалыстағы тамыр қабырғасының ауданы эритроциттердің ауданынан әлдеқайда үлкен, соған қарамастан бұл сигналдарды өзара ажыратуға мүмкіндік бар [2].

Доплерлік жиіліктің ұлғаюы немесе кемуі арқылы қанның ағу бағытын да анықтауға болады. Кей жағдайда жүрек ауруларының бір түрлері кезінде артериалардағы қанның ағысы қарсы бағытта өтуі мүмкін. Қалыпты жағдайда қан ағысы тамырлардың қабырғасынан центріне қарай арта түседі. Оны бейнелеуші векторлардың ұштары кеңістікте парабола тәріздес беттік қабатты сызар еді. Осы бағыттағы токтың ағысы кезіндегі бұл фигура одан әлдеқайда күрделі түрде болып қалыптасады. Қарсы бағыттағы ағысты зерттеудің жүрек ауруларын анықтауда маңызы зор. Қан ағысының екі өлшемді көрінісін алуға арналған *әдіс- артериография* деп аталады. Сол үшін доплерлік зонт арнайы құрлығының көмегімен қан тамырларының бойымен және оның осіне перпендикуляр бағытта қозғалысқа келтіріледі. Нәтижесінде қан тамырлары екі бағыттағы шолудан өткізіледі (сканирование).



2- сурет. Тамырдағы эритроциттің жылдамдығын анықтау әдісі.
УДГ-ультрадыбыстық генератор; $Э_1$ $Э_2$ -ультрадыбысты өндіруші зондттар;
Р- тіркеуші құрлығы; A, A_1, B, B_1- ультрадыбыстық сәулелердің қан тамырының қабырғасымен қилысу нүктелері; $\varphi -$зондтың $\left(Э_2\right)$тамыр өсімен арасындағы бұрыш.

Артериограмма әдісі- тамырлардың пішінін, өзгерісін, тарамдануын және ультрадыбыстық көріністің жарықтылығын пайдаланып, тамырдағы қан ағысының жылдамдығын анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, тамырлардың қысылған жерлерінде қанның ағысы артады, онымен бірге доплерлік жиілікте өседі. Осыны анықтау арқылы қанның ағысына бөгет болатын орындарды (стеноз) үлкен дәлдікпен табуға болады. Сол секілді тамырларға жинақталған кальций немесе басқа элементтердің тұздарының орналасуын, тамырдың бітелген жерлерінде ультрадыбыстың таралуына бөгет болуынан көріністің жарықтылығының әлсіреуін анықтау қиын емес [3].

Аталған әдістерді қорыта келіп, ультрадыбыстың денедегі шашырауы сүт құрамындағы майдың бөлшектерінен де пайда болады. Ендеше доплерлік әдіс баланы емізіп отырған кезде сүттің ағысын және оның құрамын зерттеуге өте қолайлы. Сол үшін емшекке баланың емуіне кедергі жасамайтын зонт қойылады. Егер ему, сору процессі үздіксіз және бірқалыпты десек, доплерлік әдіс арқылы сүттің көлемін және оның ағу жылдамдығын анықтау қиын емес. Егер қанның құрамында газ бөлшектері пайда болса, доплерлік жиіліктің өзгерісі оны телефон арқылы құлақпен тыңдауға да жеткілікті. Доплерлік эхокардиография әдісі мал шаруашылығында да кеңінен қолданылады, әсіресе жаңа туған төлдерді тексеру кезінде, олардың жүрек соғысын, тыныс алысын тексеру арқылы алдын-ала сақтануға және емдеуге мүмкіндік туғызады. Гинекология мен акушерлік қызметтер кезінде ұрпақтың жүрек соғысын, кіндік артериядағы қанның ағысын, оның қуығының жұмысы мен өзгерісін және жатырдағы ұрпақтың дұрыс дамуын, тіпті олардың нешеу екендігін анықтауға да мүмкіндік бар.

1. Горский С.М., Карев И.Д., Терентьев И.Г. Ультразвуковое свечение плазмы крови и диагностика рака // Акустически 1989. № 2.
2. Руденко О.В., Сарвазян А.П. Нелинейная акустика и биомедицинские приложения // Биомедицинская радиоэлектроника. 2000. № 3.
3. Янсон Х.А., Дзенис В.В., Тамаринов А.М. Ультразвуковые исследования трубчатых костей. Рига: Зинатне,1990.

Жұмыс Абай атындағы ҚазҰПУ-нің ректорының грантының қолдауымен және профессор Қ.М. Мұқашевтың жетекшілігімен орындалды.

УДК: 378.02: 378.164: 53

С.Р. Шармуханбет*

ЦЕЛИ И ПРИНЦИПЫ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

*(г. Алматы, КазНПУ имени Абая, *- докторант)*

Қоршаған әлемде нысандар мен үдерістерді моделдеуге мүмкіндік беретін компьютерлік виртуалды приборларды қолдану, сонымен қатар шынайы физикалық лабораториялық құрал саймандарға телекоммуникациялық қол жетімділікті ұйымдастыру, физиканы оқытуды ақпараттандырудың маңызды факторы болып табылады. Аталмыш мақалада физиканы оқытуда виртуалдық приборларды пайдалануға педагогтарды дайындаудың мақсаттары мен ұстанымдары қарастырылған.

Существенным фактором информатизации обучения физике является применение компьютерных приборов, позволяющих моделировать объекты и процессы окружающего мира, а также организовывать телекоммуникационный доступ к реальному физическому лабораторному оборудованию. В данной статье рассмотрены цели и принципы подготовки педагогов к использованию виртуальных приборов при обучении физике.

Essential factor of informatization of training in physics is use of the computer virtual devices, allowing to model objects and world around processes, and also to organize telecommunication access to real physical laboratory equipment. In this article the purposes and the principles of preparation of teachers to use of virtual devices when training in physics are considered.

Түйін сөздер:виртуалды құрал, үлгі, мақсаттар, мазмұн, ақпараттандыру.
Ключевые слова: виртуальный прибор, модель, цели, содержание, информатизация.
Keywords: virtual device, model, purposes, contents, informatization.

Современная система подготовки учителя в педагогическом вузе немыслима без обучения основам информатизации образования. При этом, если ранее такая подготовка сводилась к обучению общей для всех педагогов дисциплине, посвященной использованию информационных и коммуникационных технологий в образовании, то сейчас актуальным является учет специфики отдельных направлений профессиональной деятельности при обучении информатизации. Так, в частности, подготовка учителя физики, очевидно, должна предусматривать его знакомство с различными компьютерными средствами специализированного характера.

Важно понимать, что обучение учителя физики самим подобным технологиям составляет предмет изучения информатики, в то время, как применение средств информатизации в обучении школьников физике является элементом информатизации образования [1].

Существенным фактором информатизации обучения физике является применение компьютерных приборов, позволяющих моделировать объекты и процессы окружающего мира, а также организовывать телекоммуникационный доступ к реальному физическому лабораторному оборудованию.

К числу подобных средств, в первую очередь, следует относить различные компьютерные виртуальные приборы и установки. *Виртуальным информационно-измерительным прибором* является компьютер, оснащенный набором аппаратных и программных средств, выполняющий функции информационно-измерительного прибора или системы, максимально приближенный к решению задачи. В научных исследованиях, диагностических, статических и интеллектуальных системах компьютеры используются для решения задач управления измерительными экспериментами, сбора, регистрации, обработки и систематизации данных, представления и хранения результатов наблюдений. При этом часть функций и операций осуществляется не аппаратно, а программно с помощью персонального компьютера. Аппаратная информационно-измерительная часть приборов и систем реализуется в виде стандартной платы или автономного модуля компьютера. Приборы такого вида могут использоваться и в рамках обучения физике.

Виртуальный прибор представляет собой комбинацию компьютера, универсальных аппаратных средств ввода-вывода сигналов и специализированного программного обеспечения, которое и определяет конфигурацию и функционирование законченной системы. Как видно из приводимых определений, понятие «виртуальный прибор» в настоящее время не является стандартным. В публикациях всякий раз отмечаются преимущества использования виртуальных приборов при создании электронных ресурсов для системы образования, но существуют различия в толковании и использовании этого термина.

Так, например, под виртуальным прибором часто подразумевают компьютерную программу [2], которая имеет графический интерфейс пользователя и моделирует работу средства измерений, либо обрабатывает предварительно собранную измерительную информацию.

В других случаях под виртуальным прибором понимается реальное средство измерений, которое можно назвать также *компьютерной измерительной системой* или *виртуальной измерительной системой*. В состав такого виртуального прибора входит персональный компьютер, средства измерений, предназначенные для совместной работы с компьютером, и программное обеспечение, которое формирует интерфейс пользователя, осуществляет управление средствами измерений, сбор и обработку измерительной информации. Повсеместное применение таких систем для решения учебных и измерительных задач характерно для текущего этапа развития измерительной техники [3].

В современных учебных лабораторных практикумах, как в школах, так и в вузах все чаще используются оба вида виртуальных приборов.

Для обучения будущих учителей физики использованию подобных приборов необходимо учесть динамику возникновения новых требований, влияющих на содержание, технику и методы обучения информатике и информатизации образования.

С учетом современных тенденций развития образования при соответствующей подготовке педагогов доминантной должна стать индивидуализация обучения, основанная на дифференцированном подходе, направленном на создание наиболее оптимальных условий выявления скрытых или недостаточно раскрытых способностей каждого студента. С дидактической точки зрения цель обучения информатике и информатизации образования, в том числе и касающегося знакомства с виртуальными приборами, можно осознать из требований решения проблем педагогических вузов путем создания новых методических систем, базирующихся на новой мотивационной основе обучения описываемым средствам информатизации –виртуальным продуктам с высоким потенциалом решения прикладных задач обучения физике в школе.

Необходимо определить приоритетные цели подготовки будущих учителей физики в области информатизации образования в рамках их обучения использованию виртуальных физических приборов. К числу таких целей относятся:

1. Знакомство с технологиями создания и применения виртуальных физических приборов и лабораторий, применяемых в практике деятельности ученых и специалистов, которые могут быть перенесены в школьную педагогическую практику;
2. Овладение простейшими подходами к разработке учебных виртуальных приборов;
3. Обучение выбору оптимального метода формирования и использования виртуальных приборов, визуализирующих физические процессы, а также определение границ применения таких средств информатизации;
4. Определение положительных и отрицательных подходов к использованию виртуальных приборов в рамках обучения физике;
5. Овладение способами построения визуализированных демонстраций физических экспериментов на базе виртуальных приборов;
6. Знакомство с системой профессиональных навыков и умений педагога создавать и использовать виртуальные физические приборы;
7. Вовлечение студентов педагогических специальностей вузов в деятельность по применению виртуальных физических приборов в рамках совершенствования систем подготовки школьников;
8. Создание у обучающихся мотивации для внедрения виртуальных приборов и других средств информатизации образования в обучение школьников физике.

В курсах, связанных с информатизацией образования, в программе обучения которым значительное место будет отводиться использованию прикладных программ, большую роль может играть реализация личностно ориентированной модели обучения.

На такую систему обучения будет распространяться и тот фактор, что соответствующая методология помимо своей когнитивной направленности призвана не только формировать основы приобретенных знаний, но и содействовать стремлению самостоятельно учиться, добывать новые знания, использовать их в учебе и в жизни, развивать познавательную активность, самостоятельность и инициативность. Применение виртуальных приборов в практике обучения физике по своей специфике не может происходить по жестко составленной инструкции по выполнению механических действий, препятствуя, тем самым, творческому мышлению.

Личностно ориентированная модель обучения информатике и информатизации, рассматриваемая в настоящее время в ряде психолого-педагогических, дидактических и методических исследований и подходящая для обучения использованию виртуальных приборов, направлена на создание условий для максимального раскрытия индивидуальных особенностей студентов педагогических вузов. Основой для этого могут быть:

- выбор содержания обучения информатике и информатизации соответствующего уровня, но не ниже обязательного, заданного республиканским стандартом;
- корректное сочетание дифференцированного подхода к разным студентам с сохранением целостности и унифицированности программ и средств обучения информатике и информатизации;
- формирование системы подготовки педагогов, максимально развивающей их способности, интересы, присвоение им опыта разносторонней деятельности, осуществляемой, в том числе, и с использованием виртуальных приборов;
- создание благоприятных условий в социальном окружении.

Таким образом, развитие системы подготовки педагогов к использованию виртуальных приборов, методология которой построена с учетом личностно ориентированного и интегративного подходов к обучению, должна осуществляться при реализации стимулирования активности студентов, самостоятельности и инициативности.

С учетом этого для осуществления личностно ориентированного обучения будущих учителей физики применению виртуальных приборов при обучении школьников необходимы:

- пакеты прикладных программ, предусматривающих моделирование и визуализацию физических экспериментов, учебники и дидактические материалы, позволяющие на едином базовом содержании варьировать и индивидуализировать процесс обучения;
- новые формы проведения групповых и индивидуальных занятий в целях активизации опыта творческих студентов, создания условий для его проявления и реализации при проведении творческих лабораторных работ по физике со школьниками;
- постоянное внимание к анализу и оценке способов методической и практической работы студентов, побуждающих их к осознанию не только результатов, но и специфики своей работы. Важно, чтобы обучающиеся могли не только изложить, что они делали в процессе семинара или лабораторной работы, но и аргументировано отметить недостатки методов и используемых средств обучения, предложить пути их преодоления;
- специализированная подготовка к систематическому осуществлению такой работы, развитие рефлексии на свои собственные способы работы, сравнение с действиями сокурсников.

Хотелось бы отметить, что в ходе обучения работе с виртуальными приборами студенты имеют возможность получить более глубокие знания не только в области информатики и информатизации образования, но и по другим дисциплинам в силу существующих межпредметных связей, влияющих на процесс обучения.

Как правило, у таких студентов на этапе обучения, связанном с рассмотрением виртуальных технологий, психологический барьер перед использованием сложных программных средств уже в значительной мере нивелирован, а в ряде случаев и вовсе исчезает. Более того, их привлекают созданные с помощью специальных технологий на высоком профессиональном уровне виртуальные физические лаборатории и приборы, они видят уникальные возможности их использования в обучении школьников физике.

Применение виртуальных приборов и изучение их в качестве средства обучения физике влечет за собой проблему разработки методики вузовского обучения, для решения которой следует руководствоваться общими принципами образовательного процесса. Рассмотрим, в какой мере система подготовки в области информатики и информатизации образования должна отвечать основным общим и специфическим принципам обучения будущих учителей физики.

Разрабатываемая система обучения педагогов должна соответствовать требованиям подготовки специалистов в русле последних достижений образования, науки и техники и, соответственно, отвечать традиционным принципам научности обучения и научной достоверности изложения учебного материала.

Другой распространенный принцип – принцип наглядности обучения важен с точки зрения возможностей применения как реальных, так и виртуальных макетов и моделей, обеспечивая наиболее полную реализацию чувственного восприятия изучаемых физических объектов и их личное наблюдение учащимся. И, как следствие, принцип приоритетной поддержки виртуальности при выборе мультимедийных средств обучения физике.

Можно выделить и ряд специфических принципов, обусловленных особенностями использования виртуальных физических приборов.

Один из них – принцип командной работы студентов в процессе обучения с использованием виртуальных приборов вместе с предоставлением преподавателем индивидуальной обратной связи каждому члену группы обучающихся с учетом персональных качеств.

Существуют и другие подобные принципы. Принцип графического представления учебного материала при создании и использовании виртуальных приборов будущими учителями физики важен не только, как средство, направленное на обучение разработке программных продуктов, но и как средство, определяющее обучающую методику, направленную на наглядное отражение в доступной форме методических средств использования визуального представления протекающих физических процессов.

Принцип упорядоченности структуры виртуальной физической лаборатории отвечает за логику конструирования виртуальной лаборатории из простых элементов, в том числе и отдельных виртуальных приборов.

Принцип визуализации виртуальных лабораторий и приборов на основе использования графических представлений, отвечает за оптимальную плотность потока информации в процессе обучения построению и использованию таких средств обучения, предназначенных для демонстраций физических экспериментов.

Принцип наглядности трансформации виртуальных физических процессов при помощи виртуальных приборов нацелен на понимание необходимости создания наглядных процессов, протекающих в рамках определенной виртуальной лаборатории и демонстрирующей результаты изменений протекающих физических процессов.

Принцип корректности визуализации лабораторных практикумов по физике при обучении в области информатики и информатизации студентов педагогических вузов нацелен обеспечить адекватность интерпретации виртуальных физических практикумов реальным условиям существования физических объектов и протекания физических процессов.

Указанные в статье цели и принципы подготовки педагогов в области информатизации образования, ориентированные на знакомство учителей физики с применением виртуальных приборов и физических лабораторий при обучении школьников, могут сыграть существенную роль не только при построении такой системы обучения, но и при описании особенностей этой важной и актуальной области педагогической деятельности.

1. Бидайбеков Е.Ы., Гриншкун В.В., Шармуханбет С.Р. О необходимости и особенностях подготовки учителей физики в области информатизации образования. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». / М.: РУДН, – 2012, №3. С. 83-87.
2. Алексеев В.В. Виртуальные средства измерений // Приборы, 2009. № 6 (108). С. 1-7.
3. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия, 2010. 286 с.