

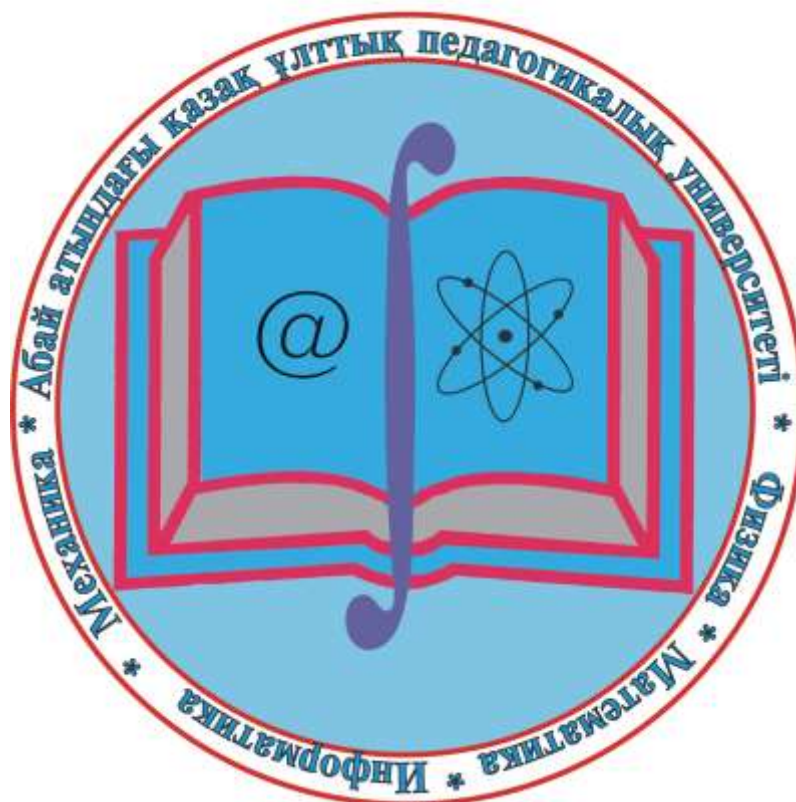


Абай атындағы  
Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

Казахский национальный педагогический  
университет имени Абая

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

# ХАБАРШЫ ВЕСТНИК



Алматы

№ 1 (53)

2016

| <p>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті</p>  | <p>Мазмұны<br/>Содержание</p>  |
|---|--|
| <p><b>ХАБАРШЫ</b></p>   |  |
| <p><b>“Физика-математика ғылымдары”<br/>сериясы № 1 (53)</b></p>  | <p><b>МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚИТУ<br/>ӘДІСТЕМЕСІ<br/>МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ<br/>МАТЕМАТИКИ</b></p>   |
| <p><b>Бас редактор</b><br/>ҚРҰҒА академиясі Ғ.У. Уәлиев</p>   |  |
| <p><b>Редакция алқасы:</b></p>  |  |
| <p><b>Бас ред. орынбасарлары:</b></p>   |  |
| <p><i>п.ғ.д. Е.Ы. Бидайбеков,</i></p>   | <p>А.Е. Абылкасымова, Р. Хамзина Использование структурно-логических схем в виде алгоритма при обучении математике в высшей школе ..... 3</p>  |
| <p><i>ф.-м.ғ.к. М.Ж. Бекпатшаев</i></p>   | <p>О.А. Ametov, Zh.M. Bektemessov Numerical solution of two dimensional equation of Navier-Stokes ..... 9</p>  |
| <p><b>жауапты хатшы</b></p>   | <p>Э.А. Бакирова, А.Ж. Жумақунова, Н.Х. Маметжанова Жүктелген дифференциалдық теңдеу үшін үш нүктелі шеттік есептің бірмәнді шешілімділігі туралы ..... 13</p>   |
| <p><i>п.ғ.к. Г.А. Абдулкаримова</i></p>   | <p>Е.Ы. Бидайбеков, В.С. Корнилов, Н.Ш. Акимжан Развитие научного мировоззрения студентов при обучении обратным и некорректным задачам ..... 18</p>  |
| <p><b>мүшелері:</b></p>   | <p>А. Біргебаев Дифференциалдық операторлардың бөліктену мәселелерінің қолданбалы бағыттары кәсіби педагогикалық бағдарда оқытудың құрылымы ретінде ..... 24</p>                                       |
| <p>Dr.-ing. Holm Altenbach (Germany),</p>   | <p>К.К. Коксалов Устойчивость деформирования полубесконечной слоистой плиты при краевом давлении. Б.М. Қосанов Екі қоспаны араластырып, жаңа қоспа алумен байланысты есептер ..... 35</p>              |
| <p>Dr. S.A.Hasan (Pakistan),</p>  | <p>Ж.М. Мырзалиев, Г.Б. Утембаева, Н.Қ. Мейірбекова Жоғарғы ретті біртекті сызықты жүйенің асимптотикалық шешімдерін құру алгоритмі ..... 40</p>   |
| <p>Dr. Yasuhide Fukumoto (Japan),</p>   | <p>Д.Н. Нургабыл, М. Ш. Нурлыбаева Красная задача для линейной неоднородной системы с малым параметром при производных ..... 44</p>  |
| <p>Phd.d Shuo-Hung Chang, (Taiwan),</p>   | <p>Ж. Нүрпейіс, Ұ. Көшербаева Үшбұрыштың биіктігінің кейбір қасиеттері ..... 49</p>  |
| <p><i>п.ғ.д., РБА академиясі А.Е. Абылкасымова,</i></p>   | <p>Ә.А. Оразбаева Мектеп геометриясының ұғымдық аппаратын қалыптастыруда ақпараттық – коммуникациялық технологияларды қолдану ..... 55</p>   |
| <p><i>ф.-м.ғ.д. М.Ә. Бектемесов,</i></p>  | <p>Т.А. Шығалеева, С.А. Адилжанова, Б.К. Алимбаева, Ф.С. Телгожаева Влияние числа взаимодействий и глубины проникновения на область определения каскадно - вероятностных функций ..... 61</p>          |
| <p><i>ф.-м.ғ.д. А.С. Бердышев,</i></p>  | <p>Н. Шығанаков, Н.К. Шаждекеева, А.Н. Емир Кады оғлу Қыртысты - біртекті емес қабаттардағы мұнайды белсенді қоспалардың ерітіндісімен ығыстырып шығаруды есептеу ..... 69</p>                         |
| <p><i>п.ғ.д. В.В. Гриншкун, (Ресей),</i></p>  | <p><b>ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚИТУ ӘДІСТЕМЕСІ<br/>ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ</b></p>   |
| <p><i>ф.-м.ғ.к. Ф.Р. Гусманова,</i></p>   | <p>Ә. Асқарұлы, А.А. Омарова, Ф. Уызбек Физиканы оқытуда инновациялық технологияларды қолдану ..... 75</p>   |
| <p><i>т.ғ.д. А.Д. Джураев (Узбекистан),</i></p>   | <p>Г.Б. Әлімбаева, Қ.Н. Жұмаділлаев, А.К. Джумадиллаева, Ж.О. Джакупова Ақпараттық технологияларды электротехника қондырғыларын талдау және құрастыру үшін қолдану ..... 80</p>                        |
| <p><i>ф.-м.ғ.д., РБА академиясі А.Е. Абылкасымова,</i></p>  | <p>Г.А. Баймбетова, А.А. Кабулов, А.Б. Кабулов Корреляция кластерного и частичного движений в атомных ядрах ..... 85</p>   |
| <p><i>ф.-м.ғ.д. М.Ә. Бектемесов,</i></p>  | <p>К. Бисембаев, М.К. Жумадиллаева, Г.Б. Назкенова Вынужденные колебания твердого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах ..... 91</p> |
| <p><i>ф.-м.ғ.д. А.С. Бердышев,</i></p>  | <p>К. Бисембаев, К. Насилбек Двумерные колебания виброзащитных устройств на опорах качения ограниченных поверхностями вращения высокого порядка ..... 100</p>  |
| <p><i>п.ғ.д. В.В. Гриншкун, (Ресей),</i></p>  | <p>Қ.Н. Жұмаділлаев, А.К. Джумадиллаева, Ж.О. Джакупова Мектеп физика курсына салыстырмалылық ұғымын қалыптастыру мәселелері ..... 111</p>   |
| <p><i>ф.-м.ғ.к. Ф.Р. Гусманова,</i></p>   |  |
| <p><i>т.ғ.д. М.К. Құлбек,</i></p>   |  |
| <p><i>п.ғ.д., РБА академиясі М.П. Лапчик, (Ресей),</i></p>  |  |
| <p><i>ф.-м.ғ.д. Қ.М. Мұқашев,</i></p>   |  |
| <p><i>ф.-м.ғ.д. С.Т. Мұхамбетжанов,</i></p>   |  |
| <p><i>т.ғ.д. Г.Я. Пановко (Ресей),</i></p>  |  |
| <p><i>п.ғ.д. Б.Д. Сыдықов,</i></p>  |  |
| <p><i>ф.-м.ғ.д., ҚРҰҒА академиясі Н.Ж. Такибаев,</i></p>  |  |
| <p><i>ф.-м.ғ.д. К.Б. Тлебаев,</i></p>   |  |
| <p><i>т.ғ.д. А.К. Тулешов,</i></p>  |  |
| <p><i>ф.-м.ғ.д. З.Г. Уалиев,</i></p>  |  |
| <p><i>ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҚА корп. мүшесі Л.М. Чечин,</i></p>  |  |
| <p><i>ф.-м.ғ.к. Е.Б. Шалбаев,</i></p>   |  |
| <p><i>т.ғ.к. Ш.И. Хамраев</i></p>   |  |
| <p>©Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2016</p> <p>Қазақстан Республикасының Ақпарат министрлігінде тіркелген<br/>№ 4824 – Ж - 15.03.2004<br/>(Журнал бір жылда 4 рет шығады)<br/>2000 жылдан бастап шығады</p> <p>Редакторлары: <b>Ф.Р. Гусманова,<br/>Г.А. Абдулкаримова</b></p> <p><b>Компьютерлік беттеу:</b><br/><b>Г.А. Абдулкаримова<br/>Ф.Р. Гусманова</b></p> <p>Басуға 18.03.2016 ж. қол қойылды<br/>Таралымы 300 дана<br/>Көлемі 9,95 е.б.т.<br/>Пішімі 60x84 1/8.</p> <p>050010, Алматы қаласы,<br/>Достық даңғылы, 13<br/>Абай атындағы ҚазҰПУ<br/>“ЖШС Palitra Press” типографиясында<br/>баспадан өткен<br/>Алматы қаласы, Хамиди көшесі, 4а</p> |  |

|  |   |
|--|---|
| <p align="center"><b>Казахский национальный педагогический университет имени Абая</b><br/><b>ВЕСТНИК</b><br/><b>серия “Физико-математические науки”</b><br/><b>№ 1 (53)</b></p> <p align="center"><b>Главный редактор</b><br/><i>Академик НАН РК Г.У. Уалиев</i></p> <p align="center"><b>Редакционная коллегия:</b><br/><b>зам.главного редактора:</b><br/><i>д.п.н. Е.Ы. Бидайбеков,</i><br/><i>к.ф.-м.н. М.Ж. Бекпатшаев</i><br/><b>ответ. секретарь</b><br/><i>к.п.н. Г.А. Абдулкаримова</i><br/><b>члены:</b></p> <p><i>Dr.-ing. Holm Altenbach (Germany),</i><br/><i>Dr. S.A.Hasan (Pakistan),</i><br/><i>Dr. Yasuhide Fukumoto (Japan),</i><br/><i>Phd.d Shuo-Hung Chang, (Taiwan),</i><br/><i>д.п.н., академик РАО А.Е. Абылкасымова,</i><br/><i>д.ф.-м.н. М.А. Бектемесов,</i><br/><i>д.ф.-м.н. А.С.Бердышев,</i><br/><i>д.п.н. В.В. Гриншкун (Россия),</i><br/><i>к.ф.-м.н. Ф.Р. Гусманова,</i><br/><i>д.т.н. А.Д.Джураев (Узбекистан),</i><br/><i>д.ф.-м.н., чл.-кор. РАН С.И. Кабанихин (Россия),</i><br/><i>д.ф.-м.н. Б.А. Кожамкулов,</i><br/><i>д.ф.-м.н., чл.-кор. НАН РК В.Н. Косов,</i><br/><i>д. ф.-м.н. К.К. Коксалов,</i><br/><i>д.т.н. М.К. Кулбеков,</i><br/><i>д.п.н., академик РАО М.П. Лапчик (Россия),</i><br/><i>д.ф.-м.н. Қ.М. Мукашев,</i><br/><i>д.ф.-м.н. С.Т. Мухамбетжанов,</i><br/><i>д.т.н. Г.Я. Пановко (Россия),</i><br/><i>д.п.н. Б.Д. Сыдыков,</i><br/><i>д.ф.-м.н., академик НАН РК Н.Ж. Такибаев,</i><br/><i>д.ф.-м.н. К.Б. Тлебаев,</i><br/><i>д.т.н. А.К. Тулешов,</i><br/><i>д.ф.-м.н. З.Г. Уалиев,</i><br/><i>д.ф.-м.н., чл.-кор. НАН РК Л.М. Чечин,</i><br/><i>к.ф.-м.н. Е.Б. Шалбаев,</i><br/><i>к.т.н. Ш.И. Хамраев</i></p> <p align="center">©Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2016</p> | <p><b>Д.А. Кинжебаева, А.С. Сарсекеева</b> Анализ движения системы «электрический двигатель – механизм IV класса с выстом ведомых звеньев» при разгоне ..... 117</p> <p><b>В.Н. Косов, С.А. Красиков, О.В. Федоренко, Г. Акылбекова</b> Создание модуля опытного устройства для разделения природных газов ..... 123</p> <p><b>М. Көшербай, Д.А. Кинжебаева</b> «КОМПАС - 3D V15» бағдарламасы арқылы шахмат фигураны жасау технологиясы ..... 128</p> <p><b>Д.Р. Сатывалдиев, Ж. Сағындыков, К.М. Мукашев</b> Новые образовательные технологии при изучении физических и химических понятий с применением анимационно - электронных учебников ..... 135</p> <p><b>Г. Уалиев, З.Г. Уалиев</b> Динамический анализ механизмов независимого движения ..... 139</p> <p align="center"><b>ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ</b></p> <p><b>О.С. Ахметова, С.А. Исаев, М.Т. Шуйнбаева</b> Организация проектно-исследовательской деятельности при изучении информатики в младших классах ..... 145</p> <p><b>К.В. Баскаков, А.Ю. Пыркова</b> Технология фрагментированного программирования ..... 150</p> <p><b>И.У. Бекбулатова, С.А. Бахтыбаева, Г.П. Мейрбекова, Г.Ж. Ниязова</b> Бұлттық технологиялардың білім берудегі мүмкіндіктері ..... 158</p> <p><b>Д.А. Berdysheva</b> Automated analysis in education ..... 163</p> <p><b>К.М. Беркимбаев, И.У. Бекбулатова, Г.Ж. Ниязова, Б.Т. Керимбаева</b> Болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін қалыптастыру мәселелері ..... 168</p> <p><b>М.О. Беркинбаев, Ш.И. Байметова, Ә.Х. Сарыбаева, С.А. Бактыбаева</b> Электрондық оқыту жүйесі құралдарын қолдану әлеуеті ..... 174</p> <p><b>К.С. Бертаева, С.А. Исаев, О.С. Ахметова</b> Влияние повышения уровня ИКТ-компетентности учителя на развитие функциональной грамотности учащихся ..... 180</p> <p><b>Ф.Р. Гусманова, Г.А. Абдулкаримова</b> Ойындар теориясының концепциясының негізінде оңтайлы шешімдерді қабылдаудағы анықталмағандықтың қауіп-қатермен өзара байланысы ..... 185</p> <p><b>М.Н. Қалимолдаев, А.А. Абдилдаева, М.А. Ахметжанов, М.Ж. Сақыпбекова</b> Электр энергетикалық жүйесіне ақпараттық жүйе құру ..... 190</p> <p><b>С.Н. Конева</b> Особенности применения Intranet-технологий в условиях кредитной системы обучения ..... 196</p> <p><b>Р.Р. Мусабасев, П.Б. Сейсенбекова</b> Қазақ тілін синтездеу үрдісіне интонациялық модельдердің қолданылуы ..... 203</p> <p><b>Л.Б. Рахимжанова, Д.Н. Исабаева</b> Ролевая игра при обучении алгоритму электронной цифровой подписи RSA ..... 208</p> <p><b>Н.С. Уалиев, А.А. Сакабаев</b> Обеспечение защиты информации при интеграции информационно-образовательных сред в мобильные Web-приложения ..... 213</p> <p><b>К.З. Халықова</b> Болашақ информатика мамандарын даярлау процесінде студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыру ..... 219</p> <p><b>К.З. Халықова, Р.А. Ильясова, М. Булатаева</b> Action Script 3 объектіге бағытталған программалау тілін оқытудың ерекшеліктері ..... 225</p> <p><b>Ш.Т. Шекербекова, Ұ.Қ. Амантаева</b> Электрондық оқу құралын жасау технологиялары мен әдістері ..... 231</p> |
| <p>Зарегистрирован в Министерстве информации Республики Казахстан, № 4824 - Ж - 15.03.2004 (периодичность—4 номера в год) Выходит с 2000 года</p> <p align="center"><b>Редакторы:Ф.Р. Гусманова, Г.А. Абдулкаримова</b></p> <p align="center"><b>Компьютерная верстка: Г.А. Абдулкаримова Ф.Р. Гусманова</b></p> <p align="center">Подписано в печать 18.03.2016 г.<br/>Формат 60x84 1/8.<br/>Об 9,95 уч.-изд.л.<br/>Тираж 300 экз.</p> <p align="center">050010, г.Алматы, пр.Достык, 13, КазНПУ им.Абая<br/><i>Отпечатано в типографии “ТОО Palitra Press”</i><br/><i>г.Алматы, ул.Хамиди 4а</i></p>   |   |

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

УДК 378

**А.Е. Абылкасымова, Р. Хамзина\***

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ В ВИДЕ  
АЛГОРИТМА ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет им.Абая, \* - магистрант)

***Аннотация.** В статье рассматривается обобщающий, алгоритмический подход в обучении математике в высшей школе. Для этого предлагается проводить на занятиях методический прием - структурирование учебного материала и представление его в виде алгоритма. Использование таких структурно-логических схем в виде алгоритма способствует усвоению математической теории студентами, активизации познавательного интереса, развитию логического мышления, фундаментализации знаний студентов. Приведены примеры таких схем по некоторым учебным темам высшей математики.*

***Ключевые слова:** обучение математике, структурно-логические схемы в виде алгоритма, обобщающий алгоритмический подход.*

Курс высшей математики обладает внутренним потенциалом, который позволяет развить в определенной мере интеллект студентов, что окажет влияние не только на успешность обучения на старших курсах, но и на профессиональную подготовку в целом. Для этого необходимо сделать изучаемые разделы математики доступными для студентов, а сам процесс изучения интересным и направленным на понимание. Объем математической информации чрезвычайно большой, при этом задача изложения усложняется тем, что его форма должна быть доступной для всех обучающихся. Для решения этой задачи нужен обобщающий, алгоритмический подход, т.е. обучение, направленное на понимание. При таком обучении знания становятся прочнее, а учиться интереснее и комфортнее. А ведь интерес к учебе, по мнению психологов, на 70% определяет успехи в учебе.

Следует указать, что основными организационными формами учебного процесса в высшей школе являются лекция и практическое занятие, при этом для процесса психологической подготовки к восприятию информации, передачи и ее переработки ведущая роль принадлежит лекции. На лекции закладываются основы научных знаний и формируются познавательные действия. Условием для эффективного проведения лекции является четкое продумывание и последовательное изложение учебного материала с логическими связями при переходе от одного вопроса к другому. Не менее важно обеспечить доступность и ясность изложения, объяснять термины, подобрать примеры и иллюстрации, при необходимости «освежить» в памяти прежние знания и способы деятельности. Поэтому лекционный материал должен содержать не только элементы теории, но и элементы практики [1].

Исследователи высшей школы рассматривают лекцию как форму организации обучения (изучение учебного материала с большим содержанием новой информации) и

## **МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**

### **МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ**

как метод обучения (последовательное, целенаправленное изложение учебного материала относительно большой емкости со сложностью логических построений, обоснований, доказательств и обобщений) [2].

С учетом этого, мы предлагаем по окончании смысловой темы проводить структурирование прочитанного материала и представление его в виде алгоритма. Структурно-логические схемы в виде алгоритма способствуют осмыслению математических понятий, активизации познавательного интереса, развитию мыслительных процессов (анализа, синтеза, обобщения, абстрагирования), реализации связи между обучением и развитием, фундаментализации знаний (усвоение и долговременное хранение обобщенного знания). Без опоры на образную смысловую модель понимание учебных тем оказывается достаточно сложным для студентов. Использование таких структурированных алгоритмов (моделей) в процессе развивающего обучения математике способно повысить уровень усваиваемой при обучении информации. Они позволяют свертывать информацию и оперировать свернутыми единицами как целым. Структурирование подобным образом некоторых тем лектор может предложить студентам сделать самостоятельно.

Предлагаемый метод обработки информации позволяет формировать умственные действия по конструированию модели, что существенно важно для инженерных специальностей, так как инженерное мышление является своеобразным синтезом логического и образного мышления. Алгоритмизация учебной информации способствует установлению и закреплению возможно большего числа смысловых связей между единицами знания в его структуре в процессе обучения.

Использование на занятиях логически-структурированных в виде алгоритма схем учебных тем, подлежащих усвоению на занятии, существенно изменяет учебную деятельность:

- во-первых, имея такую схему, студент получает возможность еще до занятия обратить внимание на взаимосвязь материала предстоящего занятия с уже изученным материалом и при необходимости восполнить пробелы в своей подготовке;

- во-вторых, он наглядно получает информацию о логике, о взаимосвязях элементов содержания, подлежащего изучению на занятии;

- в-третьих, студент, имея в схеме достаточно полную информацию, может сосредоточиться на понимании изучаемого, поскольку словесно изложенная информация, уже отраженная в схеме и понятая им, не вызывает у него никаких затруднений при последующем самостоятельном воспроизведении;

- в-четвертых, студент может работать со схемой избирательно, как по указаниям преподавателя, так и в зависимости от того, какой аспект изучаемого содержания он рассматривает;

- в-пятых, студент может приступать к решению задач самостоятельно без показа преподавателем решения первой задачи.

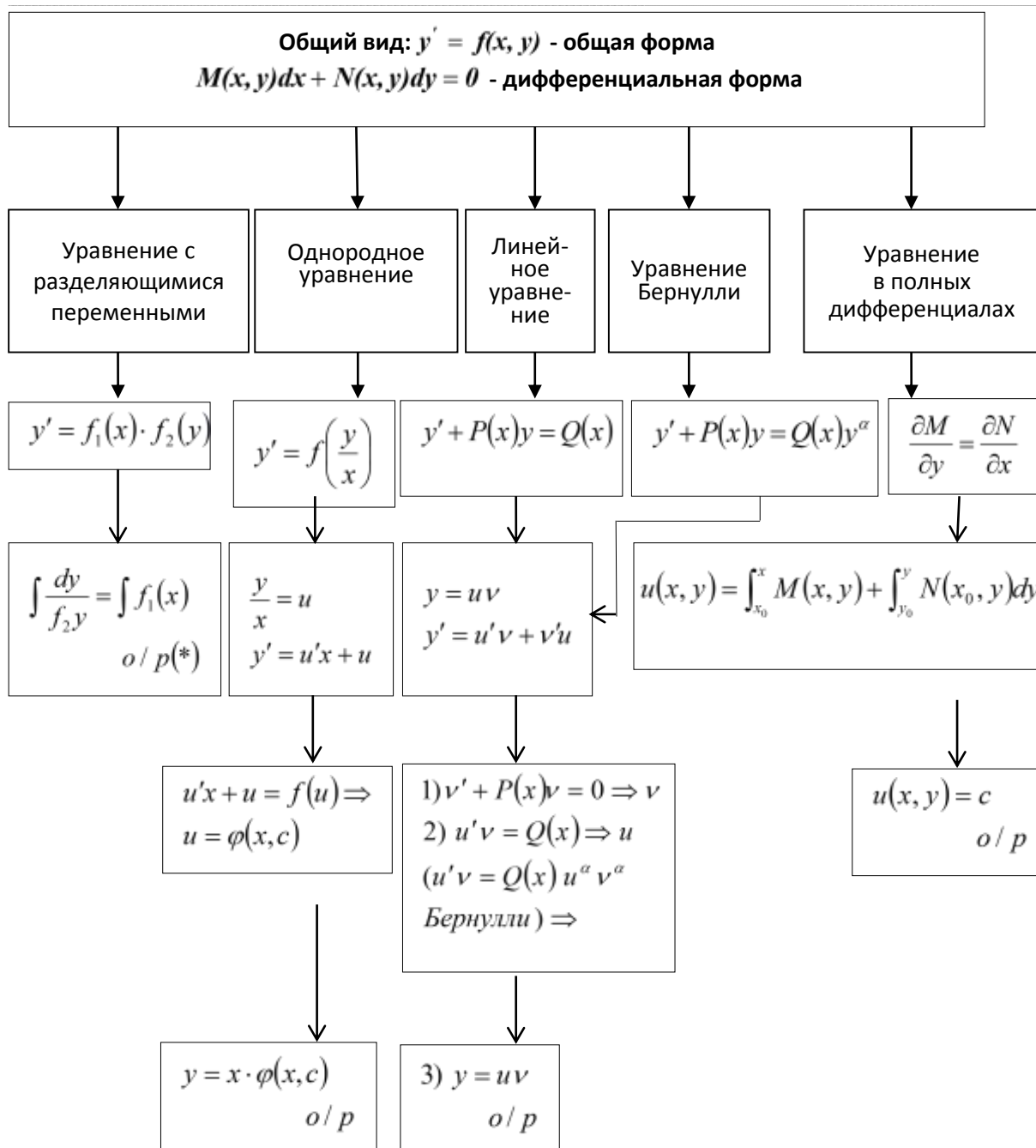
Приведем примеры логически-структурированных в виде алгоритма схем по некоторым учебным темам курса высшей математики [3]:

- «Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной» (рисунок 1),

- «Числовые и функциональные ряды» (рисунок 2),

- «Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка» (рисунок 3),

- «Дифференциальное линейное однородное уравнение высшего порядка» (рисунок 4).



(\*) - общее решение (o/p)

Рисунок 1. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной.

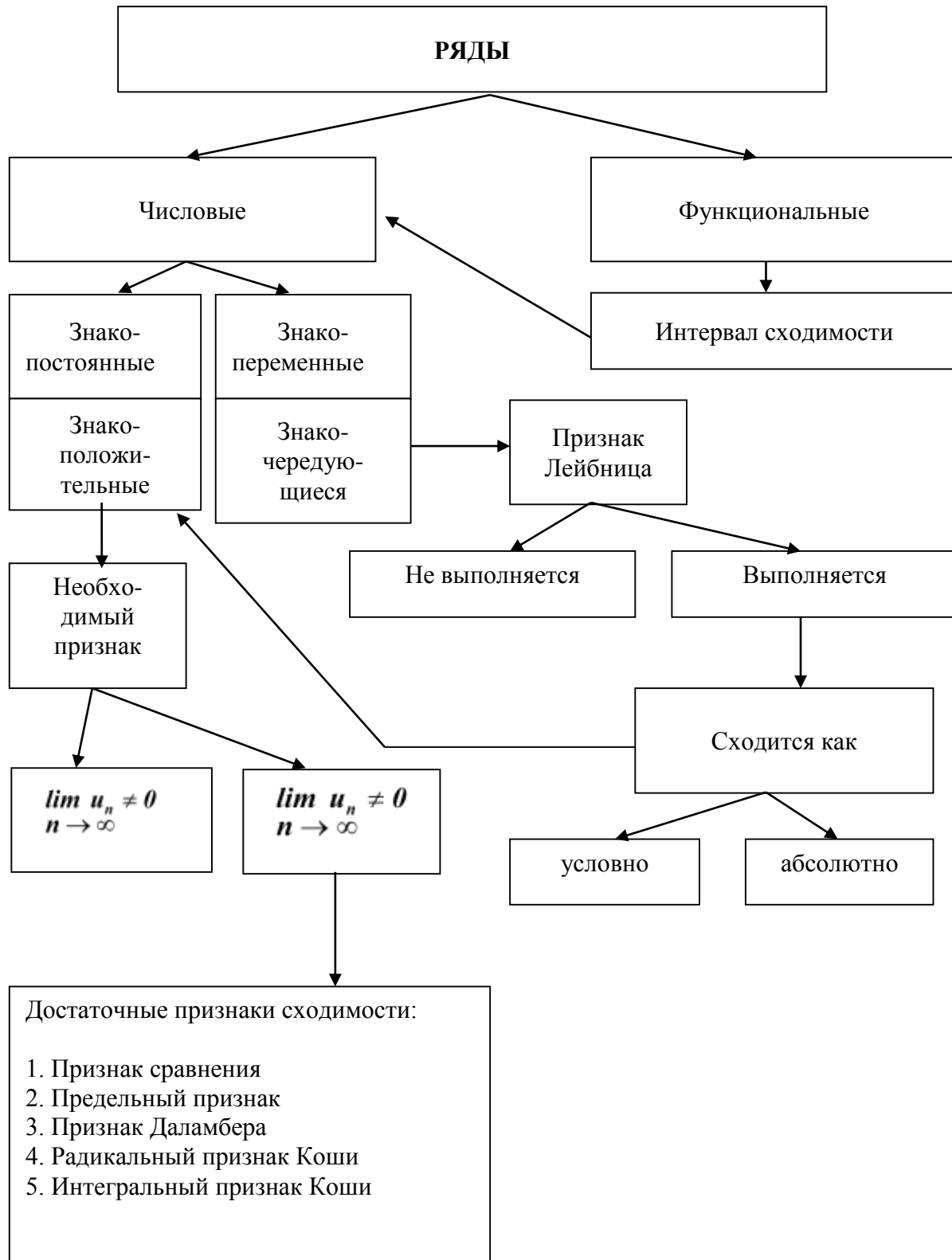
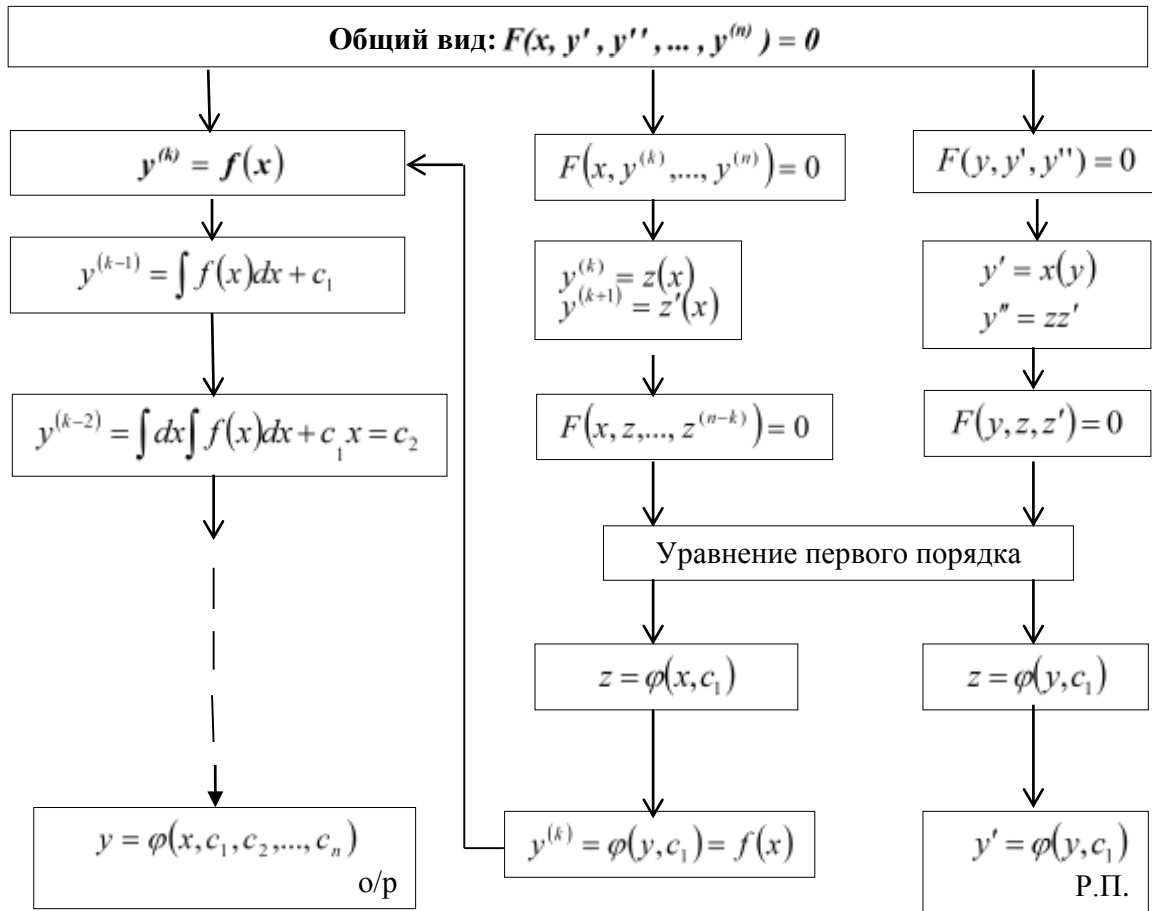


Рисунок 2. Числовые и функциональные ряды.



Р.П.- уравнение с разделяющимися переменными, о/р - общее решение.

Рисунок 3. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.



# МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

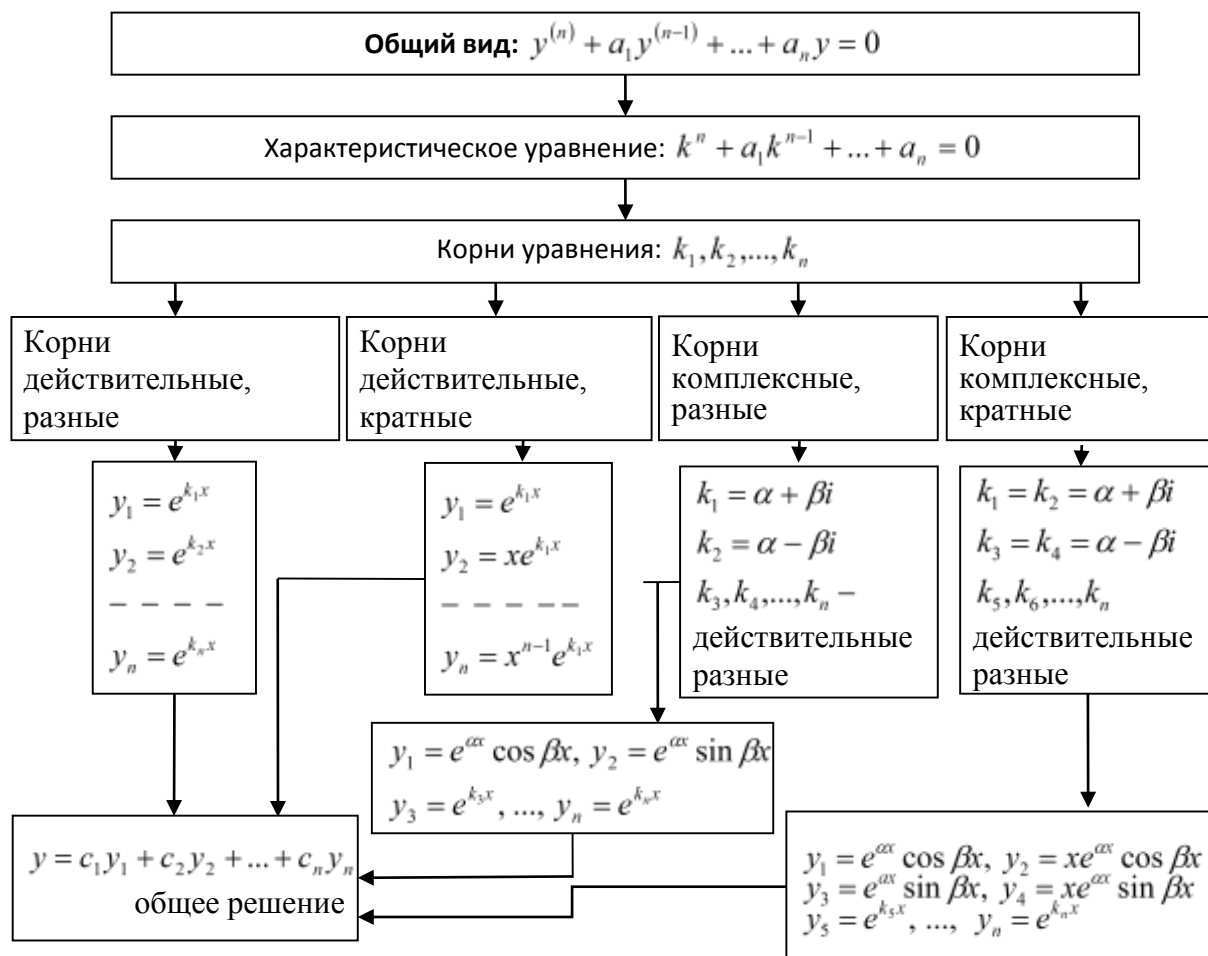


Рисунок 4. Дифференциальное линейное однородное уравнение высшего порядка.

Таким образом, этот методический прием - наличие логически структурированного алгоритма - позволяет студентам приступать к решению задач самостоятельно. Логически структурированные алгоритмы позволяют фундаментализировать знания, так как при каждом решении задачи, студенты обращаются к алгоритмам, следовательно, изучаемый материал на занятии осмысливается и легко усваивается, т.е. реализуется принцип систематичности в течение всего семестра.

1. Абылкасымова А.Е. Теория и методика обучения математике. Учебное пособие. – Алматы: Мектеп, 2014. -224 с.
2. Архангельский С.М. Учебный процесс в высшей школе: его закономерные основы и методы. Учебно-методическое пособие.- М.: Высшая школа, 2000. -368 с.
3. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч.2. –Москва: Высшая школа, 2000. -416 с.

*Аңдатпа.* Мақалада жоғары мектепте студенттерге математиканы жалпылама алгоритмдік тұрғыда оқытудың бір әдістемелік тәсілі қарастырылған. Ол үшін математиканы оқыту үрдісінде алгоритм түріндегі құрылымдық-логикалық сұлбаларды жасау және қолдану ұсынылған. Алгоритм түріндегі құрылымдық-логикалық сұлбалар студенттердің математиканы меңгеруін дамытуға, логикалық ойлауын және танымдық

ізденімпаздығын дамытуға, білімдерін жүйелеуге ықпал етеді. Жоғары математиканың кейбір тақырыптары бойынша осындай сұлбалардың мысалдары келтірілген.

**Түйін сөздер:** математиканы оқыту, алгоритм түріндегі құрылымдық-логикалық сұлбалар, жалпылама алгоритмдік тұрғы.

**Abstract.** The article discusses the synthesis, algorithmic approach to teaching mathematics in higher school. For this purpose it is proposed to spend in the classroom teaching idea – structuring of educational material and presenting it in the form of an algorithm. The use of such structurally-logic schemes in the form of an algorithm promotes the assimilation of the mathematical theory students, enhance learning interest, the development of logical thinking, of fundamentalization of knowledge of students. Examples of such schemes on certain educational topics of the higher mathematics are given.

**Keywords:** teaching mathematics, structurally-logic schemes in the form of an algorithm, that generalizes the algorithmic approach.

UDC 519

**O.A. Ametov, Zh.M. Bektemessov**

## **NUMERICAL SOLUTION OF TWO DIMENSIONAL EQUATION OF NAVIER-STOKES**

(Almaty, Al Farabi Kazakh National University)

**Abstract.** In this article has been seen the usage of SIMPLE method with explicit scheme for solving the problem of flow wrapping of rectangular barrier in two dimensional space. The problem was explained there, also as its importance, actuality and aims. Next, there was explanation of the flow movement equation, which is known as Navier-Stokes equation, and its parameters, then the method that was used to solve the problem. Also the result has been shown as an image and animation by application program. In conclusion we can say that as higher was Reynolds number as bigger and wildly vortexes became, also the change of their places of center could be observed.

**Keywords:** Navier-Stokes equation, SIMPLE method, Reynolds number, CFD.

**Introduction.** Application of computational mathematics is very important in solving problems of turbulent flow, because it makes simulation in areas with complex geometry more qualify and precise. The analytical methods provide enough opportunity of studying turbulent problems; however class of problems admitting analytical methods of research is quite narrow. Numerical simulation of turbulent flows is the main way to study problems of turbulence in various tasks of hydrodynamic. Nowadays satisfactory methods of computation turbulent flows do not exist. Obviously, careful study of problems of the theory of turbulence is extremely necessary. Relevance of dissertation theme is determined by the fact that at the present time problems in math modeling of turbulent flow are much far from exhausted, by the way their decision has important scientific and practical meaning, because turbulence transfer of momentum, heat and mass is dominant in many liquid and gas flows encountered in physics and engineering [1].

In this article, there is the aim to solve problem of wrapping the rectangular barrier by flow in a square area in two dimensional spaces. Where the boundary conditions have four walls, at one-third of the west wall can be seen the inflow of liquid, but the outflows are located on the east wall in the two places, in the upper and in the lower thirds of the wall. In the middle of the area there is the square block, which has to be bypassed by flow (Fig.1).

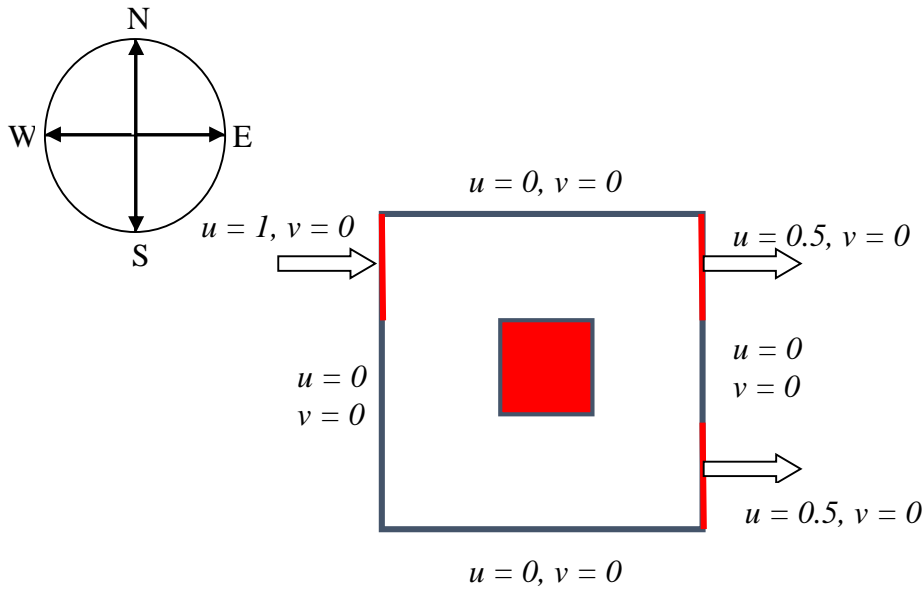


Figure 1. The flow in a square area in two dimensional spaces

One of the main problems of solving turbulent flow is that in high Reynolds numbers the simulation of problem gives wrong outcomes that affect modeling in the long iterations.

**Background for solving problem.** As it was said before, to solve this problem we use equation of Navier-Stokes (1). It is the fundamental equation that can be used for both modeling gas and liquid. In some cases this expression may be used as for chemical reaction as for other problems with adding special parameters and constants, it depends on the problem which is going to be solved [2].

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{Re} \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{1}{Re} \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Where  $u$  and  $v$  – velocity components by horizontal and vertical directions namely;  $P$  - pressure;  $\partial x$ ,  $\partial y$ ,  $\partial t$  - steps by  $x$ ,  $y$  directions and by time namely;  $Re$  – dimensionless number of Reynolds;  $\frac{\partial u}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial u}{\partial y}$ ,  $\frac{\partial v}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial v}{\partial y}$  - convective terms of the equation;  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ,  $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$ ,  $\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}$ ,  $\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}$  - diffusion terms of equation.

**Method.** As this steady-state problem has been solved iteratively, it is not necessary to fully resolve the linear pressure-velocity coupling, as the changes between consecutive solutions are no longer small. Especially for this problem the SIMPLE technique was used in the following stages. Firstly, we approximate Navier-Stokes equations' velocity fields excluding pressure and for convection terms central approximation was used though.

$$u_{i,j}^{n+1} = u_{i,j}^n + \frac{\Delta t}{Re} \left( \frac{u_{i+1,j}^n - 2u_{i,j}^n + u_{i-1,j}^n}{\Delta x^2} + \frac{u_{i,j+1}^n - 2u_{i,j}^n + u_{i,j-1}^n}{\Delta y^2} \right) - \Delta t \left( u_{i,j}^n \frac{u_{i+1,j}^n - u_{i-1,j}^n}{2\Delta x} + v_{i,j}^n \frac{u_{i,j+1}^n - u_{i,j-1}^n}{2\Delta y} \right) \quad (2)$$

The same we have done for  $v$  (vertical) component of velocity. Here we have found the temporary value of velocity components, which we used in the next stage for finding pressure.

In the next stage the pressure equation was formulated and solved in order to obtain the new pressure distribution. Poisson equation (3) has been solved in order to find pressure [3].

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} = f \quad (3)$$

Where  $f$  – right side of Poisson equation, which is shown as

$$f = \frac{1}{2}(u_{i+1,j}^{*n+1} - u_{i-1,j}^{*n+1}) + \frac{1}{2}(v_{i,j+1}^{*n+1} - v_{i,j-1}^{*n+1}) \quad (4)$$

Next, there can be seen the approximated equation

$$p_{i,j}^{n+1} = \frac{\Delta h^2}{4} \left( \frac{p_{i+1,j}^n - 2p_{i,j}^n + p_{i-1,j}^n}{\Delta x^2} + \frac{p_{i,j+1}^n - 2p_{i,j}^n + p_{i,j-1}^n}{\Delta y^2} - f \right) \quad (5)$$

The last stage included acts like correction of velocity by using new pressure value and intermediate velocity's value.

$$u_{i,j}^{n+1} = u_{i,j}^{*n+1} - \left( \frac{p_{i+1,j}^{n+1} + p_{i-1,j}^{n+1}}{2\Delta x} \right) \quad (6)$$

$$v_{i,j}^{n+1} = v_{i,j}^{*n+1} - \left( \frac{p_{i,j+1}^{n+1} + p_{i,j-1}^{n+1}}{2\Delta y} \right)$$

**Results.** The main aim were satisfactory reached, problem was solved using SIPMLE method and it was shown in the following illustrates that were drown and animated. Changes of Reynolds number in results were compared and analyzed. Program has been designed in that way, where the time stepping was 0.002, while grid point steps were taken as 0.01 on the computational grid size equal to 100×100. Program outcomes were printed in files with previously determined parameters for animating and visualizing. Four values of Reynolds number were overviewed there.

Though figure 2(a, b) shows flow dynamic with  $Re=100$ , so it is clearly seen that flows' viscosity is high. It means that here are vortexes have small sizes.

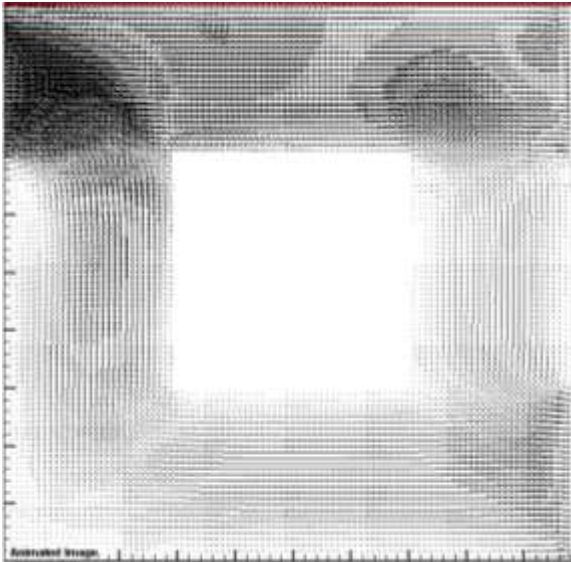


Figure 2(a). Vectors show direction of flow.

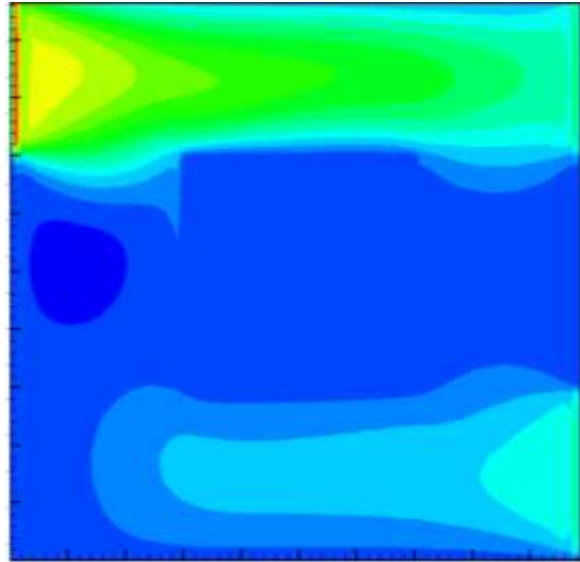


Figure 2(b). Same figure with contours.

In comparison with previous figures, here in figures 3(a, b) can be seen bigger sized vortexes, because the Reynolds number has been risen until 500.

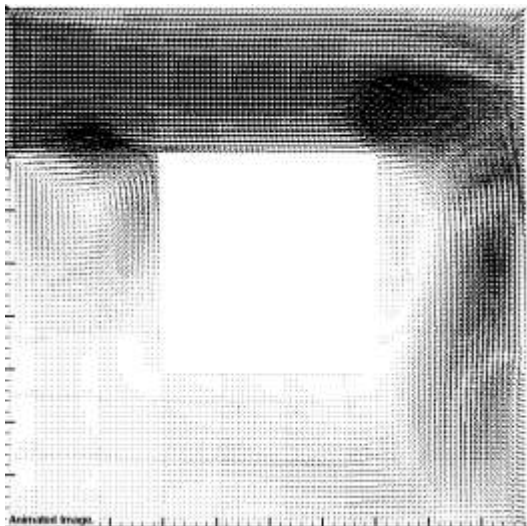


Figure 3(a).

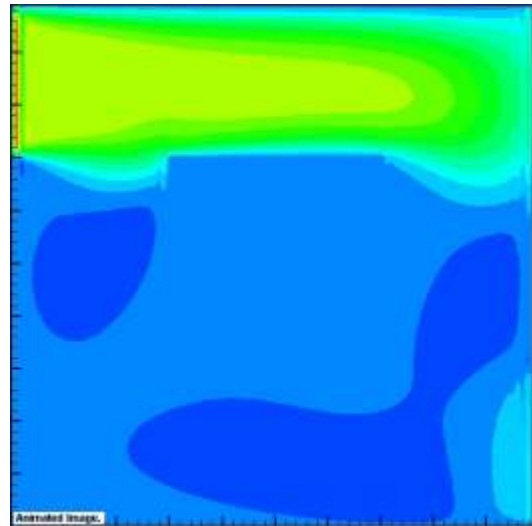


Figure 3(b).

As shown in figure 4(a, b) with Reynolds number is equal to 1000, here can be seen that vortices were tend to be bigger and their centers shifted towards the square block.

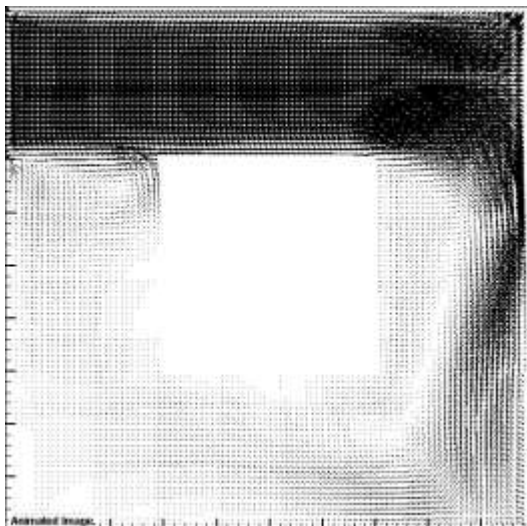


Figure 4(a).

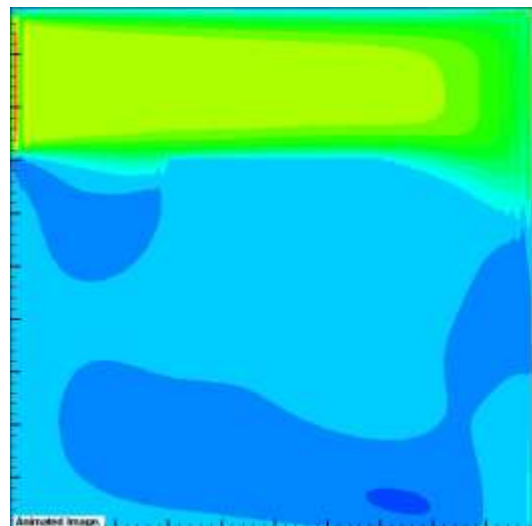


Figure 4(b).

Only errors were received after increasing Reynolds number to 2000 that exactly what was mentioned below early above.

**Conclusion.** In this part of article the aims of problem that has been successfully reached, was bottom lined. Navier-Stokes equation was solved by using SIMPLE method and results were imaged. Also results were compared and analyzed, so changes were explained. As higher was Reynolds number as bigger and wildly vortices became, also the change of their places of center could be observed. The SIMPLE method is not the most convenient way to solve this problem and the results are not so smooth, but it took a lot of time and efforts to receive right outcomes.

1. Chung T.J. Computational fluid dynamics. // CUP, 2002.
2. Ferziger J.H., Peric M. Computational methods fluid dynamics. // Springer, 2001.

3. Biedron R.T., Vatsa V.N., Atkins H.L. Simulation of Unsteady Flows Using an Unstructured Navier-Stokes Solver on Moving and Stationary Grids. // AIAA paper 2005-5093, 2005.

**Аңдатпа.** Мақалада екі өлшемді кеңістікте сұйықтық ағыны тік бұрышты барьерді айналып ағу есебін шығару үшін айқын сұлбамен SIMPLE әдісін пайдалану көрсетілген. Есептің өзектілігі, маңыздылығы және мақсаты келтірілген. Навье-Стокс теңдеуі сияқты белгілі теңдеумен сипатталатын ағын қозғалысының теңдеуі түсіндіріледі, оның параметрлері беріледі. Есепті шешу үшін пайдаланылған әдіс сипатталады. Қолданбалы программада қолдану барысында алынған есептің нәтижесі кескін және анимация түрінде көрсетілген. Қорытындыда Рейнольдс саны көп болған сайын ағында шұңқыр саны көп болатынын, ал ол өз алдына оларды тек қана фигураның ортасынан ғана бақылап қоймай, басқа да жерден бақылауға болатынын көрсетеді.

**Түйін сөздер:** Навье-Стокс теңдеуі, SIMPLE әдісі, Рейнольдс саны

**Аннотация.** В этой статье было показано использование метода SIMPLE с явной схемой для решения задачи обтекания прямоугольного барьера потоком жидкости в двухмерном пространстве. Приводятся актуальность, важность и цели задачи. Далее дается объяснение уравнения движения потока, которое описывается уравнением, известным как уравнение Навье-Стокса, даются его параметры, описывается метод, который был использован, чтобы решить задачу. Результат решения показан в виде изображения и анимации, полученной при применении прикладной программы. В заключение можно сказать, что чем больше число Рейнольдса, тем больше становятся воронки в потоке, что можно наблюдать не только в центре фигуры.

**Ключевые слова:** Уравнение Навье-Стокса, метод SIMPLE, число Рейнольдса.

ӘОЖ 517.968.72

**Э.А. Бакирова, А.Ж. Жумакунова\*, Н.Х. Маметжанова**

## **ЖҮКТЕЛГЕН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН ҮШ НҮКТЕЛІ ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ БІРМӘНДІ ШЕШІМДІЛІГІ ТУРАЛЫ**

(Алматы қ., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, \*магистрант)

**Аңдатпа.** Параметрлеу әдісі негізінде жәй жүктелген дифференциалдық теңдеулер үшін сызықты үш нүктелі шеттік есеп зерттеледі. Параметрлеу әдісінің маңызы жәй жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесі қарастырылып отырған кесінді жүктеу нүктелерімен екі бөлікке бөлінеді және бастапқы есеп параметрі бар пара пар шеттік есепке келтіріледі. Параметрі бар шеттік есептің шешімі параметр және функция жұптар жүйесі тізбегінің шегі ретінде анықталады. Параметрлер шеттік шарттар матрицалары және жәй жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесі арқылы анықталатын сызықты алгебралық теңдеулер жүйесінен табылады, ал функциялар табылған параметрлер мәндері үшін Коши есебінің шешімдері болады. Жәй жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықты шеттік есептің шешімін табудың алгоритмдері ұсынылады. Зерттеліп отырған есептің шешімінің бар болуы мен жалғыздығын қамтамасыз ететін ұсынылған алгоритмнің жинақтылығының шарттары тағайындалған. сызықты үш нүктелі шеттік есеп зерттеледі. Есептің бірімәнді шешілімділігінің жеткілікті шарттары бастапқы берілімдер терминінде алынған.

# МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

*Түйін сөздер:* шеттік есеп, шешілімділік, жүктеу нүктесі, дифференциалдық теңдеу, алгоритм.

$[0, T]$  кесіндісінде жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін үш нүктелі шеттік есеп қарастырылады

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + K(t)x(\theta) + f(t), \quad t \in (0, T), \quad x \in R^n, \quad (1)$$

$$B_1 x(0) + B_2 x(\theta) + B_3 x(T) = d, \quad d \in R^n, \quad (2)$$

мұндағы  $(n \times n)$  - өлшемді  $A(t)$ ,  $K(t)$  матрицалары және  $n$  - өлшемді  $f(t)$  вектор-функциясы  $[0, T]$  кесіндісінде үзіліссіз,  $B_1, B_2, B_3 - (n \times n)$  өлшемді тұрақты матрицалар,

$$\|x\| = \max_{i=1, n} |x_i|, \quad \|A(t)\| = \max_{i=1, n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}(t)| \leq \alpha, \quad \|K(t)\| \leq \beta, \quad \alpha, \beta - const.$$

(1), (2) есебінің шешімі деп жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесін қанағаттандыратын және  $t = 0$ ,  $t = \theta$  және  $t = T$  нүктелеріндегі мәндері үшін (2) теңдігі орындалатын  $(0, T)$  аралығында үзіліссіз дифференциалданатын  $x^*(t)$  вектор-функциясын айтамыз.

Жүктелген дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептер көптеген еңбектерде қарастырылады. Осы есептер бойынша шолу мен библиографияны [1,2] жұмыстарынан көруге болады.

Бұрын [3] жұмысында жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін екі нүктелі шеттік есепті зерттеуге және оның шешімін табуға параметрлеу әдісі ұсынылған. [4] жұмысында осы әдіс жүктелген дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін екі нүктелі шеттік есепке дамытылып және шешілімділік мәселелері зерттелді.

Параметрлеу әдісінің көмегімен қарастырылып отырған (1), (2) есептің бірімәнді шешілімділігінің шарттары бастапқы берілімдер терминінде тағайындалды және оның шешімін табудың алгоритмдері ұсынылды.

Берілген  $\theta$  жүктеу нүктесі бойынша  $[0, T]$  кесіндісін екі бөлікке бөлейік:  $[0, T] = [0, \theta] \cup [\theta, T]$ .  $x(t)$  функциясының  $[0, \theta)$  аралығына сығылуын  $x_1(t)$  деп, ал  $[\theta, T)$  аралығына сығылуын  $x_2(t)$  деп белгілейік. Сонда (1), (2) есебі келесі шеттік есепке парпар болады

$$\frac{dx_1}{dt} = A(t)x_1 + K(t)x_2(\theta) + f(t), \quad t \in [0, \theta), \quad (3)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = A(t)x_2 + K(t)x_2(\theta) + f(t), \quad t \in [\theta, T), \quad (4)$$

$$B_1 x_1(0) + B_2 x_2(\theta) + B_3 \lim_{t \rightarrow T-0} x_2(t) = d, \quad (5)$$

$$\lim_{t \rightarrow \theta-0} x_1(t) = x_2(\theta). \quad (6)$$

Мұнда (6) шарты  $t = \theta$  нүктесіндегі шешімді жалғау шарты болып табылады.

Егер  $x(t)$  функциясы (1),(2) есебінің шешімі болса, онда  $x[t] = (x_1(t), x_2(t))$  осы функцияның сығылуларының жүйесі (3)-(6) есебінің шешімі болады. Керісінше, егер  $\tilde{x}[t] = (\tilde{x}_1(t), \tilde{x}_2(t))$  функциялар жүйесі (3)-(6) есебінің шешімі болса, онда  $\tilde{x}(t) = \tilde{x}_1(t)$ ,  $t \in [0, \theta)$ ,  $\tilde{x}(t) = \tilde{x}_2(t)$ ,  $t \in [\theta, T)$ ,  $\tilde{x}(T) = \lim_{t \rightarrow T-0} \tilde{x}_2(t)$  теңдіктерімен анықталатын  $\tilde{x}(t)$  функциясы бастапқы (1), (2) есебінің шешімі болады.

$\lambda_1 = x_1(0)$ ,  $\lambda_2 = x_2(\theta)$  белгілеулерін енгізіп және сәйкес  $[0, \theta)$  мен  $[\theta, T)$  аралықтарында  $u_1(t) = x_1(t) - \lambda_1$ ,  $u_2(t) = x_2(t) - \lambda_2$  алмастыруларын жасасақ, онда келесі параметрі бар шеттік есебін аламыз:

$$\frac{du_1}{dt} = A(t)u_1 + A(t)\lambda_1 + K(t)\lambda_2 + f(t), \quad t \in [0, \theta), \quad u_1(0) = 0, \quad (7)$$

$$\frac{du_2}{dt} = A(t)u_2 + A(t)\lambda_2 + K(t)\lambda_2 + f(t), \quad t \in [\theta, T), \quad u_2(\theta) = 0, \quad (8)$$

$$B_1\lambda_1 + B_2\lambda_2 + B_3\lambda_2 + B_3 \lim_{t \rightarrow T-0} u_2(t) = d, \quad (9)$$

$$\lambda_1 + \lim_{t \rightarrow \theta-0} u_1(t) = \lambda_2, \quad (10)$$

(1), (2) және (7)-(10) есептері пара-пара болады.

Егер  $x(t)$  функциясы (1),(2) есебінің шешімі болса, онда келесі жұптар  $\lambda = (x(0), x(\theta))$ ,  $u[t] = (x(t) - x(0), x(t) - x(\theta))$ , (7)-(10) есебінің шешімі болады. Керісінше, егер  $(\tilde{\lambda}, \tilde{u}[t])$  жұбы, мұндағы  $\tilde{\lambda} = (\tilde{\lambda}_1, \tilde{\lambda}_2)$ ,  $\tilde{u}[t] = (\tilde{u}_1(t), \tilde{u}_2(t))$  (7)-(10) есебінің шешімі болса, онда  $\tilde{x}(t) = (\tilde{\lambda}_1 + \tilde{u}_1(t))$ ,  $t \in [0, \theta)$ ,  $\tilde{x}(t) = (\tilde{\lambda}_2 + \tilde{u}_2(t))$ ,  $t \in [\theta, T)$ ,  $\tilde{x}(T) = \tilde{\lambda}_2 + \lim_{t \rightarrow T-0} \tilde{u}_2(t)$  теңдіктерімен анықталатын  $\tilde{x}(t)$  функциясы бастапқы (1), (2) есебінің шешімі болады.

Параметрлерді енгізу,  $u[t] = (u_1(t), u_2(t))$  белгісіз функциялар жүйесінің компоненттері үшін  $u_1(0) = 0$ ,  $u_2(\theta) = 0$  бастапқы шарттарын алуға мүмкіндік береді. (3), (4) Коши есептері келесі интегралдық теңдеулерге эквивалентті болады

$$u_1(t) = \int_0^t A(\tau)u_1(\tau)d\tau + \int_0^t A(\tau)\lambda_1 d\tau + \int_0^t K(\tau)\lambda_2 d\tau + \int_0^t f(\tau)d\tau, \quad t \in [0, \theta), \quad (11)$$

$$u_2(t) = \int_\theta^t A(\tau)u_2(\tau)d\tau + \int_\theta^t A(\tau)\lambda_2 d\tau + \int_\theta^t K(\tau)\lambda_2 d\tau + \int_\theta^t f(\tau)d\tau, \quad t \in [\theta, T), \quad (12)$$

Енді (11), (12) теңдеулерінде интегралдың астындағы  $u_1(\tau)$ ,  $u_2(\tau)$  функцияларының орнына сәйкесінше оң жақтарын қойып, осы процесті  $\nu(\nu = 1, 2, \dots)$  рет қайталасақ, онда  $u_1(t)$ ,  $u_2(t)$  функцияларының келесі кейіптемелерін аламыз

$$u_1(t) = D_{\nu_1}(t)\lambda_1 + H_{\nu_1}(t)\lambda_2 + G_{\nu_1}(u, t) + F_{\nu_1}(t), \quad t \in [0, \theta), \quad (13)$$

$$u_2(t) = D_{\nu_2}(t)\lambda_2 + H_{\nu_2}(t)\lambda_2 + G_{\nu_2}(u, t) + F_{\nu_2}(t), \quad t \in [\theta, T), \quad (14)$$

мұндағы

$$D_{\nu_1}(t) = \int_0^t A(\tau_1)d\tau_1 + \int_0^t A(\tau_1) \int_0^{\tau_1} A(\tau_2)d\tau_2 d\tau_1 + \dots + \int_0^t A(\tau_1) \dots \int_0^{\tau_{\nu-1}} A(\tau_\nu)d\tau_\nu \dots d\tau_1,$$

$$D_{\nu_2}(t) = \int_\theta^t A(\tau_1)d\tau_1 + \int_\theta^t A(\tau_1) \int_\theta^{\tau_1} A(\tau_2)d\tau_2 d\tau_1 + \dots + \int_\theta^t A(\tau_1) \dots \int_\theta^{\tau_{\nu-1}} A(\tau_\nu)d\tau_\nu \dots d\tau_1,$$

$$H_{\nu_1}(t) = \int_0^t K(\tau_1)d\tau_1 + \int_0^t A(\tau_1) \int_0^{\tau_1} K(\tau_2)d\tau_2 d\tau_1 + \dots + \int_0^t A(\tau_1) \dots \int_0^{\tau_{\nu-1}} K(\tau_\nu)d\tau_\nu \dots d\tau_1,$$

$$H_{\nu_2}(t) = \int_\theta^t K(\tau_1)d\tau_1 + \int_\theta^t A(\tau_1) \int_\theta^{\tau_1} K(\tau_2)d\tau_2 d\tau_1 + \dots + \int_\theta^t A(\tau_1) \dots \int_\theta^{\tau_{\nu-1}} K(\tau_\nu)d\tau_\nu \dots d\tau_1,$$

$$G_{\nu_1}(u, t) = \int_0^t A(\tau_1) \dots \int_0^{\tau_{\nu-2}} A(\tau_{\nu-1}) \int_0^{\tau_{\nu-1}} A(\tau_\nu)u_r(\tau_\nu)d\tau_\nu \dots d\tau_1,$$



$$G_{v_2}(u, t) = \int_{\theta}^t A(\tau_1) \dots \int_{\theta}^{\tau_{v-2}} A(\tau_{v-1}) \int_{\theta}^{\tau_{v-1}} A(\tau_v) u_r(\tau_v) d\tau_v \dots d\tau_1,$$

$$F_{v_1}(t) = \int_0^t f(\tau_1) d\tau_1 + \int_0^t A(\tau_1) \int_0^{\tau_1} f(\tau_2) d\tau_2 d\tau_1 + \dots + \int_0^t A(\tau_1) \dots \int_0^{\tau_{v-1}} f(\tau_v) d\tau_v \dots d\tau_1,$$

$$F_{v_2}(t) = \int_{\theta}^t f(\tau_1) d\tau_1 + \int_{\theta}^t A(\tau_1) \int_{\theta}^{\tau_1} f(\tau_2) d\tau_2 d\tau_1 + \dots + \int_{\theta}^t A(\tau_1) \dots \int_{\theta}^{\tau_{v-1}} f(\tau_v) d\tau_v \dots d\tau_1.$$

(13), (14) теңдеулерінен  $\lim_{t \rightarrow \theta-0} u_1(t)$ ,  $\lim_{t \rightarrow T-0} u_2(t)$  шектерге сәйкес өрнектерді тауып алып, оларды (9), (10) шарттарына қойсақ, енгізілген параметрлер үшін келесі теңдеулер жүйесін аламыз

$$B_1 \lambda_1 + B_2 \lambda_2 + B_3 \lambda_2 + B_3 [D_{v_2}(T) \lambda_2 + H_{v_2}(T) \lambda_2 + F_{v_2}(T) + G_{v_2}(u, T)] = d, \quad (15)$$

$$\lambda_1 - \lambda_2 + D_{v_1}(\theta) \lambda_1 + H_{v_1}(\theta) \lambda_2 + F_{v_1}(\theta) + G_{v_1}(u, \theta) = 0. \quad (16)$$

(15), (16) сызықты теңдеулер жүйесінің сол жағына сәйкес келетін  $(2n \times 2n)$ -өлшемді матрицаны  $Q_v(\theta)$  деп белгілейміз. Онда (15), (16) сызықты теңдеулер жүйесі келесі түрде жазылады

$$Q_v(\theta) \lambda = -F_v(\theta) - G_v(u, \theta), \quad \lambda \in R^{2n}, \quad (17)$$

мұндағы

$$F_v(\theta) = (-d + B_3 F_{v_2}(T), F_{v_1}(\theta)),$$

$$G_v(u, \theta) = (B_3 G_{v_2}(u, T), G_{v_1}(u, \theta)).$$

Сонымен, белгісіз  $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2)$  параметрлерін табу үшін (17) сызықты алгебралық теңдеулер жүйесін алдық, ал белгісіз  $u[t] = (u_1(t), u_2(t))$  функциясын (7), (8) Коши есебінен табамыз. Енді (7) - (10) есебінің шешімі төмендегі алгоритм арқылы анықталатын  $(\lambda^{(k)}, u^{(k)}[t])$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$  жұптар тізбегінің шегі ретінде ізделінеді.

0-ші қадам: а)  $Q_v(\theta)$  матрицасының кері матрицасы бар деп жорамалдап  $\lambda$  параметрінің  $\lambda^{(0)} = (\lambda_1^{(0)}, \lambda_2^{(0)})$  бастапқы жуықтауын  $Q_v(l) \lambda = -F_v(l)$  теңдеуінен табамыз.

б)  $\lambda^{(0)} \in R^{2n}$  векторының компоненттерін қолданып және  $t \in [0, \theta)$ ,  $t \in [\theta, T)$  аралықтарында  $\lambda = \lambda^{(0)}$  болғанда (7), (8) Коши есебін шешіп,  $u^{(0)}[t] = (u_1^{(0)}(t), u_2^{(0)}(t))$  функцияларын табамыз.

1-ші қадам: а) Табылған  $u^{(0)}[t] = (u_1^{(0)}(t), u_2^{(0)}(t))$  функцияларын (17) сызықты алгебралық теңдеулер жүйесінің оң жағына қойып,  $Q_v(\theta) \lambda = -F_v(\theta) - G_v(u^{(0)}, \theta)$  теңдеуінен  $\lambda^{(1)} = (\lambda_1^{(1)}, \lambda_2^{(1)})$  параметрін табамыз.

б)  $t \in [0, \theta)$ ,  $t \in [\theta, T)$  аралықтарында  $\lambda = \lambda^{(1)}$  болғанда (7), (8) Коши есебін шешіп,  $u^{(1)}[t] = (u_1^{(1)}(t), u_2^{(1)}(t))$  функцияларын табамыз. Т.с.с.

Осы үдерісті қайталап, алгоритмнің  $k$ -шы қадамында  $(\lambda^{(k)}, u^{(k)}[t])$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$  жұптар тізбегін аламыз.

Ұсынылған алгоритмнің жүзеге асуы мен жинақталуы, сонымен қатар (1), (2) есебінің бір мәнді шешілімділігінің жеткілікті шартын келесі тұжырым береді

**Теорема.** Егер кез келген  $v \in N$  үшін  $Q_v(l): R^{2n} \rightarrow R^{2n}$  матрицасының кері матрицасы бар болса және

$$\| [Q_v(\theta)]^{-1} \| \leq \gamma_v(\theta),$$

$$q_v(\theta) = \gamma_v(\theta) \max(1, \|B_3\|) \left( e^{\alpha\theta} - 1 - \dots - \frac{(\alpha\theta)^v}{v!} + \beta\theta(e^{\alpha\theta} - 1 - \dots - \frac{(\alpha\theta)^{v-1}}{(v-1)!}) \right) < 1$$

теңсіздіктері орындалса, онда (1), (2) есебінің жалғыз шешімі бар болады.

Теореманың дәлелдеуі [4] жұмысындағы осыған ұқсас теореманың дәлелдеу схемасы бойынша жүргізіледі.

1. Нахушев А.М. Краевые задачи для нагруженных интегро-дифференциальных уравнений гиперболического типа и некоторые их приложения к прогнозу почвенной влаги // Дифференциальные уравнения. 1979. Т.15. №1. С. 96-105.
2. Абдуллаев В.М., Айда-заде К.Р. О численном решении нагруженных дифференциальных уравнений // Журн. вычисл. матем. и матем. физ. - 2004. Т. 44. № 9. - С.1585-1595.
3. Джумабаев Д.С. Признаки однозначной разрешимости линейной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения // Журнал вычислительной математики и математической физики. -1989. - Т. 29. № 1. - С. 50-66.
4. Бакирова Э.А. О признаке однозначной разрешимости двухточечной краевой задачи для системы нагруженных дифференциальных уравнений // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. - 2005. № 1. - С. 95-102.

**Аннотация.** На основе метода параметризации исследуется линейная трехточечная краевая задача для систем обыкновенных нагруженных дифференциальных уравнений. Суть метода параметризации заключается в том, что отрезок, где рассматривается обыкновенное нагруженное дифференциальное уравнение разбивается на две части точками нагружения и исходная задача сводится к эквивалентной краевой задаче с параметром. Решение краевой задачи с параметром определяется как предел последовательности систем пар параметра и функции. Параметры находятся из системы линейных алгебраических уравнений, определяемых по матрицам краевых условий и системы обыкновенных нагруженных дифференциальных уравнений, а функции являются решениями задач Коши при найденных значениях параметров. Предлагается алгоритм нахождения решения линейной краевой задачи для систем обыкновенных нагруженных дифференциальных уравнений. Устанавливаются условия сходимости предложенного алгоритма, обеспечивающие существование и единственность решения исследуемой задачи. Получены достаточные условия однозначной разрешимости задачи в терминах исходных данных.

**Ключевые слова:** краевая задача, разрешимость, точка нагружения, дифференциальное уравнение, алгоритм.

**Abstract.** Linear three points boundary value problem are investigated for system of ordinary loaded differential equations on the basis of parametrization method. Substance of parametrization method is in that where the ordinary loaded differential equation are considered, a segment is divided on two parts by the loading points and the initial problem reduce to equivalent boundary value problem with parameter. Solution of boundary value problem with parameter is defined as a limit of a the parameter and function's pair system's equence. The parameters are found from linear algebra equations' system, defining by matrices of boundary value problem and system of ordinary loaded differential equations, where the functions are solutions Cauchy's initial problem at finding values of the parameters. An algorithm is offered of finding solutions to linear boundary value problem for system of ordinary loaded differential equations. A condition is established for offering algorithm's convergence, providing existence and uniqueness of the investigating problem. The sufficient conditions were obtained of unique solvability in the term of the initial date.

**Keywords:** boundary value problem, solvability, loaded point, differential equation, algorithm.

**РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ  
ОБУЧЕНИИ ОБРАТНЫМ И НЕКОРРЕКТНЫМ ЗАДАЧАМ**

(г. Алматы, <sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
г. Москва, <sup>2</sup>Московский городской педагогический университет)

***Аннотация.** В статье излагаются методические аспекты обучения обратным и некорректным задачам (ОНЗ) студентов вузов физико-математических и естественнонаучных направлений подготовки. Обращается внимание на целесообразность развития у студентов научного мировоззрения, позволяющего приобретать фундаментальные знания о методах и методологии исследования математических моделей ОНЗ, освоить принципы организации теоретических и практических исследований ОНЗ, сформировать представления об ОНЗ как универсальном инструментарии познания окружающего мира.*

*Наличие научного мировоззрения позволяет студентам глубокому пониманию идеи целостности мира, усвоению дисциплин прикладной математики, дисциплин из других предметных областей.*

***Ключевые слова:** обучение обратным и некорректным задачам, научное мировоззрение, прикладная математика, студент вуза.*

Одной из важных целей обучения студентов высших учебных заведений физико-математических и естественнонаучных направлений подготовки является развитие их научного мировоззрения. Это может быть достигнуто за счет успешной организации процесса обучения, при котором освоение учебной дисциплины организуется на основе мировоззренческих идей, систематизированных в результате реализации внутрипредметных и междисциплинарных связей.

Поиск путей формирования научного мировоззрения, его значение в развитии человеческой цивилизации, психолого-педагогические основания мировоззрения рассматривались в исследованиях Аристотеля, И.В. Вернадского, Гегеля, Декарта, Я.А. Коменского, Канта, Платона, М. Хайдеггера, К.Д. Ушинского и других ученых прошлых веков. Решение проблемы формирования научного мировоззрения находит свое развитие в современных исследованиях не только математиков и физиков, но и философов, педагогов, психологов и других ученых, среди них: Г.И. Баврин, М.А. Бектемесов, Е.Ы. Бидайбеков, Е.А. Болотова, Е.А. Веселова, Г.Д. Глейзер, Б.В. Гнеденко, В.В. Давыдов, Н.Т. Данаев, Д.С. Джумабаев, Л.Я. Зорина, Р.Л. Исаев, С.И. Кабанихин, Г.Б. Камалова, В.С. Корнилов, А.А. Касьян, К.К. Колин, А.Н. Колмогоров, Е.У. Медеуов, В.Г. Романов, В.А. Слостенин, Ш.С. Смагулов, А.А. Столяр, Ж. Сулейменов, У.М. Султангазин, А.В. Усова, М.И. Шабунина и другие ученые (см., например, [1–22]).

В.И. Вернадский считал, что научное мировоззрение содержит истины общеобязательные для всех (в той части, где они не зависят от времени и субъективных точек зрения – совпадают с эмпирической реальностью [4]). Б.В. Гнеденко, подчеркивая роль математики в познании окружающего мира, отмечал, что под мировоззрением понимают систему взглядов на окружающий нас мир, на возможность его познания человеком, на отношение человека к обществу и общественно полезному труду. Поэтому воспитание научного мировоззрения является сложной и ответственной задачей, которая требует длительного и настойчивого внимания, а также постоянного и неназойливого воздействия педагогического коллектива [6]. В.А. Слостенин полагал, что научное мировоззрение представляет собой целостную систему научных, философских,

социально-политических, нравственных, эстетических взглядов на мир. Воплощая в себе достижения мировой цивилизации, научное мировоззрение вооружает человека научной картиной мира как системным отражением наиболее существенных сторон бытия и мышления, природы и общества [21].

В своих исследованиях в области научного мировоззрения многие авторы делают выводы о том, что научное мировоззрение является обобщающей формой знаний об окружающем мире, опирающееся на принципы и законы, многократно проверенные научным методом и подтвержденные практикой человечества в целом.

Смысл и содержание этих выводов во многом имеют отношение к обучению обратным и некорректным задачам (ОНЗ) студентов высших учебных заведений физико-математических и естественнонаучных направлений подготовки. Содержание обучения ОНЗ формируется на основе теории и практики ОНЗ – одного из научных направлений современной прикладной математики, стремительно развивающегося с середины 60-х годов прошлого века. Теория и практика ОНЗ находит свое развитие в работах В.Я. Арсенина, А.В. Баева, М.А. Бектемесова, П.Н. Вабишевича, В.В. Васина, А.О. Ватульяна, А.В. Гончарского, А.М. Денисова, В.К. Иванова, К.Т. Искакова, С.И. Кабанихина, А.Л. Карчевского, М.М. Лаврентьева, Д.Б. Нурсеитова, Ю.П. Петрова, А.И. Прилепко, В.Г. Романова, В.С. Сизикова, С.Л. Соболева, У.М. Султангазина, В.Н. Тананы, Ю.М. Тимофеева, А.Н. Тихонова, А.М. Федотова, Г.В. Хромовой, В.А. Чеверды, В.Г. Чередниченко, М.А. Шишленина, В.А. Юрко, А.Г. Яголы, В.Г. Яхно и других ученых (см., например, [7–11, 13, 17–20, 22]). С помощью теории и методологии ОНЗ могут успешно исследоваться прикладные задачи физики, геофизики, сейсмологии, морских природных катастроф, химии, обработки фотоизображений, медицины, экономики, экологии, промышленности, астрономии, астрофизики и других областей.

В содержание обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений входят разнообразные ОНЗ (см., например, [1, 2, 7–11, 13–20, 23–26]). Среди них: *обратные и некорректные задачи линейной алгебры, анализа, исследования операций, теории приближенных вычислений, интегральных и операторных уравнений* и другие ОНЗ. Большой раздел в содержании обучения ОНЗ составляют обратные задачи для дифференциальных уравнений, такие, как *обратные задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений* (обратные задачи определения коэффициентов, правых частей линейных и нелинейных дифференциальных уравнений и другие обратные задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений); *коэффициентные, граничные и эволюционные обратные задачи для дифференциальных уравнений в частных производных* (одномерные и многомерные обратные задачи для гиперболических, параболических, эллиптических, интегро-дифференциальных уравнений и других типов дифференциальных уравнений в частных производных, рассматриваемые в различных функциональных пространствах); *задачи определения функции по значениям интегралов* (задача определения функции одной переменной по значениям ее интегралов, задачи компьютерной томографии, задача об отыскании функции по ее сферическим средним и другие задачи); *приближенные методы решения обратных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных* (конечно-разностные методы, оптимизационные методы, метод Ньютона-Канторовича, метод линеаризации и другие приближенные методы).

Реализация мировоззренческих идей, внутрипредметных и междисциплинарных связей при обучении ОНЗ обязывает формировать содержание такого обучения не только отбором конкретных ОНЗ, которые имеют математические особенности, подразделяются на типы, обладают индивидуальностью и решаются различными методами. При формировании содержания обучения ОНЗ должны быть учтены единство

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

учебного материала, его обобщенность, полнота, оптимальность; критерии дидактической, методологической значимости и другие критерии. Очевидно, что эффективность обучения ОНЗ во многом зависит и от сформулированных целей и принципов обучения, форм организации учебных занятий, методов обучения, намеченных путей их реализации. Приведем несколько примеров.

При изучении вычислительных алгоритмов решения проблем собственных значений  $\lambda$  в разделе некорректных задач линейной алгебры, студентам приводятся сведения о том, что характеристическое уравнение вида  $\det(A - \lambda E) = 0$ , где  $A = \{a_{ij}\}_{i,j=1}^n$ ,  $E$  – единичная матрица, вместе с его собственными значениями  $\lambda$  и соответствующими собственными векторами  $x$  играют важную роль в теории колебаний (механические, электрические, микроскопические и др.); упругих колебаниях моста и других жестких сооружений; неустойчивых колебания крыла самолета; неустановившихся колебаниях электрической сети; колебаний атомов и молекул в волновой механике и др. В процессе такого обучения студентам излагаются подобные прикладные аспекты, проводится анализ подходов выбора вычислительных алгоритмов решения соответствующих задач, что помогает им подбирать или самостоятельно разрабатывать наиболее эффективные алгоритмы решения некорректных задач линейной алгебры.

При обучении обратным задачам для обыкновенных дифференциальных уравнений, рассматривается обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка с начальным данным:

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\gamma N(t), \quad t \geq t_0, \quad N(t_0) = N_0 \quad (1)$$

В (1)  $N(t)$  – количество вещества в данный момент времени,  $N_0$  – количество радиоактивного вещества в начальный момент времени. Если постоянные  $\gamma$  и  $N_0$  известны, то, решив задачу Коши, можно определить, как будет изменяться количество радиоактивного вещества с течением времени.

Студенты, решая задачу нахождения  $N(t)$  из (1) при заданном  $\gamma$ , осознают физический смысл процесса радиоактивного распада. Коэффициент пропорциональности  $\gamma$  носит название коэффициента скорости распада. Вместе с нахождением прямой задачи (1) студенты решают и обратную задачу, которая заключается в следующем. Вид радиоактивного вещества (коэффициент  $\gamma$ ) и его первоначальное количество  $N_0$  неизвестны, но из эксперимента известно количество радиоактивного вещества  $N(t)$  при  $t \in [t_1, t_2]$ . Требуется по функции  $N(t)$ , заданной для  $t \in [t_1, t_2]$ , определить постоянные  $\gamma$  и  $N_0$ . Решив обратную задачу, студенты проводят соответствующий экологический анализ.

В процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений студенты знакомятся с различными математическими моделями обратных задач для дифференциальных уравнений, осваивают методы их исследования. В процессе такого обучения студенты приобретают фундаментальные знания о методах и методологии исследования математических моделей обратных задач, формируя представления о них как об универсальном средстве познания окружающего мира. Студенты в процессе обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений формируют мотивацию и стремление к знаниям, желание к познанию окружающей действительности, к развитию мировоззрения и другие творческие способности.

При обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений студентам даются сведения о том, что математические модели обратных задач являются эффективным методом познания окружающего мира, а также прогнозирования и управления и позволяют проникнуть в сущность изучаемых явлений. По своей сути

математические модели универсальны и могут описывать процессы в объектах самой различной природы. При этом уделяется большое внимание *интегральным уравнениям*.

В процессе обучения до понимания студентов доводятся сведения о том, что в большинстве случаев основанием для составления уравнений служат соответствующие физические законы. Так, известные законы сохранения массы, импульса и энергии имеют интегральную формулировку и приводят к получению интегральных уравнений в качестве моделей конкретных процессов и явлений. Примером могут служить интегральные уравнения газовой динамики в переменных Эйлера и Лагранжа. Аппарат интегральных уравнений используется в физике (теория волн на поверхности жидкостей, задачи спектроскопии, кристаллографии, акустики и др.), геофизике (задачи гравиметрии, кинематические задачи сейсмоки), механике (колебание конструкций), астрономии (распределение масс и светимости в звездных системах и др.), теории управления (определение импульсной функции линейной системы, задача оптимальной линейной фильтрации и т.д.), биологии (редукция наблюдений микрообъектов за аппаратную функцию системы, задача о распространении эпидемий, моделирование внутри- и межклеточных взаимодействий и т.д.), томографии (формирование объемных изображений объектов по наблюдаемым сечениям и т.д.), экономике производства (динамические макроэкономические модели и др., задачи оптимизации распределения рабочих мест между отраслями производства и др.).

В процессе обучения ОНЗ на развитие научного мировоззрения студентов оказывают влияние не только полученные знания по теории и практике ОНЗ, прикладной и вычислительной математике, но и исторические сведения о создании и формировании теории и практики ОНЗ, вклада этого научного направления прикладной математики в развитие человеческой цивилизации. Осознание взаимосвязи в развитии теории и практики ОНЗ и развития человеческого общества позволяет студентам глубже осознать специфику технологий ОНЗ, ее общественной и гуманитарной значимости. У них формируется правильное представление о методах и средствах приобретения человеческой цивилизацией знаний об окружающем мире, о развитии методов такого познания. Знание истории создания и развития теории и практики ОНЗ помогает студентам выявить гносеологический процесс прикладной математики.

Взаимопроникновение научных методов исследования в процессе обучения ОНЗ способствует развитию у студентов научного мировоззрения. Последовательное осуществление внутрипредметных и междисциплинарных связей в обучении ОНЗ в значительной степени способствует приобретению обобщенных знаний студентами по различным дисциплинам естествознания путем реализации единого подхода к формированию понятий, общих для этих курсов, математического моделирования физических и других явлений и процессов. В процессе обучения ОНЗ привлекаются сведения из различных предметных областей, в котором междисциплинарные связи раскрываются на уровне знаний.

Математическое моделирование является одним из основных путей реализации междисциплинарных связей в процессе обучения ОНЗ. Это способствуют более глубокому пониманию студентами идеи целостности мира, усвоению дисциплин прикладной математики, дисциплин из других предметных областей, что позволяет развить и их научное мировоззрение. Умения и навыки составлять математические модели ОНЗ и их исследовать, используя различные математические методы, также способствует развитию у студентов научного мировоззрения. Наличие научного мировоззрения при обучении ОНЗ позволяет студентам осмысливать и применять принципы организации теоретических и практических исследований ОНЗ. Отметим некоторые из них.

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

1. *Принцип междисциплинарного подхода.* Идея этого принципа – многопредметность описания целостных процессов и явлений на базе знаний из различных научных областей.

2. *Принцип структурно-функционального и динамического единства.* Данный принцип обязывает к описанию законов объектов, функционирования и развития в их единстве, и требует исследования процессов, явлений или объектов во всем их многообразии. Это способствует объяснению процессов образования явлений, раскрытию характера и содержания поведения данного явления или процесса.

3. *Принцип многоуровневости.* Этот принцип призывает изучить объект и как определенную целостность, и как образование, включенное в более сложную систему. Его использование позволяет исследовать общие особенности и единичные черты объекта. При многоуровневом описании системы каждый из уровней может в свою очередь быть разбит на ряд подуровней. Количество этих подуровней отражает глубину проникновения в сущность исследуемого процесса или явления на каждом уровне.

4. *Принцип причинно-следственных связей.* Это основной принцип, который требует глубокого изучения причинно-следственных связей, связанных с направлением причинно-следственного хода событий и явлений. Это позволяет восстанавливать неизвестные причины известных следствий – конкретные свойства изучаемых объектов. При этом технология достижения целостности познания включает не только применение определенной совокупности методов исследования ОНЗ, но и обобщения полученных прикладных знаний в единую научную картину, выяснения возможностей практического применения полученных результатов исследований ОНЗ. Такой подход к исследованию ОНЗ способствует расширению кругозора исследователя, обеспечивает взаимопроникновение и взаимообогащение научных методов, подходов и приемов, разработанных в разных областях знаний.

Наличие научного мировоззрения позволяет студентам осознать, что большая часть математических моделей приобретает стройность и достоверность благодаря достижениям теории и практики ОНЗ, которые имеют отношение ко всем трем методам человеческого познания: к теории, эксперименту и философии.

1. Бидайбеков Е.Ы., Корнилов В.С., Камалова Г.Б. Обучение будущих учителей математики и информатики обратным задачам для дифференциальных уравнений // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». – 2014. – № 3 (29). – С. 57–69.
2. Bidaibekov Y.Y., Kornilov V.S., Kamalova G.B., Akimzhan N.Sh. Fundamentalization of knowledge system on applied mathematics in teaching students of inverse problems for differential equations // AIP Conference Proceedings 1676, 020044-1–020044-5 (Antalya, Turkey, November 5–7, 2015); doi: 10.1063/1.4930470. View online: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4930470>.
3. Блехман И.М., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: Предмет, логика, особенности подходов. – М.: КомКнига, 2005. – 376 с.
4. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис Пресс, 2004. – 576 с.
5. Веселова Е.А. Формирование научного мировоззрения студентов в образовательно-воспитательном процессе высшей школы: дис. ... канд. пед. наук. – Нижний Новгород, 2008. – 255 с.
6. Гнеденко Б.В. Математика и математическое образование в современном мире. – М.: Просвещение, 1985. – 191 с.
7. Денисов А.М. Введение в теорию обратных задач: учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1994. – 207 с.
8. Иванов В.К., Васин В.В., Танана В.Н. Теория линейных некорректных задач. – М.: Наука, 1986. – 287 с.

9. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи: учебник для студентов вузов. – Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2009. – 458 с.
10. Кабанихин С.И., Бидайбеков Е.Ы., Корнилов В.С., Шолпанбаев Б.Б., Акимжан Н.Ш. Корректные и некорректные задачи для СЛАУ: анализ и методика преподавания // Сибирские электронные математические известия (<http://semr.math.nsu.ru>. ISSN 1813-3304. УДК 519.62. MSC 65M32). – 2015. – Том 12. – С. 255–263.
11. Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Шишленин М.А. Методы решения некорректных задач линейной алгебры: учебное пособие / 2-е изд. - Алматы: КазНПУ им. Абая, 2011. - 131 с.
12. Коменский Я.К., Локк Д., Руссо Ж.-Ж., Песталоцци И.Г. Педагогическое наследие / Сост. В.М. Кларин, А.Н. Джурицкий. – М.: Педагогика, 1989. – 416 с.
13. Корнилов В.С. Некоторые обратные задачи идентификации параметров математических моделей: учебное пособие. – М.: МГПУ, 2005. – 359 с.
14. Корнилов В.С. Обучение обратным задачам для дифференциальных уравнений как фактор гуманитаризации математического образования: монография. - М.: МГПУ, 2006. - 320 с.
15. Корнилов В.С. Реализация прикладной направленности обучения студентов обратным задачам для дифференциальных уравнений // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». – 2015. – № 1 (31). – С. 45–53.
16. Корнилов В.С. Обучение студентов обратным задачам математической физики как фактор формирования фундаментальных знаний по интегральным уравнениям // Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации. Рецензируемый сборник научных трудов. – Самара: Самарский филиал МГПУ, 2015. – Том.VI. – С. 251–256.
17. Петров Ю.П., Сизиков В.С. Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями: Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Политехника, 2003. – 261 с.
18. Романов В.Г. Обратные задачи для дифференциальных уравнений: спецкурс для студентов НГУ. – Новосибирск: НГУ, 1973. – 252 с.
19. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики: монография. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
20. Самарский А.А., Вабишевич П.Н. Численные методы решения обратных задач математической физики. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 480 с.
21. Сластенин В.А. Педагогика профессионального образования. – М.: Академия, 2007. – 368 с.
22. Тихонов А.Н., Леонов А.С., Ягола А.Г. Нелинейные некорректные задачи. – М.: Наука, 1995. – 308 с.
23. Бидайбеков Е.Ы., Корнилов В.С., Камалова Г.Б., Акимжан Н.А. Экспериментально-педагогическая деятельность при обучении студентов обратным задачам для дифференциальных уравнений // Вестник Казахского национального педагогического университета имени Абая. Серия «Физико-математические науки». – Алматы, 2014. – № 3 (47). – С. 76–80.
24. Бидайбеков Е.Ы., Корнилов В.С., Камалова Г.Б., Акимжан Н.Ш. Применение компьютерных технологий при обучении студентов вузов обратным задачам для обыкновенных дифференциальных уравнений // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». – 2015. – № 2. – С. 57–72.
25. Корнилов В.С. Образовательные электронные ресурсы в обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений // Электронные образовательные издания и ресурсы. Теория и практика: Бюллетень Центра информатики и информационных технологий в образовании Института содержания и методов обучения Российской академии образования. – М.: ИСМО РАО, 2006. – Выпуск 1. – С. 30–36.
26. Корнилов В.С. Обратные задачи в учебных дисциплинах прикладной математики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». – 2014. – № 1(27). – С. 60–68.



# МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

*Аңдатпа.* Мақалада жоғарғы оқу орны студенттерін физико-математикалық және жаратылыстану ғылыми бағыттарында даярлауда кері және қисынды емес есептерді (КҚЕЕ) оқытудың әдістемелік аспектілері баяндалады. Студенттердің КҚЕЕ-ң математикалық модельдерін зерттеу әдістері мен әдіснамалары жөнінде іргелі білім алуға, КҚЕЕ-н теориялық және тәжірибелік зерттеуді ұйымдастырудың принциптерін меңгеруге, КҚЕЕ жайлы әмбебап қоршаған ортаны тану аспабы ретінде түсінік қалыптастыруға мүмкіндік беретін ғылыми дүниетанымын дамытудың жөнділігіне көңіл бөлінеді.

Ғылыми дүниетанымының болуы студенттерге әлемнің тұтастығы идеясын терең түсінуге, қолданбалы математика пәнін және басқа да салалардың пәндерін меңгеруге мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** кері және қисынды емес есептерді оқыту, ғылыми дүниетаным, қолданбалы математика, жоғарғы оқу орны студенті.

**Abstract.** In the article methodical aspects of training inverse and incorrect problems (IP) university students of physico-mathematical and natural-science training areas are presented. Attention is drawn to the desirability of the development of students' scientific world view, which allows to acquire fundamental knowledge of the methods and methodology of the study of mathematical models of the Department of Earth, learn the principles of the organization of theoretical and practical research IP, IP form ideas about how the universal toolkit of knowledge of the surrounding world.

The presence of the scientific world view allows students to understanding the idea of integrity of the world, mastering the disciplines of applied mathematics, subjects from other subject areas.

**Keywords:** training inverse and incorrect problems, scientific world view, Applied Mathematics, high school student.

ӘОЖ 51(07)378.938

А. Біргебаев

## ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОРЛАРДЫҢ БӨЛІКТЕНУ МӘСЕЛЕЛЕРІНІҢ ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒЫТТАРЫ КӘСІБИ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ БАҒДАРДА ОҚЫТУДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ РЕТІНДЕ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті)

*Аңдатпа.* Жұмыста дифференциалдық оператордың бөліктенуінің қолданбалы бағыттары кәсіби педагогикалық бағдарда оқытудың құрамдас бөлігі ретінде қарастырылған. Бұл ретте кәсіби – педагогикалық бағдарда оқытудың ұстанымдарынан туындайтын әдістемелік шарттарды курсты оқытудың қолданбалы бағыттары тұрғысынан талдау қажет. Осы сұрақтарға жауап беру барысында функционалдық анализдің кванттық механика мәселелерін шешудегі орыны және байланысы айқындалады. Талдау ретінде мысал келтірілген.

**Түйін сөздер:** Дифференциалдық оператор, функционал, функционалдық кеңістік спектр, бөліктену.

Болашақ мұғалімдердің математикалық дайындығындағы жетекші орынның бірі математикалық практикамен байланысын анықтау болып табылады. Оның негізінде студенттердің объективті нақтылықты, шындықты танудың диалектикалық жолы жатыр. Егер студент математикалық ұғымдардың өмірдегі нақты мәнін көріп тұрмаған жағдайда, оқып үйренетін абстракция жасанды, кездейсоқ сияқты болып көрініп оның саналы түрде игерілуіне нұқсан келтіреді. Оның себебі, бұрында да, қазіргі уақытта да

ғалымдарды толғандыратын практикалық есептердің модельдерін шешу математикалық есептердің қойылуына, математикалық ұғымдардың енгізілуіне, математикалық теорияның құрылуына қажетті болатыны көп жағдайларда оқытушылар мен студенттердің назарынан тыс қалуында.

Сондықтан педагогикалық жоғары оқу орнында оқитын студенттер оқылатын пәндердің қолданбалы бағыттарын білу үшін қандай математикалық және әдістемелік білімді игеру керек және жоғары оқу орнының оқытушысы қандай жолдармен кәсіби-педагогикалық бағдарда оқытуды жүзеге асыра алады,- деген сұрақтарды қарастыру орынды. Бұл ретте кәсіби – педагогикалық бағдарда оқытудың ұстанымдарынан туындайтын әдістемелік шарттарды курсты оқытудың қолданбалы бағыттары тұрғысынан талдау қажет. Оқу үдерісінің жұмыстарын және қарастырылатын курстың әрбір тақырыбының мотивтік (уәждік) қамтамасыз етілуі маңызды рөл атқарады және ол педагогикалық оқу орнындағы оқу үдерісін оңтайландыруға септігін тигізіп болашақ математика мұғалімінің іс - әрекетінде пайдаланатын тұрақты уәжді келтіруді қалыптастырады. Уәж келтіру педагогикалық жоғары мектептегі студенттердің математика курсына оқытуға ғана емес, оларға дұрыс әдістемелік көзқарас қалыптастыру үшін де қажет. Себебі, кәсіби қызметінің барысында, мұғалім білімді дұрыс беру ғана емес, ол оқу үдерісін басқаруы тиіс. Ал ол үшін оқушыларға уәж келтіруді қалыптастыру керек. Сондықтан педагогикалық жоғары оқу орнында жаңа ұғымды енгізу үшін оның табиғи пайда болуының қайнар көзінен шыққанына уәж келтіретін мысалдарды көптеп пайдалану керек. «Дифференциалдық операторлардың бөліктенуі мәселелері» курсына оқытуда дифференциалдық теңдеулердің белгілі бір физикалық құбылыстардың модельдік бейнесі екендігін оған функционалдық кеңістіктерде қойылған есептердің белгілі бір құбылыстарды сипаттайтынын уәж ретінде келтіру орынды. Сонымен бірге, теореманы тұжырымдауға уәж келтіру керек, ол теореманың мәнін түсініп қоймай студенттердің математикаға қызығуына да әсер етеді. Себебі, теореманы уәж арқылы енгізу оның білім алушыға математиканың кездейсоқ тұжырымдардың жиынтығы емес екенін және теорема туралы ойлануға оны дәлелдеуге икемділігін дамытады. Уәж бен қызығушылықтың байланысы нақтыланған психологиялық факт: «қызығушылық іс-әрекеттің құрылымын өзгерту арқылы дербес жағдайда уәж келтіруді өзгерту арқылы оңай пайда болады» [1].

Математиканың кез келген деңгейде оқытудың тиімділігінің қажетті шарты оның мазмұнын жан-жақты баяндау, бір мәселенің өзіне әр түрлі көзқараспен қарау. Болашақ математик мұғалімдерді дайындауда дәлелденетін материалдарды баяндаудың құрылымы екі сатылы емес (түйіндеу, дәлелдеу), төртсатылы болуы тиіс: түйіндеу, түйіндеуді сипаттау (теорема шарттарының қажетті немесе жеткілікті екенін талдау), қолдану мысалдарын келтіру, дәлелдеу. Осындай құрылымға функционалдық кеңістіктерді енгізген С.Банах интегралдық және дифференциалдық есептеулер курсына пайдаланды [2].

Курсты оқыту барысында оның **пропедевтикалық бағыты** белгілі деңгейде орын алады. Педагогикалық жоғары оқу орындарында пропедевтика екі бағытта жүзеге асады: бірінші белгілі бір бөлімді оқып үйренудің алдында оған көрнекілік тұрғыдан қысқа негізгі ұғымдар туралы лекция ретінде беріледі; екінші математикалық ұғымды, оған дәл анықтама бергенше, нақты түйсіну деңгейінде пайдаланады.

Бірінші бағыт болашақ мұғалімнің алдында курстың мақсатын, құрылымын, аталған курста шешілетін мәселелерді түйіндейді.

Екінші бағыт болашақ мұғалімнің математикалық мәдениетін және диалектикалық дүниетанымын қалыптастырады. Математиканы оқытуда ғылыми және әдістемелік көзқарас бойынша **дәлдік деңгейін таңдау** мәселесі маңызды. Болашақ мұғалім ол

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

логикалық талдаулардың – математиканы даралап тұратын белгі екенін математикалық ойлаудың, математикалық сипаттық ерекшеліктері болатынын түсінуі тиіс.

Математикада дамыған дәл талдау жасай алу математикалық мәдениетті білдіреді. Математикаға шектен тыс жалаң қарау көп жағдайларда түйсінуді дамытуға және материалды толығымен игеруге кедергі келтіреді. Жалаң логикалық дәлдікпен қорытынды жасау, оның ішкі дәйектілігімен сәйкес келе бермейді. Бұл ой болашақ мұғалімдерге математикалық курсты жасауда маңызы үлкен.

Жоғары оқу орындарындағы математикалық курсты оқытуда дедуктивтілік әдіс жетекші болуы тиіс, әрине оны білім берудің тек ерекше жалғыз түрі екен деп ойлауға болмайды. Математиканың педагогикалық негіздеу арқылы беруден алшақ болуына байланысты ол пәнге нақты көзқарастан ауытқуға итермелейді. «Егер математиканы оқыту белгілі бір деңгейде математиканың қалай пайда болғанын айқындаса, онда ол жерде шындыққа жанасатын ой қорытуға да орын табылуы тиіс» [3]. Бұл әсіресе педагогикалық жоғары оқу орындары үшін өте маңызды, өйткені шектен тыс жалаңдық студенттерге екі есе зиян келтіреді: біріншіден, аталған математикалық курсты оқып үйренуде, екіншіден, біртіндеп немесе еріксіз түрде болашақ мұғалім үшін математиканы оқыту тек қана «берілгені»-«дәлелдеу керек» дегеннен тұрады деген ой қалыптасуы мүмкін.

Сезінуге (интуиция) сүйенбей, тек қана долбарға сүйеніп білім беру жалаңдықты туындатады, білім алушының өз күшіне сенбеуіне итермелейді. Сезіну-математикалық шындыққа жетудің негізгі көзі болып табылады, әрі математикалық шығармашылықтың маңызды қозғаушы импульсы болып табылады. Сезіну түйсігі - дәл тәржімалауды ауыстыра алмайды, бірақ, соңғының дайындығы және уәжі болады. Сондықтан сезіну әдісі білім берудің кез келген деңгейінде жаңа материалға кіріспе ретінде өте маңызды. Осы жағдайда ғана болашақ мұғалім өзінің жеке тәжірибесінде мектеп оқушыларының санасына танымның диалектикалық жолын жеткізе алады. Педагогикалық жоғары оқу орнының түлегі жеке өз басының мысалында Адамар айтқан «Математикалық дәлдіктің мақсаты сезінудің жетістіктерімен келісу және заңдастыру» екеніне көз жеткізуі тиіс [4]. Дәлдік деңгейін үйлестіріп отыру ғылымның, әдістемелік және дидактикалық жағдайдан бөлек психологиялық реңге ие болады. Ол дегеніміз болашақ мұғалім өз пәнін психологиялық тұрғыдан білуі маңызды екенін көрсетеді. Пәнді психологиялық тұрғысынан білу дербес жағдайда қойылған мақсаттан, аудитория деңгейінен, уақыттан; бүтіндікті пайдалана отырып баяндаудың минималдықты сақтай отырып әр түрлі танымал деңгейде жүргізілуінен тәуелді.

«Дифференциалдық операторлардың бөліктенуі мәселелері» курсының кәсіби – педагогикалық бағдарда оқытуда оның қолданбалы бағыттары аталған бағдардың барлық ұстанымдарына сәйкес болуы тиіс. Соның бірі дифференциалдық операторлар әдісімен шешілетін айналадағы құбылыстарды, физикалық үдерістерді сипаттайтын математикалық модельдер. Оларды оқып үйрену болашақ мұғалімдердің кәсіби жұмысында, яғни мектеп оқушыларымен жұмыс істеуде модельдеуді оқып үйренуде маңызы бар.

Педагогикалық жоғары оқу орындарындағы математикалық курстардағы кәсіби – педагогикалық бағдарда білім берудің барлық ұстанымдарын жүзеге асырудың ғылыми және әдістемелік шарттарының маңыздысы болашақ мұғалімдерді математикалық модельдеуге үйрету. Оның студенттердің дүниетанудағы диалектикалық материалистік көзқарасын қалыптастыруда да мәні зор. Объектінің мазмұндық және сапалық талдауларынан жалаңдық пен сандық талдауларға ауысу нақты үдерістерді математикалық модельдеу деп аталады.

Математикалық модельдеу кез келген ғылымды математикаландырудың негізі болып табылады, әрі танымдық үдерістің яғни қоршаған орта туралы ғылыми сипаттағы

мәлімет алудың бірден бір жолы. Сондықтан мектептегі математикалық білім берудің негізгі мәселелерінің бірі нақты құбылыс немесе бейнеленетін әлем мен оның математикалық моделінің арасындағы қатынастарды оқушыларға түсіндіру. Мұның өзі мектепте білім беруде өмірде кездесетін жағдайлардың қарапайым модельдерін жасауға және оны оқып үйренуге, әрі маңызы төмен бөлшектері алып тасталған абстрактілі математикалық модельдердің қарастырылатын сұрақтардың ішкі мәнін толық түсінуге әкелетінін ұғынуға мүмкіндік ашады. Қазіргі таңда математикалық модельдеу математикалық білім берудің қажетті және маңызды құрылымы ретінде қарастырылады. Тіптен ол педагогикалық жоғары оқу орындарында өз алдына пән ретінде оқытылуда. Оның ақпараттық технологиялармен электрондық есептеу техникаларымен байланыстыра оқыту болашақ математика мұғалімдерінің математикалық модельдеу саласындағы білімі мен біліктілігін математиканың әр түрлі заманауи қолданыстағы салаларына пайдалану арқылы одан әрі дамыта түседі.

Курсты оқытудың әдістемесі болашақ мұғалімді мектеп оқушыларына модельдеуді үйрету және оны зерттеуді оқыту әдістерімен қаруландырады. Математик мұғалім осы мәселелерді шешуге математикалық курстарда модельдеу ұстанымдарын түйсіну негізінде, яғни өз мәніндегі жаңа білім жинау мақсатында модельдерді құру және зерттеу үдерістерінің арқасында ие болады. Ол үшін, кез келген математика курсының оқытушысы әр түрлі есептерді шешуде математикалық модельдеуді пайдалану арқылы жұмыстың мынандай үш буынын бөліп алуы тиіс: жалаңдануы (формализация), яғни қарастырылатын нақты құбылыстан пара-пар модельдерге көшу, құрылған модельдің ішінде модель жасалған теория аясында есепті шешу, алынған нәтижелерді қойылған есепке байланысты түсіндіру, яғни шешімді бастапқы нақты құбылыс терминінде пайымдау. Бұл жерде Я.С.Дубновтың мына сөзін келтіру орынды «Әдістерді оқыту оның көмегімен алынған дәйектерден алшақтауы тиіс емес, бірақ педагог әрбір жағдайда негізгі күш салатын бағыт қайда екені туралы анық білуі тиіс» [5].

Осы айтылғандарға «Дифференциалдық операторлардың бөліктенуі мәселелері» курсына мысал келтірейік. Кванттық механикада болатын үдерістердің математикалық моделін, яғни Дирак теңдеуін операторлар әдісімен Гильберт кеңістігінде шешуді қарастырайық. Соңынан шешімдердің нақты құбылыс үшін қандай мағынасы болатынын көрсетейік. Кванттық механика атом, молекула сияқты микроскопиялық объектілерді, сонымен қатар физикалық сипаттамаларды Планк тұрақтысымен салыстырылатын үдерістерді, дербес жағдайда импульстің моменті оқып үйренуге қолданылады. Макроскопиялық объектілер үшін, яғни классикалық механика сипаттайтын объектілердің қалыпты масштабы үшін Планк тұрақтысы көзге еленбейтін аз болады. Микрообъектілердегі кез келген физикалық шаманы өлшеу нәтижелері әр түрлі факторларға байланысты кездейсоқ шамалар болады, ал кванттық механикада осы шамалардың үлестірім заңдары зерттеледі. Мәнін тәжірибе жүзінде анықтауға мүмкін болатын физикалық шамалар бақылауға жататын шамалар деп аталады. Кванттық жүйенің: физикалық бөлшектердің анықталған траекториясының болмауына байланысты импульс пен координатаны бір мезгілде анықтау, ықтималдық сипаттамасы, бақыланатын шаманың орта мәнінің дискреттігі сияқты кейбір қасиеттерін математикалық модельсіз анықтау мүмкін емес.

Электрондар үшін тұрақты күйдегі кванттық механика теңдеуі [6,7]:

$$Ly \equiv -y' + (Q(x, y) + \lambda)y = f \in L_2(R, R^n) \quad , \quad \lambda > 0 \quad (1)$$

түрінде жазылатыны белгілі. Мұндағы  $Q(x, y)$   $n$  - өлшемді матрица-функция  $\{Q_{ij}(x, y)\}_{i,j=1}^n = 1$ ,  $y, f$   $n$  өлшемді векторлар  $y = (y_1, \dots, y_n)$ ,  $f = (f_1, \dots, f_n)$

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

Бұл модель электрондарға белгілі бір энергия әсер еткенде олардың соқтығысуының жағдайын сипаттайды.  $Q(x, y)$ - потенциалдың функциясы энергияны анықтайтыны белгілі. Оған қойылатын талаптарды қарастырайық:

а)  $x, y$  айнымалылары тұрақты болған жағдайда  $Q_{ij}(x, y) = Q_{ji}(x, y)$ , және қос айнымалы үзіліссіз функция.

б)  $(Q(x, y)g, g) \geq S(x)(g, g), \forall g \in (R^n)$ , мұндағы  $|x| \rightarrow \infty \Rightarrow S(x) \rightarrow \infty$

в)  $\sup_{|x-\eta| \leq 2} \sup_{\|c_1 - c_2\| \leq 2A} \frac{\lambda_{\max}(x, c_1)}{\lambda_{\min}(\eta, c_2)} \leq T(A) < \infty,$

$\lambda_{\max}(x, y), \lambda_{\min}(x, y), Q(x, y)$  матрица функциясының меншікті сандарының максималдық және минималдық сандары  $(c_j = c_{j1} \dots c_{jn}), j = 1, 2.$

г)  $\sup_{|x-\eta| \leq 2} \sup_{\substack{\|c - c_2\| \leq 2A \\ \|c_1\| \leq A}} \frac{\|(Q(x, c_1) - Q(\eta, c_2))Q^{-a}(x, c_1)\| R^n}{\left[|x - \eta|^\alpha + \|c_1 - c_2\|_{R^n}^{2\alpha}\right]} \leq B(A) < \infty,$

$\alpha - a + 1 > 0, \alpha \in \left(0, \frac{1}{2}\right] \quad (c_j = c_{j1}, \dots, c_{jn}) (j = 1, 2).$

**Теорема.** а)-г) шарттары орындалсын онда  $\mu(A, f)$  саны табылып  $\lambda \geq \mu$  болғанда (1) теңдеуінің  $f \in L_2(R, R^n), \|f\|_{L_2(R, R^n)} \leq \frac{A}{CT^3(A)}$ ; үшін,  $y'(x) \in L_2(R, R^n),$

$\|y(x)\|_{C^\alpha(R, R^n)} \leq A$  шартын қанағаттандырады. Бұл теореманың дәлелдеуі дифференциалдық операторлардың функционалдық кеңістіктердегі бөліктенуі теориясы әдістерімен дәлелденеді. Қойылған есептің шешімін кванттық механика жүйесіндегі толқындық функция ретінде қарастыруға болады. Ол кванттық механика жүйесін сипаттауға жәрдемдеседі, әрі оның модулінің квадратын ықтималдық амплитудасы деп атайды. Белгілі бір уақыт моментінде бөлшектің кеңістіктің координаталық нүктесінде болуының ықтималдық тығыздығы сол күйдің толқынды функциясының абсолютті мәнінің квадратына тең екендігі кванттық механика теориясынан белгілі. Теңдеудің шешімі ретінде табылған толқынды функциясы Гильберт кеңістігінің элементі ретінде қарастырылады. Сонымен кванттық механиканың үдерісіне жүргізілген тәжірибелер модельдер жасау арқылы математикалық теориямен келісіп отырады. Қазіргі таңда күнделікті өмірде пайдаланып жүрген (толқынды пештер, өлшеуіш құралдар т.б) құралдар медициналық аппараттар (МРТ, УЗИ т.б) осы кванттық механиканың заңдарына сүйенеді. Аталған мысалды мектеп физикасын оқып үйренуде де септігі тиетініне де күмән жоқ.

Педагогикалық жоғары оқу орнының оқытушысы болашақ мұғалімдерді оқытады. Сондықтан оларға модельдеудің толық сипатын нақты физикалық құбылыстармен байланыстыра зерттеудің болашақ мамандығы бойынша қызмет жасауда маңызы зор. Яғни білімді қамтитын іс - әрекеттің қамын жемей, тек білім туралы ойлау мүмкін емес. Демек, белгілі бір курсты немесе пәнді оқытқанда оқып үйренген деректер туралы немесе үйренген дағдының саны туралы емес, дербес құбылыстар жиынтығында жатқан маңыздарға негізделген танымдық іс - әрекеттің жалпы түрін қалыптасытру туралы ойлау керек.

Сондықтан педагогикалық жоғары оқу орнының оқытушысының күшінің негізгі бағыты нақты математикалық модельдің болашақ математика мұғалімі математикалық

модельдеудің педагогикалық сұрақтарын түсінуіне нақты қосқан үлесіне арналуы тиіс. Оның санатына курстың қолданбалы бағыттарын және пәнаралық байланысты жетілдіруді, білім берудің политехникалық бағыттарын жетілдіруді қосуға болады.

Студенттерге идея мен әдістердің нақты түрде білім берудің мазмұнында жатқанын және студенттердің іс - әрекеті жеткілікті деңгейде осы идеялар мен әдістерді игеруге бағытталатынын ұқтыру керек. Мұның өзі, студенттердің мектеп оқушыларын оқыту үдерісін ұйымдастыруға кәсіпқойлық деңгейде ұмтылуын қалыптастыруға жол ашады.

Айтылғандардың аясында студенттерге математикалық модельдеуді және оның шешуді оқытуда оның әдіснамалық аспектілерін, танымдық және дүниетанымдық мағынасын айтпауға болмайды.

Математикалық модельдеудің әдіснамалық сұрақтары туралы дұрыс бағытты анықтау студенттердің математика дегеніміз не? Ол қалай жұмыс істейді және қалай қолданысқа ие болады? Білімді математикалындыру деген не және оның осы заманғы қомақты жетістіктерге жеткізуінің себебі неде деген сұрақтарға дұрыс түсінуге мүмкіндік береді. Бұлар кез келген жоғары оқу орындарында маңызды болса, педагогикалық жоғары оқу орындарында математика дегеніміз не және ол немен айналысады деген сұрақтар теориялық – философиялық қана емес, практикалық мағынада екі есе маңызды. Сондықтан математика нақты үдерістерді математикалық модельдеумен және оны шешумен айналысады деген сөз жүзінде ғана емес нақты іс жүзінде жүзеге асуы тиіс.

Болашақ математика мұғалімдерге математика әдістерін және жоғары деңгейде ойлануға үйретуде, өзінің білім аясына және кәсіби қызметіне зерттеуші көзімен қарауға бағыттау керек. Осы мәселені шешудің бірден-бір жолы педагогикалық жоғары оқу орны студенттеріне объективті шындықты танудың тиімді әдісі ретінде қолданбалы бағытта білім беру болып табылады.

1. Краевский В.В. Содержание образования – бег на месте//Педагогика, 2000.№7. С.3-12.
2. Банах С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Наука. Москва, 1972.
3. Мейдер В.А. Концепция гуманизация и гуманитаризации образования: сущность, направления, проблемы. – Волгоград: Изд-во Волгогр.гос.унв., 1998, С.56.
4. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, Тарту, 1982. – С.15.
5. Буракова Г.Ю. Гуманитаризация процесса обучения математике в высшей школе // <http://www.lerner.edu3000.ru/html/sek2/Burakova.dos>
6. Михлин С.Г. Линейные уравнение в частных производных. Учеб.пособие для вузов.М., «Высшая школа»,1977.
7. Биргебаев А.Гуманитарландыру және дифференциалдық операторлардың бөліктенуін оқытудың ғылыми әдістемелік негіздері.Монография., БМ, Алматы, 2013.

***Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы прикладного характера разделимости дифференциальных операторов как составляющая часть профессионально-педагогической направленности обучения. Проанализированы методические принципы изложения материала с позиции прикладной направленности изучаемого курса. Определено место и связь методов функционального анализа при решении задач квантовой механики. В качестве анализа приведен пример.*

***Ключевые слова:** Дифференциальный оператор, функционал, функциональное пространство, спектр, разделимость.*

# МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

**Abstract.** The paper deals with questions of applied separability differential operators composes a part of the professional-pedagogical orientation of training. It analyzes the methodological principles of presentation from the perspective of an applied orientation of the course. Determine the location and connection methods of functional analysis in solving problems of quantum mechanics. As an example of analysis.

**Keywords:** Differential onepatop, functional spaces, functional, spektr, seperaveliti.

УДК 539.3:534.1

К.К. Коксалов

## УСТОЙЧИВОСТЬ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ СЛОИСТОЙ ПЛИТЫ ПРИ КРАЕВОМ ДАВЛЕНИИ

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет им. Абая)

**Аннотация.** Рассмотрена задача об устойчивости полубесконечной плиты при одностороннем боковом сжатии. Вначале рассмотрено краевое выпучивание полубесконечной плиты, когда край плиты перпендикулярен к основанию. При этом установлено, что величина прогиба затухает по синусоидальному закону от края плиты. Затем исследована устойчивость полубесконечной слоистой плиты с наклонной границей при краевом давлении в горизонтальном направлении вдоль наклонной поверхности. Задача решена в косоугольной системе координат. Найдена формула для критических усилий.

**Ключевые слова:** устойчивость, давление, косоугольный.

Рассмотрим задачу об устойчивости полубесконечной плиты при одностороннем боковом сжатии. (Рис. 1).

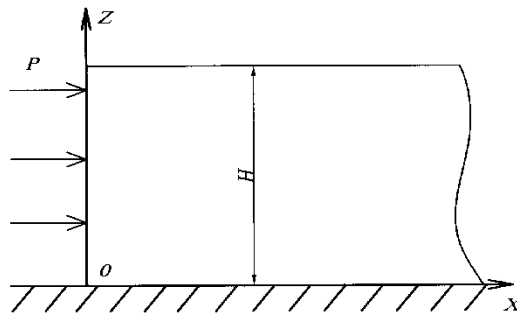


Рис. 1 Полубесконечная плита при краевом давлении.

Уравнение устойчивости слоистой плиты в условиях плоской деформации при краевом давлении имеет вид [1]:

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x_1^4} - (K_1^2 - K_3^2) \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} - K_2^2 \frac{\partial^2 w}{\partial z_1^2} = 0, \quad (1)$$

$$\text{где } K_1^2 = \frac{12G_2(1-\nu_1^2)}{E_1\rho^3(1-\rho)}, \quad K_2^2 = \frac{12E_2(1-\nu_1^2)}{E_1\rho^3(1-\rho)}, \quad K_3^2 = \frac{12(1-\nu_1^2)P}{E_1\rho^2} = K^2P, \quad \rho = \frac{h_1}{h},$$

$h = h_1 + h_2$ ,  $E_2 = \frac{2G_2(1-\nu_2)}{1-2\nu_2}$  - трансверсальный модуль,  $G_2$  - модуль сдвига,  $\nu_2$  - коэффициент Пуассона,  $h_2$  - толщина мягкого слоя;  $E_1$  - модуль упругости,  $\nu_1$  - коэффициент Пуассона,  $h_1$  - толщина жесткого слоя;  $x_1 = \frac{x}{h}$ ,  $z_1 = \frac{z}{h}$ ,  $w$  - вертикальное перемещение,  $P = ph_1$  - краевое давление.

Граничные условия имеют вид:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} = 0, \quad \frac{\partial^3 w}{\partial x_1^3} - (K_1^2 - K_3^2) \frac{\partial w}{\partial x_1} = 0 \quad \text{при } x_1 = 0, \quad (2)$$

$$w = 0 \quad \text{при } z_1 = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial z_1} = 0 \quad \text{при } z = \frac{H}{h}. \quad (3)$$

Решение уравнения (1) будем искать в виде:

$$w(x_1, z_1) = \varphi(x_1)\psi(z_1). \quad (4)$$

Подставляя (4) в уравнение (1) и разделяя переменные, получим два обыкновенных дифференциальных уравнения

$$\varphi^{IV}(x_1) - (K_1^2 - K_3^2)\varphi''(x_1) + K_2^2 k_1^2 \varphi(x_1) = 0, \quad (5)$$

$$\psi''(z_1) + k_1^2 \psi(z_1) = 0, \quad (6)$$

где  $k_1$  – неизвестный пока параметр.

Общее решение уравнения (6) имеет вид:

$$\psi(z_1) = C_1 \sin k_1 z_1 + C_2 \cos k_1 z_1. \quad (7)$$

Граничные условия (3) будут удовлетворены, если в (7) положить

$$C_2 = 0, \quad C_1 = 1, \quad k_1 = \frac{\pi h_1}{2H}.$$

Частное решение уравнения (5) будем искать в форме

$$\varphi(x_1) = A e^{\lambda x}, \quad (8)$$

где  $A$  – произвольная постоянная.

Подставляя его в уравнение (5), получим характеристическое уравнение вида

$$\lambda^4 - (K_1^2 - K_3^2)\lambda^2 + K_2^2 k_1^2 = 0. \quad (9)$$

Решения (8), соответствующие корням этого уравнения с положительной действительной частью, должны быть отброшены в силу ограниченности прогиба  $w$  при  $x_1 \rightarrow \infty$ . Поэтому возьмем два комплексных сопряженных корня  $\lambda_{1,2} = -\alpha \pm i\beta$  с отрицательными действительными частями, где

$$\alpha = \frac{1}{2} \sqrt{2K_2 k_1 + (K_1^2 - K_3^2)}, \quad \beta = \sqrt{2K_2 k_1 + (K_1^2 - K_3^2)}. \quad (10)$$

Тогда общее решение запишется в виде

$$\varphi(x_1) = A_1 e^{(-\alpha+i\beta)x_1} + A_2 e^{(-\alpha-i\beta)x_1} \quad (11)$$

Оно будет действительным, если коэффициенты при сопряженных комплексных решениях – величины сопряженные, т. е.  $A_2 = A_1$ .

$$\text{Положив } A_1 = \frac{1}{2} W e^{i\gamma},$$

Запишем это решение в форме

$$\varphi(x_1) = W e^{-\alpha x_1} \cos(\beta x_1 + \gamma), \quad (12)$$

содержащей две произвольные действительные постоянные  $W$  и  $\gamma$ .



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

Таким образом, наличие мнимой части  $\beta \neq 0$  корня  $\lambda_i$  уравнения (8) придает его решению колебательный характер, наличие действительной части  $\alpha \neq 0$  – монотонно убывающий характер. Иными словами, мнимая часть  $\beta$  корня  $\lambda_i$  этого уравнения характеризует незатухающий синусоидальный прогиб слоев, а ее действительная часть  $\alpha$  – затухание прогиба с удалением от края  $x_1=0$  полубесконечной пластины.

Граничные условия (2) примут вид:

$$\varphi''(0) = 0, \quad \varphi''(0) - (K_1^2 - K_3^2)\varphi'(0) = 0. \quad (13)$$

Подставляя выражение (12) в это соотношение, получим

$$(\alpha^2 - \beta^2)\cos\gamma + 2\alpha\beta\sin\gamma = 0, \quad (14)$$

$$\alpha[(\alpha^2 - 3\beta^2) + (K_1^2 - K_3^2)]\cos\gamma + \beta[(3\alpha^2 - \beta^2) + (K_3^2 - K_1^2)]\sin\gamma = 0. \quad (15)$$

Определяя из (13) величину  $\sin\gamma = [(\beta^2 - \alpha^2)/2\alpha\beta]\cos\gamma$  и подставляя ее в уравнение (15), имеем:

$$K_2k_1 + K_1^2 - pK^2 = 0. \quad (16)$$

Отсюда находим значение критического усилия:

$$p_{кр} = \frac{K_1^2 + K_2k_1}{K^2} = \frac{G_c}{\rho(1-\rho)} + k_1 \left[ \frac{EG_c\rho(1-\nu_c)}{6(1-\nu^2)(1-2\nu_c)(1-\rho)} \right]^{1/2}. \quad (17)$$

Обозначив  $\ell = W\sin\gamma$ , найдем из (4), (7) и (12) с учетом (14) выражение для прогиба слоев, определенное с точностью до произвольного параметра  $\ell$ :

$$w(x_1, z_1) = 2\ell \sin\kappa_1 z_1 \exp(-ax_1) \cos(\sqrt{3}ax_1 + \frac{\pi}{6}), \quad (18)$$

где  $a = \left[ \frac{3G_2m^2(1-\nu_2)(1-\nu_1^2)}{2E_1(1-2\nu_2)\rho^3(1-\rho)} \right]^{1/4}$ ,  $\kappa_1 = \frac{\pi h}{2H}$ .

Из формулы (18) следует, что амплитуда прогиба плиты затухает при удалении от края плиты, а также при удалении от ее поверхности (Рис.2).

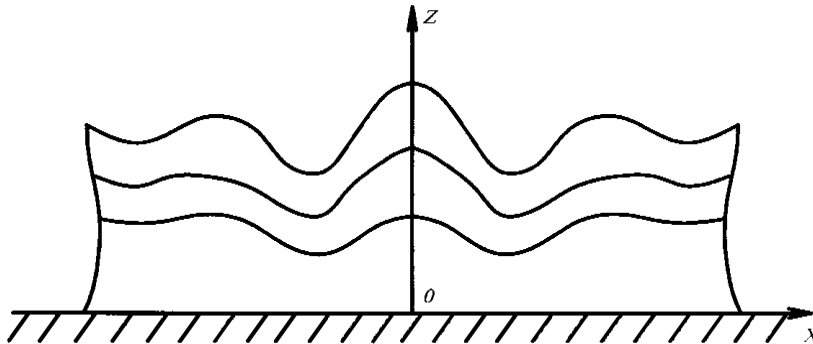


Рис.2. Схема выпучивания в процессе столкновения двух плит.

Теперь рассмотрим случай, когда поддвигаемая плита давит на надвигаемую плиту в горизонтальном направлении вдоль наклонной поверхности.

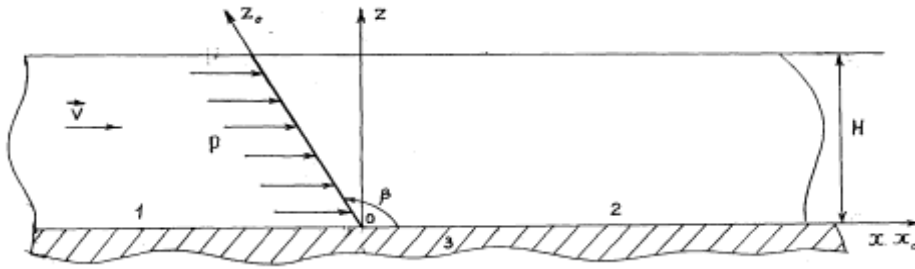


Рис. 3. Расчетная схема плиты с наклонной границей при краевом давлении. 1 – поддвигаемая плита, 2 – надвигаемая плита, 3 – основание

Рассмотрим устойчивость анизотропной полубесконечной плиты толщины  $H$  с наклонной границей ( $\pi > \beta > \frac{\pi}{2}$ ) при краевом давлении интенсивности  $p$  (рис.3).

Выражение для полной энергии плиты в перемещениях имеет вид /1/:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = & \frac{1}{2} \int_0^\infty \int_0^{H/h} \left[ \frac{D}{h^2} \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} \right)^2 + \frac{G_2 h^2}{h_2} \left( \frac{\partial w}{\partial x_1} \right)^2 + \right. \\ & \left. + \frac{E_2 h^2}{h_2} \left( \frac{\partial w}{\partial z_1} \right)^2 \right] dx_1 dz_1 - \left[ Ph \int_0^{H/h} u d\eta \right]_{x_1=0}, \end{aligned} \quad (19)$$

где  $D = \frac{E_1 h_1^3}{12(1-\nu_1^2)}$  - цилиндрическая жесткость.

Введя в формулу (19), производные функции  $W$  в косоугольной системе координат  $(x_0, z_0)$ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial w}{\partial z_1} &= \frac{1}{\sin \beta} \left( \frac{\partial w}{\partial z_2} - \frac{\partial w}{\partial x_2} \cos \beta \right), \\ \frac{\partial^n w}{\partial x_1^n} &= \frac{\partial^n w}{\partial x_2^n} \quad (n = 1, 2), \quad x_2 = \frac{x_0}{h}, \quad z_2 = \frac{z_0}{h} \end{aligned} \quad (20)$$

и используя выражения для перемещений с точностью до произвольного параметра  $\ell$  вида /1/:

$$w(x_2, z_2) = 2\ell \sin k_1 z_2 \exp(-\alpha_1 x_2) \cos\left(\sqrt{3}\alpha_1 x_2 + \frac{\pi}{6}\right), \quad (21)$$

$$u(x_2, z_2) = \frac{2\alpha_1 \ell^2}{h} \sin^2 k_1 z_2 \exp(-2\alpha_1 x_2) \left(1 + \frac{1}{2} \cos 2\sqrt{3}\alpha_1 x_2\right),$$

где  $k_1 = \frac{\pi h}{2H} \sin \beta$ ,  $\alpha_1 = \left[ \frac{3\pi^2 G_2 (1-\nu_2)(1-\nu_1^2) h^6}{8E_1 (1-2\nu_2) h_1^3 h_2 H^2} \sin^2 \beta \right]^{1/4}$ ,

получаем

$$\begin{aligned} \mathfrak{E} = & \frac{3\alpha^3 HD}{h^3 \sin \beta} \ell^2 + \frac{3\alpha H}{2h \sin \beta} \left( \frac{G_2 h^2}{h_2} E_2 \operatorname{ctg}^2 \beta - P \right) \ell^2 + \\ & + \frac{3}{64} \frac{\pi^2 h^3 E_2}{h_2 \alpha H \sin \beta} \ell^2 + \frac{3h^2 E_2 \cos \beta}{2h_2 \sin^2 \beta} \ell^2. \end{aligned} \quad (22)$$

Обращаясь теперь к уравнению метода Ритца  $\frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial \ell} = 0$ , находим формулу для критических усилий

$$\begin{aligned} P_{kp} = & \frac{G_2}{\rho(1-\rho)} + \frac{\pi(1+\sin^2 \beta)}{2r \sin \beta} \left[ \frac{E_1 G_2 (1-\nu_2) \rho}{24(1-2\nu_2)(1-\nu_1^2)(1-\rho)} \right]^{1/2} + \\ & + \frac{2G_2(1-\nu_2)}{(1-2\nu_2)\rho(1-\rho)} \operatorname{ctg} \beta \left( \operatorname{ctg} \beta + \frac{1}{\alpha r} \right), \end{aligned} \quad (23)$$

где  $r = \frac{H}{h}$ ,  $\rho = \frac{h_1}{h}$ .

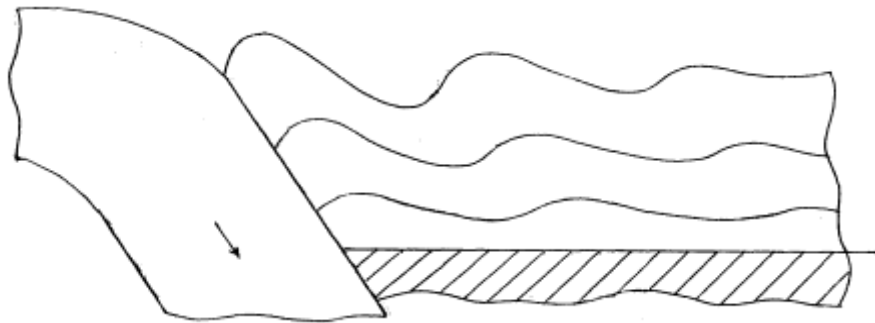


Рис. 4. Схема выпучивания, обусловленного боковым сжатием поддвигаемой плиты

Результаты исследований показывают, что начальная стадия выпучивания плиты связана с общей потерей устойчивости полу бесконечной плиты под действием одностороннего бокового сжатия  $P > P_{kp}$ . Затухание прогиба плиты при удалении от края и по глубине непосредственно следует из решений уравнений (рис.4). Найдена формула для критических усилий.

1. Коксалов К.К. Устойчивость эллипсоидальной литосферной оболочки. – Алматы.: РИО ВАК РК, 1999. – 190с.

**Аңдатпа.** Жартылай шексіз плитаның бір жақ бүйірінен қысқан кездегі тұрақтылығы туралы есеп қарастырылған. Алдымен жартылай шексіз плитаның шеткі қыры табанына перпендикуляр болған жағдайдағы шетінің иілуі қарастырылған. Иілу шамасы плитаның шетінен қашықтаған сайын синусоидальқ заңдылықпен кемитіні көрсетілген. Содан кейін бүйірінен қысқан кезіндегі жартылай шексіз плитаның шеткі қыры табанына көлбеу болған жағдайдағы тұрақтылығы зерттелген. Есеп қиғаш бұрышты координаталар жүйесінде шешілген. Сындық күштің формуласы табылған.

**Түйін сөздер:** тұрақтылық, қысым, қиғаш бұрышты.

**Abstract.** At the beginning, the edge buckling of the semi-infinite plate was considered when the edge of the plate is perpendicular to the base. It was found that the magnitude of the deflection fades from the edge of the plate following the sinusoidal rule. After that, the investigation was conducted to

*find the resistance of the semi-infinite layered plate with sloping edge using the edge pressure in a horizontal direction along the inclined surface. The problem is solved in an oblique of the coordinate systems. We obtain a formula for the critical effort.*

**Keywords:** *resistance, pressure, oblique.*

ӨОЖ 821.512.124.33

**Б.М. Қосанов**

## **ЕКІ ҚОСПАНЫ АРАЛАСТЫРЫП, ЖАҢА ҚОСПА АЛУМЕН БАЙЛАНЫСТЫ ЕСЕПТЕР**

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті)

**Аңдатпа.** *Концентрацияға және проценттік құрамға берілген есептер оқушылардың математиканың өмірмен байланысы туралы білімдерін байыта түсетін өте қызықты қасиеттер мен ерекшеліктерге бай болып келеді. Алайда соған қарамастан, әлі күнге дейін мұндай есептерді шығарудың әдістемесінің көптеген мәселелеріне лайықты көңіл бөлінбеген. Сондықтан мақалада концентрацияға және проценттік құрамға берілген есептерді классификациялау жүзеге асырылған. Сонымен қатар осындай есептердің екі қоспаны араластырып, жаңа қоспа алумен байланысты бір түрі қарастырылып, оларды шығарудың мектеп математика оқулықтарында қарастырылмайтын әдісі келтірілген.*

**Түйін сөздер:** *есеп, концентрацияға және проценттік құрамға берілген есептер, Пирсон конверті.*

ҰБТ тапсыру кезінде оқушыларға аса қиындық тудыратын тапсырмалардың бірі қандай да бір қорытпаларды немесе ерітінділерді араластырып, жаңа қорытпа немесе жаңа ерітінді алумен байланысты есептер болып табылады. Есептердің бұл түрлерін қарастыруға мектеп математикасының оқу бағдарламасында жеткілікті дәрежеде көңіл бөлінбейтіндіктен, оқушылар оларды әр түрлі есептер ретінде түсініп, олардың шығарылу жолдары әр түрлі деп ойлайды. Шын мәнісінде, олардың мазмұны және оған сәйкес шығарылу жолдары да бірдей. Сондықтан оларды бір сөзбен концентрацияға және проценттік құрамға берілген есептер деп айтуға болады.

Жалпы алғанда, концентрацияға және проценттік құрамға берілген есептерді мынадай 4 түрге бөлуге болады:

- 1) Екі қоспаны араластырып, жаңа қоспа алумен байланысты есептер;
- 2) Қоспаға оның компоненттерінің бірі қосылатын есептер;
- 3) Қоспадан оның компоненттерінің бірі айырылатын есептер;
- 4) Қоспалардың компоненттерінің ара қатынасына берілген есептер [1].

Біз бұл мақаламызда осы есептердің алғашқы түрін шығарудың жолдарын қарастырамыз. Өйткені, ҰБТ-ға дайындық мәселелерін қамтитын қосымша оқу құралдарында бұл есептерді шығарудың оқушылардың түсінуіне аса қиын әдісі ұсынылған. Біздің ойымызша, бұл әдістің төмендегідей кемшіліктері бар.

Біріншіден, ол оқушыны біраз әбігерге түсіріп, оның көп уақытын алады;

Екіншіден, оқушыдан заттың массалық концентрациясын табумен байланысты әжептәуір химиялық білімдерді талап етеді;

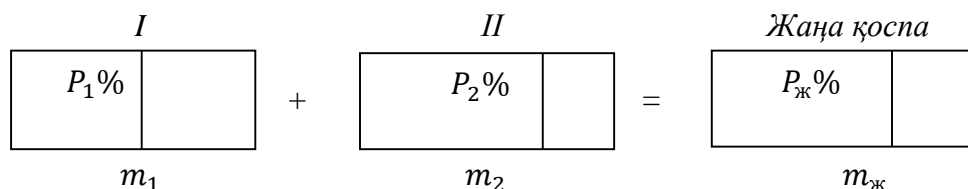
Үшіншіден, бұл әдіспен есепке сәйкес теңдеу құру үшін аса күрделі кестені толтыру қажет болады;

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

Төртіншіден, құрылған теңдеу ондық бөлшектерге есептеулер жүргізумен байланысты болып келетіндіктен, оны шешуге біраз уақыт жұмсалады [2].

Біздің ойымызша, есептердің бұл түрін Пирсон әдісімен тез шығаруға болады. Бұл әдісті аса көрнекті ағылшын математигі Карл Пирсон (1857–1936) ұсынған болатын. Сондықтан оны кейде «Пирсон конверті» немесе «Крест ережесі» деп те атайды.

Айталық, I қоспа мен II қоспа араластырылып, жаңа қоспа алынды делік. Мұны схемалы түрде былай кескіндеп көрсетуге болады (1-сурет):



1-сурет. Екі қоспаны араластырып, жаңа қоспа алумен байланысты есептің моделі

Мұндағы  $P_1\%$ ,  $P_2\%$  және  $P_{\text{ж}}\%$  - сәйкесінше, әр қоспадағы қандай да бір заттың массалық үлесі, ал  $m_1$ ,  $m_2$  және  $m_{\text{ж}}$  - сәйкесінше, әр қоспаның массасы. Онда жаңа қоспадағы заттың жалпы массасы сол заттың әр қоспадағы массаларының қосындысына тең болады:

$$m_1 P_1 + m_2 P_2 = m_{\text{ж}} P_{\text{ж}}$$

Ал екі қоспаны араластыру кезінде алынған жаңа қоспаның массасы олардың массаларының қосындысына тең, яғни  $m_1 + m_2 = m_{\text{ж}}$  болатындықтан

$$m_1 P_1 + m_2 P_2 = (m_1 + m_2) P_{\text{ж}}$$

$$m_1 P_1 + m_2 P_2 = m_1 P_{\text{ж}} + m_2 P_{\text{ж}}$$

$$m_1 P_1 - m_1 P_{\text{ж}} = m_2 P_{\text{ж}} - m_2 P_2$$

$$m_1 (P_1 - P_{\text{ж}}) = m_2 (P_{\text{ж}} - P_2)$$

Соңғы теңдіктен

$$\frac{P_{\text{ж}} - P_2}{P_1 - P_{\text{ж}}} = \frac{m_1}{m_2}$$

Пирсон әдісі осы қатынасты шығарып алуға негізделген. Есеп шығару барысында бұл қатынасты тез шығарып алу үшін төмендегідей ретпен әрекет жасау керек:

1) 1-жолға  $P_1$ -ді, біраз орын қалдыра отырып, оның тұсына  $m_1$  -ді жазады:

$$\begin{array}{cc} P_1 & m_1 \\ \hline \end{array}$$

2) Астынан бір жол қалдырып, 3-жолға сәйкесінше,  $P_2$  мен  $m_2$  -ні жазады:

$$\begin{array}{cc} P_1 & m_1 \\ \hline P_2 & m_2 \\ \hline \end{array}$$

3) 2-жолға, сол жаққа қарай алып,  $P_1$  мен  $P_2$ -нің ортасына  $P_{\text{ж}}$  -ны жазады:

$$\begin{array}{cc} P_1 & m_1 \\ \hline P_{\text{ж}} & \\ \hline P_2 & m_2 \\ \hline \end{array}$$

4)  $P_{\text{ж}}$  саны  $P_1$  мен  $P_2$ -нің арасындағы сан болады, айталық  $P_2 < P_{\text{ж}} < P_1$  болсын. Онда  $P_1$  мен  $m_1$ -дің арасына  $P_{\text{ж}} - P_2$  айырмасын, ал  $P_2$  мен  $m_2$ -нің ортасына  $P_1 - P_{\text{ж}}$  айырмасын тауып жазады:

$$\begin{array}{ccc} & P_1 & \\ \swarrow & & \searrow \\ P_{\text{ж}} & & P_{\text{ж}} - P_2 \\ \searrow & & \swarrow \\ & P_2 & \\ \swarrow & & \searrow \\ & P_1 - P_{\text{ж}} & \\ & m_2 & \end{array}$$

5)  $P_{ж} - P_2$  және  $P_1 - P_{ж}$  айырмаларының және  $m_1$  мен  $m_2$ -нің араларына бөлшек сызығын қойып, алынған бөлшектерді теңестіреді (2-сурет):

$$\begin{array}{c}
 P_1 \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 P_{ж} \quad P_2 \\
 \end{array}
 \quad
 \frac{P_{ж} - P_2}{P_1 - P_{ж}} = \frac{m_1}{m_2};$$

2-сурет. Есепті Пирсон әдісімен шешу схемасы

6) Қатынас түріндегі соңғы теңдеуді шешеді.

Енді осы ережені есептер шығаруда қолданып көрейік.

№1. 10литр 20%-тік қантты су ерітіндісіне 20 литр 10%-тік қантты су ерітіндісі араластырылды. Пайда болған ерітіндінің концентрациясын тап.

- A)  $10\frac{1}{3}\%$ ;      B)  $12\frac{1}{4}\%$ ;      C)  $13\frac{1}{3}\%$ ;      D)  $14\frac{1}{4}\%$ ;      E)  $15\frac{1}{2}\%$ .

Шешуі: 1)

|             |     |
|-------------|-----|
| 20%         | 10  |
| 2)      20% | 10  |
| 10%         | 20; |
| 3)      20% | 10  |
| $x\%$       |     |
| 10%         | 20; |

|             |          |     |
|-------------|----------|-----|
| 20%         | $x - 10$ | 10  |
| $x\%$       | $10\%$   | 20; |
| 4)      20% | $x - 10$ | 10  |
| $x\%$       | $10\%$   | 20; |

|             |          |                     |
|-------------|----------|---------------------|
| 20%         | $x - 10$ | $\frac{10}{20}$     |
| $x\%$       | $10\%$   | $\frac{20 - x}{20}$ |
| 5)      20% | $x - 10$ | $\frac{10}{20}$     |
| $x\%$       | $10\%$   | $\frac{20 - x}{20}$ |

6)  $\frac{x - 10}{20 - x} = \frac{1}{2}; \quad 2x - 20 = 20 - x; \quad 3x = 40; \quad x = 13\frac{1}{3}$ .

Жауабы: C).

№2. 920-ыншы пробалы алтынның 180 грамын 752-інші пробалы алтынның 100 грамымен қорытқан. Қандай пробадағы қорытпа алынады?

- A)840;      B)850;      C)860;      D)870;      E)880.

Шешуі: Жоғарыда келтерілген тәртіппен орындалатын ережені біртіндеп қолдансақ, мынадай схемалы жазу пайда болады:

$$\begin{array}{c}
 920 \\
 \swarrow \quad \searrow \\
 x \quad 752 \\
 \end{array}
 \quad
 \frac{x - 752}{920 - x} = \frac{180}{100};$$

Пропорцияның қасиетіне сүйенсек:  $5(x - 752) = 9(920 - x)$ . Бұдан:  
 $5x - 3760 = 8280 - 9x; \quad 14x = 12040; \quad x = 860.$

Жауабы: C).

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

**№3.** Мыс пен қалайының екі қорытпасы бар. Бір қорытпаның 72% - і мыс, ал екінші қорытпаның 80% - і мыс. Массасы 800г және 75% - і мыс болатын қорытпа жасау үшін әр қорытпадан қаншадан алу керек?

- A) 500г; 300г;      B) 450г; 350г;      C) 400г; 400г;  
 D) 425г; 375г;      E) 550г; 250г.

*Шешуі:* I қорытпаның массасын  $x$  г деп алсақ, жаңа қорытпаның массасы 800 г болғандықтан, II қорытпаның массасы  $(800 - x)$  г болады. Демек,

$$\begin{array}{ccc} & \nearrow 72\% & \searrow 5 \\ 75\% & & \nearrow 3 \\ & \searrow 80\% & \nwarrow 5 \end{array} = \frac{x}{800 - x};$$

Бұдан:  $4000 - 5x = 3x$ ;  $8x = 4000$ ;  $x = 500$ . Ал  $800 - x = 800 - 500 = 300$ .

*Жауабы: A).*

**№4.** Құрамында мыс бар екі қорытпаның екіншісінің массасы біріншісінікінен 3 кг артық. Бірінші қорытпадағы мыстың проценттік құрамы 10%, ал екіншісінде 40%. Оларды балқытып қорытқанда, мыстың проценттік құрамы 30% болатын жаңа қорытпа алынған. Алынған қорытпаның массасын тап.

- A) 8 кг;      B) 9 кг;      C) 6 кг;      D) 5 кг;      E) 7 кг.

*Шешуі:* I қорытпаның массасын  $x$  кг деп белгілесек, онда II қорытпаның массасы  $(x + 3)$  кг, ал алынған қорытпаның массасы  $(2x + 3)$  кг болады.

Енді Пирсон конвертін құрайық:

$$\begin{array}{ccc} & \nearrow 10\% & \searrow 10 \\ 30\% & & \nearrow 20 \\ & \searrow 40\% & \nwarrow 10 \end{array} = \frac{x}{x + 3};$$

Сондықтан  $10(x + 3) = 20x$ ;  $10x = 30$ ;  $x = 3$ .

Енді алынған қорытпаның массасын табуға болады:  $2x + 3 = 2 \cdot 3 + 3 = 9$ .

*Жауабы: B).*

Пирсон әдісінің тиімділігіне көз жеткізе түсу үшін осы әдісті өз бетімен қолдана отырып шығаруға бірнеше есептерді ұсынамыз.

**№1.** 500 г 10%-тік тұз ерітіндісіне 400 г 55%-тік тұз ерітіндісі араластырылған. Қоспадағы тұздың концентрациясын анықта.

- A) 15%;      B) 20%;      C) 30%;      D) 35%;      E) 40%.

**№2.** Қандай да бір заттың 15%-тік судағы ерітіндісінің 4 литріне осы заттың 25%-тік судағы ерітіндісінің 6 литрі араластырылған. Алынған ерітіндінің концентрациясы қанша процент болады?

- A) 18%;      B) 19%;      C) 17%;      D) 20%;      E) 21%.

**№3.** 15 литр 10%-тік тұз ерітіндісіне 5%-тік тұз ерітіндісі араластырылып, 8%-тік ерітінді алынған. Қанша литр 5%-тік ерітінді қосылған?

- A) 10 л;      B) 8 л;      C) 7 л;      D) 12 л;      E) 15 л.

**№4.** Мыс пен қалайыдан тұратын екі кесек қорытпа бар. Бірінші қорытпада 40%, екіншісінде 32% мыс бар. Құрамында 35 % мыс бар 8 кг қорытпа алу үшін бірге қорытылатын кесектердің салмағы қандай болуы керек?

- A) 4 кг, 4 кг;      B) 2 кг, 6 кг;      C) 4 кг, 3 кг;      D) 3 кг, 5 кг;      E) 1 кг, 7 кг.

**№5.** 95%-тік күкірт қышқылын алу үшін 80%-тік күкірт қышқылының 50 г-ына 100% -тік күкірт қышқылын қосу керек. Қосылатын 100%-тік күкірт қышқылының массасын тап.

- A) 60 г; B) 62,5 г; C) 200 г; D) 150 г; E) 250 г.

**№6.** 6%-тік уксустың 2 литріне 1%-тік уксустың 3 литрі араластырылған. Алынған ерітіндінің проценттік құрамы қандай?

- A) 5%; B) 2%; C) 4%; D) 3%; E) 4,5%.

**№7.** Бір қорытпаның құрамында 20%, ал екінші қорытпаның құрамында 60% никель бар. Олардан құрамында 50% никель бар және массасы 400 кг жаңа қорытпа алынған. Екінші қорытпаның массасы біріншісінің массасынан қаншаға артық?

- A) 100 кг; B) 300кг; C) 250 кг; D) 270 кг; E) 200 кг.

**№8.** Мыс пен қалайының екі қорытпасы бар. Бір қорытпаның 72% - і мыс, ал екінші қорытпаның 80 % - і мыс. Массасы 800г және 75% - і мыс болатын қорытпа жасау үшін әр қорытпадан қаншадан алу керек?

- A) 500г; 300г; B) 450г; 350г; C) 400г; 400г;  
D) 425г; 375г; E) 550г; 250г.

**№9.** Құрамында сәйкесінше, 5% және 40% никель бар екі шойын қорытпасы бар. Құрамында 30% никель бар 140т шойын алу үшін әр қорытпадан қанша тоннадан алу керек болады?

- A) 50т; 90т; B) 55т; 85т; C) 40т; 100т;  
D) 45т; 95т; E) 46т; 94т.

1. Қосанов Б.М. Математика: ҰБТ тесттерін тез орындау әдістері. -А., 2013, 25-бет.
2. Рустюмова И.П., Рустюмова С.Т. Пособие для подготовки к ЕНТ по математике. -А., 2010, с. 358-363.

**Аннотация.** Задачи на концентрацию и процентное содержание обладают огромным количеством весьма интересных свойств и особенностей, изучение которых обогащает учащихся знаниями о связи математики с жизнью. Но несмотря на это, до сих пор многие вопросы методики решения таких задач не получили должного внимания. Поэтому в статье осуществляется классификация задач на концентрацию и процентное содержание. Также рассматривается один из видов таких задач - задачи на получение нового вещества, смешивая два вещества и приводится метод их решения, который не рассматривается в школьных учебниках математики.

**Ключевые слова:** задача, задачи на концентрацию и процентное содержание, конверт Пирсона.

**Abstract.** Challenges for the concentration and percentage have a huge amount of very interesting properties and characteristics, the study of which enriches the students with the knowledge of the relationship of mathematics to life. But despite this, there are still many questions about methods for solving such problems have not received adequate attention. Therefore, this article realize the classification problems on concentration and percentage. It is also considered one of the types of tasks-tasks for a new substance by mixing two substances, and provides a method of solution that is not covered in the school textbooks of mathematics.

**Keywords:** task, problem to concentration and the percentage contents, the envelope of Pearson.



**ЖОҒАРҒЫ РЕТТІ БІРТЕКТІ СЫЗЫҚТЫ ЖҮЙЕНІҢ  
АСИМПТОТИКАЛЫҚ ШЕШІМДЕРІН ҚҰРУ АЛГОРИТМІ**

(Алматы қ., Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, \*-магистрант)

***Аңдатпа.** Бұл жұмыста айнымалы коэффициентті сызықты біртектес теңдеулер жүйесі қарастырылған. Жүйенің рангісіне байланысты асимптотикалық шешімдерді құру жолдары көрсетілген. Белгілі әдістерді қолданып,  $n$  – ретті бір дербес жүйенің жуық шешімінің жіктелуінің алғашқы мүшелері анықталған. Атап айтқанда, екі теңдеуден тұратын сызықты біртектес жүйенің асимптотикалық шешімін құру алгоритмі келтірілген. Бұл алгоритмді теңдеулер жүйесіне қалай қолдану көрсетілген. Мысал ретінде екі сызықты теңдеулер жүйесінің алғашқы мүшесінің кеңейтілген асимптотикалық шешімдері көрсетіледі.*

***Түйін сөздер:** Сызықты біртектес теңдеулер жүйесі, асимптотикалық шешім.*

Жұмыста төмендегідей біртекті сызықты жүйе қарастырылады:

$$\dot{y} + Ay = 0, \tag{1}$$

мұндағы  $y$  - вектор,  $A = \|a_{ij}\|$  - квадрат матрица. Белгілі әдістерді пайдаланып (1) жүйенің асимптотикалық шешімдерін құру жолдары көрсетіледі.

Берілген  $A$  матрицасы  $k$  - рангілі деп атайды, егер оны  $\lambda$  параметрі бойынша төмендегідей қатарға жіктеуге болатын болса:

$$A(\lambda, t) = \lambda^k A^{(k)}(t) + \lambda^{k-1} A^{(k-1)}(t) + \dots + \lambda^{k-s} A^{(k-s)}(t) + \lambda^{p-s-1} H(\lambda, t), \tag{2}$$

мұндағы  $H(\lambda, t)$  функциясы  $\lambda \rightarrow \infty$  шектелген болуы қажет. [1,2]

Жүйенің шешімін мына түрде іздейміз:

$$y = \exp \left\{ \int_0^t [\lambda^{12} \mu(t) + \lambda^{k-1} \mu_1(t) + \dots + \lambda \mu(t)] xz(\lambda, t), \right. \tag{3}$$

мұндағы  $\mu(t)$  функциясы

$$|A + \mu E| = 0, \tag{4}$$

сипаттаушы теңдеуінің түбірі.

Бұл түбірлер қарастырылып отырған  $[0, T]$  аралығында өзара тең емес жай түбірлер деп алынады, ал белгісіз  $z(\lambda, t)$  функциясын төмендегідей қатар түрінде іздейміз:

$$z(\lambda, t) = z^{(0)}(t) + \lambda^{-1} z^{(1)}(t) + \lambda^{-2} z^{(2)}(t) + \dots \tag{5}$$

Осы (5) және (3) қатынастарды (1) теңдеуге қойып, параметр  $\lambda$ -ның сәйкес дәрежелерінің алдындағы коэффициенттерін теңестіру арқылы керекті  $z^{(i)}(t)$  ( $i = 0, 1, \dots$ ) функцияларын анықтаймыз.

Төменде  $k = 2$  жағдайды қарастырайық:

Бұл жағдайда мынандай теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\begin{aligned} (A^{(2)} + \mu E)z^{(0)} &= 0, \\ (A^{(2)} + \mu E)z^{(1)} &= -(A^{(2)} + \mu E)z^{(0)}, \\ (A^{(2)} + \mu E)z^{(2)} &= -(\dot{z}^{(0)} + (A^{(2)} + \mu E)z^{(1)} + A^{(0)}z^{(0)}), \\ &\dots \end{aligned} \tag{6}$$



# МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Алдында келтірілген теория бойынша (9) теңдеулердің дербес шешімдерін мына түрде іздейміз:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= \exp \left[ \lambda \int_0^t \mu(t) dt \right] z_1(t, \lambda), \\ y_2 &= \exp \left[ \lambda \int_0^t \mu(t) dt \right] z_2(t, \lambda) \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

мұндағы  $\mu(t)$  - сипаттаушы теңдеудің бір түбірі, ал  $z_1, z_2$  - функцияларын төмендегідей қатар түрінде іздейміз:

$$\left. \begin{aligned} z_1(t, \lambda) &= z_1^{(0)}(t) + \lambda^{-1} z_1^{(1)} + \dots \\ z_2(t, \lambda) &= z_2^{(0)}(t) + \lambda^{-1} z_2^{(-1)} + \dots \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Осы (12) және (13) өрнектерді (9) жүйеге қойып,  $\lambda$ -ның сәйкес дәрежелерінің алдындағы коэффициенттерін теңестірсек, төмендегідей үш түрлі теңдеулер жүйесін аламыз:

$$\left. \begin{aligned} (a_{11}^{(1)} + \mu) z_1^{(0)} + a_{12}^{(1)} z_2^{(0)} &= 0, \\ a_{21}^{(1)} z_1^{(0)} + (a_{22}^{(1)} + \mu) z_2^{(0)} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

$$\left. \begin{aligned} (a_{11}^{(1)} + \mu) z_1^{(1)} + a_{12}^{(1)} z_2^{(1)} &= -\dot{z}_1^{(0)} - a_{11}^{(0)} z_1^{(0)} - a_{12}^{(0)} z_2^{(0)}, \\ a_{21}^{(1)} z_1^{(1)} + (a_{22}^{(1)} + \mu) z_2^{(1)} &= -\dot{z}_2^{(0)} - a_{21}^{(0)} z_1^{(0)} - a_{22}^{(0)} z_2^{(0)} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

$$\left. \begin{aligned} (a_{11}^{(1)} + \mu) z_1^{(k)} + a_{12}^{(1)} z_2^{(k)} &= - \left\{ \frac{dz_1^{(k-1)}}{dt} + a_{11}^{(0)} z_1^{(k-1)} + a_{12}^{(0)} z_2^{(k-1)} + \dots + a_{11}^{-(k-1)} z_1^{(0)} + a_{12}^{-(k-1)} z_2^{(0)} \right\} \\ a_{21}^{(1)} z_1^{(k)} + (a_{22}^{(1)} + \mu) z_2^{(k)} &= - \left\{ \frac{dz_2^{(k-1)}}{dt} + a_{21}^{(0)} z_1^{(k-1)} + a_{22}^{(0)} z_2^{(k-1)} + \dots + a_{21}^{-(k-1)} z_1^{(0)} + a_{22}^{-(k-1)} z_2^{(0)} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Бұл жүйелердің әрқайсысын жеке-жеке қарастырамыз. Жоғарыда айтылғандай (М-1), бірінші (14) жүйе сызықты біртекті алгебралық теңдеулер. Ол теңдеулердің анықтаушы нөлге тең, өйткені,  $\mu$  - сипаттаушы теңдеудің нөлге тең емес жай түбірі. Сондықтан бұл теңдеулердің элементтерінің арасында өзара тәуелділік болғандықтан шешім көп мәндес болып анықталады. Белгісіз  $z_1^{(0)}$  кез келген деп алсақ,  $z_2^{(0)}$  функциясы  $z_1^{(0)}$  арқылы былай өрнектеледі:

$$z_2^{(0)} = k z_1^{(0)},$$

Мұндағы  $k$  - бірінші теңдіктен анықталады:

$$k = - \frac{a_{11}^{(1)} + \mu}{a_{22}^{(1)}}, \quad (17)$$

Бұл жағдайда (14) жүйеден  $z_1^{(0)}$  функциясы анықталмайды. Ол кез келген шама болып қалады.

Енді екінші (15) жүйені қарастырайық. Бұл жүйе сызықты біртекті емес жүйе. Оның анықтаушы да нөлге тең. Сондықтан жүйенің шешімі болуы үшін кеңейтілген матрицаның (оң жағындағы бағананы қосқанда) рангісі бірге тең болуы керек. Бұл шарт былай жазылады:

$$\frac{dz_1^{(0)}}{dt} + a_{11}^{(0)} z_1^{(0)} + a_{12}^{(0)} z_2^{(0)} = C \left[ \frac{dz_2^{(0)}}{dt} + a_{21}^{(0)} z_1^{(0)} + a_{22}^{(0)} z_2^{(0)} \right], \quad (18)$$

мұндағы

$$C = \frac{a_{11}^{(1)} + \mu}{a_{21}^{(1)}} = \frac{a_{12}^{(1)}}{a_{22}^{(1)} + \mu} \quad (19)$$

(17) қатынасты ескерсек, соңғы (18) теңдеуді былай жазуға болады:

$$(1 - ck) \frac{dz_1^{(0)}}{dt} = F_0(t) z_1^{(0)}, \quad (20)$$

мұндағы

$$F_0(t) = ck + ca_{21}^{(0)} - a_{11}^{(0)} + k(ca_{22}^{(0)} - a_{12}^{(0)})$$

Сонымен белгісіз  $z_1^{(0)}$  функциясы үшін біртекті сызықты бірінші ретті дифференциалдық теңдеу алынады. Интеграл алсақ, мынандай өрнек аламыз:

$$z_1^{(0)} = c_1^{(0)} \exp \left[ \int_0^t \frac{F_0(t)}{1 - ck} dt \right] \quad (21)$$

мұндағы  $c_1^{(0)}$  - кез келген сан.

Анықталған  $z_1^{(0)}$  және  $z_2^{(0)}$  функциялары асимптотикалық шешімнің «нөлдік» мүшелерін анықтайды. Осы алгоритмді қайталау арқылы келесі мүшелерді де анықтауға болады.

1. Н.Н. Моисеев. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1969
2. С.Ф. Фещенко, Н.И. Шкилев, Л.Д. Николенко. Асимптотические методы в теории линейных дифференциальных уравнений. Киев: Наукова думка, 1966

**Аннотация.** В работе рассматривается система линейных однородных уравнений с переменными коэффициентами. Используя известные методы для одной системы  $n$ -го порядка определены первые члены разложения асимптотического решения. В зависимости от ранга системы указаны пути построения приближенного решения. В частности для системы второго порядка линейных однородных уравнений построены асимптотические уравнения. В качестве примера рассмотрена система двух линейных уравнений, для которой определены первые члены разложения асимптотических решений.

**Ключевые слова:** Линейная однородная система уравнений, асимптотическая решеная.

**Abstract.** In the article the system of linear homogeneous equations with variable coefficients. Using the methods of famous world to one of  $n^{\text{th}}$  order determined first terms of the asymptotic expansion of the solution. Depending on the rank of the system are specified way of building approximate solution. In particular, for a system of second order linear homogeneous equations Asymptotic equations. As an example, consider a system of two linear equations, which is defined for the first terms of the asymptotic expansions of solutions.

**Keywords:** System of linear homogeneous equations, asymptotic solution.

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ НЕОДНОРОДНОЙ СИСТЕМЫ С  
МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ ПРИ ПРОИЗВОДНЫХ

(г.Талдыкорган, Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова)

**Аннотация.** В статье построено решение сингулярно возмущенной краевой задачи для линейных систем дифференциальных уравнений с малым параметром при производных. Исследованы вопросы предельного перехода решения возмущенной задачи к решению невозмущенной задачи при стремлении малого параметра к нулю, существования явления начального скачка. С помощью введенных начальных и граничных функций найдено аналитическое представление решения возмущенной задачи. При этом найдены формулы начальных скачков, установлены порядки скачков. Получены асимптотические оценки решения и его производных.

**Ключевые слова:** асимптотика, начальные и граничные функции, краевая задача, начальный скачок, вырожденная задача, предельный переход.

**Постановка задачи.** В работах [1,2] рассматривается система линейных дифференциальных уравнений первого порядка, содержащих малый параметр при всех производных. В настоящей работе будет рассмотрена линейная система иного типа, когда добавленное в систему дополнительное уравнение, явно не содержащее малый параметр, приведет к качественному изменению поведения решения краевой задачи.

Рассмотрим неоднородную систему линейных дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{aligned}\varepsilon \frac{dz}{dt} &= a_{11} z + a_{12} y + a_{13} x + F_1(t), \\ \varepsilon \frac{dy}{dt} &= a_{21} z + a_{22} y + a_{23} x + F_2(t), \\ \frac{dx}{dt} &= a_{31} z + a_{32} y + a_{33} x + F_3(t)\end{aligned}\tag{1}$$

с краевыми условиями

$$\begin{aligned}H_1 z &= \sigma_{10} \cdot z(0, \varepsilon) + \sigma_{11} \cdot z(1, \varepsilon) = b_1, \\ H_2 y &= \sigma_{20} \cdot y(0, \varepsilon) + \sigma_{21} \cdot y(1, \varepsilon) = b_2, \\ H_3 x &= \sigma_{30} \cdot x(0, \varepsilon) + \sigma_{31} \cdot x(1, \varepsilon) = b_3,\end{aligned}\tag{2}$$

где  $\varepsilon$  - малый положительный параметр,  $\sigma_{ij}, b_i$  — const.

Если в системе уравнений (1) формально положить  $\varepsilon = 0$ , то получится так называемая вырожденная система

$$\begin{aligned}0 &= a_{11} \bar{z} + a_{12} \bar{y} + a_{13} \bar{x} + F_1(t), \\ 0 &= a_{21} \bar{z} + a_{22} \bar{y} + a_{23} \bar{x} + F_2(t), \\ \frac{d\bar{x}}{dt} &= a_{31} \bar{z} + a_{32} \bar{y} + a_{33} \bar{x} + F_3(t).\end{aligned}\tag{3}$$

Возникает вопрос при каких условиях решение  $z(t, \varepsilon), y(t, \varepsilon), x(t, \varepsilon)$  задачи (1), (2) будет стремиться при  $\varepsilon \rightarrow 0$  к решению системы (3)? Этому вопросу, а также вопросу построения решения  $z(t, \varepsilon), y(t, \varepsilon), x(t, \varepsilon)$  и будет посвящена настоящая статья.

Для решения этих вопросов сформулируем требования на коэффициенты уравнения системы (1) и на краевые условия (2).

Пусть:

1.  $a_{ij}(t) \in C(I)$ ,  $F_i(t) \in C^1(I)$ ,  $i, j = 1, 2, 3$ ,  $I = [0, 1]$ .
2.  $\Delta = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21} \neq 0$ .
3. Уравнение

$$P_2(\bar{\mu}) = \bar{\mu}^2 - (a_{11} + a_{22}) \cdot \bar{\mu} - (a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}) = 0 \quad (4)$$

имеет различные отрицательные корни  $\bar{\mu}_1, \bar{\mu}_2$ , а уравнение

$$P_1(\bar{\mu}) = (a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}) \bar{\mu} + A = 0 \quad (5)$$

корень  $\bar{\mu}_3 = A / \Delta$ , где  $A$  - определитель матрицы  $\|A\|$ , составленный из коэффициентов  $a_{ij}$  системы (1).

4.  $\sigma_{10} \cdot \sigma_{20} \cdot (\sigma_{30} + \sigma_{31} e^{\mu_3}) \neq 0$ .

**Построение общего решения однородной системы.** Рассмотрим однородную систему, соответствующей (1):

$$\begin{aligned} \varepsilon \frac{dz}{dt} &= a_{11} z + a_{12} y + a_{13} x, \\ \varepsilon \frac{dy}{dt} &= a_{21} z + a_{22} y + a_{23} x, \\ \frac{dx}{dt} &= a_{31} z + a_{32} y + a_{33} x. \end{aligned} \quad (6)$$

Справедлива следующая лемма.

Лемма 1. Пусть выполнены условия 1) и 4). Тогда столбцы

$$\begin{pmatrix} \alpha_1 \cdot \exp(\mu_1 t / \varepsilon) \\ \beta_1 \cdot \exp(\mu_1 t / \varepsilon) \\ \varepsilon \gamma_1 \cdot \exp(\mu_1 t / \varepsilon) \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} \alpha_2 \cdot \exp(\mu_2 t / \varepsilon) \\ \beta_2 \cdot \exp(\mu_2 t / \varepsilon) \\ \varepsilon \gamma_2 \cdot \exp(\mu_2 t / \varepsilon) \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} \alpha_3 \cdot \exp(\mu_3 t) \\ \beta_3 \cdot \exp(\mu_3 t) \\ \gamma_3 \cdot \exp(\mu_3 t) \end{pmatrix},$$

образуют фундаментальную систему решений системы (6), где  $\mu_1 = \bar{\mu}_1 + O(\varepsilon)$ ,  $\mu_2 = \bar{\mu}_2 + O(\varepsilon)$ ,  $\mu_3 = \bar{\mu}_3 + O(\varepsilon)$ ,  $\bar{\mu}_j$  ( $j=1,2,3$ ) – решения уравнений (4) и (5), а  $(\alpha_1, \beta_1, \varepsilon \gamma_1)$ ,  $(\alpha_2, \beta_2, \varepsilon \gamma_2)$ ,  $(\alpha_3, \beta_3, \gamma_3)$  соответствующие решения системы

$$\begin{cases} (a_{11} - \varepsilon \lambda) \cdot \alpha + a_{12} \cdot \beta + a_{13} \cdot \gamma = 0, \\ a_{21} \cdot \alpha + (a_{22} - \varepsilon \lambda) \cdot \beta + a_{23} \cdot \gamma = 0, \\ a_{31} \cdot \alpha + a_{32} \cdot \beta + (a_{33} - \lambda) \cdot \gamma = 0, \end{cases} \quad (7)$$

при  $\lambda_1 = \frac{\mu_1(\varepsilon)}{\varepsilon}$ ,  $\lambda_2 = \frac{\mu_2(\varepsilon)}{\varepsilon}$ ,  $\lambda_3 = \mu_3(\varepsilon)$ , причем  $\alpha_i = \bar{\alpha}_i + O(\varepsilon)$ ,  $\beta_i = \bar{\beta}_i + O(\varepsilon)$ ,  $\gamma_i = \bar{\gamma}_i + O(\varepsilon)$ ,  $D_0 = \bar{\alpha}_1 \bar{\beta}_2 - \bar{\alpha}_2 \bar{\beta}_1 \neq 0$ .

Тогда, на основании теоремы о структуре общего решения однородной системы, получим общее решение системы уравнений (6) в виде

$$\begin{pmatrix} z \\ y \\ x \end{pmatrix} = c_1 \cdot \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \beta_1 \\ \varepsilon \gamma_1 \end{pmatrix} \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + c_2 \cdot \begin{pmatrix} \alpha_2 \\ \beta_2 \\ \varepsilon \gamma_2 \end{pmatrix} \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + c_3 \cdot \begin{pmatrix} \alpha_3 \\ \beta_3 \\ \gamma_3 \end{pmatrix} \cdot e^{\mu_3 t}. \quad (8)$$

**Построение решения неоднородной системы.** Формула (8) дает возможность найти частное решения системы. С этой целью решение системы (1) будем искать в виде

$$\begin{aligned} z &= c_1(t) \cdot \alpha_1 \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + c_2(t) \cdot \alpha_2 \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + c_3(t) \cdot \alpha_3 \cdot e^{\mu_3 t}, \\ y &= c_1(t) \cdot \beta_1 \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + c_2(t) \cdot \beta_2 \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + c_3(t) \cdot \beta_3 \cdot e^{\mu_3 t}, \end{aligned} \quad (9)$$

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

$$x = c_1(t) \cdot \varepsilon \gamma_1 \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + c_2(t) \cdot \varepsilon \gamma_2 \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + c_3(t) \cdot \gamma_3 \cdot e^{\mu_3 t},$$

где  $c_1(t)$ ,  $c_2(t)$ ,  $c_3(t)$  подлежат определению. Применяя метод Лагранжа находим, что частное решение системы (1) представимо в виде

$$z = \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t (K_{11}(t, s, \varepsilon)F_1(s) + K_{21}(t, s, \varepsilon)F_2(s))ds + \int_0^t K_{31}(t, s, \varepsilon)F_3(s)ds + \tilde{c}_1 \alpha_1 e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + \tilde{c}_2 \alpha_2 e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + \tilde{c}_3 \alpha_3 e^{\mu_3 t},$$

$$y = \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t (K_{12}(t, s, \varepsilon)F_1(s) + K_{22}(t, s, \varepsilon)F_2(s))ds + \int_0^t K_{32}(t, s, \varepsilon)F_3(s)ds + \tilde{c}_1 \beta_1 e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + \tilde{c}_2 \beta_2 e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + \tilde{c}_3 \beta_3 e^{\mu_3 t},$$

$$x = \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t (K_{13}(t, s, \varepsilon)F_1(s) + K_{23}(t, s, \varepsilon)F_2(s))ds + \int_0^t K_{33}(t, s, \varepsilon)F_3(s)ds + \tilde{c}_1 \varepsilon \gamma_1 e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + \tilde{c}_2 \varepsilon \gamma_2 e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + \tilde{c}_3 \gamma_3 e^{\mu_3 t},$$

где

$$K_{ij}(t, s, \varepsilon) = W_{ij}(t, s, \varepsilon) / W(s, \varepsilon).$$

функция Коши,  $W(t, \varepsilon) = (D_0 + O(\varepsilon)) \exp\left(\frac{\mu_1 t}{\varepsilon} + \frac{\mu_2 t}{\varepsilon} + \mu_3 t\right) \neq 0$ , функция  $W_{k1}(t, s, \varepsilon)$ , получается из вронскиана  $W(s, \varepsilon)$  заменой  $k$ -ой строки строкой  $\alpha_1 \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}}$ ,  $\alpha_2 \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}}$ ,  $\alpha_3 \cdot e^{\mu_3 t}$ ,  $W_{k2}(t, s, \varepsilon)$  получается из  $W(s, \varepsilon)$  заменой  $k$ -ой строки строкой  $\beta_1 \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}}$ ,  $\beta_2 \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}}$ ,  $\beta_3 \cdot e^{\mu_3 t}$ ,  $W_{k3}(s, t, \varepsilon)$  получается из вронскиана  $W(s, \varepsilon)$  заменой  $k$ -ой строки строкой  $\gamma_1 \varepsilon \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}}$ ,  $\gamma_2 \varepsilon \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}}$ ,  $\gamma_3 \cdot e^{\mu_3 t}$ .

Очевидно, что функция  $K_{ij}(t, s, \varepsilon)$  по переменной  $t$  удовлетворяет однородной системе (6) и начальным условиям

$$K_{ij}(t, t, \varepsilon) = \delta_{ij}. \tag{10}$$

где  $\delta_{ij}$  – символ Кронекера.

**Построение решения краевой задачи.** Предварительно рассмотрим определитель  $J(\varepsilon)$ , элементы которого составлены на основе фундаментальной системы (8) и краевых условий (2):

$$J(\varepsilon) = \det \|L_i y_j\| = \bar{J} + O\left(\varepsilon + \exp \frac{\mu_1}{\varepsilon} + \exp \frac{\mu_2}{\varepsilon}\right) \neq 0, \quad i, j = 1, 2, 3$$

где

$$\bar{J} = \sigma_{10} \sigma_{20} (\sigma_{30} + \sigma_{31} e^{\mu_3}) \begin{vmatrix} \bar{\alpha}_1 & \bar{\alpha}_2 \\ \bar{\beta}_1 & \bar{\beta}_2 \end{vmatrix} \neq 0. \tag{11}$$

Теперь, введем граничные функции [3,4].

*Определение* Функции  $\Phi_{ik}(t, \varepsilon)$ ,  $i, k = 1, 2$  называются граничными функциями краевой задачи (1), (2), если они удовлетворяют однородному уравнению (4) и краевым условиям:

$$L_i \Phi_{ik} = \sum_{j=0}^1 \delta_{ij} \Phi_{ik} = \delta_{ik}, \tag{12}$$

Справедлива следующая теорема.

*Теорема 1.* Пусть выполнены условия 1)-4). Тогда при достаточно малых  $\varepsilon > 0$  граничные функции  $\Phi_{ik}(t, \varepsilon)$ ,  $i, k = 1, 2$  на отрезке  $[0, 1]$  существуют, единственны и выражаются формулой:

$$\Phi_{ik}(t, \varepsilon) = J_{ik}(t, \varepsilon) / J(\varepsilon), \quad i, k = 1, 2, 3, \quad (13)$$

где  $J_{j1}(t, \varepsilon)$  – определитель получающегося из определителя  $J(\varepsilon)$  заменой его  $j$ -ой строки строкой  $\alpha_1 \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}}$ ,  $\alpha_2 \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}}$ ,  $\alpha_3 \cdot e^{\mu_3 t}$ ,  $J_{j2}(t, \varepsilon)$  – получается из  $J(\varepsilon)$  заменой его  $j$ -ой строки строкой  $\beta_1 \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}}$ ,  $\beta_2 \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}}$ ,  $\beta_3 \cdot e^{\mu_3 t}$ , определитель  $J_{j3}(t, \varepsilon)$  получается из  $J(\varepsilon)$  заменой его  $j$ -ой строки строкой  $\gamma_1 \varepsilon \cdot e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}}$ ,  $\lambda_2 \varepsilon \cdot e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}}$ ,  $\gamma_3 \cdot e^{\mu_3 t}$ .

**Теорема 2.** Пусть выполнены условия  $1^0 - 4^0$ . Тогда при достаточно малых  $\varepsilon > 0$  решение  $z(t, \varepsilon)$ ,  $y(t, \varepsilon)$ ,  $x(t, \varepsilon)$  краевой задачи (1),(2) на отрезке  $[0, 1]$  существует, единственно и выражается формулой:

$$\begin{aligned} z = & \sum_{i=1}^3 b_i \Phi_{i1}(t, \varepsilon) + \sum_{i=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_{i1}(t, s, \varepsilon) F_i(s) ds + \int_0^t K_{31}(t, s, \varepsilon) F_3(s) ds - \\ & - \sum_{i=1}^3 \delta_{i1} \left[ \sum_{j=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^1 K_{ji}(1, s, \varepsilon) F_j(s) ds + \int_0^1 K_{3i}(1, s, \varepsilon) F_3(s) ds \right] \Phi_{i1}(t, \varepsilon), \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} y = & \sum_{i=1}^3 b_i \Phi_{i2}(t, \varepsilon) + \sum_{i=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_{i2}(t, s, \varepsilon) F_i(s) ds + \int_0^t K_{32}(t, s, \varepsilon) F_3(s) ds - \\ & - \sum_{i=1}^3 \delta_{i1} \left[ \sum_{j=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^1 K_{ji}(1, s, \varepsilon) F_j(s) ds + \int_0^1 K_{3i}(1, s, \varepsilon) F_3(s) ds \right] \Phi_{i2}(t, \varepsilon), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x = & \sum_{i=1}^3 b_i \Phi_{i3}(t, \varepsilon) + \sum_{i=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_{i3}(t, s, \varepsilon) F_i(s) ds + \int_0^t K_{33}(t, s, \varepsilon) F_3(s) ds - \\ & - \sum_{i=1}^3 \delta_{i1} \left[ \sum_{j=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^1 K_{ji}(1, s, \varepsilon) F_j(s) ds + \int_0^1 K_{3i}(1, s, \varepsilon) F_3(s) ds \right] \Phi_{i3}(t, \varepsilon). \end{aligned}$$

*Доказательство.* Решение  $y(t, \varepsilon)$  краевой задачи (1), (2) будем искать в виде

$$\begin{aligned} z = & \sum_{i=1}^3 c_i \Phi_{i1}(t, \varepsilon) + \sum_{i=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_{i1}(t, s, \varepsilon) F_i(s) ds + \int_0^t K_{31}(t, s, \varepsilon) F_3(s) ds, \\ y = & \sum_{i=1}^3 c_i \Phi_{i2}(t, \varepsilon) + \sum_{i=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_{i2}(t, s, \varepsilon) F_i(s) ds + \int_0^t K_{32}(t, s, \varepsilon) F_3(s) ds, \\ x = & \sum_{i=1}^3 c_i \Phi_{i3}(t, \varepsilon) + \sum_{i=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K_{i3}(t, s, \varepsilon) F_i(s) ds + \int_0^t K_{33}(t, s, \varepsilon) F_3(s) ds, \end{aligned} \quad (15)$$

где  $c_i$  -неизвестные постоянные. Непосредственной проверкой можно убедиться, что функции  $y(t, \varepsilon)$ ,  $z(t, \varepsilon)$ , определяемые формулой (15), являются решением уравнения (1). Для определения  $c_i$  подставим (15) в краевые условия (2). Тогда с учетом (10) и краевых условий (12) однозначно получим

$$c_1 = b_1 - \delta_{11} \left[ \sum_{i=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^1 K_{i1}(1, s, \varepsilon) F_i(s) ds + \int_0^1 K_{31}(1, s, \varepsilon) F_3(s) ds \right],$$



$$c_2 = b_2 - \delta_{21} \left[ \sum_{i=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^1 K_{i2}(1, s, \varepsilon) F_i(s) ds + \int_0^1 K_{32}(1, s, \varepsilon) F_3(s) ds \right], \quad (16)$$

$$c_3 = b_3 - \delta_{31} \left[ \sum_{j=1}^2 \frac{1}{\varepsilon} \int_0^1 K_{i3}(1, s, \varepsilon) F_j(s) ds + \int_0^1 K_{33}(1, s, \varepsilon) F_3(s) ds \right].$$

Подставляя (16) в (15), получаем (14). Таким образом, решение задачи (1), (2) существует, единственно и представимо в виде (14). Теорема доказана.

**Поведение решения краевой задачи.** Изучим асимптотическое поведение решения задачи (1), (2) при  $\varepsilon \rightarrow 0$ .

*Теорема 3.* Пусть справедливы условия 1<sup>0</sup>-4<sup>0</sup>. Тогда решение  $z(t, \varepsilon)$ ,  $y(t, \varepsilon)$ ,  $x(t, \varepsilon)$  краевой задачи (1.1), (1.2) на отрезке  $[0, 1]$  имеет следующие асимптотические при  $\varepsilon \rightarrow 0$  и равномерные по  $t$  оценки:

$$|z(t, \varepsilon)| \leq C \left( |b_3| + \left( \max_{0 \leq t \leq 1} |F_1(t)| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_2(t)| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_3(t)| \right) \left( e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + 1 \right) \right),$$

$$|y(t, \varepsilon)| \leq C \left( |b_3| + \left( \max_{0 \leq t \leq 1} |F_1(t)| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_2(t)| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_3(t)| \right) \left( e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + 1 \right) \right),$$

$$|x(t, \varepsilon)| \leq C \left( |b_3| + \left( \max_{0 \leq t \leq 1} |F_1(t)| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_2(t)| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F_3(t)| \right) \left( e^{\frac{\mu_1 t}{\varepsilon}} + e^{\frac{\mu_2 t}{\varepsilon}} + 1 \right) \right).$$

где  $C \geq 0$ -некоторая не зависящая от  $t$  и  $\varepsilon$  постоянная.

*Доказательство* непосредственно следует из формул (14).

Исходя из теоремы 3 сформулируем вырожденную задачу для задачи (1), (2) в виде

$$0 = a_{11} \bar{z} + a_{12} \bar{y} + a_{13} \bar{x} + F_1(t), \quad 0 = a_{21} \bar{z} + a_{22} \bar{y} + a_{23} \bar{x} + F_2(t), \quad (17)$$

$$\frac{d\bar{x}}{dt} = a_{31} \bar{z} + a_{32} \bar{y} + a_{33} \bar{x} + F_3(t). \quad H_3 \bar{x} = \delta_{30} \cdot \bar{x}(0) + \delta_{31} \cdot \bar{x}(1) = b_3, \quad (18)$$

В силу условий 1) и 2) решение  $\bar{x}(t)$  задачи (18), а следовательно и решение  $\bar{y}(t)$ ,  $\bar{z}(t)$  системы (17) определяются однозначно. Тогда из (14) получим

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} z(t, \varepsilon) = \bar{z}(t), \quad 0 < t \leq 1; \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y(t, \varepsilon) = \bar{y}(t), \quad 0 < t \leq 1; \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} x(t, \varepsilon) = \bar{x}(t), \quad 0 \leq t \leq 1. \quad (19)$$

Заметим, что предельные переходы (19) не являются равномерными в окрестности точки  $t = 0$ . В силу леммы 1 и интегрального представления (14) при  $t = 0$  будем иметь:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} z(0, \varepsilon) = \bar{z}(0) + \Delta_z, \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y(0, \varepsilon) = \bar{y}(0) + \Delta_y, \quad \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} x(0, \varepsilon) = \bar{x}(0),$$

где

$$\Delta_z = \frac{b_1 - H_1 \bar{z}}{\delta_{10}}, \quad \Delta_y = \frac{b_2 - H_2 \bar{y}}{\delta_{10}} \quad (20)$$

называются величинами начальных скачков решения задачи (1), (2).

Таким образом, компоненты  $z(t, \varepsilon)$ ,  $y(t, \varepsilon)$  решения задачи (1), (2) обладают явлениями скачка нулевого порядка, причем величины скачков определяются формулами (20).

1. Нургабыл Д.Н., Молдакулова Г.Б. Краевая задача для линейной неоднородной системы с малым параметром при производных // Вестник Жетысуского государственного университета им. Жансугурова. – 2011. - №4. – С. 9-17.

2. Нургабыл Д.Н., Молдакулова Г.Б. Асимптотическое разложение решения сингулярновозмущенной краевой задачи для системы линейных дифференциальных уравнений // Вестник Жетысуского государственного университета им. Жансугурова. – 2012. - №1. – С. 24-30.
3. Kasymov K.A., D.N.Nurgabul. Asymptotic Behavior of Solutions of Linear Singularly Perturbed General Separated Boundary-Value Problems with Initial Jump// Ukrainian Mathematical Journal. Vol. 55, No. 11, 2003. pp. 1777-1792.
4. Kasymov K.A., D.N.Nurgabul. Asymptotic Estimates of Solution of a Singularly Perturbed Boundary Value Problem with an Initial Jump for Linear Differential Equations//Differential Equations, Vol.40, No.5, 2004, pp. 641-651.

**Аңдатпа.** Мақалада туындысының жанында кішкене параметрі бар сызықты дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін шекаралық есеп шешімі табылған. Кішкене параметрі нөлге ұмтылғанда ерекше ауытқыған есеп шешімінің ауытқымаған есеп шешіміне шектік көшуі және бастапқы секіріс құбылысының бар болуы сұрақтары зерттелген. Енгізілген бастапқы және шекаралық функциялар арқылы ауытқыған есеп шешімінің аналитикалық кескіндемесі табылған. Бастапқы секірістің формуласы табылып, оның реті анықталған. Шешімнің, оның туындысының асимптотикалық бағамдары табылған.

**Түйін сөздер:** асимптотика, бастапқы және шекаралық функциялар, бастапқы секіріс, туындалған есеп, шекке көшу.

**Abstract.** In this article, construct a solution of a singularly perturbed boundary value problem for a normal system of linear differential equations with small parameters by derivatives. Are investigated the issues of the limiting transition solution of the perturbed problem to the solution of the unperturbed problem as the small parameter approaches zero, the existence of the phenomenon of the initial jump. Using this introduced initial and boundary functions, are found analytical representation of the solution of the perturbed problem. Moreover are found the formula for the initial jumps, installed the orders of the jumps. Obtained asymptotically estimate for the solution of the considered boundary value problem.

**Keywords:** asymptotic, initial and boundary functions, boundary value problem, initial jumps, degenerate problem, passage to the limit.

ӘОЖ 513.4

**Ж.Нүрпейіс, Ұ.Көшербаева**

## **ҮШБҰРЫШТЫҢ БИІКТІГІНІҢ КЕЙБІР ҚАСИЕТТЕРІ**

(Алматы қаласы, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ)

**Аңдатпа.** Үшбұрышпен байланысты арнайы нүктелер, түзулер және кесінділер көп. Біз бұл мақалада кез келген үшбұрыштың биіктігін, ортоцентрін және биіктікке қатысты қасиеттерді қайталаймыз. Кез келген нүктеден шеңбердің центріне дейінгі қашықтықтың формуласын қорытып, оның қолданысын көрсетеміз. Үшбұрыштың ауданын үшбұрыштың биіктіктерімен өрнектейміз. Шеңбердің хордаларының және қиюшыларының қасиеттерін дәлелдеп, олардың қолданысын көрсетеміз. ҰБТ-да ұсынылған бірнеше есептерді қарастырамыз.

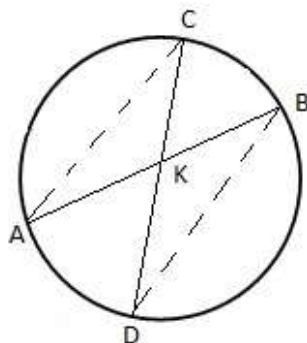
**Түйін сөздер:** үшбұрыш, биіктік, ортоцентр, шеңбердің қиюшылары, қиюшылардың қасиеттері, кез келген үшбұрыштың ауданын үшбұрыштың биіктіктерімен өрнектеу.

# МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Алдыңғы мақалаларымызда үшбұрыштың тамаша сызықтары биссектрисаға және медианаға тоқталған болатынбыз [1]. Енді үшбұрыштың келесі бір тамаша сызығы - биіктікке тоқталмақпыз. Ол үшін алдын-ала шеңбердің хордасы және шеңбердің қиюшыларының қасиеттеріне тоқталамыз.

Шеңбердің екі  $AB$  және  $CD$  хордалары  $K$  нүктесінде қиылысатын болса, онда (1-сурет) келесі теңдік орындалады [2]:

$$KA \cdot KB = KC \cdot KD \quad (1)$$



1-сурет. Хорданың қасиеті.

(1) формуланы дәлелдейміз. Шеңберге іштей сызылған  $ACD$  және  $ABD$  бұрыштары үшін

$$\angle ACK = \angle ABD = \frac{1}{2} \overset{\frown}{AD}$$

және  $\angle AKC = \angle DKB$  вертикаль бұрыштар болғандықтан  $KCA$  және  $KBD$  үшбұрыштары ұқсас:  $\triangle KCA \sim \triangle KBD$ . Бұл үшбұрыштардың ұқсастығынан:

$$\frac{KC}{KB} = \frac{AK}{DK} = \frac{CA}{BD} \quad (2)$$

(2) формулада  $KCA$  үшбұрышының қабырғалары бөлшектің алымында, ал  $KBD$  үшбұрышының қабырғалары бөлшектің бөлімінде жазылған. (2) формуланың алғашқы екі теңдігінен

$$KA \cdot KB = KC \cdot KD$$

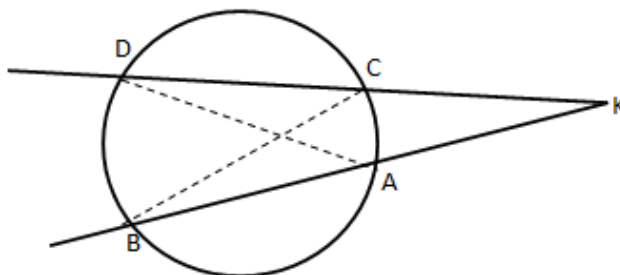
Дәлелденген (1) формуланы былайша тұжырымдауға болады:

**Теорема.** Егер дөңгелектің ішкі аймағында орналасқан  $K$  нүктесінен өтетін екі қиюшы түзу шеңберді  $A, B$  және  $C, D$  нүктелерінде қиса, онда

$$KA \cdot KB = KC \cdot KD$$

теңдігі орындалады.

Енді  $K$  нүктесі дөңгелектен тыс орналассын (2-сурет) [3].



2-сурет. Қиюшының қасиеті.

**Теорема.** Егер  $K$  нүктесінен жүргізілген  $KB$ ,  $KD$  қиюшы түзулері шеңберді  $A$ ,  $B$  және  $C$ ,  $D$  нүктелерінде қиса, онда

$$KA \cdot KB = KC \cdot KD$$

теңдігі орындалады (2-сурет), мұндағы  $A$  және  $C$  нүктелері  $K$  нүктесіне жақын орналасқан шеңбердің нүктелері.

Бұл теореманы дәлелдеу үшін  $B$  және  $C$ ,  $A$  және  $D$  нүктелерін қосамыз, сонда  $\triangle KBC \sim \triangle KDA$ , себебі:

$$\angle ABC = \angle ADC = \frac{1}{2} \overline{AC}$$

және  $\angle CKA$  бұрышы  $KBC$  және  $KDC$  үшбұрыштарына ортақ.  $KBC$  және  $KDC$  үшбұрыштарының ұқсастығынан:

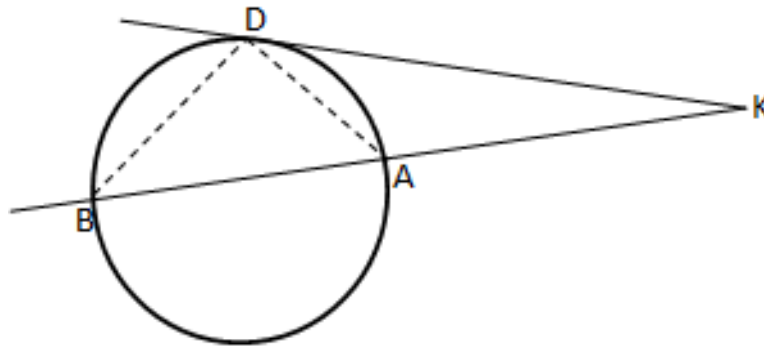
$$\frac{KB}{KD} = \frac{KC}{KA} = \frac{BC}{DA}$$

Бұл теңдіктің алғашқы екі теңдігінен:

$$KA \cdot KB = KC \cdot KD$$

Теорема дәлелденді.

Енді тағы бір орналасуды,  $D$  және  $C$  нүктелері беттесетін жағдайды қарастырамыз.  $D$  және  $C$  нүктелері беттесе  $KD$  қиюшысы шеңберге жанама болады [3].



3-сурет. Жанаманың қасиеті.

**Теорема.** Егер  $K$  нүктесінен жүргізілген жанама шеңберді  $D$  нүктесінде жанап, ал  $K$  нүктесінен жүргізілген қиюшы шеңберді  $A$ ,  $B$  нүктелерінде қиса, онда

$$KD^2 = KA \cdot KB \quad (3)$$

теңдігі орындалады.

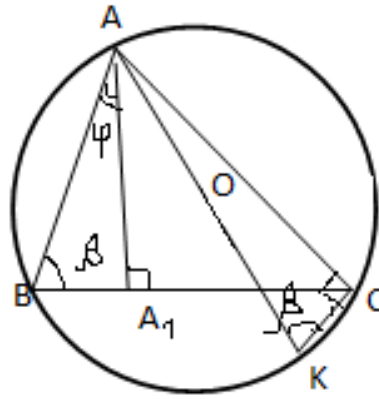
*Дәлелдеу.*  $KDA$  және  $KBD$  үшбұрыштарын қарастырайық. Бұл үшбұрыштарда  $\angle KDA = \angle KBD = \frac{1}{2} \overline{AB}$ , ал  $\angle AKD$  бұрышы қарастырылып отырған  $KDA$  және  $KBD$  үшбұрыштарына ортақ, олай болса бұл үшбұрыштар ұқсас. Осы үшбұрыштардың ұқсастығынан

$$\frac{KD}{KB} = \frac{KA}{KD} = \frac{DA}{BD}$$

Бұл теңдіктердің алғашқы екеуінен  $KD^2 = KA \cdot KB$

Теорема дәлелденді.

$ABC$  үшбұрышына сырттай сызылған  $\omega(0, R)$  шеңберін қарастырып, шеңбердің  $AK$  диаметрін жүргізейік (4-сурет).



4-сурет. Биіктіктің қасиеті.

$ABC$  үшбұрышының  $A$  төбесінен  $BC$  қабырғасына түсірілген биіктік  $AA_1 = h_A$  және  $B$  бұрышы  $C$  бұрышынан артық болсын.  $\angle BAA_1 = \beta$ ,  $\angle ABA_1 = \varphi$ , демек  $\angle ABC = \beta$  деп белгілейік. Сонда

$$\angle A_1AK = |\angle B - \angle C|$$

теңдігін дәлелдейміз [1].  $\angle ABA_1$  (демек,  $\angle ABC$  бұрышы) және  $\angle AKC$  бұрыштары  $AC$  хордасына тіреледі. Олай болса, бұл бұрыштар тең:  $\angle ABC = \angle AKC = \beta$ .  $CAK$  үшбұрышында  $\angle KAC = 90^\circ - \beta = \varphi$ . Сонымен,  $\angle ABC = \angle AKC$  және  $\angle BAA_1 = \angle KAC$ . Бұл бұрыштардың теңдігінен  $A_1AB$  және  $CAK$  үшбұрыштарының ұқсастығы шығады. Ендеше

$$\frac{A_1A}{CA} = \frac{AB}{AK} = \frac{BA_1}{KC}$$

Бұл қатынастың алғашқы екеуін алсақ:

$$\frac{h_A}{b} = \frac{c}{2R} \Rightarrow h_A = \frac{bc}{2R} \tag{4}$$

$KAC$  және  $BAA_1$  бұрыштары тең:

$$\angle KAC = \angle BAA_1 = \alpha = 90^\circ - \angle B = 90^\circ - \beta.$$

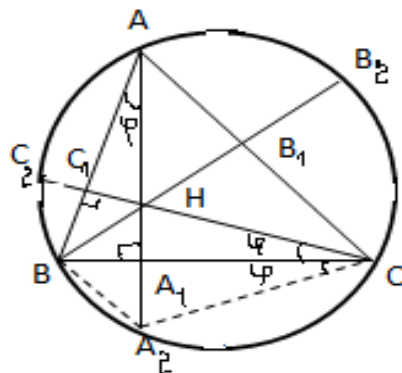
$$\begin{aligned} \angle A_1AK &= \angle BAC - 2 \cdot \angle KAC = \angle BAC - 2 \cdot (90^\circ - \angle B) = \\ &= \angle A + 2\angle B - 180^\circ = \angle A + 2\angle B - (\angle A + \angle B + \angle C) = \angle B - \angle C \end{aligned}$$

Егер  $\angle C > \angle B$  деп алсақ, онда  $\angle A_1AK = \angle C - \angle B$ .

Сонымен:

$$\angle A_1AK = |\angle B - \angle C|.$$

$ABC$  үшбұрышының  $AA_1, BB_1, CC_1$  биіктіктерін оған сырттай сызылған шеңбермен қиылысқанша созып, қиылысу нүктелерін  $A_2, B_2, C_2$  деп белгілейміз (5-сурет).



5-сурет. Биіктіктің қасиеті.

$$\angle BAA_1 = \angle BCC_1,$$

Себебі бұл екі бұрыштың екеуі де  $B$  бұрышын  $90^\circ$  –қа дейін толықтырады. Сонымен қатар

$$\angle BAA_2 = \angle BCA_2$$

бұл екі бұрыштың екеуі де  $BA_2$  доғасының жартысына тең. Егер  $HA_2C$  үшбұрышын қарастырсақ,  $CA_1$  әрі биіктік, әрі биссектриса. Олай болса,  $|HA_1| = |A_1A_2|$ . Осы тәріздес  $|HB_1| = |B_1B_2|$ ,  $|HC_1| = |C_1C_2|$ .

$BA_1A$  және  $BB_1A$  үшбұрыштарына сырттай сызылған шеңбердің диаметрі  $AB$  болғандықтан  $B, A_1, B_1, A$  нүктелері бір шеңбердің бойында жатыр. Алдыңғы дәлелдеген қасиетіміз бойынша  $AA_1$  мен  $BB_1$  хордалары үшін мына теңдік орындалады [2]:

$$AH \cdot HA_1 = BH \cdot HB_1 = CH \cdot HC_1.$$

Кез келген  $K$  нүктесінен шеңбердің центріне дейінгі қашықтықты  $d$  деп белгілейік.

Алдымен  $K$  нүктесі дөңгелектің ішкі аймағына тиісті болсын, онда  $KO < R$ .  $K$  нүктесінен өтетін диаметрді  $A_1A_2$  деп белгілейік (6-сурет),

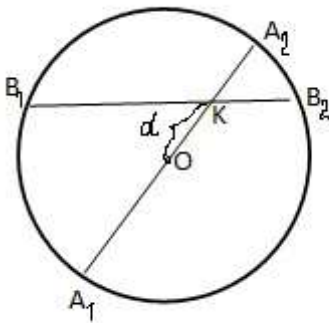
$$B_1K \cdot KB_2 = A_1K \cdot KA_2 = (R + d)(R - d) = R^2 - d^2$$

Егер  $K$  нүктесі дөңгелектен тыс жатса (7-сурет), онда

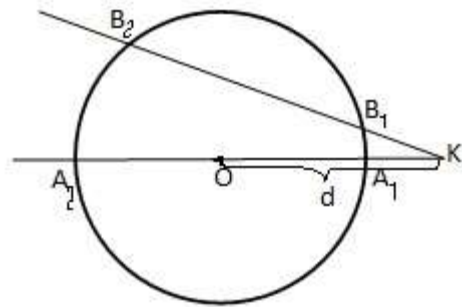
$$KB_2 \cdot KB_1 = KA_2 \cdot KA_1 = (d + R)(d - R)$$

Сонымен екі жағдайда да

$$|B_1K| \cdot |KB_2| = R^2 - d^2.$$



6-сурет. Центрге дейінгі қашықтық.



7-сурет. Центрге дейінгі қашықтық.

ҰБТ-да биіктікке қатысты төмендегідей есептер жиі кездеседі:

**Есеп.** Үшбұрыштың биіктіктері 12см, 15см және 20см. Үшбұрыштың ауданын есептеңіз.

Бұл есепті шешу үшін үшбұрыштың ауданын биіктіктер арқылы өрнектеуіміз керек.

**Теорема.** Егер  $h_A, h_B, h_C$  кесінділері  $ABC$  үшбұрышының биіктіктері болса, онда  $ABC$  үшбұрышының ауданы

$$\frac{1}{S} = \sqrt{\left(\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right)\left(\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} - \frac{1}{h_C}\right)\left(\frac{1}{h_A} - \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right)\left(-\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right)}$$

формуласымен есептеледі [4].

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

*Дәлелдеуі.* Үшбұрыштың ауданын есептеудің Герон формуласын қарастырайық:  

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}.$$

Түбір астындағы әрбір көбейткішті түрлендіреміз:

$$p = \frac{1}{2}(a+b+c) = \frac{1}{2}a\left(1 + \frac{b}{a} + \frac{c}{a}\right) = \frac{1}{2}a\left(1 + \frac{h_A}{h_B} + \frac{h_A}{h_C}\right) = \frac{1}{2}ah_A\left(\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right) = S\left(\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right);$$

$$p - c = \frac{1}{2}(a+b-c) = \frac{1}{2}c\left(\frac{a}{c} + \frac{b}{c} - 1\right) = \frac{1}{2}c\left(\frac{h_C}{h_A} + \frac{h_C}{h_B} - 1\right) = \frac{1}{2}ch_C\left(\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} - \frac{1}{h_C}\right) = S\left(\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} - \frac{1}{h_C}\right).$$

Осы тәріздес

$$p - b = S\left(\frac{1}{h_A} - \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right), \quad p - a = S\left(-\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right).$$

Бұл мәндерді Герон формуласына қоямыз, сонда:

$$S = \sqrt{S^4 \left(\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right) \left(\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} - \frac{1}{h_C}\right) \left(\frac{1}{h_A} - \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right) \left(-\frac{1}{h_A} + \frac{1}{h_B} + \frac{1}{h_C}\right)}$$

Терема дәлелденді.

Жоғарыда берілген есептегі үшбұрыштың ауданы осы формуламен есептеледі.

1. Нұрпейіс Ж., Көшербаева Ұ., Таласбаева Ж. Үшбұрыштың тамаша нүктелері және сызықтары. Медиана // Хабаршы ҚазҰПУ, №1(49), 2015, 49-54 бет
2. Коксетер Г.М., Грейтцер С.Л. Новые встречи с геометрией М., Наука, вып.14., 1978 г., 224 стр. с илл., (Серия: «Библиотека математического кружка», выпуск 14, перевод с англ.)
3. Зетель С.И. Геометрия треугольника, М., Учпедгиз, 1998г. 151 стр.
4. Шәккілова С., Нұрпейіс Ж., Қалдыбаева Ғ, Геометрия, 9-сынып, 3 түзетілген басылым, Алматы, Мектеп, 2013. 144 бет: илл.

**Аннотация.** Существует много специальных точек, линий и отрезков связанных с треугольником. В предлагаемой статье рассматривается высота, ортоцентр произвольного треугольника и свойства высоты. Доказана для всякого треугольника зависимость между его высотами и площадью. Приведены свойства хорд и секущих окружности. Анализированы некоторые задачи предлагаемые на ЕНТ.

**Ключевые слова:** треугольник, высота, ортоцентр, окружность, выражение площади треугольника через высот треугольника.

**Abstract.** There are many specific points, lines and line segments related with a triangle. In this article considered the height, orthocenter of any triangle and height's properties. Proved for every triangle relationship between its heights and area. Given properties of chords and intersecting circle. We analyze some of the tasks offered for UNT.

**Keywords:** triangle, height, orthocenter, circle, expression through the area of a triangle height of the triangle.

ӘОЖ 378.016.02:514.113:004.92(574)

Ә.А. Оразбаева

## МЕКТЕП ГЕОМЕТРИЯСЫНЫҢ ҰҒЫМДЫҚ АППАРАТЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДА АҚПАРАТТЫҚ – КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

(Талдықорған қ., І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті)

***Аңдатпа.** Геометрияның ұғымдық аппараттарын оқып-үйретуде оқитудың дәстүрлі әдістері қолданылады. Оқып-үйренушілер өтілген материалды абстрактілі түрде ғана елестеді, визуалды түрде көру мүмкіндігі болмайды. Сондықтан қазіргі жаңа ақпараттық технологиялар дамыған заманда геометрияның ұғымдық аппаратын компьютерлік технологияның мүмкіндіктерін қолданып оқыту арқылы білім деңгейін арттыру қажеттілігі мен оны қолдану әдістерінің жасалмауының арасында қарама-қайшылық туындап отыр. Анықталған қарама-қайшылық осы мақаланың өзектілігін анықтап отыр. Зерттеу нәтижесінде геометрияның ұғымдық аппараттарын қалыптастыруда танымға деген қызығушылықты арттыратын, оқыту процесін қарқындататын оқушылардың оқу-танымдық іс-әрекетін қалыптастыру процесінде компьютерлік графика мүмкіндіктерін пайдаланудың айқындалған дидактикалық мүмкіндіктері нақтыланады деген болжам жасалынып отыр.*

***Түйін сөздер:** Ұғымдық аппарат, кеңістік, 3ds max бағдарламасы, аксонометриялық жобалану, үш өлшемді объектілер.*

Жаңа технологияның маңыздылығы – оның көп түрлілігінде және барлық саланы қамту сипатында. «Ақпараттық төңкерістің» негізінде басымыздан өткеріп отырған қазіргі кезеңде микропроцессорлық техника мен оның технологиясының қарқынды өсуі жатады. Көшірме машиналардан бастап телекске дейін, электронды-есептеуіш машиналардан бастап байланыс серіктеріне дейін әр түрлі техниканы өндіретін ақпараттық индустрия және де қоғамдағы қазіргі кездегі қайта құрулар, экономиканы дамытудағы жаңа стратегиялық бағдарлар, қоғамның ашықтығы, оның жедел ақпараттануы мен қарқынды дамуы білім беруге қойылған талаптарды түбегейлі өзгертті.

Өмір ағынының жылдамдауы, автоматтандыру нәтижесінде өндіріс процесін интенсификациялау, білімді үш есе артық жинақтау – осының бәрі А.Тоффлердің айтуынша жіберіп алған уақыттың экономикалық маңызын арттырады. Осы тұрғыдан алғанда ғылым мен техниканың дамуына лайықты, өркениеттің көшінен қалмайтын жастарды тәрбиелеп, оларға жоғарғы деңгейінде сапалы білім беру – ол ұлағатты ұстаздардың алдында тұрған ең басты міндет.

Озық технологиялары мен автоматтандырылған ақпараттары дамыған қазіргі заманымызда геометрия өзінің маңыздылығын арттыра түскені ақиқат. Қоғамның қай саласын алсаңыз да бұл пәнді меңгеруді талап ететін тұстары көп. Сондықтан мектеп курсына берілетін геометрия пәнін дамытуды, оған жаңаша көзқараспен қарап, қазіргі оқушылар санасына жақынырақ келетін жолдарды іздеуді қазіргі қоғамның өзі талап етіп отыр. Геометрияның ерекшелігі тек математика бөліктері арасында емес, сондай-ақ, басқа да ғылымдар арасында байқалады. Ол ең қатал логиканың өзін көзге елестетуге байланыстыра алады.

Соңғы жылдардағы қоғамдық және әлеуметтік өмірде болып жатқан елеулі өзгерістер білім ордаларының алдына көптеген талаптар қойып отыр. Осындай талаптардың бірі – оқушылардың ұғымдық аппаратын қалыптастыру.



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

Мектеп практикасы көрсеткендей геометрияның ұғымдық аппаратын қалыптастыру үнемі толықтыруды қажет ететін әдістеме екені даусыз. Оқушылар мен студенттерге оқу пәндерінің ішінде геометрия пәнін оқып-үйрену көптеген жағдайларда қиындық туғызатыны белгілі. Өйткені, геометрияның ұғымдық аппараттарын оқып-үйретуде оқытудың дәстүрлі әдістері қолданылады. Оқып-үйренушілер өтілген материалды абстрактілі түрде ғана елестеді, визуалды түрде көру мүмкіндігі болмайды. Сондықтан қазіргі жаңа ақпараттық технологиялар дамыған заманда геометрияның ұғымдық аппаратын компьютерлік технологияның мүмкіндіктерін қолданып оқыту арқылы білім деңгейін арттыру қажеттілігі мен оны қолдану әдістерінің жасалмауының арасында қарама-қайшылық туындап отыр. Анықталған қарама-қайшылық осы зерттелініп отырған мақаланың өзектілігін анықтап отыр.

Өкінішке орай, ұғым тарапына келгенде көптеген қарама-қайшылықтар жиі байқалады. Мектеп практикасы көрсеткендей математикалық ұғымдарды қалыптастыру үнемі толықтыруды қажет ететін әдістеме екені даусыз. Дегенмен де бұл мәселе мүлдем шешімін таппай жатыр деуден аулақпыз. Себебі, көптеген диссертациялық жұмыстардың нысаны осы тақырыптың төңірегінде болып отыр.

Ұғым-өте күрделі логикалық және гносеологиялық категория. Ол, біріншіден, жоғарғы материяның жемісі; екіншіден, ол шындық дүниесін бейнелейді; үшіншіден жалпылау құралы; төртіншіден, ұғымның қалыптасуы сөзбен, жазумен және белгілеулермен тығыз байланыста болады. Сонымен ұғым-ойлаудың жоғарғы түрі, шындық дүниесін сипаттайтын «қару» болып табылады. Кез келеген ұғым, оның ішінде математикалық ұғым да, табиғатта бар заттардың елеулі белгілерін абстракциялау арқылы пайда болады. Бірақ математикалық ұғымдар заттар мен құбылыстардың нақтылы мазмұнын елемей, олардың барлығына ортақ мөлшерлік қатынастар мен формалық қатынастарды ғана бейнелейді. Академик Ә. Нысанбаевтың сөзімен айтқанда «математика заттардың өзін емес, сол заттардың бейнесі болатын белгілерін және абстрактілі құрылымы мен функцияларын зерттейді».

Ұғымдардың қалыптасуы күрделі психологиялық процесс. Ұғымдардың қалыптасуы мына сұлба бойынша жүреді: сезіну (түйсіну)→қабылдау→түсінік (елестету)→ұғым. Сезіну, қабылдау және түсінік – танудың алғашқы сатысы, ол сезімдік тану деп аталады. Сезіну – сыртқы дүние заттары мен құбылыстарының жеке белгілерінің мидағы бейнеленуі болса, қабылдау – заттар мен құбылыстардың мидағы тұтастай бейнеленуі. Ұғымның санада пайда болуының жоғарғы сатысы – түсінік. Түсінік есте сақтаумен тікелей байланысты, ол заттың бұрынғы қабылданған бейнесін қайталау. Ми қыртысында қозу нәтижесінде бұрынырақ сақталып қалған іздер – түсініктің физиологиялық негізі болып табылады. Ұғымның құралуы түсінікке негізделеді [1].

Жалпы, үлкен көрнекілік тәжірибесінің жоқтығы көптеген геометриялық ұғымдарды түсінуге және олардың қалыптасуына кедергі болуы мүмкін. Сондай ұғымдардың бірі - кеңістік. Қазіргі таңда геометрия сабақтарында кеңістікті қандай да бір мысалдармен сипаттап, координаталар осі бойынша тақтаға сызып көрсету арқылы ғана түсіндірумен шектелеміз. Ал бұл аздық етеді, себебі негізгі геометриялық ұғымдардың қатарына кіретін кеңістікті түсіндірудің маңызы жоғарғы талаптарды қажет етеді.

«Кеңістік» термині ғылымда біз өмір сүріп отырған реальді кеңістік пен абстракциялық, математикалық кеңістікке қатысты екі түрлі мағынада қолданылады. Қазіргі кездегі математикада кеңістік топологиялық, проективтік, метрикалық, Лобачевский кеңістігі және т.б. болып түрлі кеңістіктерге бөлінеді.

Оқушылардың кеңістіктік түсініктерін қалыптастыру әр уақытта да мектеп геометрия курсы оқытудың негізгі міндеттерінің бірі болып саналады. Бұл тек геометрия курсы менгерудегі өзіндік ішкі міндеті ғана емес, сондай-ақ оқушыларды

келешек өмірге, қоғамдық пайдалы еңбекке даярлауға қажетті қолданбалық мақсаттарының бірі болып табылады.

Н.Ф.Четверухин «жақсы кеңістіктік елестету жаңа машиналар жасаушы конструкторға, жер қойнауын зерттеуші геологқа, қазіргі кездегі қалалардың ғимараттарын жобалаушы сәулетшіге, қан тамырлары мен жүйке талшықтарының күрделі тораптары арасында шебер операция жасаушы хирургке және сондай-ақ мүсіншіге, суретшіге және т.б. өте қажет» [2] екендігін атап көрсетеді.

Тірегі геометриялық ойлау болып табылатын кеңістіктік түсініксіз бізді қоршаған үш өлшемді әлемді және ондағы заттар мен олардың өзара орналасуын дұрыс қабылдау мүмкін емес. Сондықтан, қазіргі ғылым мен техниканың дамыған жаһандандыру заманында егеменді еліміздің ертеңгі болашағы — бүгінгі жастарды тәрбиелейтін білім ордалары— мектептер алдында оқушылардың кеңістіктік түсініктерін қалыптастыру мен дамыту мәселесі көкейкесті мәселе болып отыр.

Оқушылардың ұғымдық түсінігін қалыптастыру мен дамыту мәселесі психологтар, педагогтар мен әдіскерлер назарларынан тыс қалмауда. Ұғымды қалыптастыру проблемасы көптеген диссертациялық жұмыстардың негізгі нысанасы болып отыр. Алайда көңіл бөлінбей қалған бір мәселе — ол кеңістіктегі компьютерлік графиканы мектеп геометриясының ұғымдық аппаратын қалыптастыру құралы ретінде қолдану.

Е.И.Машбицтің «Оқытуды компьютерлендірудің психологиялық-педагогикалық мәселелері» деген еңбегінде: оқыту процесінде компьютерді қолдану идеясы бағдарламалап оқыту тұжырымдамасы шеңберінде пайда болды және ол құрылым алдымен, оқытушы машинамен қызметті қалыптастыру ретінде, яғни техникалық құрал ретінде қарастырылады. Оның артықшылығы оқытуды дараландыру мүмкіндіктерінің кеңейтілуі ретінде пайымдалды. Е.И.Машбиц өзінің жоғарыда аталған еңбегінде: «... Компьютердің мүмкіндіктерін ескере отырып оқыту мәселелеріне талдау жасау мен жаңа технологиялық мәселелерін алға қойып қана қоймайды, олар оқыту теориясының педагогикалық және психологиялық қағидаларын қайта қарауды да талап етеді. Бұл берілген теориялар оқытушы бағдарламаларды жобалаудың әдістемелік құралы бола отырып, тек түсіндіру қызметімен шектеле алмайтындығына байланысты. Ал алдын-ала жазып қою мұғалім мен оқушының өзара әрекетінің негізгі аспектілеріне қатысты және ол технологияландыруға мүмкіндік беруі тиіс» [3].

Оқушылардың кеңістіктік түсінігін қалыптастыру мен дамыту мәселесі психологтар, педагогтар мен әдіскерлер назарында болып келгенімен, мектепте оқушылардың кеңістіктік түсініктерін қалыптастыру және дамыту әдістемесін құру және жетілдірудің айтарлықтай тәжірибесі жинақталмаған. Осы проблеманы шешуге жасалған бір қадам ретінде кеңістіктегі компьютерлік графиканың, соның ішінде 3ds max программасының мүмкіндіктерін пайдалануды ұсынамын.

Дәстүрлі түрде көзге елестетуді дамыту қазіргі заман талабына сай келмейді, сондықтан жаңа әдіс-тәсілдерді қолдану қажет. Осындай жаңа әдіс-тәсіл ретінде геометрия пәнін компьютерлік графикамен, оның ішінде 3d max бағдарламасының көмегімен алуға болады.

Геометрия курсы осы бағдарламаның көмегімен оқыту несімен тиімді, соған жауап беріп көрейік:

1. 3d max бағдарламасы үш өлшемді компьютерлік графика тобына кіретіндіктен, бүкіл әлемдік координаталар жүйесіне сәйкес үш өлшемді кеңістікті бейнелейді. Яғни, фигура бүкіләлемдік координаталар жүйесінде қалай орналасады, соны көре аламыз.

2. Бағдарлама төрт терезеден тұрады. Негізгі терезеде біз фигураларды орналастырып, белгілі бір іс-әрекеттер атқарамыз (перспектива терезесі — жұмыс аймағы), ал қалған үш терезе жобалау терезесі деп аталады. Жобалау терезелерінде

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

қандай да бір геометриялық фигураларды жоғарыдан, оң жағынан және сол жағынан алғандағы жобасын көре аламыз.

3. Сонымен қатар, бұл бағдарламаның тағы да бір қолайлылығы — дайын геометриялық қарапайымдылықтардың (фигуралардың) орналасқандығында. Стандартты қарапайымдылықтарға келесі 10 түрлі объект кіреді: Box (Параллелипипед); Cone (Конус); Sphere (Сфера); GeoSphere (Геосфера); Cylinder (Цилиндр); Tube (Құбыр); Torus (Тор); Pyramid (Пирамида); Teapot (Шәйнек); Plane (Жазықтық).

4. Бағдарламаның мүмкіндігі өте ауқымды болғандықтан геометриялық фигуралардың қасиеттерін кез-келген жағдайда өзгертіп, өзімізге керекті қалыпқа келтіре аламыз. Тағы да бір айта кететін жай, осының бәрі оқушының көз алдында жасалынады, яғни, тактаға сызып түсіндіргенге қарағанда үш өлшемді кеңістіктен фигураның өзін көру оқушының материалды жылдам қабылдауына септігін тигізеді.

5. Бағдарламамен геометрия пәнін оқыту оқушының геометрия пәніне және 3d studio max бағдарламасына деген қызығушылығын арттырады. Ал оқушының қызығушылығын арттырып, сабақты тартымды етіп өткізу — әр мұғалімнің міндеті.

3ds max бағдарламасы үшөлшемді кеңістікті бейнелейді, сәйкесінше оқушылар бұл бағдарламамен жұмыс жасау барысында тікелей кеңістікпен жұмыс жасайтындықтан ол жайлы түсініктерін әр сабақ сайын қалыптастырып, дамытып отырады. 3ds max бағдарламасы қазіргі таңда көп қолданылатын қолданбалы программалардың бірі болғандықтан оның сипаттамасына тоқталмай-ақ, бірден программаның үшөлшемді кеңістігін көрсету мүмкіндігіне тоқталайық.

Үшөлшемді объекттер екіөлшемді кеңістікте түрлене алмайды. Жобалау терезелерін тиімді пайдалану үшін ең алдымен көз алдымызға Max ортасында қолданылатын жобаланудың типтерін, олардың ерекшеліктерімен айырмашылықтарын елестете алуымыз керек.

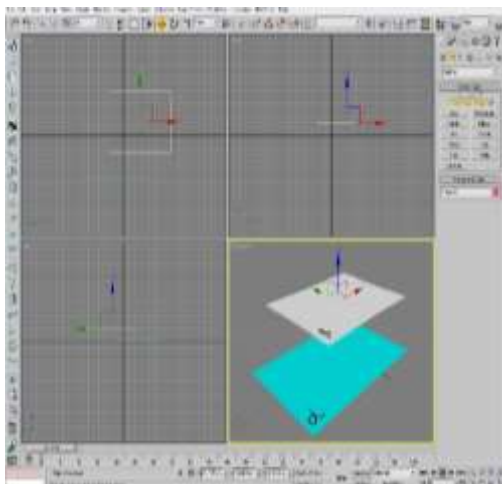
Max ортасында жобаның екі түрі қолданылады: параллельді (аксонометрлік) және центрлік (перспективтік). Үшөлшемді объекттердің аксонометрлік жобасын құрған кезде оның жекеленген нүктелері жобалау жазықтығына параллель сәулелер арқылы түседі, ал центрлік жобаны құрған кезде, сәйкесінше, бір центрлік нүктеден сәулелер түседі.

Аксонометриялық жобалану жазықтығы барлық жобалану сәулелеріне перпендикуляр орналасады, ал центрлік жобалану жазықтығы тек қана бір, центрлік сәулеге перпендикуляр орналасады. Аксонометриялық жобалану кезінде жобаның горизонтальдық және вертикальдық өлшемінің ешқандай сығылуы болмайды, ал центрлік жобалану кезінде объекттің барлық өлшемдері сығылады.

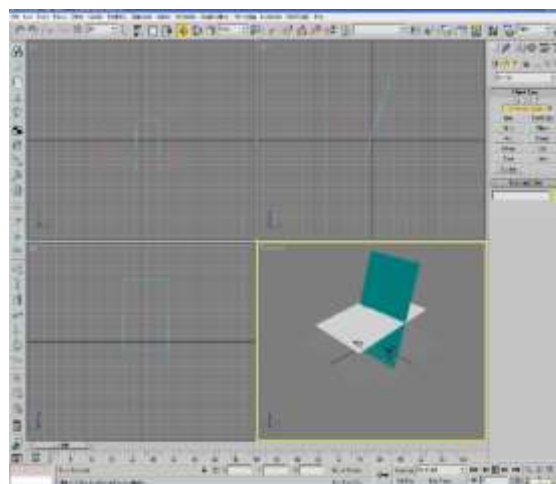
Біз өмірде барлық заттарды перспективті етіп көретіндіктен қоршаған ортаның перспективті жобалануы біздің көзімізге әдеттегідей және табиғи болып көрінеді. Бұндай жобалануда зат көзден неғұрлым алысырақ орналасса, соғұрлым өлшем кішірек болып көрінеді. Параллельді жобалауда объектердің өлшемінің бейнесі оның көзден қаншалықты алыста тұрғанына байланысты емес. Бұл әдеттегідей болмағанымен өте ыңғайлы: объектердің өлшемдерін қандай қашықтықта тұрғанына қарамастан дәл сәйкестендіруге байланысты.

1,2-суреттерде көрсетілгендей max көрнісінің барлық объекттері глобальды [әлемдік] (World) координата жүйесінде орналасады. Шартты түрде бұл жүйеде Z осі вертикалды жоғары бағытталған, X осі — оңға, ал Y осі қарап отырған адамға қарай бағытталған болып табылады. Max ортографиялық жоба терезелері —Top (Үстінен қарап көрініс), Front (Алдынан қарағанда көрініс), Left (Сол жағынан қарағанда көрініс) және тағы сол сияқты—дәл осылай аталуы глобальдық координаталар жүйесіне байланысты. Көрніске «алдынан» қарау Y осі бойынша және осы ось бағытталған бағытқа қарауды

білдіреді. Осыған сәйкес жобадан қарау осы  $X$  глобальды координаталар жүйесінде оңға бағытталған,  $Z$  осы үстіге, ал  $Y$  осы экранға перпендикуляр бағытталған болса көрністе объекттердің жобалары орналасқан жазықтықтар болып үнсіз келісім бойынша глобальды координаталар осы арқылы өтетін үш жазықтық табылады. «Алдынан қарағандағы көрініс» және «Артынан қарағандағы көрініс» жобасы үшін  $ZX$  жазықтығы болады, «Үстінен қарағандағы көрініс» және «Астынан қарағандағы көрініс» жобасы үшін  $XY$  жазықтығы, ал «Сол жағынан қарағандағы және оң жағынан қарағандағы көрініс» жобасы үшін  $ZY$  жазықтығы болады [4].



1-сурет. Параллель жазықтықтардың кеңістікте бүкіләлемдік координаталар жүйесінде сәйкес орналасуы

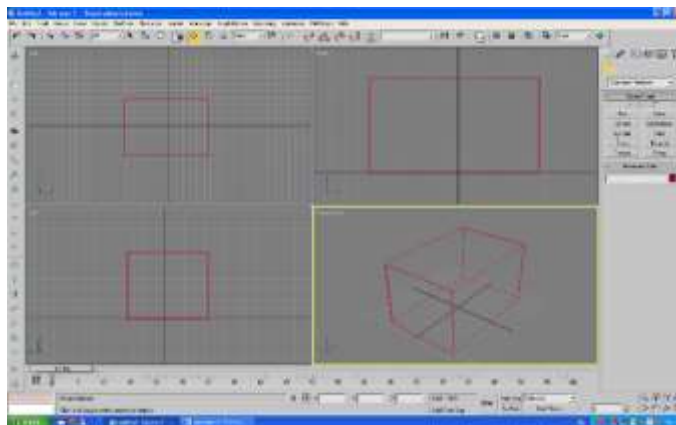


2-сурет. Перпендикуляр жазықтықтардың кеңістікте бүкіләлемдік координаталар жүйесінде сәйкес орналасуы

Мах-ты қосқанда жобалану терезелерінде көрінетін координаталар, бұл глобальды координаталар жүйесіндегі жазықтыққа сәйкес келетін тор. Глобальды координаталар жүйесіндегі координаталық жазықтықтар бастапқы координаталар (Home grids) деп аталады. Мах глобальды координаталар жүйесіндегі жазықтығының кезкелген бұрышында орналаса алатын қосалқы объект торлар (Grid objects) жасауға болады. Бұл кезде параллель координаталар жазықтығындағы объект торларында ортографиялық жобаланудағы көрініс объекттерін құруға мүмкіндік береді [5].

Геометрия курсының көптеген тақырыптарын осы бағдарламаның көмегімен оқыту өте тиімді. Мысалы, параллелепипед тақырыбын алайық. Дәстүрлі оқу процесінде параллелепипед дегеніміз — «табаны параллелеграмм болатын тік призма» деп түсініктеме беріліп, тақтаға сызып көрсетіледі. Осы тұста көптеген қиындықтар туындайды. Біріншіден, тақтаға сызылып көрсетілген геометриялық фигураларды оқушылар нақты елестете алмайды. Ал, көзге елестету деңгейіне жету — ол нәтижеге жету, көзге елестету геометрия курсы түсінудің негізгі шарттарының бірі екені белгілі. Екіншіден, мұғалімдер дененің көрінбейтін тұстарын үзік сызық арқылы сызып көрсететі, ал мұндай әдісті барлық оқушылар қабылдай алмауы мүмкін. Себебі, көптеген педагогтар мен психологтар айтып өткендей, мектеп жасындағы оқушылар көзбен көріп, белгілі бір заттың нақты сол зат екеніне көзі жеткенде ғана иланады. Ал, 3d мах бағдарламасы осындай мүмкіндікті береді.

Жоғарыда айтылған, дәстүрлі оқыту процесінде мұғалім кейбір геометриялық фигуралардың, мысалы, параллелепипедтің көрінбейтін тұстарын үзік сызықтар арқылы сызып көрсетеді. Ал, бұл бағдарламада дененің барлық сызықтары көрсетілген (3-сурет).



3-сурет. Параллелепипедтің жасаушыларының көрсетілуі

Сондықтан, стереометрия бөлімінің барлық тақырыптарын осы бағдарламаның көмегімен оқытқан анағұрлам тиімді деп есептейміз. Стереометрияның өзі кеңістіктегі фигуралардың қасиеттерін оқытып - үйрететін геометрияның бөлімі екенін ескерсек, 3d тақ бағдарламасы дәл нысанаға тиетін көрнекілік құралы болатын еді.

Осындай әдіс-тәсілдерді қолданып геометрияның ұғымдық аппаратын түсіндіру өте тиімді болар еді, себебі қазіргі оқушылардың сана-сезімі қазіргі заман талабына сай қалыптасқан. Яғни, олар электрондық технологияларға, әсіресе компьютерге өте жақын. Геометрия курсының кеңістік ұғымын компьютерлік графиканың, оның ішінде 3D графиканың көмегімен қалыптастыру нәтижесінде оқушылардың пәнге деген қызығушылықтарын дамытып, олардың пән бойынша жинаған білім сапасын арттыруға болатын еді. Ал егер, геометрияны оқыту барысында геометриялық түсініктерді қалыптастыру және дамыту процесі жүйелі түрде үздіксіз жүзеге асырылатын болса, онда геометрияны оқыту процесі тиімді өтуі мүмкін.

1. Әбділқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі. Алматы.,2000ж.
2. Четверухин Н.Ф. Опыт исследования пространственных представлений пространственного воображения учащихся // Известия АПН РСФСР. Вып.21,-М.: Издательство АПН РСФСР, 1949, с.5-50.
3. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. -М., 1988. - 191 с.
4. Келли Мэрдок. 3 D Studio Max. Компьютерное издательство «Диалектика».

**Аннотация.** Учащиеся на уроке геометрии представляют пройденный материал только в абстрактном виде, и не имеют возможности визуально увидеть все это. Поэтому, в нынешней, быстроразвивающейся эпохе новых информационных технологий, возникает противоречие между необходимостью формирования понятийного аппарата геометрии с использованием возможности компьютерной технологии и отсутствием методов обучения для этих целей. Найденные противоречия и стала актуальностью исследования данной статьи. В результате исследования предполагается увеличить интерес учащихся к предмету в формировании понятийного аппарата геометрии, определить дидактические возможности использования компьютерной графики и сформировать учебно-познавательные действия учащихся в учебном процессе.

**Ключевые слова:** Понятийный аппарат, пространство, программа 3ds max, аксонометрическое проектирование, трехмерные объекты.

**Abstract.** The students at geometry lessons perceive the studied material only in an abstract manner, having no possibility for visual imagination. That is why, in current highly – developed era of new information technologies, a contradiction arises between the need for forming a geometric apparatus with the use of computer technologies and the lack of methods of teaching for this purpose. The contradictions arisen form the actuality for this article. As the result of research we aim to increase the students' interest for the subject, form the geometric knowledge apparatus, and define didactic possibilities of using computer graphics and form the learning activities of students in educational process.

**Keywords:** Knowledge apparatus, space, 3d max program, axonometric projecting, 3D – objects.

УДК 53.072; 53:681.3

Т.А. Шмыгалева, С.А. Адилжанова, Б.К. Алимбаева, Ф.С. Телгожаева

## ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ НА ОБЛАСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАСКАДНО - ВЕРОЯТНОСТНЫХ ФУНКЦИЙ

(г.Алматы, Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

**Аннотация.** Работа посвящена определению реальных областей результата каскадно-вероятностных функций (КВФ) с учетом потерь энергии для ионов в зависимости от числа взаимодействий и глубины проникновения частиц, облученных различными ионами. Найдены закономерности, возникающие при расчетах КВФ, от атомного номера налетающей частицы и мишени, первоначальной энергии первичной частицы, глубины проникновения. Выявлены закономерности поведения шага для расчета КВФ в зависимости от различных параметров. Расчеты проведены для различных налетающих частиц и мишеней Периодической системы Менделеева в интервале энергий 100 – 1000 кэВ. Результаты расчетов представлены в виде таблиц.

**Ключевые слова:** Каскадно-вероятностная функция, число взаимодействий, глубина проникновения, налетающая частица, ион, мишень, первоначальная энергия.

Для того, чтобы рассчитать каскадно-вероятностную функцию с учетом потерь энергии для ионов в зависимости от числа взаимодействий, необходимо найти область определения результата. Как было показано в работе [1], физический смысл имеет результат от  $A_1 * 10^{-10}$  до  $A_2 * 10^{-10}$ , где  $A_1, A_2$  - действительные числа. В найденной области КВФ сначала возрастает, достигая максимума, и затем начинает убывать. Отметим некоторые закономерности поведения области результата при изменении числа взаимодействий частиц.

1. Находится значение параметра  $h/\lambda \approx n$ , где  $h$  – глубина проникновения частиц,  $\lambda$  - пробег взаимодействия,  $n$  – число взаимодействий. При малом атомном весе налетающей частицы и малых глубинах максимальное значение КВФ достигается примерно при  $h/\lambda$ . С увеличением глубины наблюдения область результата начинает смещаться влево от соответствующего  $h/\lambda$  и сужаться. Например, для азота и углерода в титане максимальное значение КВФ находится вблизи  $h/\lambda$ , затем начинает смещаться влево. Процент смещения правой границы области результата всегда уменьшается, а левой границы области колеблется.

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

2. С уменьшением первоначальной энергии (налетающая частица и мишень одна и та же) при одной и той же глубине область результата также сужается и смещается влево.

3. С увеличением атомного веса налетающей частицы область нахождения результата смещается влево относительно  $h/\lambda$  и сужается. Зависимость процента смещения правой границы области результата от атомного веса всегда убывающая, левой границы - колеблющаяся.

4. При большом атомном весе налетающей частицы максимальное значение КВФ смещается влево относительно  $h/\lambda$  уже при малых глубинах, а при больших глубинах результат находится в узкой области (меньше 1%, серебро, золото).

5. Самая узкая область результата получается при большом атомном весе налетающей частицы и малой мишени на конце пробега и достигает сотых долей процентов. При этом время счета сильно растет. Например, для золота в кремнии при  $E_0 = 1000$  МэВ и  $h = 0.001$  см. область результата сужается до 0.09%.

В таблицах 1,2 приведены зависимости процента смещения левой и правой границ области результата от числа взаимодействий для различных налетающих частиц и мишеней. Под процентом смещения левой и правой границ области результата понимается значение, соответствующее смещению от  $h/\lambda$  влево или вправо (в процентах).  $B_1$  - процент смещения левой границы области,  $B_2$  - правой границы области,  $B_3$  - процент внутренней области результата,  $N_n$  - шаг для расчета.

Таблица 1. Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от числа взаимодействий для алюминия в алюминии:

а)  $E_0 = 1000$  кэВ; б)  $E_0 = 500$  кэВ; в)  $E_0 = 100$  кэВ

| $h \cdot 10^5$ , см | $B_1$ , % | $B_2$ , % | $N_n$ | $B_3$ , % |
|---------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 10                  | 25        | -8,67     | 74    | 16,33     |
| 15                  | 32,29     | -21,86    | 85    | 10,43     |
| 20                  | 41,52     | -34,15    | 100   | 7,37      |
| 25                  | 53        | -48,3     | 130   | 4,7       |
| 30                  | 67,56     | -64,8     | 160   | 2,76      |
| 35                  | 90,82     | -90,33    | 220   | 0,49      |

а)

| $h \cdot 10^4$ , см | $B_1$ , % | $B_2$ , % | $N_n$ | $B_3$ , % |
|---------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 1                   | 24        | 23,33     | 30    | 47,33     |
| 5                   | 22        | -6        | 70    | 16        |
| 9                   | 32        | -22,1     | 100   | 9,9       |
| 13                  | 46        | -40       | 140   | 6         |
| 17                  | 65,8      | -63       | 180   | 2,8       |
| 19                  | 80,25     | -79       | 200   | 1,25      |

б)

| $h \cdot 10^5$ , см | $B_1$ , % | $B_2$ , % | $N_n$ | $B_3$ , % |
|---------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 10                  | 21        | -2,91     | 70    | 18,09     |
| 15                  | 26        | -13       | 90    | 13        |
| 20                  | 32,3      | -23,3     | 115   | 9,3       |
| 25                  | 40,5      | -33       | 130   | 7,5       |
| 30                  | 49,73     | -44,75    | 150   | 4,98      |
| 35                  | 61,75     | -58,6     | 160   | 3,15      |
| 40                  | 77,93     | -76,5     | 180   | 1,43      |

в)

Таблица 2. Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от числа взаимодействий для золота в золоте:

а)  $E_0 = 1000$  кэВ; б)  $E_0 = 500$  кэВ; в)  $E_0 = 100$  кэВ

| $h \cdot 10^6$ , см | $B_1, \%$ | $B_2, \%$ | $N_n$ | $B_3, \%$ |
|---------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 10                  | 31,11     | -27       | 220   | 4,11      |
| 15                  | 42,25     | -39,6     | 350   | 2,65      |
| 20                  | 53,82     | -52,3     | 450   | 1,52      |
| 25                  | 67,36     | -66,55    | 550   | 0,81      |
| 30                  | 87,84     | -87,63    | 900   | 0,21      |

а)

| $h \cdot 10^6$ , см | $B_1, \%$ | $B_2, \%$ | $N_n$ | $B_3, \%$ |
|---------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 10                  | 48,3      | -46,5     | 400   | 1,8       |
| 12                  | 57,8      | -56,6     | 500   | 1,2       |
| 14                  | 68,95     | -68,2     | 600   | 0,75      |
| 16                  | 84,5      | -84,23    | 1100  | 0,27      |

б)

| $h \cdot 10^7$ , см | $B_1, \%$ | $B_2, \%$ | $N_n$ | $B_3, \%$ |
|---------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 10                  | 16,5      | -11,7     | 250   | 4,8       |
| 15                  | 22,7      | -19,1     | 270   | 3,6       |
| 20                  | 29,3      | -26,7     | 350   | 2,6       |
| 25                  | 36,2      | -34       | 500   | 2,2       |
| 30                  | 43,55     | -42,1     | 600   | 1,45      |
| 35                  | 51,6      | -50,5     | 700   | 1,1       |

в)

В таблицах 3,4 представлены зависимости процента смещения левой и правой границ области результата от атомного номера налетающей частицы и мишени.

Таблица 3. Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от атомного номера налетающей частицы, мишень – золото:

а)  $E_0 = 1000$  кэВ,  $h = 0,00003$  см; б)  $E_0 = 1000$  кэВ,  $h = 0,00005$  см;  
в)  $E_0 = 500$  кэВ,  $h = 0,00001$  см; г)  $E_0 = 500$  кэВ,  $h = 0,00005$  см;  
д)  $E_0 = 100$  кэВ,  $h = 0,000005$  см

| Элементы  | Ti    | Cu    | Ag     | Au      |
|-----------|-------|-------|--------|---------|
| A         | 47,88 | 63,54 | 107,87 | 196,967 |
| $B_1, \%$ | -1    | -24   | -41,8  | -87,63  |
| $B_2, \%$ | 25    | 35    | 46,5   | 87,84   |

а)

| Элементы  | N       | Si     | Ti    | Cu    |
|-----------|---------|--------|-------|-------|
| A         | 14,0067 | 28,086 | 47,88 | 63,54 |
| $B_1, \%$ | 48      | 5      | -17   | -54,5 |
| $B_2, \%$ | 52      | 30     | 33    | 58,5  |

б)



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

| Элементы          | N       | Si     | Ti    | Cu    | Ag     | Au      |
|-------------------|---------|--------|-------|-------|--------|---------|
| A                 | 14,0067 | 28,086 | 47,88 | 63,54 | 107,87 | 196,967 |
| B <sub>1</sub> ,% | 46      | 15     | 10    | -7    | -24    | -46,5   |
| B <sub>2</sub> ,% | 54      | 22     | 27    | 27    | 31,5   | 48,3    |

в)

| Элементы          | N       | Si     | Ti    |
|-------------------|---------|--------|-------|
| A                 | 14,0067 | 28,086 | 47,88 |
| B <sub>1</sub> ,% | 20      | -20    | -81,5 |
| B <sub>2</sub> ,% | 47      | 42     | 83,5  |

г)

| Элементы          | N       | Si     | Ti    | Cu    |
|-------------------|---------|--------|-------|-------|
| A                 | 14,0067 | 28,086 | 47,88 | 63,54 |
| B <sub>1</sub> ,% | 52      | 1      | -23   | -34   |
| B <sub>2</sub> ,% | 55      | 35     | 36    | 41    |

д)

Таблица 4. Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от атомного номера мишени, налетающая частица - медь:

а)  $E_0 = 1000$  кэВ,  $h = 0,00005$  см; б)  $E_0 = 500$  кэВ,  $h = 0,00003$  см;

в)  $E_0 = 100$  кэВ,  $h = 0,000005$  см; г)  $E_0 = 100$  кэВ,  $h = 0,00001$  см

| Элементы          | Cu    | Ag     | Au      |
|-------------------|-------|--------|---------|
| A                 | 63,54 | 107,87 | 196,967 |
| B <sub>1</sub> ,% | 7     | -5     | -54,5   |
| B <sub>2</sub> ,% | 12    | 19     | 58,5    |

а)

| Элементы          | Cu    | Ag     | Au      |
|-------------------|-------|--------|---------|
| A                 | 63,54 | 107,87 | 196,967 |
| B <sub>1</sub> ,% | -7    | -10    | -54     |
| B <sub>2</sub> ,% | 20    | 22     | 59      |

б)

| Элементы          | Ag     | Au      |
|-------------------|--------|---------|
| A                 | 107,87 | 196,967 |
| B <sub>1</sub> ,% | -8     | -34     |
| B <sub>2</sub> ,% | 20     | 41      |

в)

| Элементы          | Ti    | Cu    | Ag     |
|-------------------|-------|-------|--------|
| A                 | 47,88 | 63,54 | 107,87 |
| B <sub>1</sub> ,% | 10    | -12   | -13    |
| B <sub>2</sub> ,% | 15    | 24    | 27     |

г)

Поскольку  $h/\lambda$  может быть очень большим (десятки миллионов), то значения КВФ, рассчитанные с шагом 1, практически не будут отличаться друг от друга и время счета будет очень большое (более двух часов). За шаг берется некоторое значение  $N_n$ , которое прибавляется к текущему  $n$  и КВФ вычисляется при  $n, n+N_n, n+2N_n, \dots$ . Таким образом, для расчета КВФ необходимо найти не только область определения результата, но и выбрать шаг. При выборе шага имеют место следующие закономерности.

1. Для малого атомного веса налетающей частицы и малых глубин шаг мал (примерно 10-20), с увеличением глубины наблюдения он начинает возрастать.

2. С увеличением атомного веса налетающей частицы шаг соответственно увеличивается, достигая нескольких сотен и даже тысяч.

3. При большом атомном весе налетающей частицы и малой мишени шаг очень сильно увеличивается.

4. С уменьшением энергии (налетающая частица и мишень одна и та же) шаг также увеличивается.

5. Зависимость шага от глубины наблюдения для любой налетающей частицы и любой мишени возрастающая.

Для расчета КВФ с учетом потерь энергии [1] в зависимости от глубины проникновения необходимо найти область определения функции. Физический смысл при этом имеет результат от  $A \cdot 10^{-10}$  до  $B \cdot 10^{-10}$ , где  $A$  и  $B$  действительные числа. Необходимо в этом случае найти интервал  $(h_N, h_k)$ , в котором будет рассчитываться КВ-функция. Отметим некоторые закономерности, возникающие при нахождении реальной области определения.

1. Как показывают расчеты, при малом атомном весе налетающей частицы и небольших глубинах область результата КВФ в зависимости от  $h$  находится вблизи  $h$ , которое соответствует  $h/\lambda$ . С увеличением глубины наблюдения область результата смещается и сужается.

2. С уменьшением первоначальной энергии частицы (налетающая частица и мишень одна и та же) при одной и той же глубине наблюдения область результата смещается вправо и сужается.

3. С увеличением глубины наблюдения для любой налетающей частицы и любой мишени область результата смещается вправо и процент внутренней области уменьшается. Процент смещения левой границы области уменьшается, иногда на конце пробега немного увеличивается. Правая граница области колеблется, на конце пробега уменьшается, однако процент внутренней области результата всегда уменьшается.

4. В зависимости от атомного номера налетающей частицы при одном и том же значении глубины  $h$  область результата смещается вправо, и процент внутренней области уменьшается, для тяжелых элементов (например, золото) начинается смещение области влево. Процент смещения левой границы области уменьшается, для тяжелых элементов немного увеличивается, процент смещения правой границы области колеблется.

5. При большом значении атомного номера налетающей частицы область результата смещается вправо относительно  $h$ , соответствующего  $h/\lambda$  уже при малых глубинах.

6. При большом атомном весе налетающей частицы и мишени на конце пробега область результата очень сильно сужается. Если величина меньше 0.001%, то кривая переходит в прямую. Например, для меди в серебре при  $E=500$  КэВ,  $h/\lambda = 353482$ ,  $C_3=0.00053\%$ .

Зависимости процента смещения левой и правой границ области результата от глубины проникновения представлены в таблицах 5,6.

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

Таблица 5. Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от глубины проникновения для железа в титане:

а)  $E_0 = 1000$  кэВ; б)  $E_0 = 500$  кэВ; в)  $E_0 = 100$  кэВ

| $h \cdot 10^5$ , см | $h/\lambda$ , см | $C_1, \%$ | $C_2, \%$ | $N_h$ | $C_3, \%$ |
|---------------------|------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 5                   | 2357             | 9,5       | 17        | 43    | 26,5      |
| 10                  | 4964             | 3,3       | 15,5      | 62    | 18,8      |
| 20                  | 11100            | -4,5      | 16,5      | 110   | 12        |
| 30                  | 18884            | -11,25    | 20,5      | 150   | 9,25      |
| 50                  | 42955            | -23       | 28        | 300   | 5         |
| 70                  | 94615            | -28,92    | 30,55     | 1000  | 1,63      |
| 90                  | 284738           | -16,287   | 16,324    | 35000 | 0,037     |

а)

| $h \cdot 10^5$ , см | $h/\lambda$ , см | $C_1, \%$ | $C_2, \%$ | $N_h$ | $C_3, \%$ |
|---------------------|------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 5                   | 5174             | 3,5       | 14,5      | 70    | 18        |
| 10                  | 11584            | -4,8      | 16,5      | 120   | 11,7      |
| 20                  | 30420            | -17,9     | 24,1      | 220   | 6,2       |
| 30                  | 66403            | -27,66    | 30,55     | 500   | 2,84      |
| 40                  | 162423           | -25,133   | 25,61     | 2900  | 0,48      |

б)

| $h \cdot 10^5$ , см | $h/\lambda$ , см | $C_1, \%$ | $C_2, \%$ | $N_h$ | $C_3, \%$ |
|---------------------|------------------|-----------|-----------|-------|-----------|
| 1                   | 5399             | 3         | 13,8      | 70    | 16,8      |
| 2                   | 12159            | -5,4      | 16,8      | 120   | 11,4      |
| 3                   | 20861            | -12,5     | 20,8      | 160   | 6,2       |
| 4                   | 32475            | -18,85    | 25        | 225   | 6,2       |
| 5                   | 48740            | -24,55    | 28,8      | 325   | 4,25      |
| 6                   | 73130            | -28,332   | 30,85     | 570   | 2,68      |
| 7                   | 113728           | -28,51    | 29,69     | 1200  | 1,15      |
| 8                   | 194641           | -22,719   | 22,98     | 5200  | 0,29      |

в)

Таблица 6. Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от глубины проникновения для меди в золоте:

а)  $E_0 = 1000$  кэВ; б)  $E_0 = 500$  кэВ; в)  $E_0 = 100$  кэВ

| $h \cdot 10^5$ , см | $h/\lambda$ , см | $C_1, \%$ | $C_2, \%$ | $N_h$  | $C_3, \%$ |
|---------------------|------------------|-----------|-----------|--------|-----------|
| 1                   | 2607             | 2,3       | 23,5      | 45     | 25,8      |
| 2                   | 6525             | -11,5     | 25,5      | 90     | 14        |
| 3                   | 12838            | -22,1     | 30,5      | 160    | 8,4       |
| 4                   | 24281            | -28,65    | 32,8      | 350    | 4,15      |
| 5                   | 50309            | -26,14    | 27,1      | 1500   | 0,96      |
| 6                   | 160642           | -10,45085 | 10,4531   | 600000 | 0,00225   |

а)

| $h \cdot 10^6$ , см | $h/\lambda$ , см | $C_1$ ,% | $C_2$ ,% | $N_h$ | $C_3$ ,% |
|---------------------|------------------|----------|----------|-------|----------|
| 5                   | 1897             | 4,6      | 25,5     | 35    | 30,1     |
| 10                  | 4636             | -8,7     | 27       | 70    | 18,3     |
| 15                  | 8702             | -18,6    | 30       | 120   | 11,4     |
| 20                  | 15042            | -26      | 33       | 200   | 7        |
| 25                  | 25784            | -29,85   | 33,5     | 400   | 4        |
| 30                  | 46915            | -27,72   | 28,9     | 1200  | 1,18     |
| 35                  | 104297           | -16,8477 | 16,92    | 18000 | 0,0723   |

б)

| $h \cdot 10^6$ , см | $h/\lambda$ , см | $C_1$ ,% | $C_2$ ,% | $N_h$ | $C_3$ ,% |
|---------------------|------------------|----------|----------|-------|----------|
| 1                   | 2183             | 3,6      | 23       | 40    | 26,6     |
| 2                   | 5276             | -8,5     | 25       | 75    | 16,5     |
| 3                   | 9608             | -17,1    | 28       | 120   | 10,9     |
| 4                   | 15689            | -23,65   | 32       | 175   | 8,35     |
| 5                   | 24353            | -28,4    | 34       | 275   | 5,6      |
| 6                   | 37065            | -31,3    | 35       | 400   | 3,7      |

в)

Здесь  $C_1$  - процент смещения левой границы области от  $h$ ,  $C_2$  - правой границы,  $C_3$  - процент внутренней области результата,  $N_h$  – шаг для расчета.

Зависимости процента смещения левой и правой границ области результата от атомного номера налетающей частицы и мишени приведены в таблицах 7,8.

Таблица 7. Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от  $h$  от атомного номера налетающей частицы: а)  $E_0=500$  КэВ;  $h=0.0005$ ; мишень-кремний; б)  $E_0=1000$  КэВ;  $h=0.0001$ ; мишень – серебро; в)  $E_0=500$  кэВ,  $h=0,0001$ см; мишень – медь

| Элементы  | N       | Si     | Ar     | Ge     | Ag     | Au       |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|
| $A$       | 14.0067 | 28.086 | 39.948 | 72.59  | 107.87 | 196.967  |
| $C_1$ , % | 9.1     | -2.85  | -7.29  | -21.87 | -30.42 | -18.4049 |
| $C_2$ , % | 27      | 14.5   | 15.8   | 24.4   | 31.1   | 18.4125  |

а)

| Элементы  | N       | Si     | Ti     | Cu    | Ag     |
|-----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| $A$       | 14.0067 | 28.086 | 47.9   | 63.54 | 107.87 |
| $C_1$ , % | 28      | 1.8    | -12.35 | -20.9 | -25    |
| $C_2$ , % | 60      | 27     | 24.8   | 27.2  | 25.2   |

б)

| Элементы  | N       | Ti    | Ag     |
|-----------|---------|-------|--------|
| $A$       | 14,0067 | 47,88 | 107,87 |
| $C_1$ , % | 10,5    | -10,2 | -30,57 |
| $C_2$ , % | 44      | 20,2  | 31,65  |

в)

# МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Таблица 8. Зависимость процента смещения левой и правой границ области результата от атомного номера мишени, налетающая частица - серебро при  $E_0=1000$  кэВ,  $h=0,0001$  см

| Элементы          | Si      | Ti    | Cu     | Ag     |
|-------------------|---------|-------|--------|--------|
| A                 | 28,0855 | 47,88 | 63,546 | 107,87 |
| C <sub>1</sub> ,% | -0,3    | -6,5  | -20    | -15    |
| C <sub>2</sub> ,% | 7       | 13,5  | 22     | 15     |

В зависимости от атомного номера мишени процент смещения левой и правой границ области колеблется.

Для расчета КВФ в найденной области необходимо задать шаг. Для данного случая за шаг бралось некоторое значение  $N_h$ , которое прибавлялось к текущему  $h$  и КВФ при этом вычислялось при  $h$ ,  $h+N_h$ ,  $h+2N_h$ , . . . . Отметим некоторые закономерности поведения шага.

1. Для малого атомного веса налетающей частицы шаг мал, с увеличением глубины наблюдения он увеличивается, причем на конце пробега очень сильно.
2. С уменьшением первоначальной энергии частицы при одной и той же глубине наблюдения (налетающая частица и мишень одна и та же) шаг также увеличивается.
3. С увеличением атомного веса налетающей частицы для одной и той же глубины наблюдения шаг увеличивается сначала постепенно, затем очень резко.
4. Зависимость шага от атомного номера имеет тенденцию возрастания.

1. Э.Г. Боос, А.А.Купчишин, А.И.Купчишин, Е.В. Шмыгалева, Т.А.Шмыгалева. Каскадно-вероятностный метод, решение радиационно-физических задач, уравнений Больцмана. Связь с цепями Маркова. Монография. Алматы.: КазНПУ им. Абая, НИИ НХТ и М КазНУ им. аль-Фараби. 2015 г. – 388 с.

*Аңдатпа.* Жұмыс әртүрлі иондар сәулелендірілген бөлшектердің ену тереңдігіне байланысты иондардың энергия шығынын ескере отырып, каскадты-ықтималдық функцияларының нақты нәтижелерін анықтау үшін арналған. . Каскадты-ықтималдық функцияларының есеп айырысу нәтижесінде пайда үлгілері, түсетін бөлшектер мен мақсатты атом саны, бастапқы бөлшектердің бастапқы энергетикалық ену тереңдігі табылды. Түрлі параметрлеріне байланысты каскадты-ықтималдық функцияларының есептеу қадамның заңдылықтары анықталды. Есептеулер оқиға бөлшектердің түрлі орындалған және 100 - 1000 кэВ энергетикалық ауқымы мерзімді жүйесі үшін келтірілген. Нәтижелері кесте түрінде ұсынылады

**Түйін сөздер:** каскадты - ықтималдық функциясы , өзара саны , ион , мақсатты бастапқы энергия

**Abstract.** The work is dedicated to the definition of actual results pane cascade-probability functions (HF), taking into account energy losses of ions depending on the number of interactions and the penetration depth of the particles irradiated by different ions. Found patterns resulting from the settlement CRF, the atomic number of the incident particle and the target, the initial energy of the primary particles, the depth of penetration. The regularities of the behavior of the step for calculating the CRF according to different parameters. The calculations were performed for a variety of incident particles and target the periodic system in the energy range 100 - 1000 keV. Results are presented in tabular form.

**Keywords:** Cascade- probability function , the number of interactions , the depth of penetration , the incident particle , the ion , the target initial energy.

ӘОЖ 532.685

Н. Шығанаков, Н.К. Шаждекеева, А.Н. Емир Кады оглу\*

**ҚЫРТЫСТЫ - БІРТЕКТІ ЕМЕС ҚАБАТТАРДАҒЫ МҰНАЙДЫ  
БЕЛСЕНДІ ҚОСПАЛАРДЫҢ ЕРІТІНДІСІМЕН ЫҒЫСТЫРЫП  
ШЫҒАРУДЫ ЕСЕПТЕУ**

(Атырау қ., Атырау мұнай және газ институты,  
Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, \*-магистрант)

**Аңдатпа.** Қыртысты - біртекті емес қабаттардағы мұнайды белсенді қоспалармен ығыстырып шығару мәселесін сандық әдістерді пайдаланып есептеу қарастырылады. Негізінен құрамында тұтқырлық компоненттері бар асфальтен, смола т.с. қоспалары бар жәй сумен айдап шығаруы қиындау мұнай өнімдерін өндіріп шығару көзделеді. Сондықтан қоюландырып мұнайдың ығысуына кедергі болатын компоненттерді ыдыратып, жеңілдету есептері қарастырылады. Есептеуге ағымдық қуалау сандық әдісі қолданылады. Ығыстырып шығаратын және өндіретін скважиналар өнімдері бақыланып отырады; орташа сулану көрсеткішімен өндірілген мұнайдың барлық қорға қатысы тексеріледі; қоспадағы полимермен өндірілген өнімдегі және қабатта қалғаны салыстырылып отырылады. Әдіс мұнайды суда езілетін полимермен ығыстырып шығаруды, сондай-ақ қабатты игерудің кез – келген мерзімінде бөліп айдау есептерін қарастыруға жарамды.

**Түйін сөздер:** мұнайды белсенді қоспалармен ығыстыру, ағымдық қуалау, сандық әдіс, айырымдық әдісі, фильтрация теориясы.

Ұңғыламалар сызықтық орналасқан кездегі өткізгіштігі әртүрлі  $n$  тең қуатты қабатшалардан тұратын қыртысты-біртекті емес қабаттардағы жылжуын қарастырайық.

$$K(y) = \begin{cases} k_1, & 0 \leq y \leq h \\ k_2, & h \leq y \leq 2h \\ \vdots \\ k_n, & (n-1)h \leq y \leq nh \end{cases}$$

Соңғы – айырымдық әдісі пайдаланылады, бірақ есеп физикалық айнымалылармен шешіледі [1,2], яғни

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \xi} \left( K \frac{\partial p}{\partial \xi} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left( K \frac{\partial p}{\partial \eta} \right) = 0, \quad mH \frac{\partial s}{\partial t} - |\omega|^2 \left[ K \frac{\partial p}{\partial \xi} \frac{\partial F}{\partial \xi} - K \frac{\partial p}{\partial \eta} \frac{\partial F}{\partial \eta} \right] = 0 \\ mH \frac{\partial}{\partial t} [c_1 s + c_2 (1-s) + \frac{a}{m}] - \\ - |\omega|^2 \left\{ K \frac{\partial p}{\partial \xi} \frac{\partial}{\partial \xi} [F c_1 + (1-F) c_2] + K \frac{\partial p}{\partial \eta} \frac{\partial}{\partial \eta} [F c_1 + (1-F) c_2] \right\} = r \\ mH \frac{\partial}{\partial t} [T(s+h) + \frac{e}{m}] - |\omega|^2 \left\{ K \frac{\partial p}{\partial \xi} \frac{\partial}{\partial \xi} [T(F+h)] - K \frac{\partial p}{\partial \eta} \frac{\partial}{\partial \eta} [T(F+h)] \right\} = q \end{aligned} \tag{1}$$

Мұндағы:  $|\omega|^2 = \frac{\partial(\xi, \eta)}{\partial(x, y)}$  - түрлендіру якобианы,  $t$  – уақыт,  $p$  – қысым

(гравитациялық ауытқуы ескерілмейді),  $s$  – қабаттың сумен қанығуы,  $c_i$  – судағы және мұнайдағы қоспаның шамасы ( $i = 1$  – суға қатысты,  $i = 2$  – мұнайға қатысты индекстер),

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

$a$  – қабаттың сіңіріп қалған қоспасының мөлшері,  $r$  – бір өлшем көлемге есептегендегі қоспаның шамасы,  $T$  – температура,  $m$  – қуысты қабат,  $K$  – қабатқа сіңімділігі,  $H$  – қабаттың қалыңдығы,  $e$  – қабаттың сіңіріп қалған жылуының мөлшері,  $q$  – қабаттың бір өлшем көлеміне есептелген жылу сыйымдылығының шапшандығы.

Ірі өлшемді кезеңдер қарастырылады; капиллярлық қысымның ауытқуы, диффузиялық қоспаның ауысып берілуі және жылу сыйымдылығы ескерілмейді [3,4].

Кез - келген мұнай өнімділігін арттыру кезеңінің екі факторының да (судың және қоспаның) ескерілуі (1) жүйе арқылы сипатталады. Бірақ түсінікті баяндалуы үшін полимер қоспасымен ығыстыру қарастырылады да, температураның әсерін қарастырмаймыз.

$|\omega| = 1$ , сүзгілеу аймағы тік төртбұрыш болғандықтан, тік бұрышты біркелкі тор пайдаланылады ( $x_1 = 0, \Delta x = (x_N - x_1)/(N - 1)$ ).

Әдістемелік есептеулер сол фазалық сіңімділіктерге, концентрациясы және сорбциялық изотермаға тәуелді полимер ерітіндісінің тұтқырлығына жүргізілді [4,5,6]. Сонымен қатар сорбцияның сіңімділікке тәуелділігі ескеріледі:

$$a = \frac{\alpha A c}{1 + \beta c} - \text{Ленгмюр изотермасы, } a = \Gamma c - \text{Генри изотермасы}$$

$$\Gamma = \Gamma^0 \varphi(K), \quad \Gamma^0 = \text{const} \quad (2)$$

$$\alpha A = \alpha^0 A^0 \varphi(K), \quad \alpha^0 A^0 = \text{const}$$

Бағдарламаны қалыптастыру кезінде біртекті қабаттағы желілік ағысқа қатысты есептеулер келтірілді. Фазалық сіңімділіктер мынадай түрде алынды:

$$f_1 = \left( \frac{s - 0,2}{0,8} \right)^3 \frac{l}{a + l}, \quad f_2 = \left( \frac{0,8 - s}{0,6} \right)^3$$

Сорбциялық изотерма  $\Gamma^0 = 0.01$  бастап алынды.

Есептеу барысында  $N$  тор параметрлері ( $x$  осіндегі түйіндердің саны) және  $Ku$  Курант саны таңдалды, одан әрі есептеу кезінде  $N = 40$  ( $\Delta x = 0.025$ ),  $Ku = 0.7$  қолданамыз. Адсорбцияны арттыру кезінде (Генри көрсеткіші  $\Gamma = 0.4$ ;  $\alpha A = 0.8$ )  $i = 2$  түйінінде қанықтыру мәнінің «шығарындысы» байқалады. Сондықтан уақыт қадамы бәсеңдеп, есептеу  $Ku = 0.2$  санынан бастап жүргізілді. Есептеулерде итерация дәлдігінің әртүрлі мәндері пайдаланылды:  $\varepsilon = 10^{-4}$ ;  $5 \cdot 10^{-5}$ ;  $3 \cdot 10^{-5}$ ;  $10^{-5}$ ;  $0,5 \cdot 10^{-5}$ . Осы әртүрлі  $\varepsilon$  мәндеріндегі сулану, мұнай өнімділігі, өндірілген мұнайдың көлеміне қатысты су қанығуының орташа өзгерісін есептеу нәтижелері салыстырмалы түрде 1- кестеде көрсетілген.

1 - кесте - Әртүрлі  $\varepsilon$  итерация дәлдігімен алынған есептеу нәтижелері  
(үш қыртысты қабат үшін)

| $\varepsilon$ |                                     | $10^{-4}$         | $5 \cdot 10^{-5}$                                | $3 \cdot 10^{-5}$        | $5 \cdot 10^{-6}$        |
|---------------|-------------------------------------|-------------------|--|--------------------------|--------------------------|
|               |                                     | 0,06              | $F$<br>$\eta$ %<br>$\Delta s_{opt}$<br>$V_{thd}$ | 0<br>9.3<br>0.07<br>0.06 | 0<br>9.4<br>0.07<br>0.06 |
| 0,12          | $F$<br>$\eta$ %<br>$\Delta s_{opt}$ | 0<br>16.7<br>0.13 | 0<br>16.9<br>0.13                                | 0<br>17.0<br>0.13        | 0<br>17.0<br>0.13        |

|                      |                   |      |      |      |      |
|----------------------|-------------------|------|------|------|------|
|                      | $V_{\theta_{ид}}$ | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| 0,18                 | $F$               | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                      | $\eta$ %          | 24.2 | 24.4 | 24.5 | 24.6 |
|                      | $\Delta s_{opt}$  | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 |
|                      | $V_{\theta_{ид}}$ | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| 0,24                 | $F$               | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                      | $\eta$ %          | 31.8 | 32.0 | 32.1 | 32.2 |
|                      | $\Delta s_{opt}$  | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
|                      | $V_{\theta_{ид}}$ | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| 0,3                  | $F$               | 0    | 0    | 0    |      |
|                      | $\eta$ %          | 39.4 | 39.6 | 39.7 |      |
|                      | $\Delta s_{opt}$  | 0.31 | 0.31 | 0.31 |      |
|                      | $V_{\theta_{ид}}$ | 0.30 | 0.30 | 0.30 |      |
| Есептеу уақыты (мин) |                   | 4    | 6    | 6    | 15   |

Бес нүктеге ұңғымаларды орналастыру жүйесіне қарағанда бұл кестеден  $\varepsilon$ -ға үлкен мәндер беруге болатындығын көруге болады.

Қыртысты - біртекті емес қабаттардағы желілік ағымдарды бірнеше рет есептеулер жүргізілді. Осылайша үшқыртысты қабатта  $k_1=1, k_2=5, k_3=50$  сінімділіктерімен қабатшалар қарастырылды, және ( $c \equiv 0$ ) мұнайды сумен ығыстыру үрдісі де қарастырылды. Есептеу  $Ku=0.7$  мәнінен басталды,  $N=40, M=9$  ( $\Delta x=0.025; \Delta y=0.0111$ ) және  $N=40, M=18$  ( $\Delta y=0.56$ ) торлары пайдаланылды. 2-кестеде келтірілген салыстыру нәтижелері  $M=9$  мәні жеткілікті екендігін көрсетеді (бір қабатшаның  $y$  координатасы бойында үш түйін орналасқан).

2 - кесте - Өртүрлі торларға қатысты есептеу нәтижелері

|      |                   | Тор | 40 x 9 | 40 x 18 |
|------|-------------------|-----|--------|---------|
| 0,18 | $F$               |     | 0.77   | 0.75    |
|      | $\eta$ %          |     | 22.7   | 22.2    |
|      | $\Delta s_{opt}$  |     | 0.18   | 0.18    |
|      | $V_{\theta_{ид}}$ |     | 0.16   | 0.16    |
| 0,36 | $F$               |     | 0.88   | 0.86    |
|      | $\eta$ %          |     | 25.7   | 26.0    |
|      | $\Delta s_{opt}$  |     | 0.20   | 0.20    |
|      | $V_{\theta_{ид}}$ |     | 0.19   | 0.19    |
| 0,54 | $F$               |     | 0.90   | 0.89    |
|      | $\eta$ %          |     | 27.9   | 28.5    |
|      | $\Delta s_{opt}$  |     | 0.22   | 0.22    |
|      | $V_{\theta_{ид}}$ |     | 0.21   | 0.21    |
| 0,72 | $F$               |     | 0.90   | 0.90    |
|      | $\eta$ %          |     | 29.8   | 30.7    |



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

|                      |                  |      |      |
|----------------------|------------------|------|------|
|                      | $\Delta s_{opt}$ | 0.24 | 0.24 |
|                      | $V_{\theta id}$  | 0.23 | 0.23 |
| 0,90                 | $F$              | 0.91 | 0.91 |
|                      | $\eta \%$        | 31.5 | 32.5 |
|                      | $\Delta s_{opt}$ | 0.25 | 0.26 |
|                      | $V_{\theta id}$  | 0.25 | 0.26 |
| Есептеу уақыты (мин) |                  | 55   | 117  |

40×9 торы үшін  $\varepsilon$  итерация дәлдігі есептелінді. Өртүрлі  $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-5}$ ;  $3 \cdot 10^{-5}$ ;  $10^{-5}$ ;  $0,5 \cdot 10^{-5}$  мәндерімен есептегенде алынған нәтижелерді салыстыру арқылы, біртекті қабат жағдайындағы өте төмен итерация дәлдігімен, кем дегенде  $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-5}$  есептеу мүмкіндігін көруге болады.

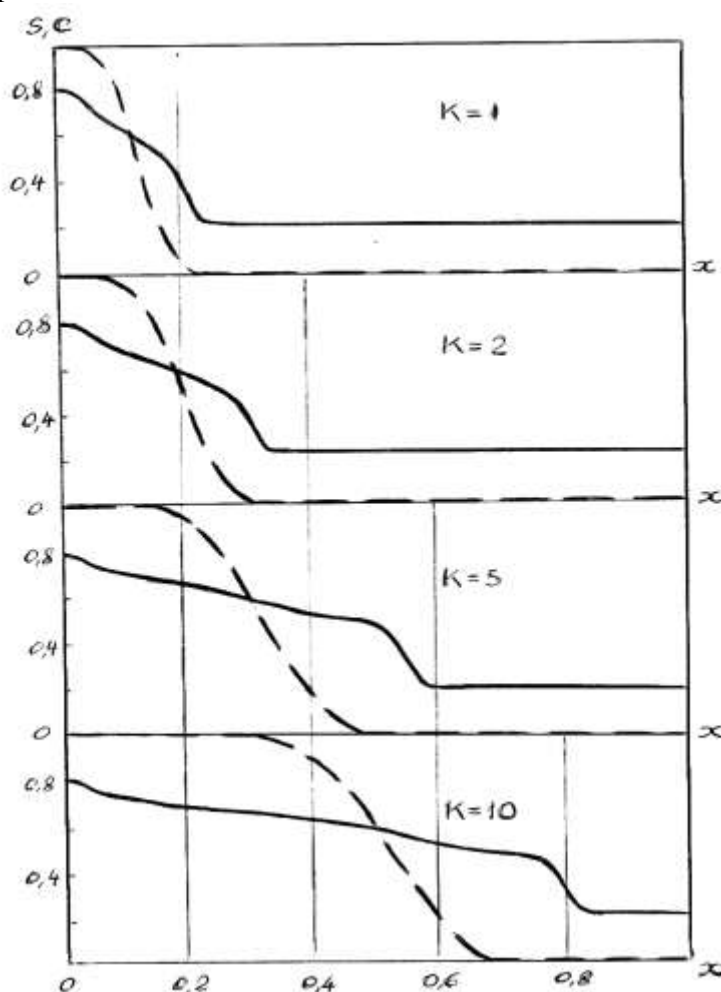
Сіңімділіктері  $k_1 = 1$ ,  $k_2 = 2$ ,  $k_3 = 5$ ,  $k_4 = 10$  төрт қабатшалардан тұратын қабат қарастырылды.  $y$  координатасы бойында есептеу торының 26 ( $M = 24$ ,  $\Delta y = 0.0417$ ) және 14 ( $M = 12$ ,  $\Delta y = 0.083$ ) түйіндері бар. 40×12 торында есептеулер  $\varepsilon = 10^{-5}$ ;  $3 \cdot 10^{-5}$ ;  $5 \cdot 10^{-5}$  өртүрлі мәндерінде жүргізілді. Есептеу нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

3 - кесте - Өртүрлі  $\varepsilon$  итерация дәлдігімен алынған есептеу нәтижелері  
 (төрт қыртысты қабат үшін)

| Тор           |                  | 40 x 24           | 40 x 12   | 40 x 12           | 40 x 12           |
|---------------|------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| $\varepsilon$ |                  | $3 \cdot 10^{-5}$ | $10^{-5}$ | $3 \cdot 10^{-5}$ | $5 \cdot 10^{-5}$ |
| 0,06          | $F$              | 0                 | 0         | 0                 | 0                 |
|               | $\eta \%$        | 9.30              | 9.33      | 9.30              | 9.27              |
|               | $\Delta s_{opt}$ | 0.07              | 0.07      | 0.07              | 0.07              |
|               | $V_{\theta id}$  | 0.06              | 0.06      | 0.06              | 0.06              |
| 0,12          | $F$              | 0                 | 0         | 0                 | 0                 |
|               | $\eta \%$        | 16.5              | 16.5      | 16.5              | 16.5              |
|               | $\Delta s_{opt}$ | 0.13              | 0.13      | 0.13              | 0.13              |
|               | $V_{\theta id}$  | 0.12              | 0.12      | 0.12              | 0.12              |
| 0,18          | $F$              | 0                 | 0         |                   | 0                 |
|               | $\eta \%$        | 23.6              | 23.6      |                   | 23.6              |
|               | $\Delta s_{opt}$ | 0.19              | 0.19      |                   | 0.19              |
|               | $V_{\theta id}$  | 0.18              | 0.18      |                   | 0.18              |
| 0,24          | $F$              | 37.7              | 37.9      |                   | 37.8              |
|               | $\eta \%$        | 29.3              | 29.2      |                   | 29.1              |
|               | $\Delta s_{opt}$ | 0.23              | 0.23      |                   | 0.23              |
|               | $V_{\theta id}$  | 0.23              | 0.23      |                   | 0.23              |

Одан әрі негізгі тор ретінде  $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-5}$  мәнімен 40×12 қолданылды. Төрт қыртысты қабат үшін  $\varphi(K)$ :  $\varphi_1 = 1$ ;  $\varphi_2 = 0,97$ ;  $\varphi_3 = 0,82$ ;  $\varphi_4 = 0,18$ , ал үш қыртысты қабат үшін  $\varphi_1 = 1$ ;  $\varphi_2 = 0,95$ ;  $\varphi_3 = 0,17$  мәндері берілді.

1 суреттегі графиктерде  $x$  осі бойымен түрлі қабатшаларға  $V_{\text{ср}} = 0,18$  жіберілгендегі уақытқа байланысты шоғырлану (үзік сызық) және қанықтырудың (тұтас сызық) таралуы келтірілген.



1-сурет. Мұнайды  $\Gamma^0 = 0.01$  Генри көрсеткішті полимер ерітіндісімен ығыстыру кезіндегі шоғырлану және қанықтырудың таралуы

1. Ентов В.М., Хавкин А.Я., Чен-Син Э. Расчеты процессов вытеснения нефти раствором активной примеси. – В сб.: Численное решение задач фильтрации многофазной несжимаемой жидкости. – Новосибирск: - 1977, с.87-96.
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Устойчивость разностных схем. –М.: Наука, 1973. – 416 с.
3. Ентов В.М., Шыганаков Н. Капиллярная пропитка при вытеснении нефти растворами активных примесей. В сб.: Проблемы использования химических средств с целью увеличения нефтеотдачи пластов// Математическое моделирование процесса нефтеизвлечения.: Тез. Докл. VII Респуб. Межотрасл. Науч. – практ. Конфер. Уфа, 1983. -с.41-43.
4. Ентов В.М. Физико-химическая гидродинамика процессов в пористых средах. М., 1980. Препринт №161, ИПМ АН СССР, 64с.
5. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. –М.: Наука, 1978. – 592 с.
6. Турецкая Ф.Д., Хавкин А.Я. Численное исследование двумерных задач вытеснения нефти растворами активных примесей. – В сб.: Современные проблемы и

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

математические методы теории фильтрации.: Тез. Докл. Всесоюз. Семинара. –М., 1984. – с. 104 – 105.

**Аннотация.** В данной статье рассматривается неизотермическое вытеснение нефти раствором активной примеси. В качестве основного примера рассматривается течение в квадратном элементе симметрии пятиточечной сетки скважин. Применяется метод потоковой прогонки. Контролируется совпадение дебитов эксплуатационной и нагнетательной скважин, совпадение изменения средней водонасыщенности с величиной отношения объема добытой нефти к объему элемента симметрии; сравниваются количество закаченного полимера и количество добытого и находящегося в пласте (в растворе и поглощенного пористым скелетом) полимера. Показана, что это методика применима при исследовании процесса неизотермического вытеснения нефти раствором водорастворимого полимера, а также для решения задач вытеснения нефти водой с закачкой оторочки полимерного раствора на любой стадии разработки.

**Ключевые слова:** вытеснение нефти раствором активной примеси, разностный метод, метод прогонки, численный метод, теория фильтрации.

**Abstract.** In this article non-isothermal oil displacement solution with active impurity is considered. As the main example, stream in the square element of five-point grid symmetry is considered. Method of streaming is applied. The flow-rate matching of production well and injection well, change matching of average water saturation and value of ratio of produced oil to the element of symmetry is controlled; amount of injected polymer and amount of produced and remaining in ledge (in solution and absorbed by porous skeleton) polymer is compared. It is shown that this method is applicable when research of process non-isothermal oil displacement solution of water-soluble polymer, as well as problem solution of water-oil displacement with injection edging of polymeric solution in any stage of exploitation.

**Keywords:** displacement of oil with solution of active impurity, difference method, sweep method, numerical method, filter theory.

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ  
ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

ӘОЖ 378

**Ә. Асқарұлы, А.А. Омарова\*, Ф. Уызбек\***

**ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ**

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, \* - магистрант)

*Аңдатпа.* Қазіргі уақытта оқытудың дәстүрлі әдістерін ғана қолдану жеткіліксіз болуда. Сондықтан сабақ барысын жандандыру немесе қосымша мәлімет беру үшін видео дәрістерді қолдану тиімді. Видео қозғалмалы бейнелер мен дыбыстың жиынтығынан тұратындықтан, білім алушылармен байланыс орнатып, тақырыпты жақсы түсінуін қамтамасыз етеді. Мақалада видео дәрістердің түрлері және жазуға арналған бағдарламалар қарастырылып, видео дәрісті жасауда көмек болатын алгоритм ұсынылады.

*Түйін сөздер:* Физика, Видео дәріс, Camtasia Studio.

**Кіріспе.** Бүгінгі күнде ең кең таралған, жүйелі түрде дамып келе жатқан жаратылыстану ғылымы физика болып есептеледі. Физика көне грек тілінен аударғанда «табиғат» деген мағынаны білдіреді. Жалпы мағынасы бойынша физика - табиғаттың негізгі (іргелі) қарым-қатынастарын, заңдылықтарын зерттейді. Физика ғылымы ең жалпы және негізгі болатын, затты, әлемнің күйін, өзгеруін және құрылымын анықтайтын жаратылыстану ғылымы [1].

Физика табиғаттың бастапқы заңдылықтарын ашатын теориялық ғылым болып табылады. Физикалық теориялар мен физикалық зерттеу әдістері басқа жаратылыстану ғылымдарында (химия, астрономия, биология, және т.б) көптеп қолданылып, маңызды нәтижелер беруде. Физиканы заманауи техниканың теориялық негізі деп санайды, оның физикалық жаңалықтар, ашулар негізінде көптеген салалары қалыптасқан: электротехника, радиотехника, ядролық энергетика және т.б.

Физика материяның алғашқы құрылымдарын және оның ең қарапайым қозғалыс формаларын зерттейді. Сол арқылы ол заманауи дүниетаным үшін табиғи-ғылыми қор қалыптастырады.

Қандай да бір оқу пәнінің мағынасы оның ерекшеліктері мен белгілеріне байланысты болады. Физика білім беру мекемелерінің оқу жоспарындағы пәні ретінде білім алушыларда табиғат жайлы ғылым физиканың негізін қалыптастырады. Физиканың мазмұны, жүйесі және әдістемесі білім алушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастыруда, практикалық шеберлік пен дағдыны жетілдіруде үлкен мүмкіндіктерді ашады. Тапсырмаларды орындағанда білім алушылардың ойлау қабілеті дамиды, өз бетімен жұмыс істеуге, ізденуге дағдыланады. Физиканың болашақ маман дайындауда рөлі үлкен [2].

Білім беру мекемелерінің негізгі міндеті білім алушыларды ғылымның негізімен таныстырып, ғылыми дүниетанымын қалыптастыру, білім алушылардың шығармашылық қабілетін жетілдіру мен жан-жақты тәрбиелеу. Заман талабына сай

## **ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**

### **ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

халықаралық дәрежеде білім беріп, өркениетті, бәсекеге қабілетті, жан-жақты білімді мамандарды дайындау. Білім алушылардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру. Осы міндеттердің орындалуы сабақ барысында қолданылатын оқыту әдістері мен оқу құралдарымен тығыз байланысты.

Қоғамның дамуы ғылыми-техникалық прогрестің тез даму қарқынымен сипатталады. Қазіргі егемен елімізде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды тиімді пайдалану арқылы білім сапасын арттыру – бүгінгі күннің басты мақсаты.

Ал білімді ақпараттандыру жүйесінің негізгі мақсаты – ақпараттық-коммуникациялық технологияның қазіргі заманға сай жетістіктерін пайдалана отырып, Қазақстан Республикасында білімнің сапасын арттыратын, болашақ кәсіби мамандардың ақпараттық мәдениетін қалыптастыруға бағытталған.

Қоғамның дамуымен қатар, ғылыми-техникалық прогрестің тез дамуы, сонымен бірге күнделікті тұрмыс тіршілікте кездесетін кейбір жағдайларға байланысты білім беру жүйесінде оқытудың жаңа жолдары мен түрлерін іздеуді талап етеді.

**Видео дәріс түрлері.** ХХІ ғасыр техника мен компьютердің даму заманы болғандықтан білім беру жүйесінде көптеген ақпараттық технологиялар қолданылуда. Соның ішінде видео дәрістерді оқу орындарында қолданудың маңызы зор. Видео дәрістер өткен ғасырда совет үкіметі заманында да болған. Ғылымның әртүрлі салаларына арналған видеолар танымдық және микрофильм сияқты қызықты болатын. Тек сол уақытта компьютерлердің тапшылығына байланысты оқыту процесінде аз қолданылатын. Жеке-жеке тақырыптарға арналған видеофильмдер танымдық болғанымен, оқу орындарындағы оқыту бағдарламасына сәйкес жүйелілік болмады.

Видео қозғалмалы бейнелер мен дыбыстың жиынтығынан тұратындықтан, білім алушылармен байланыс орнатып, тақырыпты жақсы түсінуін қамтамасыз етеді [3]. Видео дәрістердің көмегімен оқытылатын материалды көрнекі түрде көрсетуге болады. Оның негізгі артықшылығы қолжетімділігінде, яғни кез-келген уақыт мезетінде қызықтыратын тақырыпты меңгеруге мүмкіндік береді.

Видео дәрістердің келесі түрлері көптеп кездеседі:

1 Дәріскердің бейне жазбасы. Бұл өнімділігі ең аз және дидактикалық жағынан тиімді емес видео формасы. Тек бір адамның ғана отырып бірсарынды дәріс оқуы білім алушыларды ғана емес, ересек адамдарды да жалықтырып жібереді. Мысалы, Александр Кондаковтың Федералды мемлекеттік білім беру стандарты жайлы оқыған дәрісі [4].

2 Шынайы жазба. Бұл жоғары оқу орындарында оқылатын дәрістерді оқылып жатқан бөлмеде түсіру. Бұндай дәрістерді сапасы жоғары болмаса да, білім алушы дәрісте отырған сияқты әсер береді. Осындай бейне дәрістердің мысалы ретінде Массачусет технологиялық университетінің дайындаған дәрістерін алсақ болады [5].

3 Студиялық бейне дәрістер. Бұндай бейнелер алдын ала дайындықпен жазылған және жақсы өңделген болады. Студиялық видео дәрістерді жазу барысында көптеген суреттер, видеофрагменттер қолданылып, деректі фильмге ұқсас келеді.

4 Интерактивті видео дәрістер. Оқытушының монологымен қатар слайдтар, видеофрагменттер, тапсырмалар қойылады. Бұл кезде бірнеше экран принципі қолданылады. Мониторда бір уақытта оқытушының видео бейнесі мен қосалқы көрнекі материал көрсетіледі.

5 Слайд-фильмдер. Видеоның негізіне презентация алынады және оқытушының кадрдан тыс түсініктерімен толықтырылады. Суреттер, видеофрагменттер, схемалар көптеп қолданылады [6].

6 Планшетті оқыту. Планшетті оқытудың ерекшелігі білім алушымен кері байланыс орнату. Оқытушы видео дәріс жүргізе отырып, арасында білім алушыға тапсырма беріп отыра алады. Бұл жүзеге асу үшін сенсорлы планшет немесе

интерактивті тақтамен жұмыс жасау керек. Планшетті оқыту қажетті құралдардың бар болу жағдайында білім берудің таптырмас ыңғайлы түрі болып табылады.

Жоғарыда айтылған видео дәрістің 1, 2 түрлерін жазуда бір камераның болуы жеткілікті. Оны техниканың ең шектеулі кезінде жасауға болады. Видео дәрістің 3-5 түрлерін жазып, өңдеу үшін дайындық қажет. Алдын ала керекті сурет, анимация, презентациялар, видеофрагменттерді дайындап алу қажет. Сонымен қатар видео жазу үшін компьютерге жалғанған жоғары сапалы веб-камера қажет. Компьютерде динамик, құлаққап немесе дауысты жазуға арналған микрофон болуы керек. Микрофонмен бірге поп-фильтр қолдану ұсынылады. Поп-фильтр артық шулар мен дәріс оқушының демін жазудан сақтайды. Планшетті оқыту түрінде видеоны жазу үшін де айтылған құралдар қажет. Қосымша видео дәріспен жұмыс жасау үшін интерактивті тақта немесе сенсорлы компьютер не ноутбук керек болады.

Әртүрлі бағыттарда қолданылатын видео дәрістерді жазуда қолданылатын өте көп бағдарламалар бар. Тегін таратылатын және ең көп қолданылатындарына тоқталып өтсек: CamStudio, Jing, Webinaria, Wink, UltraVNC Screen Recorder, BB FlashBack Express, uTIPu TipCam, Krut, Camtasia Studio.

CamStudio – экраннан видео жазуға арналған, дыбысты жазу бар «open source» бағдарлама. Дайын өнімді AVI және SWF форматтарында сақтауға болады.

Jing – тек видео ғана жазбайды, сонымен қоса скриншот жасай алады. Видеоны өңдеу барысында мәтін жазу жолын, керекті элементті ерекшелеу үшін сызықша, тіктөртбұрыш қолдануға болдады. Дайын видеоны Screencast.com, Flickr, Twitter және тағы сол сияқты веб сервистерге жіберу қарастырылған.

Webinaria – видео жазуға арналған өте қарапайым «open source» бағдарлама. Видеоны жазу AVI форматында жүргізіледі, қажет жағдайда FLV форматына ауыстыруға болады. Алдын ала баптауларда қойылған батырмалар арқылы видео жазуды бастау мен тоқтатуды оңай жүргізуге болады. Ерекше жері веб камера мен экранды жазуды біріктіруге болады.

uTIPu TipCam – видео мен аудионы жазудан басқа келесі ерекшеліктері бар: AVI және FLV форматтарымен жұмыс істей алады, видеоны қайта жазуға болады, басы мен соңын кесіп, қысқартуға, керекті элементтерді үлкейтіп көрсетуге болады [7].

Camtasia Studio – компьютер экраны және web-камера арқылы видео түсіруге арналған танымал бағдарлама.

Видео дәріс сапалы, білім алушыларға түсінікті болуы үшін материалдарды сауатты пайдалану, видеода әр түрлі анимациялық графика элементтерін қолдану, жазу барысында пайда болған қателерді кесіп алып тастау және тағы да басқа өңдеулер жүргізу қажет.

**Camtasia Studio бағдарламасы.** Үйретуші видео дәрістерді құру мақсатына жету үшін бірінші қадамдардан бастап бір ғана емес бірнеше бағдарламалардың қажет екендігін ескеру керек. Бұл – аудиоредактор, видеоны өңдейтін бағдарлама, экранды ұстау үшін қажет қосымша, және тағы басқалары. Бірақ аталған бағдарламалардың барлығының орнына бір ғана TechSmith Camtasia Studio бағдарламасын қолдануға болады [8].

Camtasia Studio – бұл TechSmith компаниясының өнімі. Бұл бағдарлама бізге мониторда болып жатқан іс әрекеттердің барлығын жазып алуға және видео файлдарды желі арқылы демонстрация жасау үшін сапалы сығуға мүмкіндік береді.

Camtasia Studio бағдарламасының негізгі сипаттамалары:

- Видеоны экраннан қармау немесе web-камерадан жазу;
- Жарықтылығы мен ашықтылығын баптау;
- Эффектілер қолдану, кесу, қысқарту;

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

### ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

- Видеоны AVI, MOV, FLV, SWF, GIF форматтарында сақтайды;
- Дыбысты өңдеу;
- HD-сапада YouTube сайтана жүктеу және т.б.

Осыған қоса TechSmith құрастырушылары бағдарламаның құралдарына видеоредактордың бірнеше негізгі функцияларын қосты. Яғни, жазылған видеоматериалды бағдарламаның терезесінен шықпай өңдеуге болады.

Ең қызықтысы Camtasiaның өзі сияқты басқа бағдарламалардан айырмашылығы – тек видеоматериалды емес аудиоматериалды да өңдей алатындығында. Шудан тазартуға, кадрдан тыс дауысты қалыпқа келтіруге болады. Құрастырушылар курсорға қолданылатын эффектілер, анимациялық ауысуларды да қарастырған. Бағдарламаның эффектілерінің көмегімен экранның бір аймағын үлкейтіп, көрермендердің назарын аударуға болады. Ерекше назар аударатын технологиясы - TechSmith Screen Capture Codec. Оның көмегімен видеоматериалды ыңғайлы өлшемге дейін ешқандай шығынсыз өзгертуге болады. Өңдеу жұмыстары аяқталғаннан кейін нәтижені кірістірілген ойнатқыш арқылы көруге болады [8].

Camtasia Studio-да қажетсіз функциялар және құралдар жоқ десе болады. Видеоны жазу барысында қолдануға болатын бірнеше визуалды көмекші эффектілер бар, яғни экранда қандай да бір аймақты белгілеу немесе блок - сызбаларды қосу үшін арнайы маркерді қолдана аласыз. Бұл маркер экранда әр түрлі жазулар жазуға мүмкіндік береді. Маркерді жазу жүргізу орындалып жатқан кезде арнайы пернелерді басу арқылы іске қосуға болады. Camtasia Studio-ның тағы бір қызық мүмкіншілігі – видеоны жазу барысында арнайы пернелерді басу арқылы экранның қажетті аймағын жақындату. Бұл визуалды эффектілердің басты артықшылығы, оларды видео жазылып болғаннан кейін видеомонтаж құралдарын пайдаланып қосудың қажеті жоқтығы.

Қазіргі уақытта тәжірибеде ең көп қолданылатын видео дәріс түрлері мен экраннан видео жазуға арналған бағдарламалары қарастыра отырып, видео дәрісті дайындаудың алгоритмін ұсынамыз. Алгоритм келесі сатылардан тұрады:

- Видео дәріс түрін анықтау;
- Техникалық құралдарды дайындау;
- Программалық жасақтаманы дайындау;
- Дәрістің тақырыбын анықтау;
- Жоспар құрастыру;
- Жоспар бойынша дәрістің сценарийін жазу;
- Видео дәрісте қолданылатын анимацияларды, сурет, схемаларды дайындау;
- Жоспарға негізделген көрнекті презентация жасау;
- Видео дәрісті жазатын бағдарлама таңдау;
- Таңдалынған бағдарламада презентацияны қолданып видео жазу;
- Өңдеу;
- Дайын видеоны қажет форматта сақтау.

Microsoft PowerPoint бағдарламасының соңғы нұсқалары презентациядағы жазуларға, элементтерге анимацияларды қосуға мүмкіндік береді.

Camtasia Studio бағдарламасында видео жазу барысында экранды толық немесе белгілі бір бөлігін ғана қамтуға болады, курсорға әртүрлі эффектілер, анимациялар қосу, дыбыс жазу мүмкіндігі бар. Дайын видеоны өңдеуге арналған көптеген функциялары бар. Бағдарламаның эффектілерінің көмегімен экранның бір аймағын үлкейтіп, көрермендердің назарын аударуға болады. Дыбысты жазғаннан кейін оны күшейту, шудан тазарту мүмкіндіктері бар. Видеоны AVI, MOV, FLV, SWF, GIF форматтарында сақтау мүмкіндіктері бар.

**Қорытынды.** Видео дәрістерді оқу орындарында қолданудың маңызы зор. Видео дәрістер дәріс материалының жақсы меңгерілуіне мүмкіндік туғызады. Ол тек оқу

орындарында ғана емес, білім алушылардың өз бетімен тақырыпты меңгеруіне де ыңғайлы. Видео дәріс оқытудың бір құралы ретінде қабылдауы әртүрлі білім алушыларға оқыту бағдарламасын тиімді игеруіне көмектеседі. Бұндай дәрістерді оқыту барысында қолдану білім алушылардың білімін жаңа деңгейге көтеріп, телекоммуникациялық технологияларды қолданудың практикалық мүмкіндіктерін кеңейтеді. Видео пайдаланушының уақытын үнемдейді, оқу материалдарын іздеп отырмай, өтілген және білім алушының ұмытып қалған материалдарын еске түсіруге зор ықпал етеді. Көрнекі құралдардың көптігі білім алушылардың көру арқылы есте сақтау қабілетінің дамуына септігін тигізеді.

Қорытындылай келе, бәсекеге қабілетті, өркениетті мамандарды дайындауға үлес қосатын, білім беру мекемелерінде физиканы оқытудың тиімді құралы ретінде видео дәрістер қарастырылды және видео дәрістерді жасаудың ыңғайлы алгоритмі келтірілді.

- 1 Башарұлы Р., Қазақбаева Д., Тоқбергенова У., Бекбасар Н. Физика және астрономия: Жалпы білім беретін мектептің 9 сыныбына арналған оқулық.-Алматы: “Мектеп” баспасы, 2009.- 240 бет
- 2 Савченко В.Ф., Бойко М.П., Дидович М.М., Закалюжный В.М., Руденко М.П. Методика обучения физике в средней школе Конспекты лекций URL: <http://fizmet.org/ru/>
- 3 Kybartaitė A., Nousiainen J.O. & Malmivuo J.A. Technology behind video lectures for biomedical engineering // Proceedings of the World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering.-Munich, Germany.-2009, pp. 239-242.
- 4 Кондаков А. Особенности нового стандарта образования ФГОС URL: [http://www.prosv.ru/info.aspx?ob\\_no=28981](http://www.prosv.ru/info.aspx?ob_no=28981)
- 5 Ceyer S. Atomic Theory of Matter URL: <http://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-112-principles-of-chemical-science-fall-2005/video-lectures/lecture-1-atomic-theory-of-matter/>
- 6 Аствацатуров Г. О. Дидактические требования к видеолекциям и видеоурокам URL:<http://didaktor.ru/didakticheskie-trebovaniya-k-videolekciyam-i-videourokam/>
- 7 Шкурупий М. 10 программ для создания видеоуроков URL: <http://ruseller.com/lessons.php?id=230>
- 8 Захватывайте, редактируйте и делитесь любым видео URL: <http://camtasia-studio.ru.softonic.com/>

**Аннотация.** В современном образовании применение традиционных методов обучения является недостаточным. Поэтому в процессе обучения удобно применять видеолекции, как дополнительный материал. Так как видео состоит из совокупности звука и динамических образов, можно установить связь с обучаемым и обеспечить понимание материала. В статье изучены виды видеолекций, программы для записи видео, и предлагается алгоритм создания видеолекций.

**Ключевые слова:** Физика, Видеолекция, Camtasia Studio.

**Abstract.** In modern education the use of traditional methods of training is insufficient. Therefore, the learning process is convenient to use video lectures as supplementary material. Since the video consists of a set of sound and dynamic images, it is possible to communicate with learners and provide an understanding of the material. The article studied types of video lectures, a program for recording video and suggests an algorithm for creating video lectures.

**Keywords:** Physics, video lecture, Camtasia Studio.



# ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

ӘОЖ 378.016

Г.Б. Әлімбаева, Қ.Н. Жұмаділлаев, А.К. Джумадиллаева\*,  
Ж.О. Джакупова\*\*

## АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ҚОНДЫРҒЫЛАРЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ҚҰРАСТЫРУ ҮШІН ҚОЛДАНУ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,

\* - магистрант, \*\* - №172 мектеп - гимназия)

*Аңдатпа.* Мақалада ақпараттық технологияларды электротехника сабағында қолдану мәселелері қарастырылған. Олардың оқу үдерісін теория мен практиканы үйлестіре жүргізілуіне септігін тигізетіні көрсетілген. Ақпараттық технологиялардың болашақ мамандарды кәсіби бағдарлау мәселесін жүзеге асыратыны анықталған. Ақпараттық технологияларды электротехника қондырғыларын талдау және құрастыру үшін қолдану әдістері қарастырылған. Оқушылар мен студенттердің білімді өздігінен меңгеру және алған білімдерін қолдану дағдыларын қалыптастыратыны көрсетілген.

*Түйін сөздер:* ақпараттық технология, электротехника, талдау, практикада қолдану, дағды.

Электротехникапәнін арнайы оқу орындарында оқытудың негізгі мақсаты- колледж студенттерінің электр тізбектерін талдау ебдейліктерін қалыптастыру және олардың, белгілі мақсатқа арналған, электрлік қондырғыларды құрастыру дағдыларын қалыптастыру. Бұл мәселелерді шешу үдерісін ақпараттық технологияларды қолдану арқылы анағұрлым жеңілдетуге болады [1].

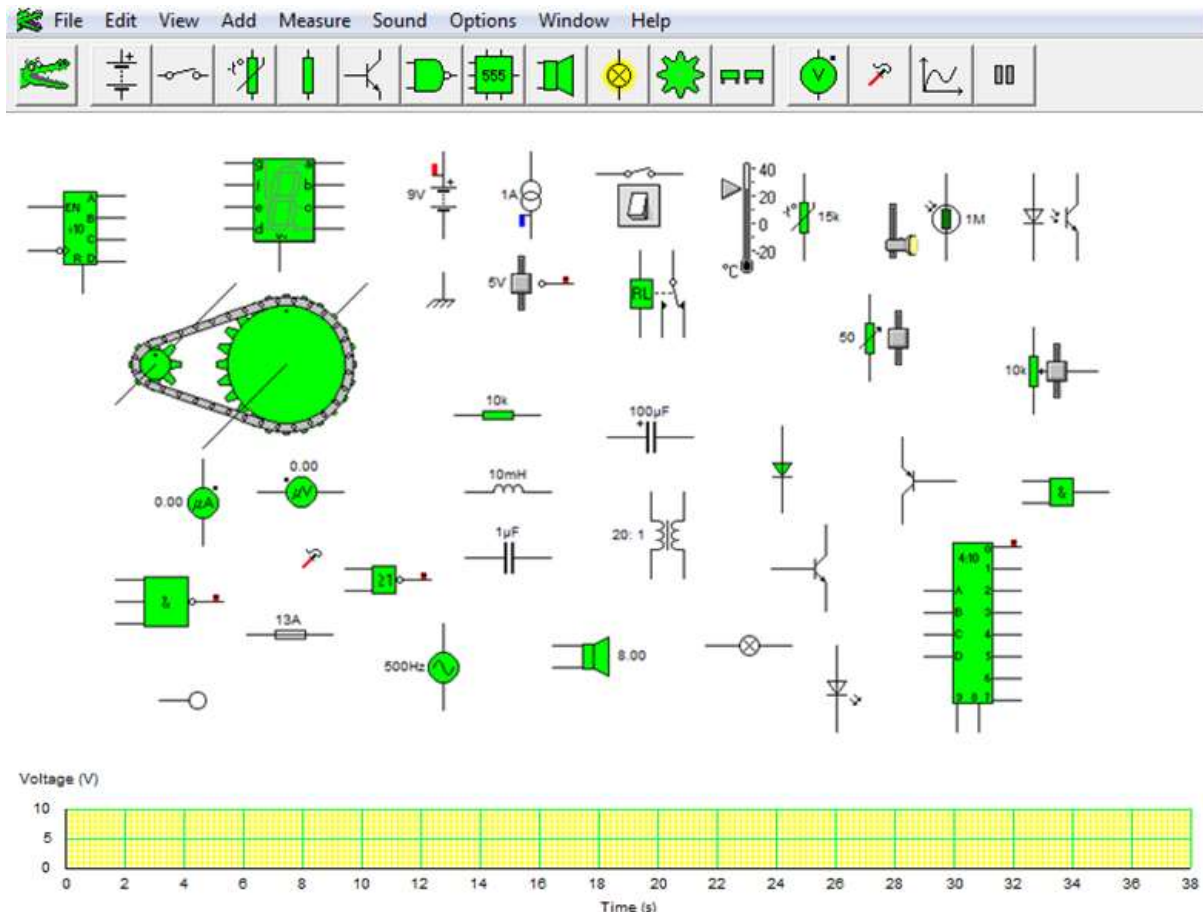
Студенттер мен бағдарлы сынып оқушыларының электр тізбектерін талдау және электрлік қондырғыларды құрастыру ебдейліктері мен дағдыларын қалыптастыру үдерісінің қарқындылығын арттыратын – электр тізбектерінің компьютерлік құрастырушысы – «CROCCLIP3.5.EXE» бағдарламасын қолдану әдістерін қарастырайық.

[www.crocodile-clips.com/education](http://www.crocodile-clips.com/education) сайтынан алынған бұл бағдарлама көмегімен тұрмыста және өндірісте қолданылатын электротехникалық қондырғылардың барлығына дерлігін нобайлауға болады.

Бағдарламаның жұмыс терезесі 1-суретте көрсетілген. Терезенің құралдар тақтасында электр тізбегі мен электрлік қондырғыларды түзуші негізгі элементтер: тұрақты, айнымалы және импульсті ток көздері; сақтандырғыш; кілттер; актив және реактив кедергілер; трансформаторлар; электр қозғалтқыштар; шамдар; жартылай өткізгіш құралдар; логикалық элементтер; фотоэлементтер; генераторлар және т.б. орналасқан. Олардың параметрлерін қалауымызша өзгерте аламыз. Тізбектің кез келген жеріне сілтемені жақындату арқылы сол құралды сипаттайтын негізгі электрлік параметрлерді алуға болады. Электрлік зонд (бергiш) көмегімен тізбектің кезкелген нүктесіндегі кернеудің (қуаттың, жылдамдықтың, координатаның) лездік мәнін, не уақытқа тәуелділігінің «осциллограммасын» алуға болады. Бағдарлама ағылшын тіліндеболғанымен, электр құралдарының шартты белгілері халықаралық талапқа сай. Сондықтан, физиканың электр және магнетизм бөлімі мен информатикадан бастапқы білімдері бар, кез келген адам онымен оңай жұмыс істей алады.

«CROCCLIP3.5.EXE» бағдарламасы оқу үдерісін, теориялық білім мен практикалық ебдейліктердің ара салмағын үйлестіре отырып, ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Яғни, студенттерді кәсіби бағдарлау мәселесі де шешімін табады. Себебі, бағдарлама оларды болашақ кәсіби әрекетке бойлатады, бұл тәлімгерлерді білім алуға ынталандырып, оқу үдерісінің нәтижелілігін арттырады.

Бағдарлама нақты кәсібі әрекетті де нобайлай алады. Электротехника саласы мамандарының алдын кездесетін мәселенің бірі айнымалы токты тұрақты токқа айнылдыратын қондырғы жасау не бар қондырғыны жетілдіру. Ондай қондырғылар дәнекерлеу аспаптарында, аккумуляторларды қоректендіру құралдарында, жартылай өткізгіш құралдары мен жарық диодтарын және тұрақты ток қозғалтқыштарын қоректендіретін ток көзі ретінде және т.б. қолданылады.



1-сурет. «Crocclip3.5.exe» бағдарламасының жұмыс терезесі.

Айтылған қондырғыны жасау не жетілдіру үшін, тәлімгер қарапайым электр түзеткішінің құрамындағы әр бір элементтің қандай қызмет атқаратынын және токқа қандай ықпал жасайтынын жақсы білу керек [2].

Бұл мәселе екі түрлі жолмен шешіледі:

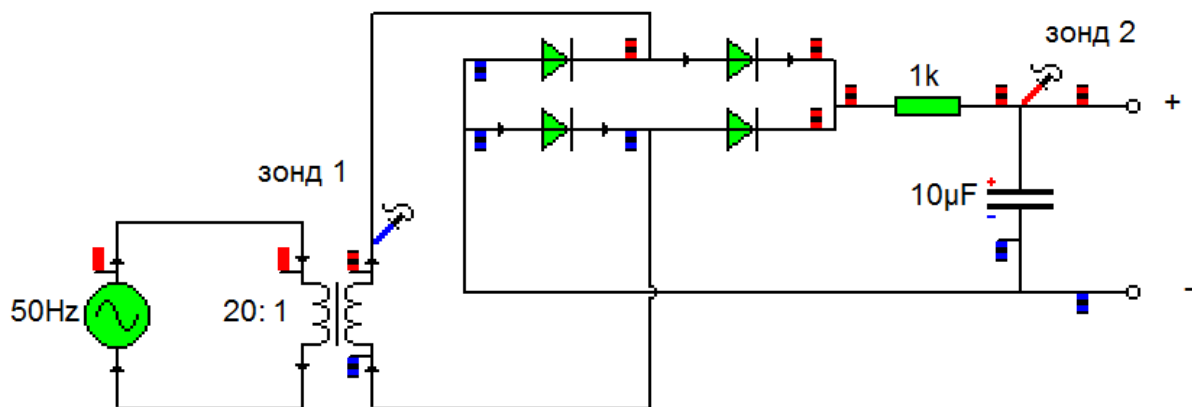
- 1) Мұғалім берген сұлбені біртіндеп құрастыра отырып, әр бір келесі элементтің токқа ықпалын анықтау.
- 2) Дайын сұлбедегі элементтерді біртіндеп алып тастай отырып, олардың токқа ықпалын анықтау.

Егер қондырғы нақты болатын болса, бұл жұмыс өте ұзақ уақыт алады. Қондырғыны компьютерде («CROCClip3.5.EXE» бағдарламасы) нобайлау уақыт шығынын ондаған есе кемітеді. Бұған компьютерлік нобайдың электр тізбегі элементтерінің параметрлерін кең ауқымда өзгерте алуын қосыңыз. Мысалы, нобайдағы трансформатордың трансформация коэффициенті оңай өзгертіледі (тышқан құлағын бірнешерет шертсек болғаны), ал нақты трансформатордың трансформация коэффициентін (орам санын) өзгертуге қаншауақыт және қанша еңбек кететінін елестетіп көріңіз.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

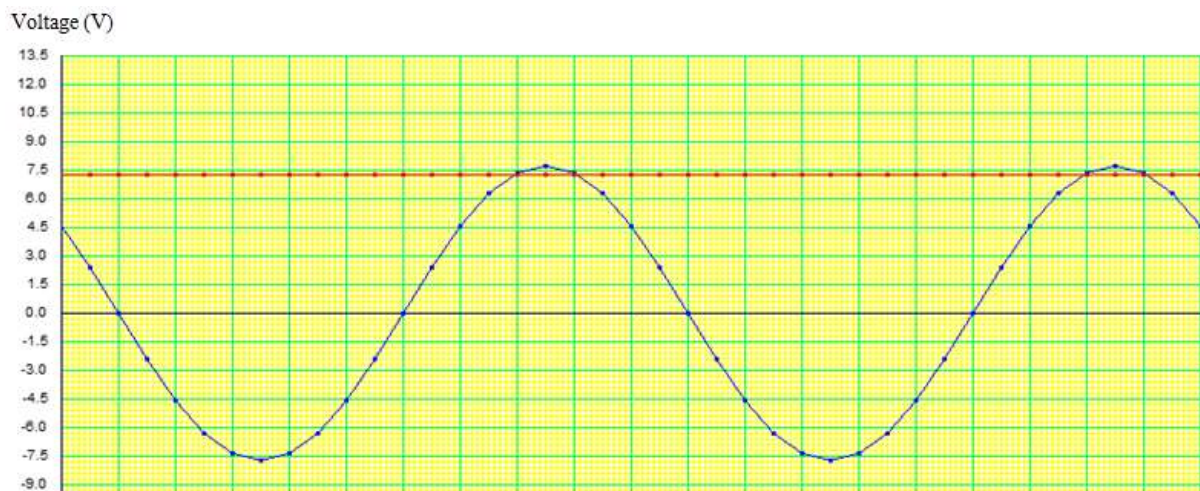
Мысал ретінде трансформаторлы электр тогын түзетуші қондырғыны талдауды қарастырайық (2-сурет). Кернеуі 220 В тұрмыстық айнымалы ток көзін айнымалы ток генераторы нобайлайды, оның кернеуінің амплитудалық мәні [2]:

$$U_m = \sqrt{2} \cdot 220\text{В} \approx 310\text{В}$$



2- сурет. Трансформаторлы электр тогын түзетуші қондырғы сұлбесі

Трансформатор айнымалы ток кернеуін 20 есе төмендетеді, трансформатор шығысындағы кернеудің уақыттан тәуелділігі амплитудасы шамамен 8 В болатын синусоида (3-сурет).



3- сурет. Трансформатор шығысындағы және түзетілген токтың уақыттан тәуелділіктері.

Бұл синусоидалы ток диодты көпір, кедергісі 1 кОм кедергі және сыйымдылығы 10 мкФ конденсатордан тұратын түзетуші жүйеге жалғанған. Түзетілген ток кернеуінің мәні 7,3 В шамасында. Айнымалы ток пен түзетілген ток кернеулерінің уақыттан тәуелділігі зонд 1 мен зонд 2 арқылы осциллографқа беріледі (3-сурет). Бағдарлама көмегімен кез келген электр тізбегінің 4 нүктесінің кернеулерінің лездік мәндерін осциллограф экранынан көруге болады.

Айнымалы токты түзетуші қондырғыны талдау барысында студент не оқушы келесі сұрақтарға жауап беру керек:

1) Трансформатордың бірінші орамасындағы кернеудің амплитудалық мәні 310 В, трансформация коэффициенті  $k=20$ , сондықтан екінші орамадағы кернеудің

амплитудалық мәні 15,5 В болуы керек. Екінші орамадағы кернеудің амплитудалық мәнінің бар болғаны 8 В болуының себебі неде?

2) Диод көпіріндегі диодтың біреуін алып тастасақ, не қысқа тұйықтасақ не болады?

3) Конденсатор сыйымдылығын арттыру, кеміту, не оны мүлдем алып тастау түзетілген токқа қалай ықпал етеді?

4) Кедергіні арттыру, кеміту, не тұйықтау түзеткіш жұмысына қалай әсер етеді?

5) Сұлбедегі конденсатор мен кедергі қандай қызмет атқарады?

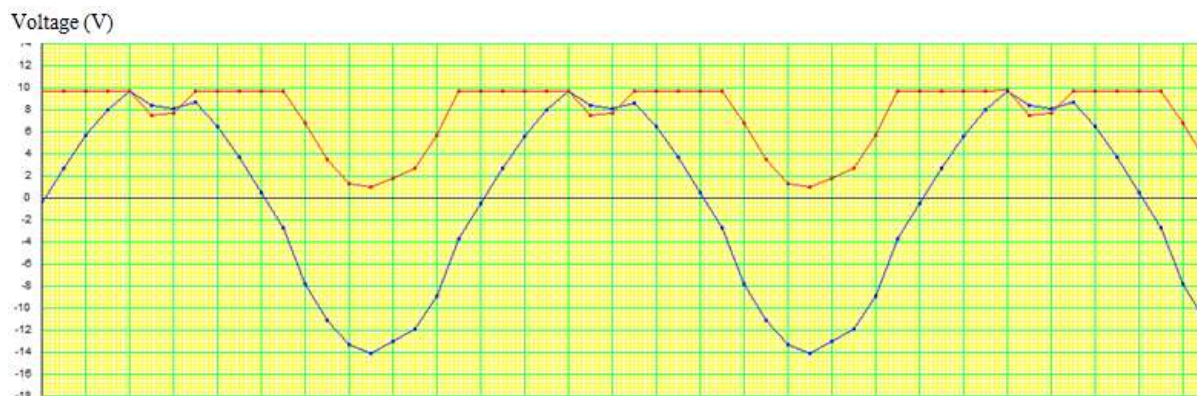
6) Түзеткіш қуатын арттыру үшін, сұлбеге қандай өзгерістер енгізу қажет?

7) Мұндай түзеткіштерді қандай мақсаттарға қолдануға болады?

8) Түзеткіштің максимал қуаты қандай (диод төтеп беретін максимал ток шамасы 1

А)?

Бағдарлама көмегімен бұл сұрақтардың жауабын оңай табуға болда. 4-суретте диодтың біреуін алып тастаған кездегі түзетілген ток (үстіңгі) пен трансформатор шығысындағы (үстіңгі өркеші өзгерген синусоида) ток графиктері келтірілген.



4-сурет. Бір диод істен шыққан жағдайдағы кернеудің лездік мәндері

Бұл жағдайда диод көпірінің бір тармағы ғана қалыпты жұмыс істейді, бірақ трансформатор шығысындағы ток пен түзетілген ток кернеулерінің амплитудалық мәндері артады. Конденсатор сыйымдылығы неғұрлым аз болған сайын, түзетілген ток кернеуі соғұрлым жоғары болады.

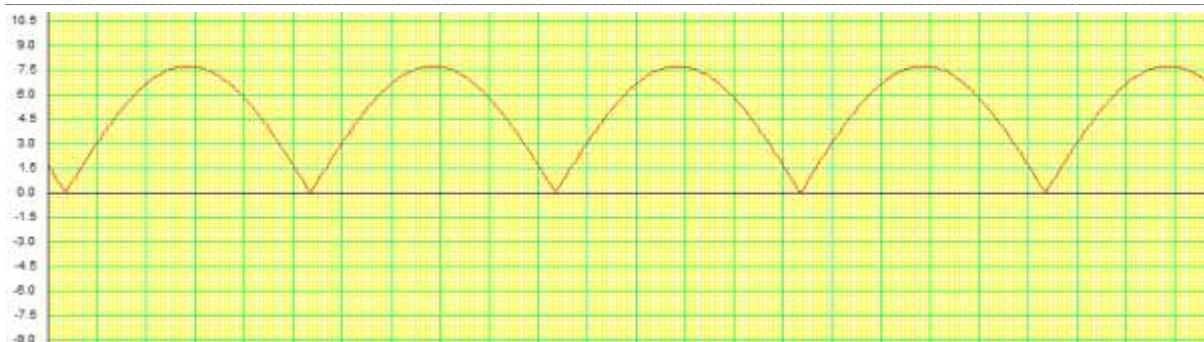
Кернеудің артуы конденсаторды істен шығаруы мүмкін. Түзетілген токтың шамамен түзу болатын бөлігіне конденсатордың зарядталу үдерісі сәйкес келеді. Келесі жарты периодта диод көпірі жұмыс істемейді. Бұл кезде конденсатор разрядталады, түзетілген ток кернеуінің мәні кемиді. Біздің сұлбеміз жарты периодты бір диодты түзету сұлбесі сияқты жұмыс істейді [3].

Түзеткіш сұлбесін талдау барысында шығатын қорытынды: токтың секірмелі өзгерісін тудырмау үшін конденсатордың сыйымдылығы бірнеше жүз мкФ- тан кем болмау керек және ол жұмыс кернеуінен бірнеше есе артық кернеуге төтеп бере алу керек.

Диодтардың біреуінің қысқа тұйықталуы трансформатор орамасын да қысқа тұйықтап, оны істен шығарды. Сондықтан трансформатордың екінші орамасына тізбектеп токты шектеуші кедергі тізбектей жалғануы керек.

2-суреттегі сұлбеден конденсаторды алып тастаған мезеттегі түзетілген ток графигі 5- суретте келтірілген. Бұл бір бағытта жүретін лүпілдеуші ток. Яғни конденсатор лүпілдеуші токты тұрақты токқа айналдырады.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ



5- сурет. Конденсатор жоқ кездегі түзетілген ток графигі

Түзеткіш сұлбесіндегі кедергіні кемітетін болсақ диодтар істен шығады. Яғни ол диодтан өтетін токты шектеу қызметін атқарады. Біз қарастырған түзеткіштегі кедергі жеткілікті дәрежеде үлкен болғандықтан, оның шығысындағы қуат аз болады. *Түзетуші тізбектегі конденсатор мен кедергі бірігіп жұмыс істеп, лүгілдеуші токтан тұрақты токты бөліп алатын сүзгі қызметін атқарады* [3].

Тізбектегі әр бір элементтің қызметін білу және түсіндіру мәселесі білім алушыларды өздерінің теориялық білімдерін толықтыруға, білімдерін жүйелеуге итермелейді.

Жоғарыда қойылған сұрақтарға дұрыс, түсіне жауап берген студент оны ары қарай жетілдіре алады, ал кейбіреулері мүлде басқа қондырғы жасай алу қабілетіне ие болады. Оларға келесі тапсырмаларды беруге болады:

1) 2-суреттегі түзеткішке оның жұмысы мен параметрлерін бақылап отыратын өзгеріс енгізіңіз.

2) Ұялы телефондардың аккумуляторларын зарядтайтын трансформаторсыз түзеткіш сұлбесін құрастырыңыз.

3) Қуаты автомобиль аккумуляторларын зарядтауға жеткілікті болатын түзеткіш құрастырыңыз.

Ақпараттық технологияларды электрлік қондырғыларды талдау және құрастыру үшін қолдану келесі көкейтесті мәселерді шешуге көмектеседі. Олар оқушылар мен студенттердің:

- ақпаратты білімге айналдыра алмауы;
- ақпаратты саналы, мақсатты түрде іздей алмауы;
- білімдерінің жүйесіздігі;
- пәнге қызығушылығының төмендігі мен білім алуға ынтасыздығы.

Ақпараттық технологияларды қолдану:

• оқу үдерісін теория мен практиканы үйлестіре жүргізе отырып, болашақ мамандарды кәсіби бағдарлау мәселесін жүзеге асырады;

• болашақ кәсіби іс- әрекетті шынай нобайлай отырып, білім алуға ынталандырады және оқу үдерісінің нәтижелілігі мен қарқындылығын арттырады;

• оқу үдерісін тұлғаға бағыттау мен проблемдік оқыту мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

• оқушылар мен студенттердің білімді өздігінен меңгеру және алған білімдерін қолдану дағдыларын қалыптастырады.

1. Әлімбаева Г.Б., Жұмаділлаев Қ.Н., Джумадиллаева А.К., Джакупова Ж.О.. Электротехника негіздерін оқып-үйрену үдерісінде ақпараттық технологияларды қолдану әдістері//Материалы VII международной научно-методической

- конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в образовании и науке» (1-2 октября 2015), Алматы КазНПУ им. Абая, с 418-421
2. Қойшыбаев Н. Жалпы физика курсы. III- том. Оқулық. – Алматы: «Зият-Пресс», 2005– 346 б.
  3. Электротехника: Учеб. для ПТУ/А.Я. Шихин, Н.М. Белоусова, и др.; Под ред. А.Я. Шихина, – М.: Высшшк.,1991– 336 с.

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы применения информационных технологий на уроках электротехники. Показано, что применение информационных технологий способствует организации учебного процесса совмещая теорию с практикой. Способствует решению проблемы профессиональной ориентации будущих специалистов. Рассмотрены методы применения информационных технологий для анализа и сборки электротехнических устройств. Показано, что применение информационных технологий формирует навыки самостоятельного приобретения знаний учащимися и студентами, также навыки применения полученных знаний на практике.

**Ключевые слова:** информационные технологии, электротехника, анализ, применение на практике, навык.

**Abstract.** The article deals with the problem of the application of information technology in the classroom electrical engineering. It is shown that the application of information technologies contribute to the educational process of combining theory and practice. Contributes to solving problems of professional orientation of the future specialists. It was reviewed the methods for application of information technologies for the analysis and assembly of electrical devices. It was shown that the application of information technology form the skills of independent acquisition of knowledge by pupils and students, and the skills to apply the knowledge in practice.

**Keywords:** information technology, electrical equipment, analysis application in practice, skill.

УДК 539.17.01

Г.А. Баимбетова, А.А. Кабулов, А.Б. Кабулов

## КОРРЕЛЯЦИЯ КЛАСТЕРНОГО И ЧАСТИЧНОГО ДВИЖЕНИЙ В АТОМНЫХ ЯДРАХ

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая)

**Аннотация.** Развивается теория корреляции кластерного и частичного движений в атомном ядре. Сформирован в представлении вторичного квантования обций гамильтониан взаимодействия кластера ядра и орбитального нуклона. В ротационном варианте модели гамильтониан определен как квадруполь-квадрупольное взаимодействие бозон-нуклонной системы. В вибрационном пределе теории гамильтониан удовлетворяет условию диагональности по числу дипольных бозонов. Развита ротационный ( $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$  кластерная симметрия и нуклон) и вибрационный ( $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  кластерная симметрия и нуклон) варианты модели. Обсуждается схема связи  $1/2^-$  орбитального нуклона с ангармоничным кластерным кором.

**Ключевые слова:** атомное ядро, структура ядра, кластер, нуклон, бозон, фермион, группа, редукция, квадруполь, оператор Квасимира.

В работах [1-4] мы предложили описание кластерных состояний атомных ядер в представлении группы  $U(4)$ . Данная работа, стимулированная исследованиями

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

экспериментальных групп, посвящена изучению взаимосвязи кластерного и частичного движений в атомных ядрах.

Наше обсуждение основано на допущении (гипотезе), что частичные степени выделенного нуклона отделяются от степеней свободы кластеров ядра. Другими словами, частичное и кластерное движения факторизуются друг относительно друга. В таком случае полный гамильтониан записывается

$$H = H(k) + H(p) + H_{int} \quad (1)$$

где  $k$  и  $p$  означают соответственно координаты кластера и частицы.  $H(p)$  является частичным гамильтонианом, включающим одиночные энергии и остаточные частично-частичные взаимодействия. Для гамильтониана  $H(k)$  мы выбираем представление вторичного квантования. Гамильтониан (1) описывает связанную систему кластеров нуклонов аналогично мезон-барионным системам в физике элементарных частиц.

По алгебраической формулировке общее взаимодействие между бозонами  $s$ -,  $p$ -типов и фермионом (нуклон на орбите  $j$ ) дается

$$H_{int} = \sum_{jj'} k_1 \left[ (p^+ s + s^+ p)^{(1)} (a_j^+ a_j)^{(1)} \right]^{(0)} + \sum_{jj'} \sum_{L=0,1,2} X_L \left[ (p^+ s)^{(L)} (a_j^+ a_j)^{(L)} \right]^{(0)} + \sum_j k_0 \left[ (s^+ s)^{(0)} (a_j^+ a_j)^{(0)} \right]^{(0)} \quad (2)$$

здесь  $p^+(p)$  и  $s^+(s)$  являются операторами рождения (уничтожения) для бозонов в  $L = 1$  и  $L = 0$  состояниях, в свою очередь,  $a_j^+(a_j)$  означает оператор рождения (уничтожения) фермиона. Скобки обозначают соединения угловых моментов. Величины  $k_1, X_L, k_0$  в общем могут зависеть от орбит  $jj'$ . Они могут быть определены как параметры и в первом приближении их можно считать константами.

Гамильтониан (2) описывает корреляцию кластерного и одночастичного (нуклонного) движений в атомных ядрах. Как показано нами в работах [1-5] возможно изменение в схеме связи кластерного движения, когда происходит переход от ротационного предела к вибрационному.

Ротационный предел характеризуется в бозонном базисе большим квадруполь – квадрупольным взаимодействием и описывается симметрией  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$  [3-5].  $U(4)$  симметричный гамильтониан записывается посредством 16 генераторов  $(s^+ s)^{(0)}, (p^+ p)^{(0)}, (p^+ p)_m^{(1)}, (p^+ p)_m^{(2)}, (p^+ s)_m^{(1)}, (s^+ p)_m^{(1)}$ .

Искомая группа  $U(4)$  характеризуется полным числом бозонов в системе  $N$ . Следующая группа в симметрии  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$  – это  $U(3)$ . Генераторы алгебры  $U(3)$  образованы только из  $p$ -бозонов, поэтому представлением ее будет число  $p$ -бозонов в системе  $N_p$ , причем,  $N_p = N, N-1, \dots, 1, 0$ . Затем идет  $SU(3)$  группа, являются три компоненты полного момента бозонов  $I_\mu$  и пять проекций квадруполь  $Q_\mu$  [6-8]:

$$I_\mu = \sqrt{2} [p^+ p]_{1\mu} \quad (3)$$

$$Q_\mu = -\sqrt{\frac{3}{2}} [p^+ p]_{2\mu} \quad (4)$$

Заметим, в формуле (4) квадруполь образован только из  $p$ -бозонов. Три компоненты полного углового момента (3), взятые в отдельности, генерируют известную группу трехмерных вращений  $O(3)$ .

Как известно [6, 7], для группы Ли всегда возможно построить билинейный оператор, являющийся инвариантом. Его называют оператором Квасимира. Для группы вращений  $O(3)$  этот оператор есть  $\vec{I}^2$  – квадрат полного углового момента. Для группы

$SU(3)$  оператор Казимира можно получить, используя полный момент  $N_p$  бозонов  $I_\mu$  (3) и квадруполь (4):

$$\hat{C} = \frac{1}{3} \sum_{\mu} Q_{\mu} \cdot Q_{\mu} + \vec{I} \cdot \vec{I}.$$

Неприводимые представления группы  $SU(3)$  диагонализуют оператор Казимира, а в классификации по квантовому числу  $I$  они также диагонализуют  $Q_{\mu} \cdot Q_{\mu}$ . Для заданного неприводимого представления  $(\lambda, \mu)$  собственное значение оператора Казимира  $C$  является числом

$$C(\lambda, \mu) = \lambda(\lambda + 3) + \mu(\mu + 3) + \lambda \cdot \mu.$$

Для аналитического решения задачи на собственные решения задачи на собственные значения гамильтониан  $H$  запишем через инварианты (операторы Казимира) подгрупп редукционной цепочки  $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset 0(3)$

$$H = \varepsilon_p \cdot C_1[U(3)] + kC_2[SU(3)] + k'C_3[0(3)],$$

собственные значения которого есть

$$E = \varepsilon_p \cdot N_p + kC(\lambda, \mu) + k'I(I + 1). \quad (5)$$

Как видно из формулы (5), данная схема симметрии приводит к энергетическим спектрам, имеющим при заданном представлении  $(\lambda, \mu)$  группы  $SU(3)$  зависимость вида  $I(I + 1)$  от полного углового момента. Тем самым схема  $SU(3)$  позволяет описать вращательные полосы.

Так как ротационный предел характеризуется большим квадруполь-квадрупольным взаимодействием, в гамильтониане (2) не будем учитывать все члены кроме квадрупольного. В таком случае взаимодействие между дипольными бозонами и нуклоном в этом пределе определится

$$H_{int} = X_2 \left[ (p^+ p)^2 (a_j^+ a_j)^{(2)} \right]^{(0)}.$$

Таким образом,  $H_{int}$  можно представить в виде

$$H_{int} = -\beta Q^{(2)} \cdot q^{(2)},$$

где  $Q^{(2)}$ -квадрупольный оператор, обусловленный кластерной системой,  $q^{(2)}$ -квадрупольный оператор одной частицы и -интенсивность взаимодействия.

Базис, в котором диагонализуется гамильтониан, записывается

$$| [N](\lambda, \mu)kL; nlj; IM \rangle$$

В этом векторе состояния  $[N](\lambda, \mu)kL$  означает состояние кластерной системы,  $nlj$  – одной фермионной частицы,  $IM$  – полный угловой момент и его третья проекция на ось  $z$ .

При использовании теоремы Вигнера-Эккарта матричные элементы  $H_{int}$  факторизуются в следующей форме

$$\langle [N](\lambda' \mu')k'L'; n'l'j'; IM | H_{int} | [N](\lambda, \mu)kL; nlj; IM \rangle = -\beta (-)^{j'+I+L} \begin{Bmatrix} L' & j' & I \\ j & L & 2 \end{Bmatrix} \langle [N](\lambda' \mu')k'L' || Q^{(2)} || [N](\lambda, \mu)kL \rangle \cdot \langle n'l'j' || q^{(2)} || nlj \rangle.$$

где  $\begin{Bmatrix} L' & j' & I \\ j & L & 2 \end{Bmatrix}$  – в  $j$  – символы.

Поскольку  $Q^{(2)}$  является генератором группы  $SU(3)$ , то его приведенные матричные элементы легко вычислить [8]. Значения искомым приведенных матричных элементов для состояний основной полосы, относящиеся к представлению  $(N, 0)$   $SU(3)$  симметрии записываются [9]:

$$\langle [N](N, 0)k = 0^+L || Q^{(2)} || [N](N, 0)k = 0^+L \rangle = \left( \frac{L(L+1)(2L+1)}{(2L-1)(2L+3)} \right)^{1/2} (2N + 3); \quad (6)$$



**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$\langle [N](N, 0)k = 0^+L + 2 \parallel Q^{(2)} \parallel [N](N, 0)k = 0^+L \rangle = \left[ \frac{3L(L+2)(L+1)}{4(2L+3)} \cdot (N-L)(N+L+3) \right]^{1/2}. \quad (7)$$

Аналогичные выражения получаются и для других представлений с  $\mu = 0$  и произвольном  $\lambda$ . В этом случае в формулах (6) и (7) величина  $N$  заменяется на  $\lambda$ .

При этом следует иметь в виду, что для переходов в полосах с  $k^\pi = 0^+L$  и  $\lambda$  - четное, а в полосах с  $k^\pi = 0^-L$  и  $\lambda$  - нечетное.

В случае  $\mu \neq 0$  единой общей формулы нельзя получить. Ниже приедем наиболее интересные приведенные матричные элементы  $Q^{(2)}$  при  $\mu = 1$  [9]  $\lambda$  - нечетное  $L$  - четное:

$$\begin{aligned} &\langle [N](\lambda, 1)k^\pi = 1^-L + 2 \parallel Q^{(2)} \parallel [N](\lambda, 1)k^\pi = 1^-L \rangle \\ &= \left[ \frac{3L(L+3)}{4(2L+3)} (\lambda+L+4)(\lambda-L+1) \right]^{1/2} \end{aligned}$$

$\lambda$  - нечетное  $L$  - нечетное:

$$\langle [N](\lambda, 1)k^\pi = 1^-L + 2 \parallel Q^{(2)} \parallel [N](\lambda, 1)k^\pi = 1^-L \rangle = \left[ \frac{3L(L+3)}{4(2L+3)} (\lambda+L+3)(\lambda-L) \right]^{1/2}.$$

Для представлений  $(\lambda, 2)$  при  $(\lambda-L)$  - четных имеем

$$\begin{aligned} &\langle [N](\lambda, 2)k^\pi = 0^+L + 2 \parallel Q^{(2)} \parallel [N](\lambda, 1)k^\pi = 0^+L \rangle = \left[ \frac{3(L+1)(L+2)}{4(2L+3)} (\lambda+L+2)(\lambda+L+5) \right]^{1/2} \cdot \\ &\quad \frac{2(\lambda^2+3\lambda+3)-(L-1)(L+2)}{[2(\lambda+2)^2-(L+2)(L+3)]^{1/2}[2(\lambda+2)^2-(L+1)]^{1/2}}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\langle [N](\lambda, 2)k^\pi = 2^+L + 2 \parallel Q^{(2)} \parallel [N](\lambda, 2)k^\pi = 0^+L \rangle = \\ &\quad \left[ \frac{3(L-1)(L+3)(L+4)}{4(2L+3)(L+2)(L+1)} \frac{(\lambda-L)(\lambda+L+3)}{[2(\lambda+2)^2-L(L+1)][2(\lambda+2)^2-(L+2)(L+3)]} \right]^{1/2} \cdot [2(\lambda+2)^{(\lambda+3)} - (L+2)(L+1)](L-1)(L+2), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\langle [N](\lambda, 2)k^\pi = 0^+L - 2 \parallel Q^{(2)} \parallel [N](\lambda, 2)k^\pi = 0^+L \rangle = \\ &\quad \left[ 3 \frac{(L-1)(L+2)(\lambda-L+2)(\lambda-L+4)(\lambda+2)(\lambda+3)}{(2L-1)[2(\lambda+2)^2-(L-2)(L-1)][2(\lambda+2)^2-L(L-1)]} \right]^{1/2}. \end{aligned}$$

Отклонение от  $SU(3)$  симметрии в  $H(k)$  или  $H_{int}$  (или в обоих) может быть учтено либо по теории возмущений (если оно мало), либо диагонализацией в полном базисе  $|[N](\lambda, \mu)kL; nlj; IM\rangle$ . Матричные элементы оператора  $q^{(2)}$  могут быть параметризованы и включены в  $\beta$  или вычислены в базисе  $|nlj\rangle$

Вибрационный предел характеризуется в бозонном базисе большим значением разности энергий между  $L = 0$  и  $L = 1$  уровнями, дающей основание для использования бозонной симметрии  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  [1, 2].

Генераторы групп  $U(3), O(3)$  формируются только из р-бозонов. Представления групп этой цепочки являются искомыми квантовыми числами, по которым классифицируются кластерные состояния атомного ядра. Для однозначной классификации состояний в этой симметрии необходимы квантовые числа: число р-бозонов  $N_p$ , сеньорити  $\nu$ , полный угловой момент  $L$  и его  $z$ -компонента  $M$ . Вместо сеньорити  $\nu$  можно ввести другое квантовое число  $n$ . Которое фиксирует бозонные пары, связанные в нулевой угловой момент. Связь между  $n$  и  $\nu$  следующая:  $\nu = N_p - 2n$ .

Гамильтониан, соответствующий вибрационному пределу, имеет вид

$$H(k) = E_0 + \varepsilon_p \sum_m p_m^+ p_m + \sum_l \frac{1}{2} (2l + 1)^{\frac{1}{2}} [(p^+ p^+)^{(l)} (pp)^{(l)}]^0,$$

где  $E_0$  является постоянной. Собственные значения гамильтониана в базисе  $| [N][N_p] \nu L \rangle$  определяются в виде [1, 2]

$$E(N_p, L) = E_0 + \varepsilon_p N_p + \alpha N_p^2 + \beta L(L + 1), \quad (8)$$

где величины  $\varepsilon_p, \alpha, \beta$  являются варьируемыми параметрами теории.

Формула (8) описывает вибрационный спектр, генерируемый системой, образованной из  $N_p$   $p$ -бозонов. Угловой момент  $L$  принимает значения  $L = N_p, N_p - 2, \dots, 1$  или  $0$  в зависимости от того  $N_p$  нечетное или четное  $N_p = N, N - 1, \dots, 1, 0$ . По этим квантовым числам производится классификация кластерных состояний. Энергетический спектр делится на полосы. Каждая полоса состоит из состояний с чередующимися четностями и начинается с уровня  $0^+$ .

Следует ожидать, что в вибрационной области переходы, в которых число  $p$ -бозонов  $N_p$  изменяются на две единицы будут значительно подавлены по сравнению с переходами, в которых  $N_p$  изменяются на одну единицу. Поэтому приемлимой схемой связи для описания этих ядер является такая, в которой только выражения, диагональные по  $N_p$ , должны присутствовать в  $H(k)$ . Удовлетворяющее таким условиям взаимодействие между кластером и нуклоном выбирается в виде

$$H_{int} = \sum_{jj'} \sum_L X_L \left[ (p^+ p)^{(L)} (a_j^+ a_j)^{(L)} \right]^{(0)} \quad (9)$$

Диагонализация гамильтониана  $H_{int}$  должна производиться в базисе  $| [N][N_p] \nu L; nlj; IM \rangle$ , где  $| [N][N_p] \nu L \rangle$  описывают состояния кластеров [1, 2] и  $nlj; IM$  имеют смысл такой же смысл, как мы обсуждали выше. Используя теорему Вигнера-Экарта, определим матричные элементы гамильтониана (9) в следующем виде

$$\begin{aligned} \langle [N][N_p'] \nu' L'; n'l'j'; IM | H_{int} | [N][N_p] \nu L; nlj; IM \rangle &= \sum_{L''} X_{L''} (-)^{j'+l+L} \begin{Bmatrix} L' & j' & I \\ j & L & L'' \end{Bmatrix} \\ &\langle [N][N_p'] \nu' L' || (p^+ p)^{(L'')} || [N][N_p] \nu L \rangle \cdot \delta_{N_p N_p'} \langle n'l'j' || (a_j^+ a_j)^{(L'')} || \\ &| nlj, \rangle \end{aligned}$$

Где приведенные матричные элементы операторов  $(p^+ p)^{(L'')}$  и  $(a_j^+ a_j)^{(L'')}$  вычисляются соответственно в базисах  $| [N][N_p] \nu L \rangle$  и  $| nlj \rangle$ .

На рисунке 1 представлен типичный энергетический спектр, генерируемый по этой схеме связи. В качестве иллюстрации рассмотрен случай, когда  $1/2^-$  частица (протон или нейтрон) связывается с ангармоничным кластерным кором в диагональной схеме.

Отклонения от  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  симметрии могут быть учтены либо по теории возмущений (если они малы), либо диагонализацией  $H$  в полном базисе  $| [N][N_p] \nu L; nlj; IM \rangle$ .

# ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

## ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

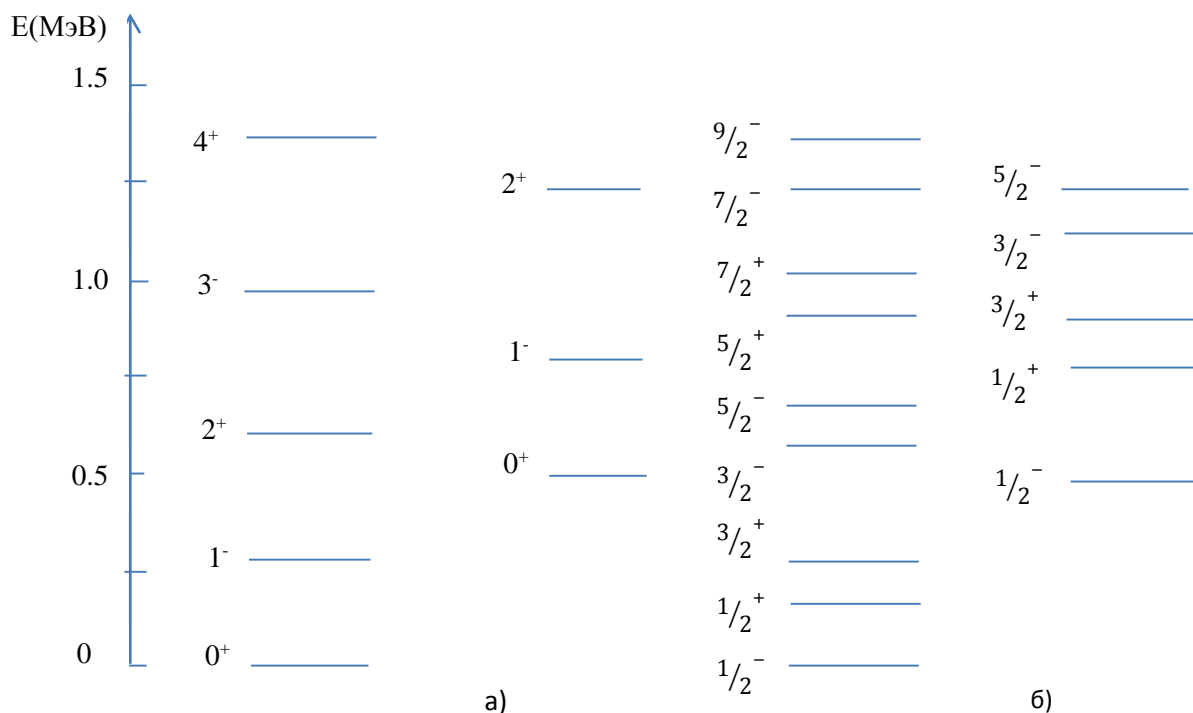


Рисунок 1. Типичные вибрационные спектры возбуждений ядра: а)  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  симметрия; б)  $1/2^-$  частица коррелирует с кластерным кором.

В заключении отметим, для атомных ядер, коррелированные возбуждения которых не могут быть описаны аналитически ни  $SU(3)$  (ротационным) ни  $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$  (вибрационным) пределами, расчеты должны быть проведены диагонализацией полного гамильтониана. В качестве базиса может быть использован любой, как ротационный так и вибрационный, поскольку они оба полные и ортонормированные.

1. Бактыбаев К.Б., Кабулов А.Б., Кабулова Ч.С., Раманкулов К.Е. Модель дипольной кластеризации нуклонов в атомных ядрах. // Изв. РАН, Сер.физ. – 1996.-Т.60, №5. – С. 118-122.
2. Кабулов А.Б. К кластерной бозонной теории. // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби, сер.физ. – 2002.- №2(13). – С. 48-56.
3. Баимбетова Г.А., Кабулов А.Б. Кластерная бозонная модель (ротационный предел). // Изв. МОН РК, НАН РК, Сер.физ.-мат. – 2001.- №2. – С. 42-49.
4. Баимбетова Г.А., Кабулов А.Б. Кластерное обобщение модели взаимодействующих бозонов (ротационный предел). // Вестник АГУ им. Абая, Сер.физ.-мат.науки – 2001.- №1(3). – С. 18-22.
5. Кабулов А.Б., Баимбетова Г.А. Модель дипольной кластеризации нуклонов атомных ядер и  $\alpha$  - кластерные состояния  $^{16}\text{O}$  и  $^{20}\text{Ne}$ . // ВАНТ, Сер.физика ядерных реакторов. – 2002. – Вып. 1,2. – С. 46-50.
6. Arima A., Iachello F. Collective nuclear states as representations of  $SU(6)$  group. // Phys.Rev.Lett. – 1975. – V. 35, №16. – P. 1069-1072.
7. Arima A., Iachello F. Interacting boson model of collective nuclear states. The rotational limit. // Ann. of Phys. – 1978. – V. 111, – P. 201-238.
8. Elliot J.P. Collective motion in the nuclear shell model. Classification scheme for states of mixed configurations. // Proc.Rog.Soc. – 1958. – V. A245, – P. 128-145.

9. Кабулов А.Б., Баимбетова Г.А. Электрические переходы в ротационном пределе модели дипольной кластеризации нуклонов в атомных ядрах. // Изв. МОН РК, НАН РК, Сер. физ.-мат. – 2001.- №6. – С. 66-72.

**Аңдатпа.** Атомдық ядроларының кластерлік және бөліктегі қозғалыстарының корреляциясының теориясы. Ядроның кластерінің және орбиталдық нуклонның екінші квантталу көрінісінде жалпы әсерлесу гамильтонианы құрастырылған. Модельдің ротациялық нұсқасында гамильтониан бозон-нуклондық жүйенің квадруполь-квадруполь әсерлесуі ретінде анықталған. Теорияның вибрациялық шегінде гамильтониан дипольдік бозондар саны бойынша диагоналды. Модельдің ротациялық ( $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$ ) кластерлік симметрия және нуклон) және вибрациялық ( $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$ ) кластерлік симметрия және нуклон) нұсқалары дамытылған.  $1/2^-$  орбиталдық нуклонның және ангармоникалық кластерлік негізінің байланыс схемасы талданды.

**Түйін сөздер:** атомдық ядро, ядроның құрылымы, кластер, нуклон, бозон, фермион, топ, редукция, квадруполь, Квасимир операторы.

**Abstract.** It is developed the theory of the correlation of clustering and particle motions in atomic nucleus. There is formed general Hamiltonian of the interaction of nucleus cluster and orbital nucleon. There is determined the Hamiltonian of rotational version of the model as quadrupole interaction of boson-nucleon system. The Hamiltonian of vibrational limit of the theory is diagonal in the representation of the number of dipole bosons. There is developed rotational ( $U(4) \supset U(3) \supset SU(3) \supset O(3)$ ) clustering symmetry and nucleon) and vibrational ( $U(4) \supset U(3) \supset O(3)$ ) versions of the model. It is discussed the scheme of the couple of  $1/2^-$  orbital nucleon with an harmonic clustering core.

**Keywords:** atomic nucleus, structure of nucleus, cluster, nucleon, boson, fermion, group, reduction, quadrupole, Casimir operator.

УДК 531+539.376

К. Бисембаев, М.К. Жумадилдаева\*, Г.Б. Назкенова\*\*

## ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА НА ОПОРАХ КАЧЕНИЯ СО СПРЯМЛЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ПРИ НАЛИЧИИ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ НА УПРУГОВЯЗКИХ ГРУНТАХ

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая,  
\*-магистр, \*\*-студент)

**Аннотация.** Настоящая работа посвящена исследованию вынужденного колебания виброзащитных устройств, основным элементом которого является опора качения со спрямленными поверхностями с учетом трения качения на упруговязких грунтах. Строятся математические модели и исследуется влияние трения качения на вынужденного колебания виброзащитных систем. Исследованы нестационарные процессы и установлен критерий устойчивости стационарного колебания виброзащитных устройств. Дана оценка на относительное изменение силы реакции виброзащитаемых тел при наличии трения качения на упруговязких грунтах.

Уравнения движения решены с использованием аналитических и численных методов и их результаты были сопоставлены.

**Ключевые слова:** трения качения, опора качения, виброзащитные устройства, упруговязкий грунт, коэффициент текучести, вынужденные колебания.

**1. Введение.** В технике виброзащитных конструкций в качестве основного элемента используются тела качения различного вида. В частности, опоры качения применяются в транспортной технике и сейсмозащитных устройствах [1], [2], [3]. Кинематическое свойство опоры качения со спрямленными поверхностями, используемых для виброзащиты сооружений, описано в литературе [4], исследованию эффективности вибро- и сейсмозащиты на опорах качения со спрямленными поверхностями без учета трения качения посвящены работы [4], [5].

При качении опоры качения по упруговязкому основанию из-за деформации поверхности соприкасающихся тел возникает трение качения, влияющее на характер движения системы и зависящее как от материала, так и от формы тела.

Возникновение силы трения объясняется при этом несимметричным распределением сил давления опоры на грунт по поверхности соприкосновения.

Целью настоящей работы является исследование влияния трения качения упруговязкого грунта на виброзащитные свойства опоры качения со спрямленными поверхностями.

В статье содержатся результаты исследования влияния трения качения упруговязкого грунта на эффективность виброзащиты опорами качения, представленными геометрическими телами, ограниченными двумя поверхностями высшего порядка.

**2. Уравнения движения.** Рассмотрим опору качения, ограниченную снизу и сверху поверхностями, заданными соответственно уравнениями

$$y_1 = a_1 x_1^n \quad y_2 = a_2 x_2^m \quad (1)$$

Радиус кривизны вершины этих поверхностей при  $n > 2$  стремится к бесконечности, т.е. имеет место спрямление поверхностей опоры.

Горизонтальное смещение оснований обозначим  $x_0(t)$ , через  $x(t)$  – смещение верхнего тела, опирающегося на опору качения (рис. 1).

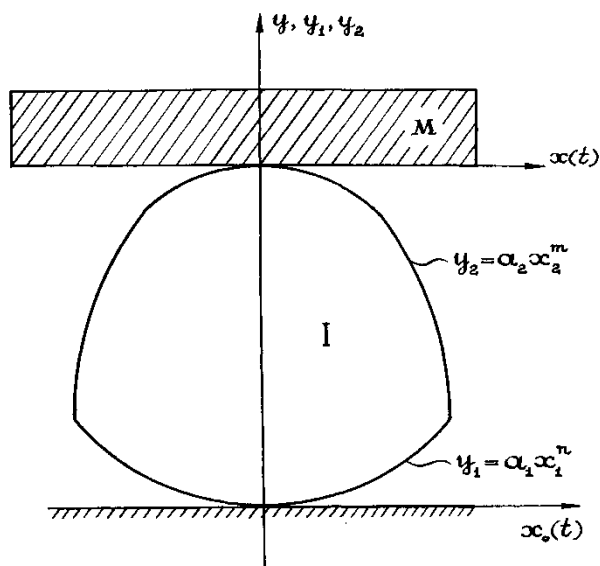


Рис. 1. Схема опоры качения с опорными поверхностями высокого порядка.

Уравнение движения твердого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями с учетом трения качения на упруговязких грунтах может быть представлено в виде

$$\ddot{x} + \nu_n \omega_0^2 \frac{(x-x_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\dot{x}-\dot{x}_0} + \omega_0^2 N_n (x-x_0)^{\frac{1}{n-1}} - \omega_0^2 x = -\omega_0^2 x_0(t) \quad (2)$$

где

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

$$N_n = \frac{1}{n-1} \sqrt[n]{nH} \left( \frac{1}{\sqrt[n]{a_1}} + \frac{1}{\sqrt[n]{a_2}} \right), \quad \omega_0^2 = \frac{g}{H},$$

$H$ -высота опоры качения,  $P$ -сила давления на грунт и  $KP$  – модуль податливости,  $\nu$ -коэффициент текучести

Введем новые обозначения

$$z = \left( \frac{N_2}{N_n} \right)^{\frac{n-1}{n-2}} x, \quad z_0 = \left( \frac{N_2}{N_n} \right)^{\frac{n-1}{n-2}} x_0$$

Теперь уравнение (1) можно свести к уравнению в безразмерной форме

$$\frac{d^2 z}{d\tau^2} + \mu_n \frac{(z-z_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{d(z-z_0)} + N_2 (z-z_0)^{\frac{1}{n-1}} - z = -z_0(\tau) \quad (3)$$

где

$$\mu_n = \frac{\gamma_n}{\omega_0} \left( \frac{N_2}{N_n} \right)^{\frac{3n-2}{2(n-2)}}, \quad \tau = \omega_0 t$$

Исследуем вынужденные колебания тела на опорах качения, ограниченных поверхностями вращения высокого порядка при наличии трения качения на упруговязких грунтах, обусловленные синусоидальным движением основания. Рассмотрим решение уравнения (1) при гармоническом смещении основания

$$x_0 = Q \sin(\Omega t)$$

или в безразмерной форме

$$z_0 = \varepsilon \sin(pt) \quad (4)$$

где

$$\varepsilon = \left( \frac{N_2}{N_n} \right)^{\frac{n-1}{n-2}} Q, \quad p = \frac{\Omega}{\omega_0}$$

Для решения задач используем алгоритм метода осреднения, разработанный в работе [6], [7].

Преобразуем уравнение движения системы (3) к виду

$$\frac{dE}{d\tau} = \left( \ddot{z} + N_2 z^{\frac{1}{n-1}} - z \right) \dot{z}_0 + N_2 \left[ z^{\frac{1}{n-1}} - (z-z_0)^{\frac{1}{n-1}} \right] (\dot{z}-\dot{z}_0) - z_0 (\dot{z}-\dot{z}_0) - \mu_n (z-z_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \quad (5)$$

где  $E$  является полной энергией системы.

Для того, чтобы составить второе уравнение, в качестве быстрых переменных удобно выбирать функции  $\varphi(z, E)$  и найдем

$$\frac{d\varphi(z,E)}{d\tau} = \frac{\partial \varphi(z,E)}{\partial z} \dot{z} + \frac{\partial \varphi}{\partial E} \left[ \left( \ddot{z} + N_2 z^{\frac{1}{n-1}} - z \right) \dot{z}_0 + N_2 \left( z^{\frac{1}{n-1}} - (z-z_0)^{\frac{1}{n-1}} \right) (\dot{z}-\dot{z}_0) - z_0 (\dot{z}-\dot{z}_0) - \mu_n (z-z_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \right] \quad (6)$$

**2. Исследование вынужденных колебания истемы.** Порождающим уравнением уравнения (3) является нелинейное уравнение

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$\ddot{z} + N_2 z^{\frac{1}{n-1}} - z = 0 \quad (7)$$

его решение исследовано в работе [5] методом перерасложения, согласно которому решение и нелинейный член уравнения (7) представляются в виде геометрического ряда

$$z = \sum_{k=1}^{\gamma} A_{2k-1} \sin(2k-1)\varphi, \quad \dot{z} = \omega \sum_{k=1}^{\gamma} (2k-1)A_{2k-1} \cos(2k-1)\varphi,$$

$$N_2 z^{\frac{1}{n-1}} = \sum_{k=1}^{\gamma} L_{2k-1} \sin(2k-1)\varphi \quad (8)$$

где

$$\omega^2 = \left( \frac{N_2 K_1}{A_1^{\frac{n-2}{n-1}}} - 1 \right), \quad A_3 = \frac{N_2 K_1}{9\omega^2 + 1} A_1^{\frac{1}{n-1}}, \quad A_5 = \frac{N_2 K_5}{25\omega^2 + 1} A_1^{\frac{1}{n-1}},$$

$$L_1 = N_2 K_1 A_1^{\frac{1}{n-1}}, \quad L_3 = N_2 K_3 A_1^{\frac{1}{n-1}}, \quad L_5 = N_2 K_5 A_1^{\frac{1}{n-1}},$$

$$K_1 = \frac{1}{3} \left[ \frac{1}{2^{\frac{1}{n-1}}} + \sqrt{3} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{\frac{1}{n-1}} + 1 \right], \quad K_3 = \frac{1}{3} \left[ 2^{\frac{n-2}{n-1}} - 1 \right], \quad K_5 = \frac{1}{3} \left[ \frac{1}{2^{\frac{1}{n-1}}} - \sqrt{3} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^{\frac{1}{n-1}} + 1 \right],$$

$$\varphi = \omega\tau - \beta.$$

Принимая в качестве новых переменных амплитуду  $A_1$  и фазу  $\varphi$  и рассматривая представления для общего решения консервативной системы (8) как формулу замены переменных, можно записать

$$z = z(A_1, \varphi), \quad \dot{z} = \omega(A_1) z_{\varphi}(A_1, \varphi), \quad z(A_1, \varphi + 2\pi) = z(A_1, \varphi) \quad (9)$$

Причем нижний индекс  $\varphi$  обозначает дифференцирование. Подставляя (9) в (5) и в (6), учитывая, что

$$\omega^2 z_{\varphi\varphi} + N_2 z^{\frac{1}{n-1}} - z = 0, \quad \frac{dE}{d\tau} = E_{A_1} \frac{dA_1}{d\tau}, \quad \frac{d\varphi}{dz} \dot{z} = \omega(A_1), \quad \frac{d\varphi}{dE} = \frac{\omega(A_1) z_{A_1}}{E_{A_1} \dot{z}}$$

Находим

$$\frac{dA_1}{d\tau} = \frac{1}{E_{A_1}} \left\{ N_2 \left[ z^{\frac{1}{n-1}} - (z-z_0)^{\frac{1}{n-1}} \right] \left[ \omega(A_1) z_{\varphi} - \varepsilon p \cos(p\tau) \right] - \varepsilon \sin(p\tau) \left[ \omega(A_1) z_{\varphi} - \varepsilon p \cos(p\tau) \right] - \mu_n (z-z_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \right\} \quad (10)$$

$$\frac{d\varphi}{dE} = \omega(A_1) - \frac{\omega(A_1)}{E_{A_1}} \left\{ N_2 \left[ z - (z-z_0)^{\frac{1}{n-1}} \right] \left[ \omega(A_1) z_{\varphi} - \varepsilon p \cos(p\tau) \right] - \varepsilon \sin(p\tau) \left[ \omega(A_1) z_{\varphi} - \varepsilon p \cos(p\tau) \right] - \mu_n (z-z_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \right\} \frac{z_{A_1}}{\omega z_{\varphi}}$$

Рассмотрим резонансные режимы. В системе (10) имеется главный резонанс, если мала расстройка

$$\varepsilon\theta(A_1) = p\omega(A_1) \quad (11)$$

В соответствии с этим предположением преобразуем систему уравнений (10), для чего введем новую переменную  $\beta$  так, что

$$\beta = p\tau - \varphi, \quad \dot{\beta} = p - \dot{\varphi} \quad (12)$$

Подставив (11), (12) в (10), и после некоторых преобразований получим

$$\begin{aligned} \frac{dA_1}{d\tau} &= \frac{1}{E_{A_1}} \left\{ N_2 [z(A_1, (p\tau - \beta))]^{\frac{1}{n-1}} - N_2 [z(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon \sin(p\tau)]^{\frac{1}{n-1}} [\omega(A_1)z_\phi(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon p \cos(p\tau)] - \right. \\ &\quad \left. - \varepsilon \sin(p\tau) [\omega(A_1)z_\phi(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon p \cos(p\tau)] - \mu_n [z(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon \sin(p\tau)]^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \right\} \\ \frac{d\beta}{d\tau} &= \frac{1}{E_{A_1}} \left\{ N_2 [z(A_1, (p\tau - \beta))]^{\frac{1}{n-1}} - N_2 [z(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon \sin(p\tau)]^{\frac{1}{n-1}} [\omega(A_1)z_\phi(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon p \cos(p\tau)] - \right. \\ &\quad \left. - \varepsilon \sin(p\tau) [\omega(A_1)z_\phi(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon p \cos(p\tau)] - \mu_n [z(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon \sin(p\tau)]^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \right\} \frac{z_{A_1}(A_1, (p\tau - \beta))}{z_\phi(A_1, (p\tau - \beta))} + \varepsilon \theta(A_1) \end{aligned} \quad (13)$$

Теперь составим укороченные уравнения нелинейных систем (13). Периодическое решение (8) порождающего уравнения (7) близко (в смысле малости клирфактора) к синусоидальному колебанию [8] и осреднение системы проводится по траектории

$$z_1 = A_1 \sin \varphi, \quad \dot{z} = A_1 \omega(A_1) \cos \varphi$$

Представим нелинейные члены системы уравнений (13) в виде усеченных тригонометрических рядов

$$\begin{aligned} N_2 [z(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon \sin(p\tau)]^{\frac{1}{n-1}} &= \sum_{k=1}^v \tilde{L}_{2k-1} \sin(2k-1)(p\tau - \beta) \\ [z(A_1, (p\tau - \beta)) - \varepsilon \sin(p\tau)]^{\frac{n-2}{2(n-1)}} &= \sum_{k=0}^v b_{2k} \cos 2k(p\tau - \beta) \end{aligned} \quad (14)$$

Коэффициенты тригонометрического ряда (14) определяются методом коллокации, ограничимся тремя членами. Для первого приближения, полагая, что  $A_1 \neq 0$ ,  $A_3 = A_5 = 0$ , находим

$$\begin{aligned} \tilde{L}_1 &= N_2 K_1 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{1}{n-1}}, \quad \tilde{L}_3 = N_2 K_3 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{1}{n-1}}, \quad \tilde{L}_5 = N_2 K_5 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{1}{n-1}}, \\ b_0 &= b_{n_0} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}, \quad b_2 = b_{n_2} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}, \quad b_4 = b_{n_4} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} a_{n_0} &= \frac{1}{2^{n-2}} \frac{(n-2)!}{\left(\frac{n-2}{2}\right)! \left(\frac{n-2}{2}\right)!}, \quad a_{n_2} = \frac{1}{2^{n-3}} \frac{(n-2)!}{\left(\frac{n-4}{2}\right)! \frac{n!}{2}}, \quad a_{n_4} = \frac{1}{2^{n-3}} \frac{(n-2)!}{\left(\frac{n-6}{2}\right)! \left(\frac{n+2}{2}\right)!} \\ b_{n_0} &= \frac{1}{2\sqrt{2} + 1 - \sqrt{3}} \left\{ \sqrt{2} \left( a_{n_0} - \frac{\sqrt{3}}{2} a_{n_2} + \frac{1}{2} a_{n_4} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} + \sqrt{2} \left( a_{n_0} - \frac{1}{2} a_{n_2} - \frac{1}{2} a_{n_4} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} - \right. \\ &\quad \left. - (\sqrt{3} - 1) \left( a_{n_0} - \frac{\sqrt{2}}{2} a_{n_2} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} \right\} \\ b_{n_2} &= \frac{2}{2\sqrt{2} + 1 - \sqrt{3}} \left\{ 2 \left( a_{n_0} - \frac{\sqrt{2}}{2} a_{n_2} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} - \left( a_{n_0} - \frac{\sqrt{3}}{2} a_{n_2} + \frac{1}{2} a_{n_4} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} - \left( a_{n_0} - \frac{1}{2} a_{n_2} - \frac{1}{2} a_{n_4} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} \right\}, \end{aligned}$$



**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$b_{n4} = \frac{2}{2\sqrt{2}+1-\sqrt{3}} \left\{ (\sqrt{2}+1) \left( a_{n0} - \frac{\sqrt{3}}{2} a_{n2} + \frac{1}{2} a_{n4} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} - (\sqrt{2}+1-\sqrt{3}) \left( a_{n0} - \frac{1}{2} a_{n2} - \frac{1}{2} a_{n4} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} - \right. \\ \left. - 2(\sqrt{3}+1) \left( a_{n0} - \frac{\sqrt{2}}{2} a_{n2} \right)^{\frac{1}{2(n-1)}} \right\}$$

Принимая во внимание (8) и (14), произведем операцию осреднения в системе (13) и, учитывая, что

$$E_{A_1} = \left( \frac{du(z)}{dz} \right)_{z=A_1} \approx \left( \frac{N_2 K_1}{A_1^{n-1}} - 1 \right) A_1 = \omega^2(A_1) \cdot A_1$$

$u(z)$  - потенциальная энергия системы, находим

$$\frac{dA_1}{d\tau} = -\frac{1}{2\omega^2(A_1)A_1} \left[ -\varepsilon \cdot \omega(A_1) \cdot A_1 \sin\beta + 2\mu_n b_{n0} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \right], \\ \frac{d\beta}{d\tau} = \frac{1}{2\omega(A_1)A_1} \left[ N_2 K_1 A_1^{\frac{1}{n-1}} - N_2 K_1 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{1}{n-1}} - \varepsilon \cos\beta \right] + \varepsilon \theta(A_1) \quad (15)$$

Для получения стационарных значений амплитуды  $A_1$  и фазы  $\beta$  в первом приближении, необходимо приравнять к нулю правые части системы уравнений (15), после чего получим соотношения

$$-\varepsilon \cdot \omega(A_1) \cdot A_1 \sin\beta + 2\mu_n b_{n0} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}} = 0, \\ p - \omega(A_1) + \frac{1}{2\omega(A_1) \cdot A_1} \left[ N_2 K_1 A_1^{\frac{1}{n-1}} - N_2 K_1 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{1}{n-1}} - \varepsilon \cos\beta \right] = 0 \quad (16)$$

Откуда, исключая разность фазы  $\beta$ , находим зависимость между амплитудой стационарных колебаний и частотой внешней силы

$$p = \omega(A_1) - \frac{\omega^2(A_1) - \lambda^2(A_1)}{2\omega(A_1)} \pm \frac{1}{2\omega(A_1)} \sqrt{\frac{\varepsilon^2}{A_1^2} - \frac{4\mu_n^2 b_{n0}^2 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{n-1}}}{\omega^2(A_1) \cdot A_1^4}} \quad (17)$$

где

$$\lambda^2(A_1) = \frac{N_2 K_1 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{1}{n-1}}}{A_1} - 1 \quad (18)$$

или, учитывая, что  $\omega^2 - \lambda^2$  малая величина порядка  $\varepsilon$  и, принимая во внимание соотношения

$$\sqrt{x^2 - \varepsilon} \approx x - \frac{\varepsilon}{2x}$$

представим (17)

$$p^2 = \lambda^2(A_1) \pm \sqrt{\frac{\varepsilon^2}{A_1^2} - \frac{4\mu_n^2 b_{n0}^2 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{n-1}}}{\omega^2(A_1) \cdot A_1^4}} \quad (19)$$

Угол сдвига фазы возмущающей силы и вынужденных колебаний имеет вид

$$\text{tg}\beta = \frac{\mu_n b_{n0} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\omega^2(A_1) \cdot A_1^2 (p - \lambda)} \quad (20)$$

Если для точек кривой  $p^2 = \lambda^2(A_1)$  выполняется соотношение

$$\varepsilon = 2\mu_n b_{n0} \frac{[A_1 - \varepsilon]^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\omega(A_1) \cdot A_1} \quad (21)$$

то корень уравнения (19) обращается в нуль, и кривая  $(p^2, A_1)$  пересекает кривую  $p^2 = \lambda^2(A_1)$ . Так как в этом случае  $p^2 - \lambda^2(A_1) = 0$ , то угол  $\beta$  сдвига фаз возмущающей силы и вынужденных колебаний при переходе через кривую  $p^2 = \lambda^2(A_1)$  равен  $90^\circ$ . Покажем теперь, что кривые (19), (21) касаются друг друга в тех точках, где  $p = \lambda(A_1)$ . Для этого находим производную  $dA_1/dp$ , рассматривая (19) как зависимость  $A_1$  от  $p$ , заданную в неявной форме. Имеем

$$\left( \frac{dA_1}{dp} \right)_{p=\lambda} = 0$$

Следовательно, экстремальное значение амплитуда может принимать при  $p = \lambda$ , т.е. амплитуда достигает экстремальные значения в точке пересечения резонансной кривой со «скелетной» ( $p^2 = \lambda^2$ ) и в этой точке кривые (19) и (21) касаются друг друга.

Определим условие существования резонансных режимов. Уравнения энергетического баланса примет вид

$$\mu_n b_{n0} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}} = \varepsilon p A_1 \left( p^2 - \frac{N_2 K_1 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{1}{n-1}}}{A_1} \right) \sin \beta$$

Фаза колебаний регулирует подачу энергии

$$\frac{2\mu_n b_{n0} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\varepsilon p A_1 (p^2 - \lambda^2 + 1)} = \sin \beta$$

Таким образом, условие существования резонансных режимов выглядит так

$$\frac{2\mu_n b_{n0} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\varepsilon p A_1 (p^2 - \lambda^2 + 1)} \leq 1 \quad (22)$$

Амплитуда полной реакции виброзащитных устройств, основными элементами которых является опора качения со спрямленными поверхностями, при наличии трения качения на упруговязких грунтах может быть найдена из соотношения

$$R_{\max} = \left| N_2 (z-z_0)^{\frac{1}{n-1}} - z + \mu_n \frac{(z-z_0)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{(\dot{z}-\dot{z}_0)} \right|_{\max} = \sqrt{p^4 A_1^2 + \varepsilon^2} \quad (23)$$

**4. Устойчивость стационарного режима системы.** Исследуем устойчивость стационарного режима. Для определения устойчивости постоянных решений  $A_1$  и  $\beta$  определяемых уравнениями (16), необходимо записать соответствующие им уравнения в вариациях в виде [9]

$$\begin{aligned} \frac{d\delta A_1}{d\tau} &= \frac{\partial C(A_1, \beta)}{\partial A_1} \delta A_1 + \frac{\partial C(A_1, \beta)}{\partial \beta} \delta \beta, \\ \frac{d\delta \beta}{d\tau} &= \frac{\partial B(A_1, \beta)}{\partial A_1} \delta A_1 + \frac{\partial B(A_1, \beta)}{\partial \beta} \delta \beta, \end{aligned} \quad (24)$$

где

$$C(A_1, \beta) = -\frac{1}{2\omega^2(A_1)A_1} \left[ -\varepsilon \omega(A_1) A_1 \sin \beta + 2\mu_n b_{n0} (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}} \right],$$

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$B(A_1, \beta) = \frac{1}{2\omega(A_1)A_1} \left[ N_2 K_1 A_1^{\frac{1}{n-1}} - \varepsilon \cos \beta - N_2 K_1 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{1}{n-1}} \right] + p - \omega(A_1)$$

Из (24) получим следующие условия устойчивости для рассматриваемых стационарных колебаний

$$-\frac{(n-2)}{2(n-1)} \frac{\mu_n b_{n0}}{\omega^2(A_1)A_1^2} \left\{ \frac{N_2 K_1 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\omega^2(A_1)A_1^{\frac{n-2}{n-1}}} + \frac{A_1}{(A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}} \right\} < 0 \quad (25)$$

$$-\mu_n^2 b_{n0}^2 \left\{ \frac{\frac{n}{2(n-1)} A_1 - \varepsilon}{\omega^2(A_1)A_1^2 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}} - \frac{(n-2)}{2(n-1)} \frac{N_2 K_1 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\omega^4(A_1)A_1^{\frac{3n-4}{n-1}}} \right\} \cdot \frac{(A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{2(n-1)}}}{\omega^2(A_1)A_1^2} +$$

$$+ \left\{ \frac{N_2 K_1 \left( \frac{n-2}{n-1} A_1 - \varepsilon \right)}{2\lambda A_1^2 (A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{n-1}}} + \frac{p-\lambda}{\omega^2(A_1)} \frac{\frac{n}{2(n-1)} N_2 K_1 - A_1^{\frac{n-2}{n-1}}}{A_1^{\frac{2n-3}{n-1}}} \right\} (p-\lambda) A_1 > 0 \quad (26)$$

Если значения  $A_1$  и  $p$ , соответствующие приближенному решению уравнения (15), удовлетворяют этому условию, то решение является устойчивым.

Граница области устойчивости решений на плоскости  $(A_1, p)$  определяется, таким образом, уравнением

$$p = \lambda(A_1) \quad (27)$$

$$p = \lambda(A_1) - \frac{N_2 K_1}{2\lambda(A_1)} \left[ \frac{\frac{n-2}{n-1} A_1 - \varepsilon}{(A_1 - \varepsilon)^{\frac{n-2}{n-1}} A_1} \right] \cdot \frac{\omega^2(A_1)}{\omega^2(A_1) - \frac{n-2}{2(n-1)} \frac{N_2 K_1}{A_1^{\frac{n-2}{n-1}}}} \quad (28)$$

**5. Результат и анализ.** Построены резонансные кривые соответствующие уравнению (19). На рис. 2 показаны графики зависимости  $A_1$  от  $p$  для различных значений  $\mu_n$ . Расчеты проводились при следующих значениях параметров

$$n = 4, a_1 = 6,25 \cdot 10^{-8} \text{ см}^{-3}, a_2 = 15 \cdot 10^{-8} \text{ см}^{-3} \quad n = 6, a_1 = 1,56 \cdot 10^{-12} \text{ см}^{-5}, a_2 = 6,6 \cdot 10^{-12} \text{ см}^{-5}$$

$$n = 8, a_1 = 3,9 \cdot 10^{-17} \text{ см}^{-7}, a_2 = 29,3 \cdot 10^{-17} \text{ см}^{-7}, H = 3 \text{ м}, \omega_0^2 = 3,261/c^2, \mu_n = 1 \cdot 10^{-4}, \mu_n = 3 \cdot 10^{-4}$$

$$\mu_n = 7 \cdot 10^{-4}$$

Из рис.2 видно, что трения качения на упруговязких грунтах ограничивают до резонансной ветви резонансной кривой снизу (характерно для ударной диссипации) и условия существования резонансных режимов (22) выполняются. Резонансные кривые для различные значения  $n$  представлены на рис.3.

**6. Выводы.**

- Исследованы вынужденные колебания виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах.

- Обнаружено, что трения качения на упруговязких грунтах ограничивают до резонансной ветви резонансной кривой снизу (характерно для ударной диссипации).

- Определены условия устойчивости стационарного режима вынужденных колебаний на опорах качения со спрямленными поверхностями при наличии трения качения на упруговязких грунтах.

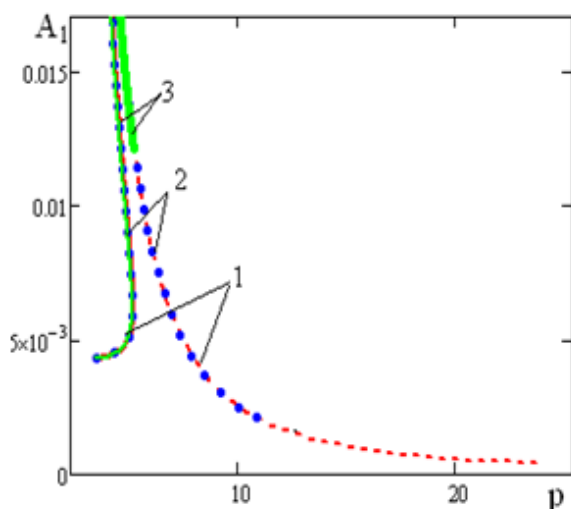


Рис. 2. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты возбуждения для различных значений  $\mu_n$

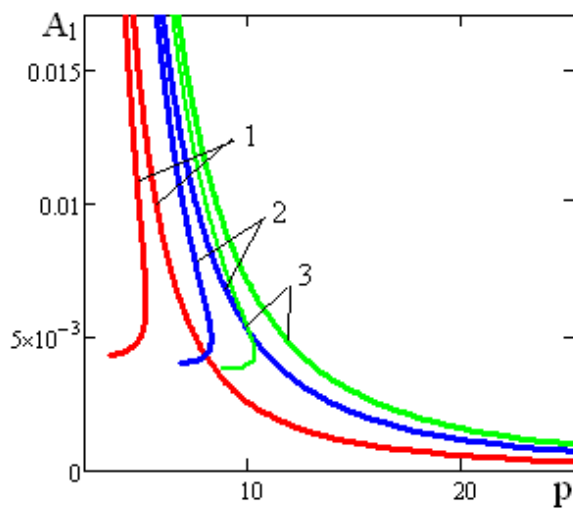


Рис.3. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты возбуждения для различных значений  $n$

1. Зеленский Г.А., Шевляков Ю.А. Сейсмоизоляция зданий // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1976..№ 4. с. 19-24.
2. Зеленский Г.А., Назин В.В. Гашение резонансных колебаний здания на кинематическом фундаменте // Новости технической литературы. Строительство и архитектура. 1975. № 1.
3. Черепинский Ю.Д. К сейсмостойкости зданий на кинематических опорах // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1972..№ 3. с. 12-13.
4. Бисембаев К. Колебания тела на опорах со спрямленными поверхностями. // Изв. АН КазССР. Сер. Физ.-мат.1988, №3, с. 65-69.
5. Бісембаев К., Пьятецкий В.О. Дослідження нелінійних коливань тіла на опорах кочення зі спрямленими поверхнями // Вісник Київського Університету.физ.-мат науки, 1992., № 5, с. 12 – 17.
6. Волосов В.М., Моргунов Б.М. Методы осреднения в теории нелинейных колебательных систем. Издат.Москв. Универ., 1971.
7. Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. Наука, М. 1969.
8. Андронов А.А., Вит А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний, Физматгиз,1959.
9. Боголюбов Н.Н., Метропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. Наука, М. 1974.

**Аңдатпа.** Бұл жұмыс негізгі элементі түзетілетін беттермен шектелген теңселмелі тірек болатын дірілден қорғайтын қондырғының серпімдітұтқыр жер қабатында дөңгелеу үйкелісі бар жағдайдағы мәжбүр тербелмелі қозғалысын зерттеуге арналған. Дірілден қорғайтын жүйенің математикалық моделі тұрғызылған және дөңгелеу үйкелісінің оның мәжбүр тербелмелі қозғалысына ықпалы зерттелген. Дірілден қорғалатын жүйедегі стационар емес процестер зерттеліп және оның стационар тербелісінің орнықтылығының критеріі тағайындалған. Серпімдітұтқыр жер қабатында дөңгелеу үйкелісі бар жағдайдағы дірілден қорғалатын дененің реакция күшінің салыстырмалы өзгерісіне бағалау жүргізілген. Қозғалыс теңдеуі аналитикалық және сандық әдістерді пайдаланып шешілген және олардың нәтижелері салыстырылған.

**Түйін сөздер:** дөңгелеу үйкелісі, теңселмелі тірек, дірілден қорғау қондырғысы, серпімдітұтқыр жер қабаты, аққыштық коэффициент, мәжбүр тербеліс.

# ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

***Abstract.** This work is dedicated to the research of forced oscillatory movement of the vibration-protected devices which have as their main element rolling bearings with straightened surface taking into account friction force on plastic- viscous ground. Impact of rolling friction on the motion of vibration – protected systems has been investigated, mathematical models have been construed. Non-steady processes have been researched and the criteria of stability of the vibration –protected devices balance has been determined. The movement equations have been solved using analytical and numerical methods and their results have been compared.*

***Keywords:** rolling friction, vibration-protected, plastic- viscous ground, criteria of stability, rolling bearings, Maxwell rheological model*

УДК 531+539.376

К. Бисембаев, К. Насилбек \*

## ДВУМЕРНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОПОРАХ КАЧЕНИЯ ОГРАНИЧЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЯМИ ВРАЩЕНИЯ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, \*-магистрант)

***Аннотация.** В настоящей работе изучаются пространственные движения твердого тела на кинематических опорах качения, ограниченных параболоидами, при наличии неголономных односторонних связей. При этом введены новые ограничения в виде уравнений кинематических связей, которые реализуются в действительности силами сухого трения в площадках контакта опор с основанием и виброизолируемым телом и исключают вращения опор вокруг осей, проходящих через точки контакта. Получено уравнение движения тела на опорах качения ограниченных параболоидами в форме Феррерса, при этом не учитывалось вращательное движение тела. Полученная система дифференциальных уравнений преобразуется в одно дифференциальное уравнение с помощью записи в комплексной форме. Для решения уравнения движения применяется метод переразложения.*

***Ключевые слова:** виброзащитные устройства, опора качения, неголономные связи, двумерные колебания, метод переразложения.*

**1.Введение.** Вопросы виброзащиты приборов и оборудования составляют одно из основных направлений развития теории колебаний механических систем.

Создание средств виброзащиты, использующих опоры качения, в настоящее время получило широкое распространение в транспортной технике для предохранения перевозимых крупногабаритных грузов от продольных перегрузок, в сейсмозащите сооружений и в других вопросах современной техники. У большинства современных виброопорных средств используются подвижные опоры, ограниченные сферическими поверхностями. Исследованию динамики таких систем посвящены известные работы А.Н.Васюнкина и Ф.В.Боброва [1], В. В Назина [2, 3], Г.А.Зеленского [4-6], Ю.Д.Черепинского [7, 8] и зарубежных авторов.

Существуют патентные разработки сейсмозащитных устройств, в которых опора качения ограничена поверхностями, радиус кривизны которых увеличивается от оси симметрии к периферии поверхностей [9]. Известны патентные устройства сферических опорных элементов, которые срезаны в центре и имеют в центре опирания плоские поверхности [10]. Авторы этого устройства утверждают, что использование таких опор качения обеспечивает надежность при высоких уровнях сейсмических возмущений.

Исследование вибродинамических свойств опор качения в любом случае требует применения аппарата неголономной механики и методов нелинейной механики.

Целью настоящей работы является исследование двумерные движение твердого тела на кинематических опорах качения, ограниченных поверхностями вращения высокого порядка при наличии неголономных связей.

В статье содержатся результаты исследования влияния неголономных связи на колебательный режим виброзащитных устройств, основным элементом которых является опора качения со спрямленными поверхностями.

**2. Основные кинематические соотношения неголономных связей.** Рассмотрим движение виброзащищаемых тел на опорах качения, ограниченных сверху и снизу параболоидами (рис.1) вида

$$\begin{aligned} z_1 &= a_1(x_1^2 + y_1^2)^n, \\ z_2 &= a_2(x_2^2 + y_2^2)^m, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $x_1, y_1, z_1$  и  $x_2, y_2, z_2$  системы координат, связанных с опорами качения, начала которых находятся в точках  $O_1, O_2$ , совпадающих соответственно с точками контакта опоры качения с верхним и нижним основаниями в положении равновесия. Движение виброзащищаемых тел и нижнего основания опоры качения описывается зависимость от времени  $t$  трех декартовых координат точек  $A(x(t), y(t), z(t))$  и  $B(x_0(t), y_0(t), z_0(t))$  в системе отсчета  $O_{xyz}$  (рис.2).

Обозначим  $O'x'y'z'$  систему координат, связанную с опорой качения, а через  $O\xi\eta\zeta$  - систему координат с неизменным направлением осей. переход от системы координат  $O\xi\eta\zeta$  к системе координат  $O'x'y'z'$  осуществляется с помощью углов А.Н. Крылова. Направляющие косинусы между осями подвижной и сопровождающей системами приведены в таблице I.

Таблица I

|      | $\xi$  | $\eta$                 | $\zeta$  |
|------|--|------------------------|--|
| $x'$ | $\cos\beta\cos\gamma + \sin\beta\sin\gamma\sin\alpha$  | $\sin\gamma\cos\alpha$ | $-\cos\gamma\sin\beta + \sin\gamma\cos\beta\sin\alpha$ |
| $y'$ | $-\cos\beta\sin\gamma + \sin\beta\cos\gamma\sin\alpha$ | $\cos\gamma\cos\alpha$ | $\sin\gamma\sin\beta + \cos\gamma\cos\beta\sin\alpha$  |
| $z'$ | $\cos\alpha\sin\beta$                                  | $-\sin\alpha$          | $\cos\alpha\cos\beta$                                  |

При малых отклонениях  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$  значения направляющих косинусов приведены в табл.2

Таблица 2

|      |           |           |          |
|------|-----------|-----------|----------|
| $x'$ | 1         | $\gamma$  | $-\beta$ |
| $y'$ | $-\gamma$ | 1         | $\alpha$ |
|      | $\xi$     | $\eta$    | $\zeta$  |
| $z'$ | $\beta$   | $-\alpha$ | 1        |

Предположим, что движение происходит без проскальзывания и отрыва от опор. Тогда имеют место следующие соотношения

$$\vec{V}_A = \vec{V}_0 + [\vec{\omega} \times \vec{\rho}_A], \quad (2a)$$

$$\vec{V}_B = \vec{V}_0 + [\vec{\omega} \times \vec{\rho}_B], \quad (2b)$$

или

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$\vec{V}_A - \vec{V}_B = [\vec{\omega} \times (\vec{\rho}_A - \vec{\rho}_B)], \quad (3)$$

где  $\vec{V}_A$  - скорость виброзащищаемого тела,  $\vec{V}_B$  - скорость нижнего основания,  $\vec{V}_O$  - скорость центра тяжести опоры качения,  $\vec{\omega}$  - угловая скорость опоры качения,  $\vec{\rho}_A$  и  $\vec{\rho}_B$  - радиус – векторы точек касания  $A$  и  $B$  относительно систем координат, связанных с опорами качения,  $\vec{n}$  - единичный вектор нормали к поверхностям основания, проходящей через точки контакта опор качения с верхним и нижним основаниями.

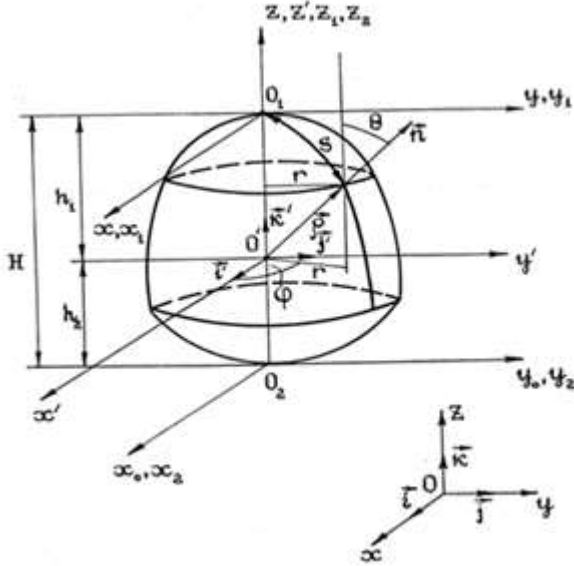


Рис.1 Система координат для описания тела вращения

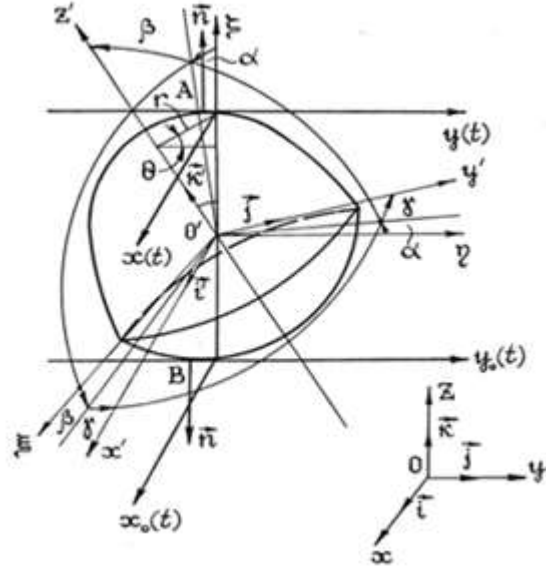


Рис.2. Система координат для описания движения двумерного движения тела качения

Пусть  $\theta$  - угол между вектором  $\vec{n}$  и осью  $O'z'$ . Тогда имеют место соотношения

$$\frac{dr}{ds} = \cos \theta, \quad \frac{dz'}{ds} = -\sin \theta, \quad (4)$$

где  $r$  - расстояние точки контакта  $A$  до оси  $O'z'$ ;  $s, \theta$  - принятые за гауссовы координаты дуга, отсчитываемая по дуге меридиана от точки пересечения с осью  $O'z'$ , и азимутальный угол  $\varphi$ .

Единичный вектор нормали  $\vec{n}$  направлен по оси  $O'\zeta$  и остается постоянным по направлению при движении системы, т.е.

$$\vec{n} = const.$$

Воспользуемся зависимостью между абсолютной и относительной производными от векторной функции

$$\frac{d\vec{n}}{dt} = \frac{d\vec{n}}{dt} + [\vec{\omega} \times \vec{n}], \quad (5)$$

где  $\vec{\omega}$  - угловая скорость подвижной системы координат. Умножая на  $\vec{n}$  векторно обе стороны выражения (5), получим

$$\left[ \vec{n} \times \frac{d\vec{n}}{dt} \right] + [\vec{n} \times [\vec{\omega} \times \vec{n}]] = 0. \quad (6)$$

С помощью свойств векторного умножения векторов преобразуем уравнение (6) к виду

$$\left[ \vec{n} \times \frac{d\vec{n}}{dt} \right] + \vec{\omega}(\vec{n} \cdot \vec{n}) - \vec{n}(\vec{n} \cdot \vec{\omega}) = 0. \quad (7)$$

Введем обозначения

$$|\Omega| = \Omega = (\vec{n}\vec{\omega}), \quad (8)$$

где  $\Omega$  – угловая скорость вращения опоры качения.

Учитывая обозначения (3.1.8), из уравнения (7) определим угловую скорость

$$\vec{\omega} = \vec{n}\Omega - \left[ \vec{n} \times \frac{d\vec{n}}{dt} \right]. \quad (9)$$

Разложение векторов  $(\vec{\rho}_A - \vec{\rho}_B)$  и  $\vec{n}$  по ортам осей подвижной системы координат, связанной с опорами качения, имеют вид

$$\begin{aligned} \vec{\rho}_A - \vec{\rho}_B &= (r_1 + r_2) \cos \varphi \vec{i}' + (r_1 + r_2) \sin \varphi \vec{j}' + (z_1 + z_2) \vec{k}', \\ \vec{n} &= \vec{i}' \sin \theta \cos \varphi + \vec{j}' \sin \theta \sin \varphi + \vec{k}' \cos \theta, \end{aligned} \quad (10)$$

где  $\vec{i}', \vec{j}', \vec{k}'$  - орты подвижной системы координат.

Используя соотношения (10), перепишем выражение (9) в проекциях на оси подвижной системы координат, связанной с опорами качения

$$\begin{aligned} \omega_{x'} &= (\Omega + \dot{\varphi} \cos \theta) \sin \theta \cos \varphi + \dot{\theta} \sin \varphi, \\ \omega_{y'} &= (\Omega + \dot{\varphi} \cos \theta) \sin \theta \sin \varphi - \dot{\theta} \cos \varphi, \\ \omega_{z'} &= \Omega \cos \theta - \dot{\varphi} \sin^2 \theta. \end{aligned} \quad (11)$$

Уравнение параболоида (1) в переменных  $r_1, r_2$  записывается в виде

$$z' = \begin{cases} z_1 = h_1 - a_1 r_1^n, \\ z_2 = h_2 - a_2 r_2^m, \end{cases} \quad (12)$$

где  $h_1$  и  $h_2$  - расстояния от полюса  $O'$  до полюсов  $O_1$  и  $O_2$  соответственно. Из геометрических свойств системы определим угол  $\theta$  в виде

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{dz_1}{dr_1} = a_1 n r_1^{n-1}, \quad \dot{\theta} = a_1 n (n-1) r_1^{n-2} \dot{r}_1, \\ \theta &= \frac{dz_2}{dr_2} = a_2 m r_2^{m-1}, \quad \dot{\theta} = a_2 m (m-1) r_2^{m-2} \dot{r}_2. \end{aligned} \quad (13)$$

С помощью выражений (11) и (12) можно определить следующие соотношения

$$\begin{aligned} r_1 &= \left( \frac{\theta}{a_1 n} \right)^{\frac{1}{n-1}}, \quad r_2 = \left( \frac{\theta}{a_2 m} \right)^{\frac{1}{m-1}}, \quad z_1 = h_1 - a_1 \left( \frac{\theta}{a_1 n} \right)^{\frac{n}{n-1}}, \quad z_2 = h_2 - a_2 \left( \frac{\theta}{a_2 m} \right)^{\frac{m}{m-1}}, \\ z_1 + z_2 &= H - \left[ a_1 \left( \frac{\theta}{a_1 n} \right)^{\frac{n}{n-1}} + a_2 \left( \frac{\theta}{a_2 m} \right)^{\frac{m}{m-1}} \right], \end{aligned} \quad (14)$$

где  $H = h_1 + h_2$ .

Разложение  $\vec{V}_A - \vec{V}_B$  по осям неподвижной и подвижной систем координат имеют вид соответственно:

$$\vec{V}_A - \vec{V}_B = (\dot{x} - \dot{x}_0) \vec{i} + (\dot{y} - \dot{y}_0) \vec{j} + (\dot{z} - \dot{z}_0) \vec{k}, \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \vec{V}_A - \vec{V}_B &= [(\dot{x} - \dot{x}_0)(\cos \beta \gamma + \sin \beta \sin \gamma \sin \alpha) + (\dot{y} - \dot{y}_0) \sin \alpha \cos \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0)(-\cos \gamma \sin \beta + \\ &+ \sin \gamma \cos \beta \sin \alpha)] \vec{i}' + [(\dot{x} - \dot{x}_0)(-\cos \beta \sin \gamma + \sin \beta \cos \gamma \sin \alpha) + (\dot{y} - \dot{y}_0) \cos \gamma \cos \alpha + \\ &+ (\dot{z} - \dot{z}_0)(\sin \gamma \sin \beta + \cos \gamma \cos \beta \sin \alpha)] \vec{j}' + [(\dot{x} - \dot{x}_0) \cos \alpha \sin \beta - (\dot{y} - \dot{y}_0) \sin \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0) \cos \alpha \cos \beta] \vec{k}' \end{aligned} \quad (16)$$

С помощью соотношений (10), (11) и (16) легко записать в проекциях уравнение (3).  
Имеем:

$$\begin{aligned} [(\Omega + \dot{\varphi} \cos \theta) \sin \theta \phi - \dot{\theta} \cos \phi] (z_1 + z_2) - (\Omega \cos \theta - \dot{\varphi} \sin^2 \theta) (r_1 + r_2) \sin \phi &= (\dot{x} - \dot{x}_0) (\cos \beta \cos \gamma + \\ &+ \sin \beta \sin \gamma \sin \alpha) + (\dot{y} - \dot{y}_0) \sin \gamma \cos \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0) (-\cos \gamma \sin \beta + \sin \gamma \cos \beta \sin \alpha), \end{aligned} \quad (17)$$



**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$\begin{aligned} & \left[ \Omega \theta - \dot{\phi} \sin^2 \theta \right] (r_1 + r_2) \cos \phi - \left[ (\Omega + \dot{\phi} \cos \theta) \sin \theta \cos \phi + \dot{\theta} \sin \phi \right] (z_1 + z_2) = (\dot{x} - \dot{x}_0) (-\cos \beta \sin \gamma + \\ & + \sin \beta \cos \gamma \sin \alpha) + (\dot{y} - \dot{y}_0) \cos \gamma \cos \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0) (\sin \gamma \sin \beta + \cos \gamma \cos \beta \sin \alpha), \\ & \dot{\theta} (r_1 + r_2) = (\dot{x} - \dot{x}_0) \cos \alpha \sin \beta - (\dot{y} - \dot{y}_0) \sin \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0) \cos \alpha \cos \beta. \end{aligned}$$

Умножая первое и второе уравнения систем (17) на  $\cos \varphi$  и  $\sin \varphi$  соответственно и складывая их, получим систему

$$\begin{aligned} -\dot{\theta} (z_1 + z_2) &= (\dot{x} - \dot{x}_0) \left[ (\cos \beta \cos \gamma + \sin \beta \sin \gamma \sin \alpha) \cos \varphi + (-\cos \beta \sin \gamma + \sin \beta \cos \gamma \sin \alpha) \sin \varphi \right] + \\ &+ (\dot{y} - \dot{y}_0) \left[ \sin \gamma \cos \alpha \cos \varphi + \cos \gamma \cos \alpha \sin \varphi \right] + (\dot{z} - \dot{z}_0) \left[ (-\cos \gamma \sin \beta + \sin \gamma \cos \beta \sin \alpha) \cos \varphi + \right. \\ & \left. + (\sin \gamma \sin \beta + \cos \gamma \cos \beta \sin \alpha) \sin \varphi \right]. \end{aligned}$$

$$\dot{\theta} (r_1 + r_2) = (\dot{x} - \dot{x}_0) \cos \alpha \sin \beta - (\dot{y} - \dot{y}_0) \sin \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0) \cos \alpha \cos \beta, \quad (18)$$

или после преобразования

$$\begin{aligned} -\dot{\theta} (z_1 + z_2) &= (\dot{x} - \dot{x}_0) \left[ \cos \beta \cos (\gamma + \varphi) + \sin \beta \sin \alpha \sin (\gamma + \varphi) \right] + \\ &+ (\dot{y} - \dot{y}_0) \cos \alpha \sin (\gamma + \varphi) + (\dot{z} - \dot{z}_0) \left[ -\sin \beta \cos (\gamma + \varphi) + \cos \beta \sin \alpha \sin (\gamma + \varphi) \right], \\ \dot{\theta} (r_1 + r_2) &= (\dot{x} - \dot{x}_0) \cos \alpha \sin \beta - (\dot{y} - \dot{y}_0) \sin \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0) \cos \alpha \cos \beta. \end{aligned} \quad (19)$$

Подставляя соотношения (14) в (19), запишем последнюю в виде

$$\begin{aligned} -\dot{\theta} \left[ H - \left( \frac{a_1}{(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \theta^{\frac{n}{n-1}} + \frac{a_2}{(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \theta^{\frac{m}{m-1}} \right) \right] &= (\dot{x} - \dot{x}_0) (\cos \beta \cos (\gamma + \varphi) + \sin \beta \sin \alpha \sin (\gamma + \varphi)) + \\ &+ (\dot{y} - \dot{y}_0) \cos \alpha \sin (\gamma + \varphi) + (\dot{z} - \dot{z}_0) (-\sin \beta \cos (\gamma + \varphi) + \cos \beta \sin \alpha \sin (\gamma + \varphi)), \end{aligned} \quad (20)$$

$$\dot{\theta} \left[ \frac{1}{(\alpha_1 n)^{\frac{1}{n-1}}} \theta^{\frac{1}{n-1}} + \frac{1}{(\alpha_1 m)^{\frac{1}{m-1}}} \theta^{\frac{1}{m-1}} \right] = (\dot{x} - \dot{x}_0) \cos \alpha \sin \beta - (\dot{y} - \dot{y}_0) \sin \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0) \cos \alpha \cos \beta$$

Под действием сил сухого трения в площадках контакта опор с основанием и виброзащищаемым телом исключаются вращения опор вокруг осей, проходящих через точки А и В. Это ограничение описывается условием

$$\Omega = (\vec{\omega} \vec{n}) = 0 \quad (21)$$

Которое представляет собой уравнение кинематической связи. Уравнение (21) в проекциях на оси системы координат  $O'x'y'z'$  имеет вид

$$\omega_x (\cos \gamma \sin \beta + \sin \gamma \cos \beta \sin \alpha) + \omega_y (\sin \gamma \sin \beta + \cos \gamma \cos \beta \sin \alpha) + \omega_z \cos \alpha \cos \beta = 0 \quad (22)$$

Учитывая (11), перепишем уравнение (22) в виде

$$\begin{aligned} -\dot{\phi} \cos \theta \sin \theta \sin \beta \cos (\gamma + \varphi) + \dot{\phi} \sin \theta \cos \theta \cos \beta \sin \alpha \sin (\gamma + \varphi) - \dot{\theta} \sin \beta \sin (\gamma + \varphi) - \\ - \dot{\theta} \cos \beta \sin \alpha \cos (\gamma + \varphi) - \dot{\phi} \sin^2 \theta \cos \alpha \cos \beta = 0 \end{aligned} \quad (23)$$

Уравнения (20) и (23) являются уравнениями неголономных связей, наложенных на рассматриваемую систему.

Рассмотрим некоторые соотношения, необходимые для преобразования уравнений неголономных связей (20) и (23) к удобному виду.

Из рис.2 видно, что координату  $\zeta$  точки А относительно системы координат  $O\xi\eta\zeta$  можно выразить через переменные  $\theta, r, z'$  следующим соотношением

$$\zeta = z' \cos \theta + r \sin \theta \quad (24)$$

Из таблицы 1 имеем

$$\zeta = x' (-\cos \gamma \sin \beta + \sin \gamma \cos \beta \sin \alpha) + y' (\sin \gamma \sin \beta + \cos \gamma \cos \beta \sin \alpha) + z' \cos \alpha \cos \beta \quad (25)$$

Используя выражения  $x' = r \cos \varphi, y' = r \sin \varphi$ , перепишем соотношение (25) в виде

$$\zeta = -r \cos(\gamma + \varphi) \sin \beta + r \sin(\gamma + \varphi) \cos \beta \sin \alpha + z' \cos \alpha \cos \beta \quad (26)$$

Приравнивая соотношения (24) и (26), получим

$$z' \cos \theta + r \sin \theta = -r \cos(\gamma + \varphi) \sin \beta + r \sin(\gamma + \varphi) \cos \beta \sin \alpha + z' \cos \alpha \cos \beta \quad (27)$$

Учитывая малости углов  $\alpha, \gamma$  и  $\beta$  и пренебрегая в (27) малыми второго порядка, получим

$$\theta = -\beta \cos(\gamma + \varphi) + \alpha \sin(\gamma + \varphi) \quad (28)$$

Определим соотношения, выражающие зависимость угла  $\theta$  от проекция относительного смещения виброзащищаемого тела  $(x - x_0), (y - y_0)$ .

Относительное перемещение виброзащищаемого тела  $\vec{l} - \vec{l}_0$  относительно неподвижной  $Oxyz$  и подвижной  $O'x'y'z'$  систем отсчета выражается соответственно в виде

$$\vec{l} - \vec{l}_0 = (x - x_0)\vec{i} + (y - y_0)\vec{j} + (z + z_0)\vec{k} \quad (29)$$

$$\vec{l} - \vec{l}_0 = H \sin \theta \cos \theta \cos \varphi \vec{i}' + H \sin \theta \cos \theta \sin \varphi \vec{j}' + H \sin^2 \theta \vec{k}' \quad (30)$$

С помощью таблицы косинусов 1 преобразуем выражение (29) к виду

$$\begin{aligned} \vec{l} - \vec{l}_0 = & [(x - x_0)(\cos \beta \cos \gamma + \sin \beta \sin \gamma \sin \alpha) + (y - y_0) \sin \gamma \cos \alpha + (z - z_0)(-\cos \gamma \sin \beta + \\ & + \sin \gamma \cos \beta \sin \alpha)]\vec{i}' + [(x - x_0)(\cos \beta \sin \gamma + \sin \beta \cos \gamma \sin \alpha) + (y - y_0) \cos \gamma \cos \alpha + \\ & + (z - z_0)(-\sin \gamma \sin \beta + \cos \gamma \cos \beta \sin \alpha)]\vec{j}' + [(x - x_0) \cos \alpha \cos \beta - (y - y_0) \sin \alpha + (z - z_0) \cos \alpha \cos \beta]\vec{k}' \end{aligned} \quad (31)$$

Из соотношений (30) и (31), получим

$$H \sin \theta \cos \theta \cos \varphi = (x - x_0)(\cos \beta \cos \gamma + \sin \beta \sin \gamma \sin \alpha) + (y - y_0) \sin \gamma \cos \alpha + (z + z_0)(-\cos \gamma \sin \beta + \sin \gamma \cos \beta \sin \alpha) \quad (32)$$

$$H \sin \theta \cos \theta \sin \varphi = (x - x_0)(\cos \beta \sin \gamma + \sin \beta \cos \gamma \sin \alpha) + (y - y_0) \cos \gamma \cos \alpha + (z + z_0)(\cos \gamma \sin \beta + \cos \gamma \cos \beta \sin \alpha),$$

$$H \sin^2 \theta = (x - x_0) \cos \alpha \sin \beta - (y - y_0) \sin \alpha + (z + z_0) \cos \alpha \cos \beta$$

Принимая во внимание малости относительного смещения и пренебрегая малыми до третьего порядка, получим

$$H \theta \cos \varphi = (x - x_0) \quad (33)$$

$$H \theta \sin \varphi = (y - y_0)$$

или

$$\theta = \frac{1}{H} \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} \quad (34)$$

В силу низко частотности рассматриваемой системы, входящие в уравнения движения члены, обусловленные неголономностью, являются малыми второго порядка. Это можно наглядно увидеть, например, из уравнения Чаплыгина [11, 12].

Учитывая это замечание, пренебрегая в (20) и (23) малыми второго порядка, получим уравнений связей в виде

$$-\dot{\theta} \left[ H - \left( \frac{a_1}{(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \theta^{\frac{n}{n-1}} + \frac{a_2}{(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \theta^{\frac{m}{m-1}} \right) \right] = (\dot{x} - \dot{x}_0) \cos(\gamma + \varphi) + (\dot{y} - \dot{y}_0) \sin(\gamma + \varphi) \quad (35)$$

$$\theta \left[ \frac{a_1}{(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \theta^{\frac{n}{n-1}} + \frac{a_2}{(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \theta^{\frac{m}{m-1}} \right] = (\dot{x} - \dot{x}_0) \beta - (\dot{y} - \dot{y}_0) \alpha + (\dot{z} - \dot{z}_0) \quad (36)$$

$$-\dot{\varphi} \theta [\beta \cos(\gamma + \varphi) - \alpha \sin(\gamma + \varphi) + \theta] - \dot{\theta} [\beta \sin(\gamma + \varphi) + \alpha \cos(\gamma + \varphi)] = 0 \quad (37)$$

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

На основании уравнений (28) и (37), находим:

$$\begin{aligned}\alpha &= \theta \sin(\gamma + \varphi) \\ \beta &= -\theta \cos(\gamma + \varphi)\end{aligned}\quad (38)$$

Подставляя (38) в уравнения связей (35) и умножая обе стороны (35) на  $\theta$ , получим следующую систему уравнений

$$-\dot{\theta} \left[ H\theta - \left( \frac{a_1}{(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \theta^{\frac{n}{n-1}} + \frac{a_2}{(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \theta^{\frac{m}{m-1}} \right) \right] = (\dot{x} - \dot{x}_0)\theta \cos(\gamma + \varphi) + (\dot{y} - \dot{y}_0)\theta \sin(\gamma + \varphi) \quad (39)$$

$$\dot{\theta} \left[ \frac{a_1}{(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \theta^{\frac{n}{n-1}} + \frac{a_2}{(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \theta^{\frac{m}{m-1}} \right] = -(\dot{x} - \dot{x}_0)\theta \cos(\gamma + \varphi) - (\dot{y} - \dot{y}_0)\theta \sin(\gamma + \varphi) + (\dot{z} - \dot{z}_0) \quad (40)$$

Сложим уравнения (39) и (40) и интегрируя по времени, получим

$$(z - z_0) = -\frac{H\theta^2}{2} + \left( \frac{n-1}{n(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \theta^{\frac{n}{n-1}} + \frac{m-1}{m(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \theta^{\frac{m}{m-1}} \right) + \left( \frac{n-1}{(3n-2)(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \theta^{\frac{3n-2}{n-1}} + \frac{m-1}{(3m-2)(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \theta^{\frac{3m-2}{m-1}} \right) \quad (41)$$

Учитывая выражение (33), перепишем уравнения (41) в виде

$$\begin{aligned}z - z_0 &= \frac{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}{2H} + \frac{(n-1)a_1}{(Ha_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \left[ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \right]^{\frac{n}{2(n-1)}} + \frac{(m-1)a_2}{(Ha_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \left[ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \right]^{\frac{m}{2(m-1)}} + \\ &+ \frac{(n-1)a_1 H^{-\frac{3n-2}{n-1}}}{(3n-2)(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \left[ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \right]^{\frac{3n-2}{2(n-1)}} + \frac{(m-1)a_2 H^{-\frac{3m-2}{m-1}}}{(3m-2)(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \left[ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \right]^{\frac{3m-2}{2(m-1)}}\end{aligned}\quad (42)$$

Уравнение связи (42), полученное при условии малости колебаний, является уравнением голономной связи и согласуется с теоремой Е. Уиттекера [13].

Уравнение голономной связи (42) налагает следующие условия на возможные перемещения:

$$\delta z - D(x - x_0)\delta x - D(y - y_0)\delta y = 0 \quad (43)$$

где

$$\begin{aligned}D &= \frac{1}{H} \left\{ -1 + \frac{na_1}{(Ha_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \left[ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \right]^{\frac{n}{2(n-1)}} + \frac{ma_2}{(Ha_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \left[ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \right]^{\frac{m}{2(m-1)}} + \right. \\ &\left. + \frac{a_1 H^{-\frac{n}{n-1}}}{(a_1 n)^{\frac{n}{n-1}}} \left[ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \right]^{\frac{n}{2(n-1)}} + \frac{a_2 H^{-\frac{m}{m-1}}}{(a_2 m)^{\frac{m}{m-1}}} \left[ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \right]^{\frac{m}{2(m-1)}} \right\}\end{aligned}\quad (44)$$

**3. Уравнение двумерных колебаний виброзащищаемых тел на спрямленных опорах.** Уравнения (3) и (21) свидетельствует о неголономности связей, наложенных на рассматриваемую систему. Уравнения неголономных связей, налагаемых на рассматриваемую систему в проекциях на осях подвижной системы координат имеют вид (20) и (23). При предположении о малости колебаний рассматриваемой системы уравнения неголономных связей (20) и (23) упрощаются и преобразуются к виду (42). Полученное уравнение (42) является уравнением голономной связи.

Для вывода уравнения пространственного движения виброзащищаемого тела на опорах качения, ограниченных поверхностями высокого порядка, воспользуемся

уравнениями Феррерса [14]. Кинетическую и потенциальную энергии виброзащищаемого тела запишем в виде

$$T = M \frac{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}{2} \quad (45)$$

$$\dot{I} = -Mg(z - z_0)$$

где  $M$  - масса виброзащищаемого тела,  $g$  - ускорение свободного падения.

Уравнения Феррерса [14] имеют вид

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} = \frac{\partial \dot{I}}{\partial q_i} + \sum_{\rho=1}^v \lambda_{\rho} \frac{\partial f_{\rho}}{\partial q_i} \quad (i = 1, 2, \dots, k) \quad (46)$$

Подставляя в (46) выражение (45) и учитывая уравнения связей в вариациях (43), получим уравнения движения виброзащищаемого тела

$$\begin{aligned} M\ddot{x} &= -\lambda D(x - x_0) \\ M\ddot{y} &= -\lambda D(y - y_0) \\ M\ddot{z} &= -Mg + \lambda \end{aligned} \quad (47)$$

Исключая  $\lambda$  и  $z$  с помощью уравнения связей (42), получим следующую систему дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \ddot{x} + \omega_0^2 \left\{ \frac{1}{(Ha_1n)^{\frac{1}{n-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{n-2}{2(n-1)}} + \frac{1}{(Ha_2m)^{\frac{1}{m-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{m-2}{2(m-1)}} - 1 + \right. \\ \left. + \frac{a_1 H^{\frac{2n-1}{n-1}}}{(a_1n)^{\frac{n}{n-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{n}{2(n-1)}} + \frac{a_2 H^{\frac{2m-1}{m-1}}}{(a_1m)^{\frac{m}{m-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{m}{2(m-1)}} \right\} \left( 1 + \frac{\ddot{z}_0}{g} \right) (x - x_0) = \\ = -H^{-1}D(x - x_0) \frac{d}{dt} \left\{ H^{-1}D[(x - x_0)(\dot{x} - \dot{x}_0) + (y - y_0)(\dot{y} - \dot{y}_0)] \right\} \\ \ddot{y} + \omega_0^2 \left\{ \frac{1}{(Ha_1n)^{\frac{1}{n-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{n-2}{2(n-1)}} + \frac{1}{(Ha_2m)^{\frac{1}{m-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{m-2}{2(m-1)}} - 1 + \right. \\ \left. + \frac{a_1 H^{\frac{2n-1}{n-1}}}{(a_1n)^{\frac{n}{n-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{n}{2(n-1)}} + \frac{a_2 H^{\frac{2m-1}{m-1}}}{(a_1m)^{\frac{m}{m-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{m}{2(m-1)}} \right\} \left( 1 + \frac{\ddot{z}_0}{g} \right) (y - y_0) = \quad (48) \\ = -H^{-1}D(y - y_0) \frac{d}{dt} \left\{ H^{-1}D[(x - x_0)(\dot{x} - \dot{x}_0) + (y - y_0)(\dot{y} - \dot{y}_0)] \right\} \end{aligned}$$

где

$$\omega_0^2 = \frac{g}{H}$$

с точностью до членов третьего порядка малости система уравнение (48) имеет вид

$$\begin{aligned} \ddot{x} + \omega_0^2 \left\{ \frac{1}{(Ha_1n)^{\frac{1}{n-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{n-2}{2(n-1)}} + \frac{1}{(Ha_2m)^{\frac{1}{m-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{m-2}{2(m-1)}} - 1 + \right. \\ \left. + \frac{a_1 H^{\frac{2n-1}{n-1}}}{(a_1n)^{\frac{n}{n-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{n}{2(n-1)}} + \frac{a_2 H^{\frac{2m-1}{m-1}}}{(a_1m)^{\frac{m}{m-1}}} [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2]^{\frac{m}{2(m-1)}} \right\} \left( 1 + \frac{\ddot{z}_0}{g} \right) (x - x_0) = 0 \end{aligned}$$

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$\ddot{y} + \omega_0^2 \left\{ \frac{1}{(Ha_1n)^{\frac{1}{n-1}}} \left[ (x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 \right]^{\frac{n-2}{2(n-1)}} + \frac{1}{(Ha_2m)^{\frac{1}{m-1}}} \left[ (x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 \right]^{\frac{m-2}{2(m-1)}} - 1 + \right. \\ \left. + \frac{a_1 H^{\frac{2n-1}{n-1}}}{(a_1n)^{\frac{n}{n-1}}} \left[ (x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 \right]^{\frac{n}{2(n-1)}} + \frac{a_2 H^{\frac{2m-1}{m-1}}}{(a_1m)^{\frac{m}{m-1}}} \left[ (x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 \right]^{\frac{m}{2(m-1)}} \right\} \left( 1 + \frac{\ddot{z}_0}{g} \right) (y-y_0) = 0 \quad (49)$$

Введем обозначения

$$\hat{O} = x + iy, \quad \hat{O}_0 = x_0 + iy$$

Тогда

$$(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = [(x+iy) - (x_0+iy)][(x-iy) - (x_0+iy)] = \\ = (\hat{O} - \hat{O}_0)(\hat{O}^* - \hat{O}_0^*) = (\hat{O} - \hat{O}_0)^2$$

Систему дифференциальных уравнений (49) запишем в виде одного уравнения:

$$\ddot{O} + \omega_0^2 \left\{ \left[ \frac{1}{(Ha_1n)^{\frac{1}{n-1}} (\hat{O} - \hat{O}_0)^{\frac{n-2}{n-1}}} + \frac{1}{(Ha_2m)^{\frac{1}{m-1}} (\hat{O} - \hat{O}_0)^{\frac{m-2}{m-1}}} - 1 \right] + \left[ \frac{a_1}{H(Ha_1n)^{\frac{n}{n-1}}} (\hat{O} - \hat{O}_0)^{\frac{n}{n-1}} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{a_2}{H(Ha_1m)^{\frac{m}{m-1}}} (\hat{O} - \hat{O}_0)^{\frac{m}{m-1}} \right] \right\} \left( 1 + \frac{\ddot{z}_0}{g} \right) (\hat{O} - \hat{O}_0) = 0 \quad (50)$$

При  $n=m$  уравнение (50) примет вид

$$\ddot{O} + \omega_0^2 \left\{ \left[ \frac{Nn}{(\hat{O} - \hat{O}_0)^{\frac{n-2}{n-1}}} - 1 \right] + P(\hat{O} - \hat{O}_0)^{\frac{n}{n-1}} \right\} \left( 1 + \frac{\ddot{z}_0}{g} \right) (\hat{O} - \hat{O}_0) = 0 \quad (51)$$

где

$$N_n = \frac{1}{(Hn)^{\frac{1}{n-1}}} \left( \frac{1}{n\sqrt[n]{a_1}} + \frac{1}{n\sqrt[n]{a_2}} \right), P_n = \frac{1}{H(Hn)^{\frac{1}{n-1}}} \left( \frac{1}{n\sqrt[n]{a_1}} + \frac{1}{n\sqrt[n]{a_2}} \right) \quad (52)$$

**4. Анализ двумерных колебаний.** Рассмотрим решение уравнения пространственных колебаний виброзащищаемого тела (50)  $\ddot{z}_0 = 0$ . Представляет интерес колебания виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при отсутствии возмущения, т.е. колебания системы при  $\hat{O}_0 = 0$

Однородное дифференциальное уравнение пространственного движения виброзащищаемого тела имеет вид

$$\ddot{O} + \omega_0^2 \left\{ \left[ \frac{N_n}{(\hat{O} - \hat{O}_0)^{\frac{n-2}{n-1}}} - 1 \right] + P_n \hat{O}^{\frac{n}{n-1}} \right\} \hat{O} = 0 \quad (53)$$

Первый интеграл уравнения (53)

$$\frac{1}{2} \hat{O}^2 + \omega_0^2 N_n \frac{n-1}{n} \hat{O}^{\frac{n}{n-1}} - \frac{1}{2} \omega_0^2 \hat{O}^2 + P_n \omega_0^2 \frac{n-1}{3n-2} \hat{O}^{\frac{3n-2}{n-1}} = C \quad (54)$$

является интегралом энергии. Первый член – кинетическая энергия, второй – потенциальная энергия. Далее представим  $\hat{O}$  в виде

$$\hat{O} = A \cos \omega t \quad (55)$$

Подставляя (55) в (54) и приравнявая максимальные значения кинетической и потенциальной энергий, получим выражение приближенного значения частоты собственных колебаний

$$\omega^2 = \omega_0^2 \left[ \left( \frac{2(n-1)N_n}{nA^{\frac{n-2}{n-1}}} - 1 \right) + \frac{P_n(n-1)}{3n-2} A^{\frac{n}{n-1}} \right] \quad (56)$$

На рисунке 3 показан график, характеризующий зависимость частоты свободного колебания от амплитуды для различных значений порядка  $n$  поверхности опоры качения.

На рисунке 4 кривая 1 построена по результатам численных решений, а кривая 2 представляет первое приближение аналитического решения. Близость кривой 1 и кривой 2 дает представление о близости решений полученных численными и аналитическими методами.

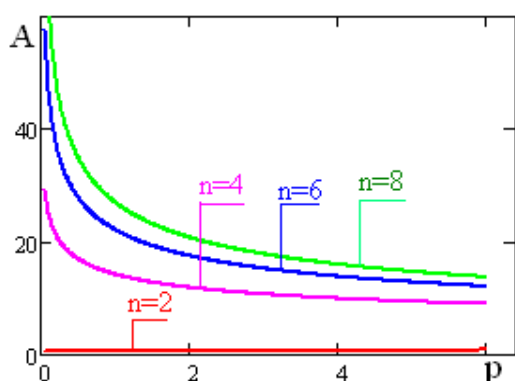


Рис.3. График зависимости частоты свободного колебания от амплитуд для различных значений порядка  $n$ .

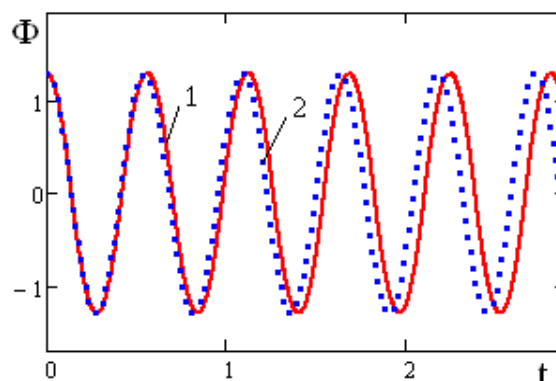


Рис.4. График решений уравнения движения

## 5. Выводы.

- Получены уравнения двумерного движения виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями.
- Обнаружено, что частота двумерных свободных колебаний виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями зависит от амплитуды.
- Установлено, что виброзащитные устройства, основными элементами которых являются опоры качения, существенно нелинейны, для этих систем проявляется явление «дребезга»

- 1 Васюнкин А.Н., Бобров Ф.В. Экспериментальные исследования сейсмоизоляции зданий на опорах в форме эллипсоидов вращения. Реф. информ.: Сейсмостойкое строительство (отечественный и зарубежный опыт). – 1976. – Вып. 4. – С. 45-49.
- 2 Назин В.В. Некоторые конструктивные мероприятия, уменьшающие сейсмические воздействия на здания // Сейсмичность, сейсмическая опасность Крыма и сейсмостойкость строительства. – Киев: Наукова думка, 1972. – С. 75-105.
- 3 Назин В.В. Исследование гравитационной системы сейсмоизоляции с применением эллипсоидов вращения // Сейсмозащитное строительство. – М.: Изд-во ЦИНИС, 1974. – Вып.1. – С. 38-41.
- 4 Зеленский Г.А. Исследование механических систем с кинематическими амортизаторами: дис. ... канд. техн. наук: 01.02.01. – Киев, 1977. – 143 с.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

- 5 Зеленский Г.А., Катин-Ярцев А.С., Назин В.В. Оценка влияния снижения сейсмической нагрузки на здания с сейсмоизолирующими устройствами // Сейсмостойкое строительство. Сер.14. – 1976. – Вып. 10. – С. 33-38.
- 6 Зеленский Г.А., Раков Б.В., Тищенко В.Н. Динамика сейсмоизолируемых зданий // Строительная механика и расчет сооружений. – 1981. – №2. – С. 53-56.
- 7 Черепинский Ю.Д. Кинематические фундаменты // Сейсмоизоляция и адаптивные системы сейсмозащиты. – М.: Наука, 1983. – 142 с.
- 8 Черепинский Ю.Д. К сейсмостойкости зданий на кинематических опорах // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1973. – №3. – С.104-107
- 9 Патент 675138 СССР, МКИ Е 02.Д27/34. Сейсмостойкое здание /Тетиор А.Н., Фоменко Е.Ф. -№2813287/29-33, заявлено 05.05.78, опубликовано 25.07.79. Бюл. №27.- 2с.
- 10 Патент 846701 СССР МКИ Е 04Н9/02. Сейсмоизоляция здания / Нейбург Э.В.- №2560250/29-33, заявлено 29.12.77, опубликовано 15.07.85. Бюл. №26.- 2 с.
- 11 Лурье А.И. Аналитическая механика. – М.: Физматгиз, 1961. – 824с.
- 12 Неймарк Ю.И., Фуфаев Н.А. Динамика неголономных систем.- М.: Наука, 1968.- 468 с.: ил.
- 13 Уиттекер Е.Т. Аналитическая динамика. – М., - Л.: ОНТИ, 1937. – 500с.
- 14 Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики. – М.: Наука, 1977. – Т.2. – 579 с.

**Аңдатпа.** Бұл жұмыста параболойдалармен шектелген кинематикалық теңселмеі тірекке орнатылған қатты дененің кеңістіктегі қозғалысы, голономды емес біржақты байланыс бар жағдайда зерттеген. Бұнымен қатар теңселмелі тіректің табанмен және дірілден қорғалатын денемен жанасу нүктесінде құрғақ күш арқылы жүзеге асатын және жанасу нүктесі арқылы өтетін остен тіректің айналуын болдырмайтын кинематикалық байланыс түріндегі жаңа шектеулер енгізілді. Параболойдалармен шектелген теңселмелі тірекке орнатылған дененің қозғалыс теңдеуі Феррерс формасында алынды, бұл жағдайда дененің айналмалы қозғалысы ескерілмеді. Алынған дифференциальдық теңдеулер жүйесі, комплексті формада жазу арқылы бір дифференциальдық теңдеуге түрлендірілді. Қозғалыс теңдеуін шешу үшін қайта жіктеу әдісі қолданылды.

**Түйін сөздер:** дірілден қорғайтын қондырғы, теңселмелі тірек, голономды емес байланыс, екі өлшемді тербеліс, қайта жіктеу әдісі.

**Abstract.** In this paper the spatial motions of rigid body on kinematic rolling-bearers, limited by paraboloids in the presence of one-sided nonholonomic connections have been studied. In this new restrictions in the form of equations of kinematic linkages that are realized by dry friction forces in areas of contact with the ground and supports the body and eliminate vibration-isolated supports rotation about axes passing through the point of contact. The equation of motion of the body on the supports rolling in the form of limited paraboloids Ferrers, it does not take into account the rotational movement of the body. The received system of differential equations is transformed into one differential equation by writing in the complex form. To solve the equations of motion re-expansion method has been applied.

**Keywords:** Vibration device, Rolling Bearing, nonholonomic constraints, dimensional fluctuations, re-expansion method

ӘОЖ 53(076)

Қ.Н. Жұмаділлаев, А.К. Джумадиллаева\*, Ж.О. Джакупова\*\*

## МЕКТЕП ФИЗИКА КУРСЫНДА САЛЫСТЫРМАЛЫЛЫҚ ҰҒЫМЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,  
\* - магистрант, \*\* - №172 мектеп - гимназия)

*Аңдатпа.* Мақалада мектеп физика курсында салыстырмалылық ұғымын қалыптастыру мәселелері қарастырылған. Қозғалыстың салыстырмалылығы жайлы тапсырмаларды орындау әдістері көрсетілген. Салыстырмалы және абсолют шамалар мен ұғымдардың ерекшеліктері айқындалған. Денелердің өз ара әрекеттесуін дұрыс сипаттауда, санақ жүйесін дұрыс таңдаудың маңыздылығы көрсетілген. Қозғалыстың салыстырмалылығы жайлы білімді жүйелеу мен тереңдету мәселелері қарастырылған.

*Түйін сөздер:* салыстырмалылық, мәселелері, санақ жүйесі, жүйелеу, тапсырмалар.

Физикадағы түсінуі қиын ұғымдардың бірі – салыстырмалылық. Салыстырмалы нәтиже деп – бақылау шартына тәуелді болатын нәтижелерді айтады. Егер бақылаушы өз бақылаулары мен есептеу амалдарын дұрыс орындаса, оның алған нәтижелері ақиқат болады. Бірақ басқа бір санақ жүйесіндегі (СЖ) бақылаушының, сол құбылыс жайлы мәліметтері де ақиқат болады, бірақ оның мәліметтері алдыңғы бақылаушы мәліметтерінен өзгеше болады.

Мұндай жағдайда, яғни белгілі бір санақ жүйесінде ақиқат болатын нәтижелер мен шамаларды салыстырмалы дейміз. Оларды сипаттау СЖ айқындаудан басталуы керек.

Механикалық қозғалыстың негізгі сипаты мен ерекшелігі – оның салыстырмалылығы. Мысалы, «Кеме каютасының столындағы қорап қозғалмай тұр.» тұжырымы СЖ таңдауға байланысты болады. Кемемен байланысқан СЖ ол тыныштықта, бірақ Жермен байланысқан СЖол қозғалыста. Сонымен:

1) Механикалық қозғалысты тек басқа денелермен салыстырып қана бақылауға болады.

2) Бір дененің қозғалысын сипаттайтын шамалар (жылдамдық, үдеу, орын ауыстыру т.с.с.) әр түрлі санақ жүйесінде әр түрлі болады.

3) Қозғалыс сипаты мен траектория да әр түрлі санақ жүйесінде әр түрлі болады.

Мектеп физикасының 7-ші сыныбынан бастап: санақ денесі, онымен байланысты болатын координаталар жүйесі және сағатты (уақыт өлшейтін құралды), яғни санақ жүйесін енгізеді.

9-шы сынып физикасынан оқушылар тыныштық пен бір қалыпты түзу сызықты қозғалысты бір бірінен ажырату мүмкін емес екенін біледі. Мұны Галилейдің салыстырмалылық принципі дейді.

Галилейдің салыстырмалылық принципінен кейбір шамалардың (жылдамдық, үдеу, орын ауыстыру) салыстырмалы болуымен қатар, кейбір шамалардың (ара қашықтық, уақыт аралығы) абсолют болатындығы шығады. Ал санақ жүйелері инерциалды болса, үдеу де абсолют болады. Салыстырмалылық принципінен барлық механикалық құбылыстардың кез келген инерциалды СЖ бірдей заңмен өтетіндігі шығады. Бірақ бір ғана құбылыс, әр түрлі СЖ әр түрлі өтеді. Мысалы, бір қалыпты қозғалып бара жатқан вагон ішінде еркін тасталған дене вагонға қатысты тік вертикаль, ал жерге қатысты параболла бойымен қозғалады. Себебі, қозғалыс заңдары бірдей болғанымен қозғалыстың бастапқы шарттары әртүрлі [1].



## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Кинематиканы оқыған оқушылардың механикалық қозғалыстың салыстырмалылығы жайлы білімі дұрыс қалыптасуы қажет. Олар:

- 1) Механикалық қозғалыс пен тыныштықтың салыстырмалылығы;
- 2) Траекторияның салыстырмалылығы;
- 3) Санақ жүйесі ұғымы (санақ денесі, онымен байланысты болатын координаталар жүйесі және уақыт өлшейтін құрал);
- 4) Орын ауыстырудың, координатаның және жылдамдықтың салыстырмалылығы; жылдамдықтар мен орын ауыстыруды қосу ережелері;
- 5) Инерциалық СЖ үдеудің абсолюттігі;
- 6) Уақыт аралығы мен ара қашықтықтың абсолюттігі.

Механикалық қозғалыс жайлы негізгі теориялық материалдар мектеп физика курсының 7-ші және 9-шы сыныптарында келтіріледі. Механикалық қозғалыстың салыстырмалылығы жайлы білімнің тиімділігін арттыру үшін демонстрациялық тәжірибелерді (қозғалыс пен тыныштықтың, траекторияның, жылдамдықтың салыстырмалылығы), электрондық оқулықтарды, интернет желісіндегі білім беру сайттарын (Мысалы: <http://fiz.1september.ru/view>; <http://fizika2010.ucoz.ru/socnav/prep>; <http://files.school-collection.edu.ru>) кең қолдану керек.

Қозғалыстың салыстырмалылығы жайлы білімді жүйелеу мен тереңдету және оқушылардың өз білімдерін қолдану дағдыларын қалыптастыру үшін, дене координатасы мен негізгі кинематикалық сипаттамаларды әр түрлі санақ жүйесінде анықтау сияқты тапсырмаларды көбірек орындау қажет. Бұл тапсырмаларға мүмкіндігінше кең, терең талдаулар жүргізу керек.

Механикалық қозғалыстың салыстырмалылығы жайлы тапсырмалардың қалай орындалуы қажеттігі жайлы бірер мысал қарастырайық.

**1-мысал.** Өзен ағысына қарсы жүзіп келе жатқан қайықтан балықшы қармағын түсіріп алды. Ол қармағын жоғалтқанын 1 минут өткеннен кейін байқап, қайығын бірден кейін бұрды. Жоғалтқаннан бастап есептегенде ол қармағын қанша уақытта қуып жетеді? Егер өзен ағысының жылдамдығы 2 м/с болса, балықшы қармағын жоғалтқан жерден қандай қашықтықта қуып жетеді? (Қайықтың сумен салыстырғандағы жылдамдығы тұрақты)[2].

*Шешуі:*

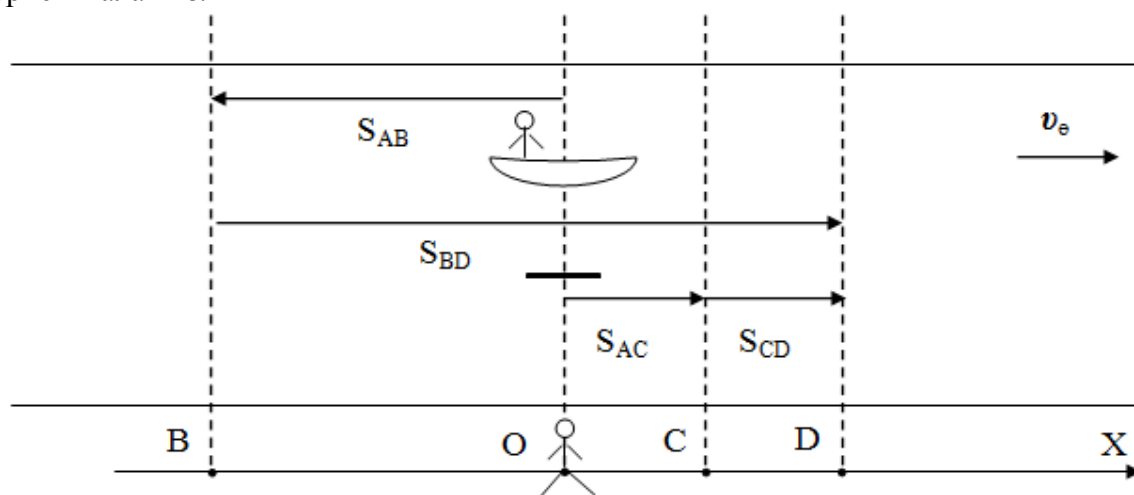
1-тәсіл. Есепті жермен байланысқан (жағада О нүктесінде орналасқан бақылаушымен байланысқан) СЖ шығарайық. Қармақ суға түскен кезде жағадағы бақылаушы, қайық және қармақ Х өсіндегі проекциясы О нүктесі (координата басы) болатын түзудің бойында болсын (1-сурет).  $t_1 = 1$  минут уақыт өткенде қайық проекциясы В нүктесі болатын түзудің бойында, ал қармақ проекциясы С нүктесі болатын түзудің бойында болады. Балықшы қайығын бірден кері бұрып қармақты  $t_2$  уақыттан соң, проекциясы D нүктесі болатын түзудің тұсында қуып жетеді. Жағада О нүктесінде тұрған бақылаушымен байланысқан санақ жүйесінде балықшы мен қармақтың орын ауыстырулары үшін:

$$S_{OB} + S_{BD} = S_{OC} + S_{CD} \quad (1)$$

теңдігі орындалады. Мұнда  $S_{OB} - t_1 = 1$  минут уақыт ішінде балықшының орын ауыстыруы;  $S_{OC} - t_1 = 1$  минут уақыт ішінде қармақтың ағыс бойымен орын ауыстыруы;  $S_{BD}$  – балықшының кері бұрылып, қармақты қуып жеткенге дейінгі орын ауыстыруы (оған  $t_2$  уақыт жұмсалады);  $S_{CD}$  – балықшының кері бұрылғанынан кейінгі қармақтың орын ауыстыруы (оған да  $t_2$  уақыт жұмсалады). (1) теңдеудегі орын ауыстыру векторларының, өзен ағысымен бағыттас етіп таңдап алынған, Х өсіндегі проекцияларының таңбаларын ескеріп, орын ауыстыру проекцияларының модульдерін байланыстыратын

$$S_{BD} = S_{OB} + S_{OC} + S_{CD} \quad (2)$$

өрнегін аламыз.



1 - сурет. Қайық пен қармақтың жермен байланысты СЖ қозғалысы

Есеп шарты бойынша өзен ағысының жылдамдығы –  $v_0$  және қайықтың сумен салыстырғандағы жылдамдығы –  $v_k$  тұрақты. Жермен байланысқан СЖ балықшыға қарсы  $v_k - v_0$  жылдамдықпен қозғалады, себебі бірлік уақытта қайық суға қатысты ағысқа қарсы шамасы  $v_k$ -ға тең орын ауыстырады, осы бірлік уақыт ішінде ағыс оны кері бағытта шамасы  $v_0$ -ге тең болатын қашықтыққа ығыстырады. Дәл осы себепті, ағыспен бағыттас қозғалатын қайықтың жермен байланысқан СЖ жылдамдығы  $v_k + v_0$  болады, сондықтан (2) теңдеуден

$$(v_k + v_0) t_2 = (v_k - v_0) t_1 + v_0 t_1 + v_0 t_2 \quad (3)$$

өрнегін аламыз. Бұл өрнектен  $v_k t_2 = v_k t_1$  теңдігі, яғни  $t_2 = t_1$  болатыны шығады.

*Басқаша айтқанда балықшының қармақтан алыстау және кері бұрылып қармаққа жақындау уақыттары бірдей.*

Алынған мәліметті қолданып есеп шартында қойылған сұрақтарға жауап беру оңай.

1) Жоғалтқаннан бастап есептегенде балықшы қармағын

$$t = t_1 + t_2 = 2t_1 = 2 \text{ минут} = 120 \text{ с}$$

уақытта қуып жетеді.

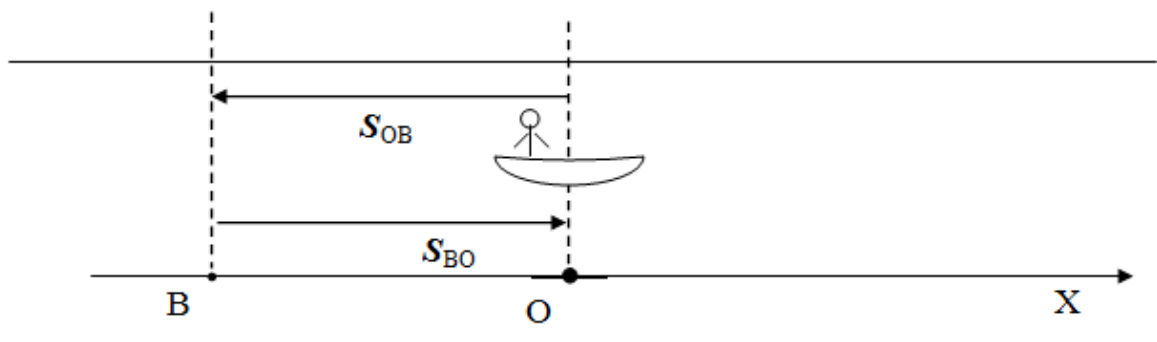
2) Өзен ағысының жылдамдығы 2 м/с болса, балықшы қармағын жоғалтқан жерден

$$S_{OD} = S_{OC} + S_{CD} = v_0 t = 2 \text{ м/с} \cdot 120 \text{ с} = 240 \text{ м}$$

қашықтықта қуып жетеді.

**2-тәсіл.** Есепті сумен байланысқан (қармақпен байланысқан) СЖ шығарайық (2-сурет). Балықшы уақыттың бастапқы мезетінде X өсіндегі проекциясы O нүктесі (координата басы) болатын түзудің бойында болсын.  $t_1 = 1$  минут уақыт өткенде қайық проекциясы B нүктесі болатын түзудің бойында болады. Балықшы қайығын бірден кері бұрып қармақты  $t_2$  уақыттан соң, бұрынғы орнынан табады.  $S_{OB} = S_{BO}$ , яғни қайықтың қармақтан алшақтау және оған жақындау қашықтықтары бірдей және қайықтың сумен салыстырғандағы жылдамдығы тұрақты болғандықтан  $t_2 = t_1$  болады. Расында  $S_{OB} = v_k t_1$  және  $S_{BO} = v_k t_2$ , сондықтан  $t_2 = t_1$ .

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**



2-сурет. Қайықтың қармақпен байланысты СЖ қозғалысы

Балықшының қармақтан алыстау және кері бұрылып қармаққа жақындау уақыттары бірдей.

Алынған мәліметті қолданып есеп шартында қойылған сұрақтарға жауап беру оңай.

1) Жоғалтқаннан бастап есептегенде балықшы қармағын

$$t = t_1 + t_2 = 2t_1 = 2 \text{ минут} = 120 \text{ с}$$

уақытта қуып жетеді.

2) Өзен ағасының жылдамдығы 2 м/с болғандықтан, санақ денесі болатын қармақтың да жермен салыстырғандағы жылдамдығы 2 м/с болады. Сондықтан ол  $t = t_1 + t_2$  уақыт ішінде жерге қатысты

$$S = 2 \text{ м/с} \cdot 120 \text{ с} = 240 \text{ м}$$

қашықтыққа орын ауыстырады.

Мұндай есептерді шығару мен талдау барысында оқушылар жылдамдық және орын ауыстырудың, СЖ тәуелді болатын, салыстырмалы шамалар, ал уақыттың абсолют шама екендігіне көз жеткізеді.

**2-мысал.** Қабырғаға перпендикуляр соққан жел, оған 200 Па қысым түсіреді. Ауаның тығыздығы 1,29 кг/м<sup>3</sup>. Желдің жылдамдығын табыңдар [3].

Бұл есеп Бернулли заңын қолдануға арналған. Көпшілік әдістемелік құралдарда, желді бір бағытта бірдей жылдамдықпен қозғалатын ауа молекулаларының қозғалысы деп қарастырып, бұл есепті молекулалы-кинетикалық теорияның негізгі теңдеуін қорытқан тәсілмен шығарады.

Есеп сұйықтар мен газдардың қозғалысы тақырыбына берілген, сондықтан ауаны тығыздығы аз идеал сұйық деп қарастыру керек. Желдің әсерінен идеал сұйық (ауа) қабырғаға қарай тұтастай қозғалып, оған қысым түсіреді. Қысым белгілі болса ауаның жылдамдығын Бернулли заңын қолданып табу қиын емес.

*Шешуі:*

Есепте қозғалыс қарастырылатын болғандықтан СЖ таңдап алайық. Оқушылардың басым бөлігі жермен байланысқан СЖ таңдайды. Осы жүйеде есепті шығарып көрейік. Жел қабырғаға горизонталь бағытта соққандықтан

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = const \quad (4)$$

түрінде берлетін Бернулли теңдеуіндегі гидростатикалық қысым  $\rho gh$ -ты ескермесе де болады. Сондықтан (4) – теңдеуді берілген есепті шығаруға ыңғайлы

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} \quad (5)$$

түрінде жазуға болады. Қабырғаға жел тарапынан түсірілетін қосымша қысым  $p_1 - p_2 = \Delta p$  теңдігімен анықталады. Ол жел жылдамдығымен:

$$\Delta p = \frac{\rho v_2^2}{2} - \frac{\rho v_1^2}{2} \quad (6)$$

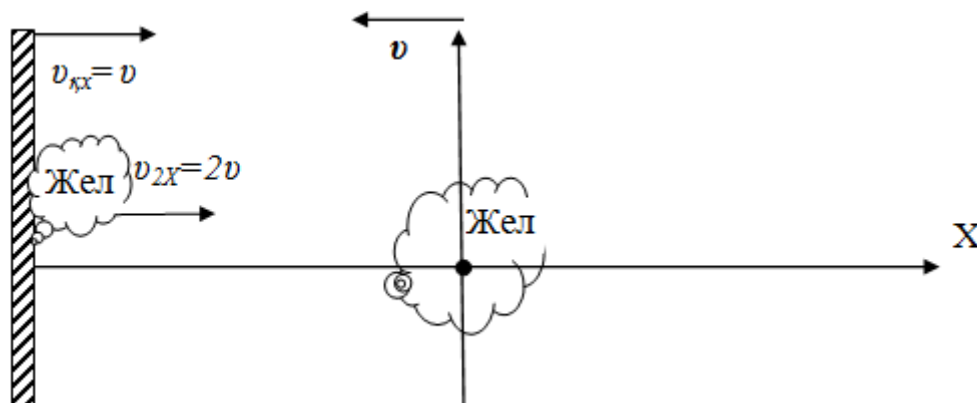
теңдеуі арқылы байланысқан. Жермен байланысқан СЖ желдің қабырғамен соқтығысуға дейінгі жылдамдығы  $v_1 = v$  болсын. Ауа идеал сұйық болғандықтан, қабырғамен соқтығысқаннан кейін желдің жылдамдығының модулі –  $v_2$  өзгермейді, яғни  $v_2 = v$ .

Жылдамдықтың алынған мәндерін (6) теңдеуге қойып, қысым  $\Delta p = \frac{\rho v^2}{2} - \frac{\rho v^2}{2} = 0$  болатынын анықтаймыз. Яғни, біздің есептеулер бойынша жел қабырғаға қысым түсірмейді.

*Бұл күнделікті тәжірибеге қайшы. Қателік қайда?* Қателік мынада: Біз қабырғаға түсірілетін қысымды есептегенде жылдамдық бағытының өзгерісін ескермедік. Қабырға мен желдің белгілі бір күшпен әрекеттесуінің нәтижесінде жел жылдамдығының бағыты қарама- қарсыға өзгереді.

Оқушылар жіберетін екінші қателік: Кейбір оқушылар қосымша қысымды (4) –ші теңдеудегі  $p$  – ға тең деп есептейді де, гидростатикалық қысым  $\rho gh$ -ты ескермей жылдамдықты анықтайды. Бұл болып жатқан физикалық құбылысты жете түсінбегендік.

Есепті желдің қабырғаға әрекетін дұрыс түсіндіре отырып шығару үшін желмен байланысқан СЖ таңдап алайық (3-сурет).



3-сурет. Желмен байланысты СЖ қабырға мен желдің әрекеттесуі

Жел қабырғаға қарай сол бағытта соқсын,  $X$  – өсін оңға қарай бағыттайық. Желмен байланысқан СЖ желдің қабырғамен соқтығысқанға дейінгі жылдамдығы  $v_{1x} = 0$ , ал қабырғадан кейін қайтқан жел (ауа ағыны) жылдамдығының проекциясы, алдыңғы есептегі жылдамдықтарды қосу ережесіне сай,  $v_{2x} = 2v$ . Біздің таңдап алған СЖ жел жоқ, тыныш тұрған ауаны қабырға  $v_{1x} = v$  жылдамдықпен соғады. Қысымды тудыратын да осы соққы. Қабырғаға қысым  $X$  өсі бағытында түсіріледі. Оны (6)-шы теңдеуді қолданып табамыз. Яғни, желмен байланысқан СЖ қабырғаға түсірілетін қысым

$$\Delta p = \frac{\rho v_{2x}^2}{2} - \frac{\rho v_{1x}^2}{2} = \frac{\rho (2v)^2}{2} - 0 = 2\rho v^2 \quad (7)$$

өрнегімен анықталады. Галилейдің салыстырмалылық принципі бойынша кез келген инерциялық санақ жүйелерінде үдеу абсолют шама. Үдеумен, Ньютонның екінші заңы:  $F = ma$  теңдеуі арқылы байланысқан, күш те абсолют шама болады. Ал қысым бірлік ауданға әсер ететін күшке тең, арақашықтық пен аудан абсолют болғандықтан, қысым да барлық инерциялық санақ жүйелерінде абсолют шама болады. Яғни жермен байланысқан СЖ қысым желмен байланысқан СЖ қысымға тең.

Алынған мәліметті қолданып желдің жылдамдығын оңай табамыз:

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

$$v = \sqrt{\frac{\Delta p}{2\rho}} = \sqrt{\frac{200}{2 \cdot 1,29}} = 8,8(\text{м/с})$$

Осы есепті шығару барысында оқушылар үдеу абсолют болтын инерциялық СЖ, күш пен қысымның да абсолют болатынына көз жеткізеді.

Механикадағы салыстырмалылық жайлы білімдерін оқушылар 1-кестені толтыру арқылы жүйелей және жалпылай алады.

1-кесте. Инерциялық СЖ салыстырмалы және абсолют ұғымдар мен шамалар

| Салыстырмалы  | Абсолют                                      |
|---------------|--|
| Қозғалыс      | Уақыт  |
| Тыныштық      | Ұзындық (әрекеттесуші денелер ара қашықтығы) |
| Траектория    | Дене өлшемі (ұзындық, аудан, көлем)          |
| Орын ауыстыру | Салыстырмалы жылдамдық                       |
| Координата    | Үдеу   |
| Жылдамдық     | Күш  |
| Импульс       | Қысым  |

Қорыта айтқанда, мектеп физика курсына салыстырмалылық ұғымын дұрыс қалыптастыру мәселелерін шешу үшін демонстрациялық тәжірибелерге қоса:

1) механикалық қозғалыс пен тыныштықтың салыстырмалылығын кинематика есептерін шығару мен жан –жақты талдау барысында ұғындыру керек;

2) салыстырмалы және абсолют шамалар мен ұғымдардың ерекшеліктерін механика есептерін әр түрлі санақ жүйелерінде шығару арқылы көрсету қажет;

3) динамика есептерін шығарған кезде, денелердің өз ара әрекеттесуін дұрыс сипаттауда, СЖ дұрыс таңдаудың маңызды болатынын көрсету керек.

- 1 Савельев И. В. Курс общей физики: Учебное пособие для студ. высш. тех. учеб. завед.: 1 том. -М.: ООО “Изд.-во Астрель”, 2002– 468с.
2. Бақынов Ж.О. Физикадан 7-8 сыныптарға арналған деңгейлік тапсырмалар: Алматы: РМФММ,2008– 152б.
3. Кронгарт Б.А., Кем В, Қойшыбаев Н.Қ. Физика: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы 10-сыныпына арналған оқулық/ Алматы: Мектеп, 2012– 384б.

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы формирования понятия относительности в школьном курсе физики. Показаны методы выполнения заданий про относительность движения. Выявлены особенности относительных и абсолютных понятий и величин. Показана важность правильного выбора системы отчета для правильного описания взаимодействия тел. Рассмотрены проблемы систематизации и углубления знания по относительности движения.

**Ключевые слова:** относительность, проблемы, система отчета, систематизация, задания.

**Abstract.** The article deals with the problem of forming the concept of relativity in a school course of physics. It was shown the methods of assignments about the relativity of motion. Are revealed the features of the relative and absolute concepts and values. It was shown the importance of correct choice of the report for the correct description of the interaction of bodies. It was reviewed the problems of systematization and deepening knowledge of the relativity of motion.

**Keywords:** relativity, the problem, the system of reference, ordering, task.

УДК 621.01

Д.А. Кинжебаева\*, А.С. Сарсекеева\*\*

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМЫ  
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ – МЕХАНИЗМ IV КЛАССА  
С ВЫСТОЕМ ВЕДОМЫХ ЗВЕНЬЕВ» ПРИ РАЗГОНЕ

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая\*,  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби\*\*)

*Аннотация.* В данной статье рассматривается электромеханическая система «электрический двигатель-механизм IV класса с выстоем ведомых звеньев». Решается задача нахождения уравнений движения системы с использованием уравнений Лагранжа второго рода с неопределенными множителями. В статье используется метод, приведенный в статье Майклбаст А., где получены уравнения соотношений скоростей. Приведены численные значения длин звеньев механизма и физические параметры электрического двигателя. Получены графики звеньев механизма IV класса и вала двигателя в программе MatLab.

*Ключевые слова:* электрический двигатель, механизм IV класса с выстоем ведомых звеньев, дифференциальные уравнения движения механизма IV класса, уравнения Лагранжа второго рода, уравнения связей, угловые скорости.

**1. Введение.** В настоящее время особого внимания заслуживают плоские рычажные механизмы высоких классов (МВК), содержащие группы Ассур с изменяемыми замкнутыми контурами. Благодаря структурным особенностям МВК обладают широкими функциональными возможностями. Анализируемый механизм может быть использован для замены кулачковых механизмов.

В данном учебном пособии изложены методы исследования и проектирования современных машин и механизмов [1].

В монографии излагаются графоаналитические, аналитические и численные методы анализа и синтеза плоских рычажных механизмов высоких классов [2].

Исследована динамика двигателя постоянного тока с независимым возбуждением, вращающего произвольный четырехзвенный механизм. Постановка задачи основана на принципах аналитической механики и приводит к уравнениям движения первого порядка, а также к уравнениям первого порядка для связей неопределенных множителей и их производных. Уравнения связей получены из уравнений соотношений скоростей, вместо общеприменяемых уравнений замыкания контура. Приведен пример. [3].

В статье исследуется динамическая модель механизма четвертого класса с использованием уравнений Лагранжа второго порядка. Приведено уравнение движения механической системы методом Лагранжа-Эйлера и ее решение в виде суммы частных решений [4].

**2. Уравнение движения системы «электрический двигатель – механизм».** Эквивалентные системы различной физической природы, описываемые идеальными дифференциальными уравнениями, позволяют установить соответствие между различными физическими величинами и параметрами [1].

Уравнение движения механической системы с одной степенью свободы, которое определяется отклонением массы  $m$  от положения равновесия, вертикальным перемещением силы  $p$ , упругой восстанавливающей силой, характеризуемой жесткостью  $c$ , и демпфирующей силы вязкого трения с коэффициентом  $r$  (механическое сопротивление) имеет вид

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

$$m\ddot{\varphi} + r\dot{\varphi} + c\varphi = p. \quad (1)$$

Уравнение тока  $i$ , пронизывающее все элементы электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных элементов – источника ЭДС  $e$ , индуктивности  $L$ , сопротивления и инверсной емкости  $S$  ( $S=C^{-1}$ ), записывается следующим образом:

$$L \frac{di}{dt} + Ri + S \int i dt = e. \quad (2)$$

Чтобы получить уравнение движения машины, выражение (1) следует рассматривать совместно с уравнением (2).

В задаче динамики механизмов с нелинейной функцией положения (особенно в многомассовых системах, в системах, образующих разветвленные и замкнутые контуры) выражение кинематической и потенциальной энергий через независимые обобщенные координаты приводит к сложным функциональным связям.

Необходимость выражения всех координат системы через обобщенные можно устранить, используя особую форму уравнений Лагранжа с «лишними» координатами.

**3. Дифференциальные уравнения движения системы «электрический двигатель – механизм IV класса с выстоем ведомых звеньев».** Уравнения Лагранжа при наличии голономных связей имеют вид [3]

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} - \sum_{j=1}^m \lambda_j \frac{\partial \Phi_j}{\partial q_i} = 0; \quad i=1, \dots, n; \quad (3)$$

$m$  уравнений связей следующие:

$$\Phi_j(q_i, t) = 0; \quad j=1, \dots, m. \quad (4)$$

Уравнение Эйлера–Лагранжа со связями первого порядка

$$\Phi_j(q_i, \dot{q}_j, t) = 0, \quad j=1, \dots, m, \quad i=1, \dots, n, \quad (5)$$

где  $\lambda_j$  – неопределенный множитель;  $q_i$  – обобщенная координата механизма;  $\dot{q}_i$  – первая производная обобщенной координаты или угловая скорость звеньев механизма.

$\Phi_j$  является функцией  $q_i$  и  $\dot{q}_i$ , тогда

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} + \sum_{j=1}^m \left( \lambda_j \frac{\partial \Phi_j}{\partial \dot{q}_i} + \lambda_j \left( \frac{d}{dt} \frac{\partial \Phi_j}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial \Phi_j}{\partial q_i} \right) \right) = F_i, \quad i=1, \dots, n. \quad (6)$$

*Приводной двигатель.* Выбранный приводной двигатель представляет собой двигатель постоянного тока с независимым возбуждением. Скорость двигателя регулируется путем подбора напряжения на клеммах якоря при постоянном токе статора. Если ток статора постоянен, то можно предположить, что противоЭДС пропорциональна скорости двигателя с коэффициентом  $kp$ . Уравнения двигателя имеют вид

$$\begin{cases} L_{\text{я}} \frac{di_{\text{я}}}{dt} + r_{\text{я}} i_{\text{я}} = U_T - kp \omega_{\text{ос}}, \\ J \frac{d\omega_{\text{ос}}}{dt} + f \omega_{\text{ос}} = T_{\text{ос}} - T_L, \end{cases} \quad (7)$$

где  $L_{\text{я}}$  – индуктивность якоря;  $r_{\text{я}}$  – сопротивление якоря;  $U_T$  – напряжение на клеммах;  $i_{\text{я}}$  – ток якоря;  $\omega_{\text{ос}}$  – скорость двигателя;  $J$  – момент инерции ротора;  $f$  – коэффициент демпфирования ротора;  $T_L$  – нагрузочный момент.

*Ведомый механизм.* В качестве ведомого механизма выбран механизм IV класса с выстоем ведомых звеньев (рис. 1).

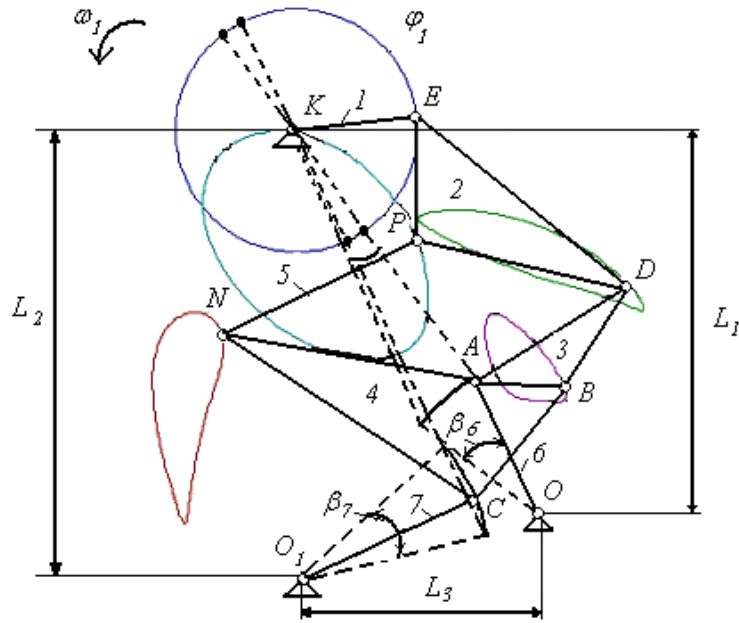


Рис. 1. Электромеханическая система «двигатель – механизм»

В проекциях замыкания контуров  $KEDAO$ ,  $KEPNCO_1$ ,  $OABCO_1$  получим следующие зависимости скоростей звеньев механизма:

$$\begin{aligned} \frac{d\varphi_2}{dt} &= \frac{\ell_1 \sin(\varphi_3 - \varphi_1)}{\ell_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_5)} \cdot \frac{d\varphi_1}{dt}, \quad \frac{d\varphi_3}{dt} = \frac{\ell_1 \sin(\varphi_2 - \varphi_1) \sin(\varphi_5 - \varphi_6)}{\ell_3 \sin(\varphi_2 - \varphi_5) \sin(\varphi_6 - \varphi_3)} \cdot \frac{d\varphi_1}{dt}, \\ \frac{d\varphi_4}{dt} &= \frac{\ell_1 \sin(\varphi_2 - \varphi_1) \sin(\varphi_3 - \varphi_7)}{\ell_4 \sin(\varphi_2 - \varphi_5) \sin(\varphi_4 - \varphi_7)} \cdot \frac{d\varphi_1}{dt}, \quad \frac{d\varphi_5}{dt} = \frac{2\ell_1 \sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\ell_5 \sin(\varphi_2 - \varphi_5)} \cdot \frac{d\varphi_1}{dt}, \\ \frac{d\varphi_6}{dt} &= \frac{\ell_1 \sin(\varphi_2 - \varphi_1) \sin(\varphi_3 - \varphi_5)}{\ell_6 \sin(\varphi_2 - \varphi_5) \sin(\varphi_6 - \varphi_3)} \cdot \frac{d\varphi_1}{dt}, \quad \frac{d\varphi_7}{dt} = \frac{\ell_1 \sin(\varphi_2 - \varphi_1) \sin(\varphi_4 - \varphi_5)}{\ell_7 \sin(\varphi_2 - \varphi_5) \sin(\varphi_4 - \varphi_7)} \cdot \frac{d\varphi_1}{dt} \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь и далее используются следующие выбранные обобщенные координаты:

$$q_1 = \varphi_1; \quad q_2 = \varphi_2; \quad q_3 = \varphi_3; \quad q_4 = \varphi_4; \quad q_5 = \varphi_5; \quad q_6 = \varphi_6; \quad q_7 = \varphi_7; \quad q_8 = i_n. \quad (9)$$

**Уравнения Эйлера–Лагранжа.** Для механизма IV класса с выстоем ведомого звена составим уравнения Эйлера–Лагранжа, т.е. подставим в уравнение (6) уравнения кинетической и потенциальной энергий. Будем полагать, что  $F_1 = M_c$  и  $L = T - V$ , где  $T$  - кинетическая энергия,  $V$  - потенциальная энергия механизма IV класса. После определения производных и объединения членов получим уравнения системы:

$$\begin{aligned} i=1 \quad & (I_1 + m_2 \ell_1^2 + J) \ddot{q}_1 + m_2 \ell_1 \ell_{s_2} \cos(-q_1 + q_2 + \theta_2) \ddot{q}_2 - m_2 \ell_1 \ell_{s_2} \sin(-q_1 + q_2 + \theta_2) \dot{q}_2^2 + D \dot{q}_1 - k p' q_8 + \\ & + m_1 g \ell_{s_1} \cos(q_1 + \theta_1) + m_2 g \ell_1 \cos q_1 + K_1 = 0. \\ i=2 \quad & (I_2 + m_2 \ell_{s_2}^2 + m_3 \ell_2^2 + m_5 \ell_{s_2}^2) \ddot{q}_2 + m_2 \ell_1 \ell_{s_2} \cdot \cos(-q_1 + q_2 + \theta_2) \ddot{q}_1 + m_3 \ell_2 \ell_{s_3} \cdot \cos(-q_2 + q_3 + \theta_3) \ddot{q}_3 + \\ & + m_5 \ell_5 \ell_{s_2} \cos(-q_2 + q_5 + \theta_5) \ddot{q}_5 + m_2 \ell_1 \ell_{s_2} \cdot \sin(-q_1 + q_2 + \theta_2) \dot{q}_1^2 - m_3 \ell_2 \ell_{s_3} \cdot \sin(-q_2 + q_3 + \theta_3) \dot{q}_3^2 - \\ & - m_5 \ell_5 \ell_{s_2} \cdot \sin(-q_2 + q_5 + \theta_5) \dot{q}_5^2 + m_2 g \ell_{s_2} \cos(q_2 + \theta_2) + m_3 g \ell_2 \cos q_2 + m_5 g \ell_2 \cos q_2 + K_2 = 0. \\ i=3 \quad & (I_3 + m_3 \ell_{s_3}^2 + m_4 \ell_3^2) \ddot{q}_3 + m_3 \ell_2 \ell_{s_3} \cos(-q_2 + q_3 + \theta_3) \ddot{q}_2 + m_4 \ell_3 \ell_{s_4} \cos(-q_3 + q_4 + \theta_4) \ddot{q}_4 + m_3 \ell_2 \ell_{s_3} \cdot \\ & \cdot \sin(-q_2 + q_3 + \theta_3) \dot{q}_2^2 - m_4 \ell_3 \ell_{s_4} \sin(-q_3 + q_4 + \theta_4) \dot{q}_4^2 + m_3 g \ell_{s_3} \cos(q_3 + \theta_3) + m_4 g \ell_3 \cos q_3 + K_3 = 0. \end{aligned} \quad (10)$$



**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$\begin{aligned}
 i=4 \quad & (I_4 + m_4 \ell_{s_4}^2) \ddot{q}_4 + m_4 \ell_3 \ell_{s_4} \cos(-q_3 + q_4 + \theta_4) \ddot{q}_3 + m_4 \ell_3 \ell_{s_4} \cdot \sin(-q_3 + q_4 + \theta_4) \dot{q}_3^2 + \\
 & + m_4 g \ell_{s_4} \cos(q_4 + \theta_4) + K_4 = 0. \\
 i=5 \quad & (I_5 + m_5 \ell_{s_5}^2) \ddot{q}_5 + m_5 \ell_5 \ell_{s_2} \cos(-q_2 + q_5 + \theta_5) \ddot{q}_2 + m_5 \ell_5 \ell_{s_2} \sin(-q_2 + q_5 + \theta_5) \dot{q}_2^2 + m_5 g \ell_{s_5} \cdot \\
 & \cdot \cos(q_5 + \theta_5) + K_5 = 0. \\
 i=6 \quad & I_6 \ddot{q}_6 + m_6 g \ell_{s_6} \cos(q_6 + \theta_6) + K_6 = 0. \\
 i=7 \quad & I_7 \ddot{q}_7 + m_7 g \ell_{s_7} \cos(q_7 + \theta_7) + K_7 = 0,
 \end{aligned}$$

где  $K_i$  определяются из соотношений

$$K_i = \sum_{j=1}^6 \left( \dot{\lambda}_j \frac{\partial \Phi_j}{\partial \dot{q}_i} + \lambda_j \left( \frac{d}{dt} \frac{\partial \Phi_j}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial \Phi_j}{\partial q_i} \right) \right), \quad i=1, \dots, 7. \quad (11)$$

Уравнение тока  $q_8$ :  $L_x \dot{q}_8 + r_x q_8 + k p \dot{q}_1 = U_T$ .

*Уравнения состояния.* Введем семь новых переменных состояния, задающие движение системы в фазовом пространстве:

$$p_1 = \dot{q}_1; \quad p_2 = \dot{q}_2; \quad p_3 = \dot{q}_3; \quad p_4 = \dot{q}_4; \quad p_5 = \dot{q}_5; \quad p_6 = \dot{q}_6; \quad p_7 = \dot{q}_7, \quad (12)$$

что дает

$$\ddot{q}_1 = \dot{p}_1; \quad \ddot{q}_2 = \dot{p}_2; \quad \ddot{q}_3 = \dot{p}_3; \quad \ddot{q}_4 = \dot{p}_4; \quad \ddot{q}_5 = \dot{p}_5; \quad \ddot{q}_6 = \dot{p}_6; \quad \ddot{q}_7 = \dot{p}_7. \quad (13)$$

Уравнение (8) можно записать в форме

$$p_1 - \frac{1}{G_2} \cdot p_2 = 0; \quad p_1 - \frac{1}{G_3} \cdot p_3 = 0; \quad p_1 - \frac{1}{G_4} \cdot p_4 = 0; \quad p_1 - \frac{1}{G_5} \cdot p_5 = 0; \quad p_1 - \frac{1}{G_6} \cdot p_6 = 0; \quad p_1 - \frac{1}{G_7} \cdot p_7 = 0, \quad (14)$$

где  $G_2 \div G_7$  – коэффициенты в уравнениях (8).

Дифференцирование уравнений (14) дает  $\dot{p}_1 - \frac{1}{G_i} \cdot \dot{p}_i = -\frac{\dot{G}_i}{G_i} p_1 = -H_i$ ,  $i = \overline{2, 7}$ .

Первые семь уравнений (10) запишутся

$$\begin{aligned}
 A_1 \dot{p}_1 + B_1 \dot{p}_2 + C_1 \dot{\lambda}_1 + D_1 \dot{\lambda}_2 + F_1 \dot{\lambda}_3 + L_1 \dot{\lambda}_4 + M_1 \dot{\lambda}_5 + N_1 \dot{\lambda}_6 + E_1 &= 0, \\
 B_1 \dot{p}_1 + A_2 \dot{p}_2 + B_2 \dot{p}_3 + B_5 \dot{p}_5 + C_2 \dot{\lambda}_1 + E_2 &= 0, \\
 B_2 \dot{p}_2 + A_3 \dot{p}_3 + B_4 \dot{p}_4 + D_3 \dot{\lambda}_2 + E_3 &= 0, \\
 B_4 \dot{p}_3 + A_4 \dot{p}_4 + F_4 \dot{\lambda}_3 + E_4 &= 0, \\
 B_5 \dot{p}_2 + A_5 \dot{p}_5 + L_5 \dot{\lambda}_4 + E_5 &= 0, \\
 A_6 \dot{p}_6 + M_6 \dot{\lambda}_5 + E_6 &= 0, \\
 A_7 \dot{p}_7 + N_7 \dot{\lambda}_6 + E_7 &= 0.
 \end{aligned} \quad (15)$$

Совместно с уравнениями (14) уравнения (15) составляют линейную систему уравнений относительно переменных  $\dot{p}_1 \div \dot{p}_7$ ,  $\dot{\lambda}_1 \div \dot{\lambda}_6$ .

Введем следующие обозначения

$$\begin{aligned}
 \mu_1 &= \frac{\sin(q_5 - q_1)}{\sin(q_2 - q_1)}, \quad \mu_2 = \frac{\sin(q_5 - q_6)}{\sin(q_6 - q_3)}, \quad \mu_3 = \frac{\sin(q_5 - q_7)}{\sin(q_4 - q_7)}, \\
 \mu_4 &= -2, \quad \mu_5 = \frac{\sin(q_3 - q_5)}{\sin(q_6 - q_3)}, \quad \mu_6 = \frac{\sin(q_4 - q_5)}{\sin(q_4 - q_7)}, \\
 \mu &= \frac{\sin(q_2 - q_5)}{\sin(q_2 - q_1)},
 \end{aligned} \quad (16)$$

Добавляя уравнения двигателя, получаем двадцать одно дифференциальное уравнение первого порядка (тринадцать из которых нелинейны), описывающих систему «двигатель –многозвенник»:

$$\dot{x} = f(x),$$

где  $x^T = [q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, q_8]$

Первые семь уравнений системы таковы:

$$\dot{q}_1 = p_1, \dot{q}_2 = p_2, \dot{q}_3 = p_3, \dot{q}_4 = p_4, \dot{q}_5 = p_5, \dot{q}_6 = p_6, \dot{q}_7 = p_7,$$

добавим к ним уравнения для угловых скоростей механизма  $\dot{p}_1 \div \dot{p}_7$ , уравнения для множителей Лагранжа  $\dot{\lambda}_1 \div \dot{\lambda}_6$ , приведенные ниже, и уравнение для тока  $\dot{q}_8 = [U_{я} - r_{я}q_8 - kpp_1]/L_{я}$ .

**Пример.** Уравнения проинтегрированы с помощью схемы Рунге-Кутта четвертого порядка (ode45) при разгоне. Анализ коэффициентов уравнений (15) показывают, что при  $t=0$  в силу  $p_1(0) = \omega_1(0) = 0$  все члены, содержащие неопределенные множители, равны нулю.

*Физические характеристики механизма.* Пример механизма показан на рисунке 1. В расчетах менялись демпфирование и суммарный момент инерции ротора и ведущего звена. Первоначальные параметры механизма таковы:

$\ell_1=0,040$  м;  $r_1=0$ ;  $\ell_2=0,090$ м;  $\ell_{21}=0,041$ м;  $\ell_{22}=0,072$  м;  $r_2=0,45$  м;  $\ell_3=0,060$ м;  $\ell_{31}=0,030$  м;  $\ell_{32}=0,040$  м;  $r_3=0,03$  м;  $\ell_4=0,047$ ;  $\ell_{41}=0,100$ ;  $\ell_{42}=0,115$ ;  $r_4=0,3$  м;  $\ell_5=0,72$ ;  $r_5=0,36$  м;  $\ell_6=0,50$ ;  $r_6=0,25$  м;  $\ell_7=0,65$ ;  $r_7=0,325$  м;  $L_1=0,148$  м,  $L_2=0,126$  м,  $L_3=0,082$  м;  $I_1=1,28 \cdot 10^{-4}$  кг·м<sup>2</sup>,  $I_2=80 \cdot 10^{-4}$  кг·м<sup>2</sup>,  $I_3=21,97 \cdot 10^{-4}$  кг·м<sup>2</sup>,  $I_4=176 \cdot 10^{-4}$  кг·м<sup>2</sup>,  $I_5=3,73 \cdot 10^{-4}$  кг·м<sup>2</sup>,  $I_6=2,5 \cdot 10^{-4}$  кг·м<sup>2</sup>,  $I_7=5,49 \cdot 10^{-4}$  кг·м<sup>2</sup>;  $TH_1 = TH_2 = TH_3 = TH_4 = TH_5 = TH_6 = TH_7 = 0$ ;  $m_1=0,4$ кг;  $m_2=2$ кг;  $m_3=1,3$ кг;  $m_4=2,6$ кг;  $m_5=0,72$ кг;  $m_6=0,5$ кг;  $m_7=0,65$ кг.

*Физические характеристики двигателя.*  $k_p=0,678$  Н·м/А = 0,678 В·с;  $r_{я}=0,4$  Ом;  $r=0,125$  м;  $L_{я}=0,05$  Гн;  $J=0,0565$  Н·м·с<sup>2</sup>,  $D=0,226$  Н·м·с (коэффициенты демпфирования ротора и ведущего звена объединены). Рабочее напряжение  $U_{я}=15$  В при нулевом начальном токе якоря  $i_{я}(0) = 0$ .

*Результаты.* Рассматриваются два варианта: во-первых суммарный момент инерции ротора и ведущего звена увеличивается с  $0,05$  кг·м<sup>2</sup> до  $0,346$  кг·м<sup>2</sup>. В двух случаях движение начинается из состояния покоя.

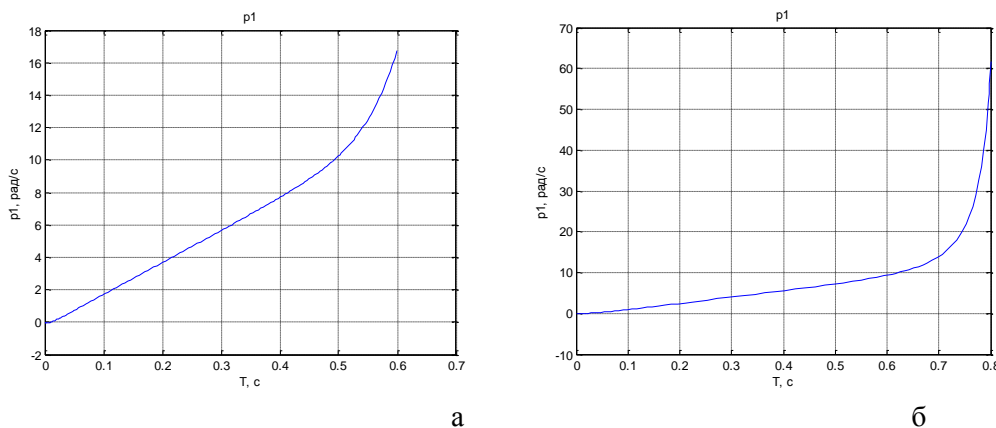


Рис. 2. Угловая скорость ведущего звена при: а -  $J + I_1 = 0,005$  кг·м<sup>2</sup>; б -  $J + I_1 = 0,346$  кг·м<sup>2</sup>

# ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

## ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

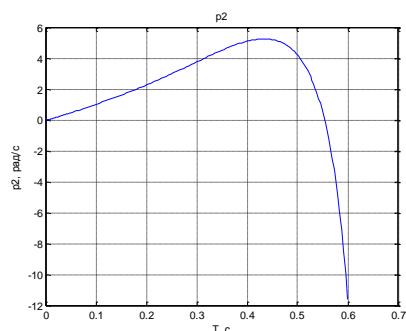


Рис. 3. Угловая скорость второго звена

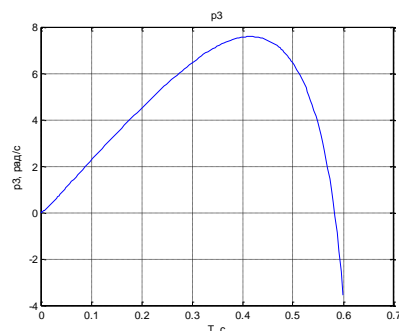


Рис.4. Угловая скорость третьего звена

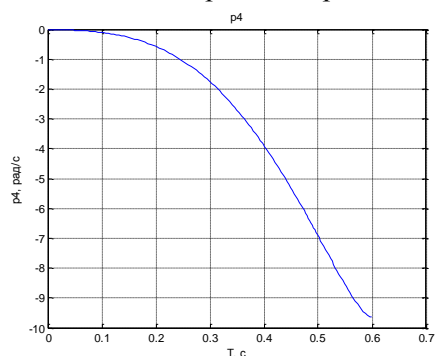


Рис. 5. Угловая скорость четвертого звена

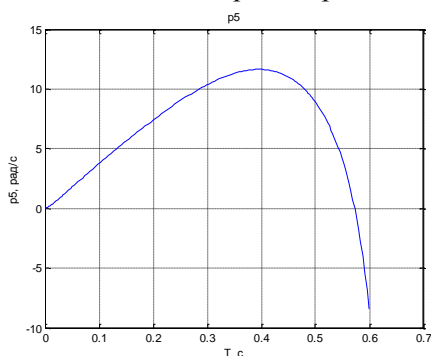


Рис.6. Угловая скорость пятого звена

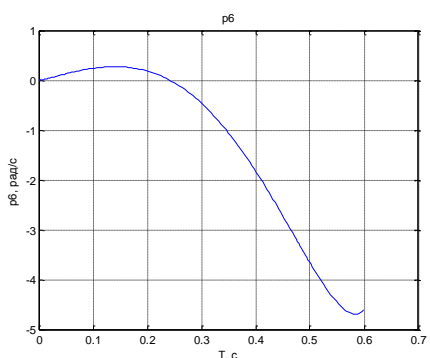


Рис. 7. Угловая скорость шестого звена

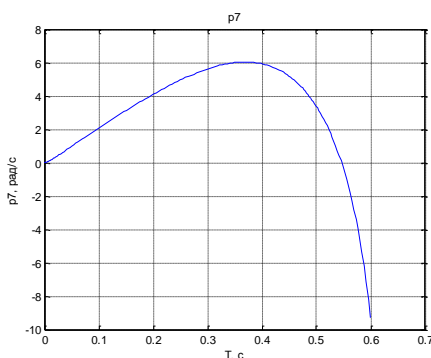


Рис.8. Угловая скорость седьмого звена

На рис.2 показана реакция системы, описанной с вышеприведенными данными. График представляет собой зависимость угловой скорости ведущего звена или двигателя от времени. Установившаяся скорость близка к  $17 \text{ рад/с}$  и достигается за  $0,6 \text{ с}$  (рис.2,а) и равна  $10 \text{ рад/с}$  за тот же период. На рис.3-8 представлены графики зависимости угловых скоростей второго по седьмой звеньев механизма от времени. Отрицательный знак угловых скоростей звеньев механизма говорит о смене направления вращения звена.

**4. Выводы.** Исследование графиков показало, что при различном приложенном вращающем моменте к ведущему звену, меняет величину его установившейся скорости за одинаковое время. Использованное здесь решение легко воспроизводится, получается быстро, оказывается устойчивым и точным, поскольку многократные циклы осуществляются без накопления ошибок. Выбор оптимальных параметров и режимов или расчет приводных двигателей механизмов может быть облегчен применением анализа подобного типа, что приведет к уменьшению расхода энергии.

1. Левитский Н.И. 1990. Теория механизмов и машин. М.: Наука. 592с.
2. Джолдасбеков У.А. 2001. Теория механизмов высоких классов, Алматы: Ғылым. 427с.

3. Майклбаст А. 1982. Dynamic Response of an Electric Motor-Linkage System During Start, J.Mech.Des.104(1): 137-142.<http://dx.doi.org/10.1115/1.3256303>.
4. Уалиев, Г.; Тулешов, А. К. 2012. Analytical kinematics and dynamics of mechanisms of high class. Engineering and automation problems. ISSN 0234-6206. №3. <http://ptan-ntp.ru/index.php>.

**Аңдатпа.** Бұл мақалада «электр қозғалтқышы – бастаушы бөліктерінің кідірісі бар IV класты механизмі» электромеханикалық жүйесі қарастырылған. Белгісіз көбейткіштерімен екінші текті Лагранж теңдеулерін пайдаланып жүйенің қозғалыс теңдеулерін табу мәселесі шешілген. Осы жұмыста жылдамдық қатынастарының теңдеулері алынған Майклбаст А. мақаласынан әдіс қолданылады. Механизм бөліктер ұзындықтарының сандық мәндері және электр қозғалтқыштың физикалық параметрлері келтірілген. MatLab бағдарламасында IV класты механизм бөліктерінің және қозғалтқыш білігінің графиктері алынған.

**Түйін сөздер:** электр қозғалтқышы, бастаушы бөліктерінің кідірісі бар IV класты механизмі, IV класты механизмнің қозғалыс дифференциалдық теңдеулері, екінші түрдегі Лагранж теңдеулері, байланыс теңдеулері, бұрыштық жылдамдығы.

**Abstract.:** In this article electromechanical system "electric motor – mechanism IV class with dwell driven links" is considered. The problem of finding the motion equations of system using the second type Lagrange equations with indefinite multipliers is solved. In work the method given in A. Myklebust is used, there were obtained the equation of speed ratio. Numerical values of the lengths of mechanism links and physical parameters of the electric motor are given. The graphs of the links of mechanism IV class and the motor shaft in MatLab program are obtained.

**Keywords:** the electric motor, IV class mechanism with dwell driven links, differential equations of motion of IV class mechanism, the second type Lagrange equations, constraint equations, angular speeds.

УДК 533.15:536.25

<sup>1</sup>В.Н. Косов, <sup>2</sup>С.А. Красиков, <sup>2</sup>О.В.Федоренко, <sup>1</sup>Г. Акылбекова

## СОЗДАНИЕ МОДУЛЯ ОПЫТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

(г. Алматы, <sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет им. Абая;

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики при  
Казахском национальном университете им. аАль-Фараби)

**Аннотация.** Представлены результаты проведенных работ по созданию модуля опытного устройства для разделения природных газов. Описана возможность проведения работ по определению оптимальных параметров перспективной опытно - промышленной установки для разного количества ступеней разделения, различных по сечению диффузионных и подводных каналов с помощью экспериментального устройства.

**Ключевые слова:** Газы, диффузия, смеси, конвекция, разделение, устройство, сменные модули типовых диффузионных каналов

Как показали опыты, проведенные в [1-3], в многокомпонентных системах за счет разной диффузионной подвижности компонентов образуются стратифицированные по плотности области, которые в поле силы тяжести, при определенных условиях, могут служить причиной возникновения конвекции. В режиме конвективной диффузии могут

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

возникнуть условия связанные с приоритетным переносом самых тяжелых по плотности компонентов смеси [4].

В реальных условиях для природных и попутных газов такой механизм разделения может быть применен для очистки от экологически опасных примесей из тяжелых углеводородов и двуокиси углерода. Применение и управление эффектом разделения компонентов с заданными свойствами легло в основу создания опытного устройства по многоступенчатому разделению углеводородных газов проточным методом [1, 5] в режиме конвективной диффузии. Данная работа является продолжением исследований, проведенных в [6-8], в этой области. В ней представлены виртуальная модель и опытный экземпляр модуля опытного устройства для разделения природных газов. Обсуждается технология создания диффузионных каналов различных профилей.

Целью создания модуля опытного устройства для разделения природных газов является проведение работ по уточнению параметров и характеристик будущей опытно-промышленной установки для обеспечения максимальных коэффициентов разделения при необходимых расходах и давлениях. С этой целью совместно с конструкторским бюро завода "Машсвар" г. Алматы на основе технического задания, разработанного авторами статьи, были проведены работы по созданию численной виртуальной модели и чертежной документации (рис. 1) модуля опытного устройства для разделения природных газов.

В соответствии с разработанной документацией на заводе "Машсвар" г. Алматы был изготовлен экземпляр модуля опытного устройства для разделения природных газов (рис. 2).

Модуль опытного устройства разделения газов, изображенный на рис. 1, состоит из: 1 – корпус; 2 – крышка плоская; 3 – крышка с выступом; 4 – бобышка; 5 – уплотнение; 6 – нипель; 7 – штуцер; 8-10 – крепеж. В сборку входят также, сборочные единицы: диффузионный канал; имитатор диффузионного канала; диффузионный канал с прозрачным окном.

Созданный модуль опытного устройства для разделения природных газов (рис. 1, 2) позволяет проводить работы по определению характеристик установки с разным количеством ступеней разделения, различных по сечению диффузионных и подводящих каналов.

Наличие в составе модуля опытного устройства для разделения природных газов набора диффузионных каналов (рис. 3), имитаторов диффузионных каналов (рис. 4) и каналов с прозрачными стенками (рис. 5) позволяет проводить все необходимые исследования для поиска оптимальных режимов работы устройства [6, 8].

В соответствии с технологией, разработанной совместно со специалистами завода "Машсвар" г. Алматы, диффузионный канал изготавливался из цилиндрической заготовки, в которой после распила вдоль оси профиль канала выполнялся на фрезерном станке и последующей сварки.

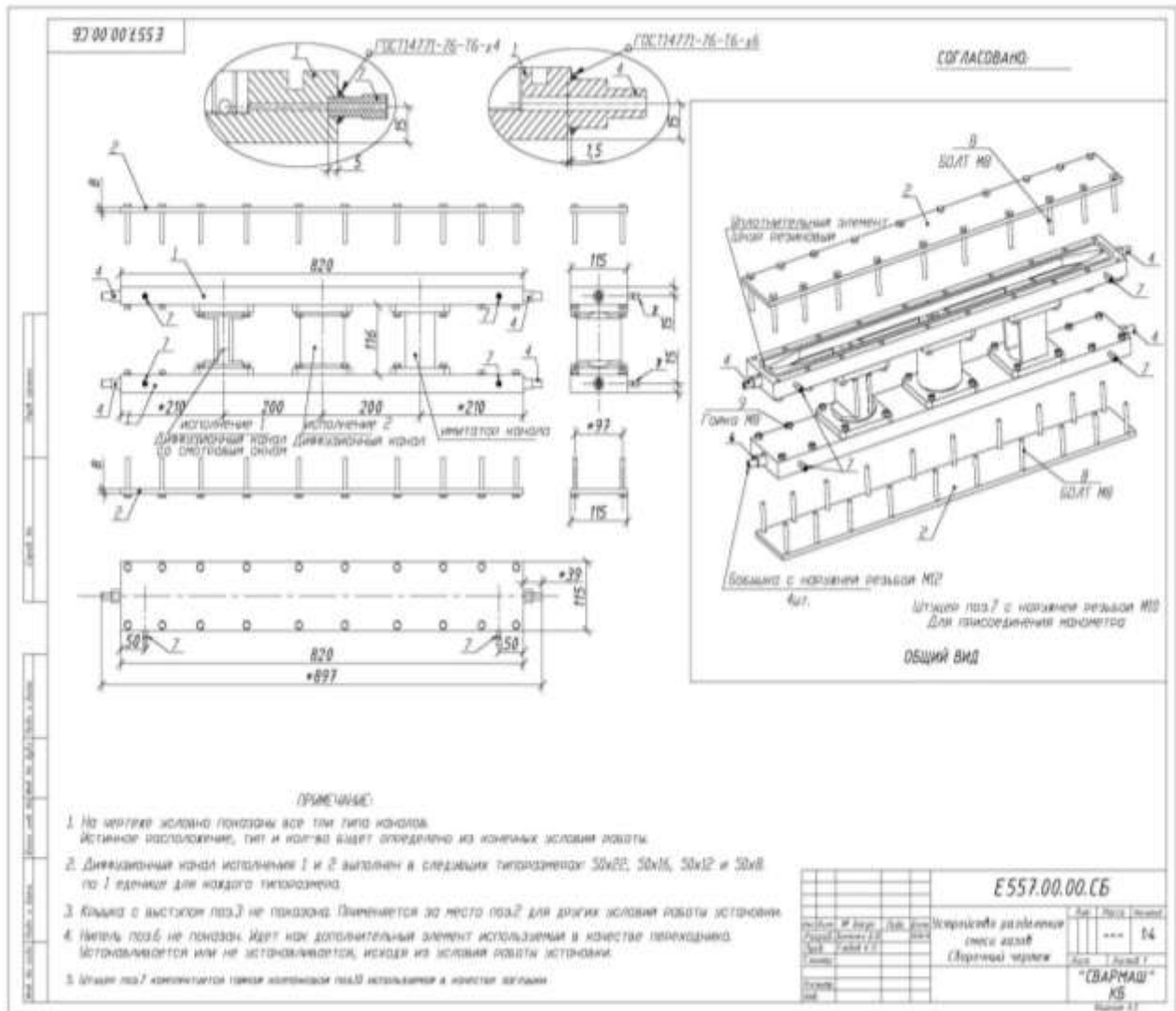


Рисунок 1. Сборочный чертеж модуля опытного устройства по разделению природных газов.

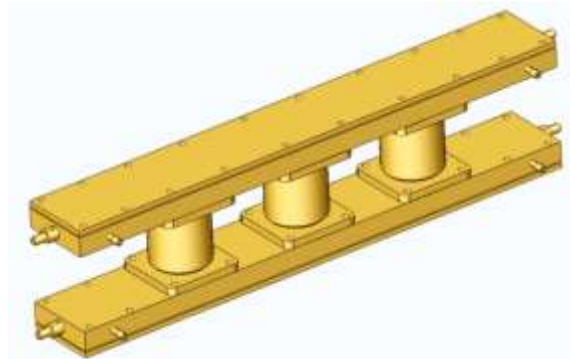
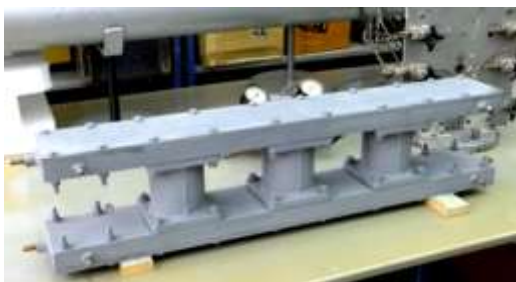


Рисунок 2. Модуль опытного устройства по разделению природных газов (изготовленный экземпляр и численная виртуальная модель).

Данная технология позволяет изготавливать каналы разнообразных профилей.



Рисунок 3. Диффузионный канал. Имеется набор диффузионных каналов с характерными размерами 8, 12, 16, 22 мм (изготовленный экземпляр и численная виртуальная модель)



Рисунок 4. Имитатор диффузионного канала для сборок модуля с различным числом диффузионных каналов (изготовленный экземпляр и численная виртуальная модель).



Рисунок 5. Диффузионный канал для изучения процессов в теновом приборе (изготовленный экземпляр и численная виртуальная модель)

Дальнейшие работы по созданию перспективного промышленного метода разделения природных углеводородных газов, основанного на эффекте конвективной диффузии, предполагают создание стенда на базе модуля опытного устройства для

разделения газов, оснащенного соответствующей аппаратурой, позволяющей проводить эксперименты по исследованию эффективности разделения природного газа при различных режимах по расходам, давлениям и исходным составам смеси.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Комитета Науки МОН РК № 3482/ГФ4.*

1. Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Красиков С.А. Исследование неустойчивого диффузионного процесса в изотермических трехкомпонентных газовых смесях в стационарных условиях // ЖТФ. – 1999. – Т. 69, Вып. 7. – С. 5-9.
2. Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Кульжанов Д.У., Каратаева К.К. Исследование различных типов смешения в тройной газовой смеси, содержащей компонент с реальными свойствами, в зависимости от давления // Письма в ЖТФ. – 2000. – Т. 26, Вып. 24. – С. 76-79.
3. Дильман В.В., Липатов Д.А., Лотхов В.А., Каминский В.А. Возникновение неустойчивости при нестационарном испарении бинарных растворов в инертный газ // Теоретические основы химической технологии. – 2005. – Т. 39, № 3. – С. 600-606.
4. Косов В.Н., Селезнев В.Д., Жаврин Ю.И. Эффект разделения компонентов при изотермическом смешении тройных газовых систем в условиях свободной конвекции// ЖТФ. –1997. – Т. 67, Вып. 10. – С. 139-140.
5. Косов Н.Д., Курлапов Л.И. Коэффициенты изобано-изотермической диффузии некоторых газов // ЖТФ. – 1965. – Т. 35, №11. – С. 2120-2125.
6. Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Красиков С.А., Шоканов А.К. Экспериментальное трехступенчатое устройство по очистке углеводородных газовых смесей от тяжелых примесей // Вестник КазНПУ. Серия физ.-мат. науки. – 2015. – № 3(51). – С. 158-162.
7. Косов В.Н., Красиков С.А., Федоренко О.В., Акылбекова Г.А. Конструктивные особенности диффузионных каналов в опытном многоступенчатом устройстве разделения углеводородных газовых смесей от тяжелых примесей // Вестник КазНПУ. Серия физ.-мат. науки. – 2015. – № 3(51). – С. 162-166.
8. Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Красиков С.А., Федоренко О.В. Опытное трехступенчатое устройство, осуществляющее очистку углеводородных газовых смесей от тяжелых примесей // Вестник КазНУ. Серия физ. – 2015. – № 4(52). – С. 39-44.

***Аңдатпа.** Табиғи газдардың бөлінуіне арналған тәжірибелік құрылғының модулін құрастыру бойынша өткізілген жұмыстардың нәтижелері ұсынылған. Тәжірибелік құрылғылар арқылы диффузиялық және өткізгіш каналдардың қимасы бойынша бөлінгіш деңгейлердің әртүрлі сандарына арналған перспективалық тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғылардың оңтайлы параметрлерін анықтауға арналған жұмыстарды өткізудің мүмкіндіктері қарастырылған.*

***Түйін сөздер:** Газдар, диффузия, қоспалар, конвекция, бөлінгіштер, құрылғы, типтік диффузиялық каналдардың ауыспалы модульдері.*

***Abstract.** Carried out efforts on the creation of the module of experimental device for the separation of natural gases are presented. The possibility of work implementation on the determination of optimal parameters of the perspective experimental-industrial facility for various numbers of the separation stages having diffusive and approach channels that are differ on the section is described by means of the experimental device.*

***Keywords:** Gases, diffusion, mixtures, convection, separation, separation laboratory device, plug-in modules of standard diffusion channels.*



**М. Көшербай\*, Д.А. Кинжебаева**

**«КОМПАС - 3D V15» БАҒДАРЛАМАСЫ АРҚЫЛЫ ШАХМАТ  
ФИГУРАНЫ ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, \* - студент)

*Аңдатпа.* Бұл мақалада ресейлік «Аскон» компаниясымен жасалынған «КОМПАС - 3D» бағдарламасына қысқаша шолу жасалынған. «Компас-3D» жүйесі жоба және конструкторлық құжаттарды жасауға, сонымен қатар екі өлшемді және үш өлшемді сызбаларды құрастыруға арналған. Шахмат фигураларының сызбалары «КОМПАС - 3D V15» бағдарламасы арқылы тұрғызылып, оларды жонғыш білдекте жасаудың технологиялық картасы жасалынған. Мақала соңында дайын бұйымның суреті көрсетілген.

*Түйін сөздер:* «Компас - 3D», шахмат фигурасы, жонғыш білдек, технологиялық карта.

**1. Кіріспе. Компас-3D графикалық жүйесінде сызба орындау.** Машиналық графиканың қоғамның түрлі саласындағы орны. Машиналық графика – автоматты жобалау жүйесінің саласы. Компьютерлік технология заманында машиналық графика экономикада, электроникада, машина жасауда, ақпараттық технологиялар саласында кеңінен қолданылуда. Автоматты жобалау жүйесі – еңбекті жеңілдетіп қана қоймай, жобалау процессінің тиімділігін арттырады [1].

Машиналық графика сызбалардың жылдам орындалуын, дәлдігінің жоғарлауын, сызба сапасының жоғарлауын қамтамасыз етіп қана қоймай, сызбаларды бірнеше рет қолдануға мүмкіндік береді.

Қазір кең тараған автоматты жобалау жүйелеріне: Pro/ENGINEER (АҚШ), Auto Cad (АҚШ), Solid Works («Solid Works» фирмасы), Компас («Аскон», Ресей) және т.б. жатады [2].

**2. Компас графикалық жүйесі.** Компас жүйесі қолданушыға объектіні жеңіл енгізуге, түзетуге мүмкіндік беретін құралдармен жабдықталған [3, 4].

КОМПАС-3D графикалық редакторында тиімді жұмыс жасау үшін IBM PC типіндегі компьютерлерін қолдану ұсынылады.

Ескерту.ОЖ ең төмен деңгейі:

- Win2000 SP2,
- WinXP SP1.

Жүйе орнатылып іске қосылу үшін қажетті компьютер конфигурациясы:

- Pentium II процессоры, тактілік жиілігі 450 МГц;
- 128 Мб жедел жады;
- SVGA графикалық адаптер, видеожады 4 Мб;
- CD-ROM жетегі;
- қатты дискіде 100 МБ-тан кем емес бос орынның болуы;
- тышқан және клавиатура

*Құжат типтері.* Компас бағдарламасында құжаттардың бірнеше түрлері бар. Әрбір типтегі құжатқа файлдың анықталған кеңейтілулері сәйкес келеді. Оның бірі сызбаға қатысты болса, басқасы үш өлшемді модельдеуге, үшіншісі мәтінге қатысты.

- Сызба (чертеж) – штамп және рамкасы бар сурет (сызба файлының кеңейтілуі cdw).
- Фрагмент – штамп және рамкасы жоқ көмекші құжат, кеңейтілуі frw.
- Мәтіндік құжат (текстовый документ) – мәтін жазылатын құжат, кеңейтілуі kdw.

- Спецификация - кесте түрінде рәсімделген құжат, құрастыру бөлшектері туралы ақпарат жазылады (кеңейтілуі spw).

- Сборка - әр түрлі детальдардан құрлған модель (кеңейтілуі a3d).

- Деталь – біртекті материалдан құралған модель (кеңейтілуі m3d).

- Графикалық қарапайымдарды құру.

- Байламды пайдаланып қарапайым командалар арқылы сызба сызу.

КОМПАС-3D бағдарламасының Фрагмент көмекші құжатында жеке парақ ретінде рәсімдеуді қажет етпейтін құжаттар сақталады. Фрагмент жұмыс терезесінің негізгі элементтері:

Тақырып қатарында бағдарлама версиясының нөмірі, ағымдағы құжаттың аты, жүйе терезесін басқаратын батырмалар орналасады.

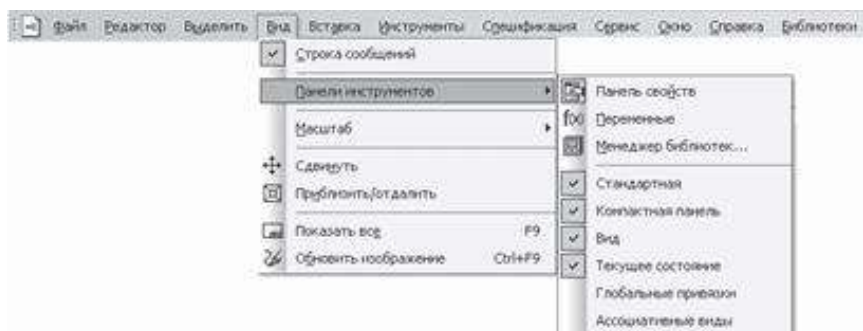
Басты мәзір қатарында - жүйе командалары орналасады. Басты мәзір құрамы ағымдағы құжат типіне байланысты.

*Құрал саймандар панелі.*

Стандартты құрал-саймандар панелінде объект және файлдарға орындалатын стандартты батырмалар орналасады.

Түр (Вид) құрал-саймандар панелінде ағымдағы құжаттың көрінісін баптайтын батырмалар орналасады.

Ағымдағы жағдай (Текущее состояние) – құжаттың ағымдағы жағдайын көрсетеді.



Басты мәзір қатары



Стандарт құрал-саймандар панелі



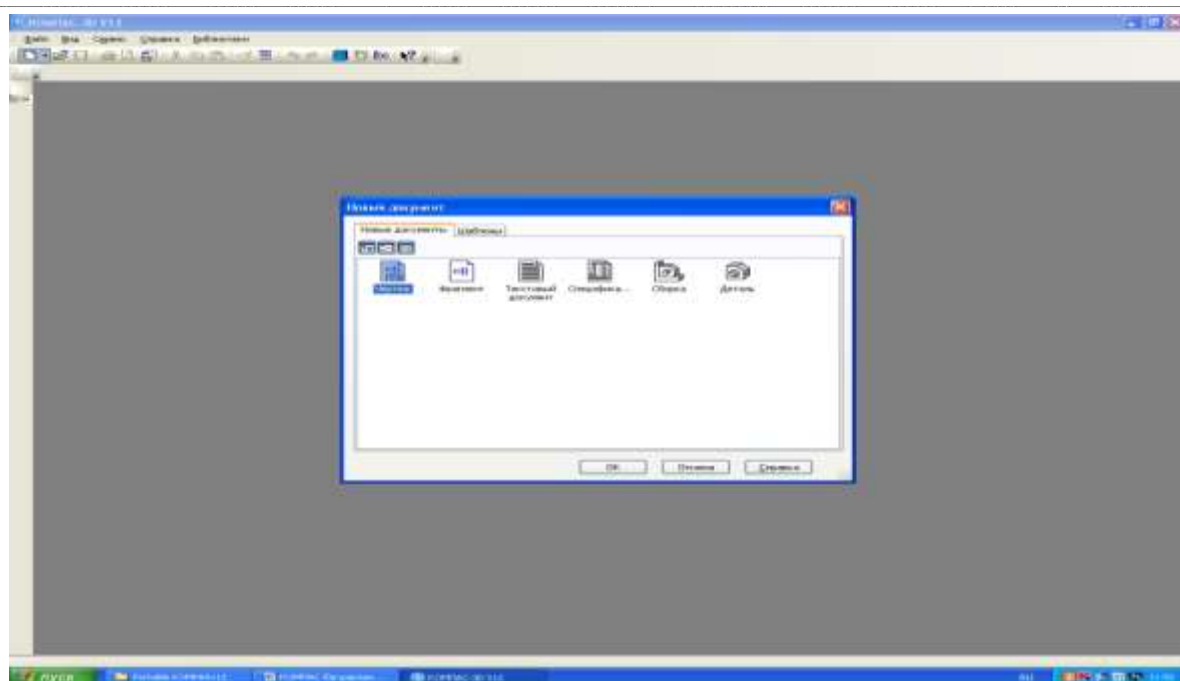
Түр (Вид) құрал-саймандар панелінде



**4. КОМПАС - 3D V15»бағдарламасында қолданғанды ұсындық.** Аталған бағдарламада жұмыс жасау өте ыңғайлы, жеңіл, әрі жылдам.

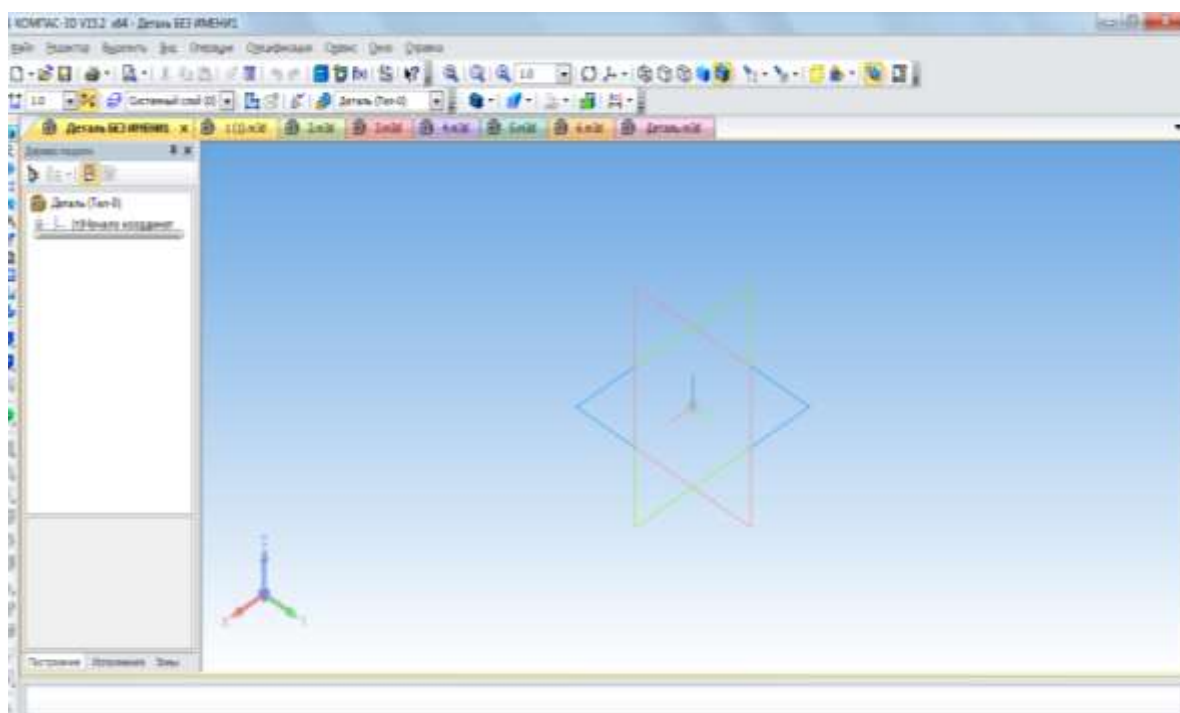
«КОМПАС - 3D V15»бағдарламасын іске қосу үшін *Іске қосу=> Программалар=>КОМПАС АСКОН =>КОМПАС* командалар тізбегін орындасақ экранда программаның терезесі пайда болады (сурет 1).

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ



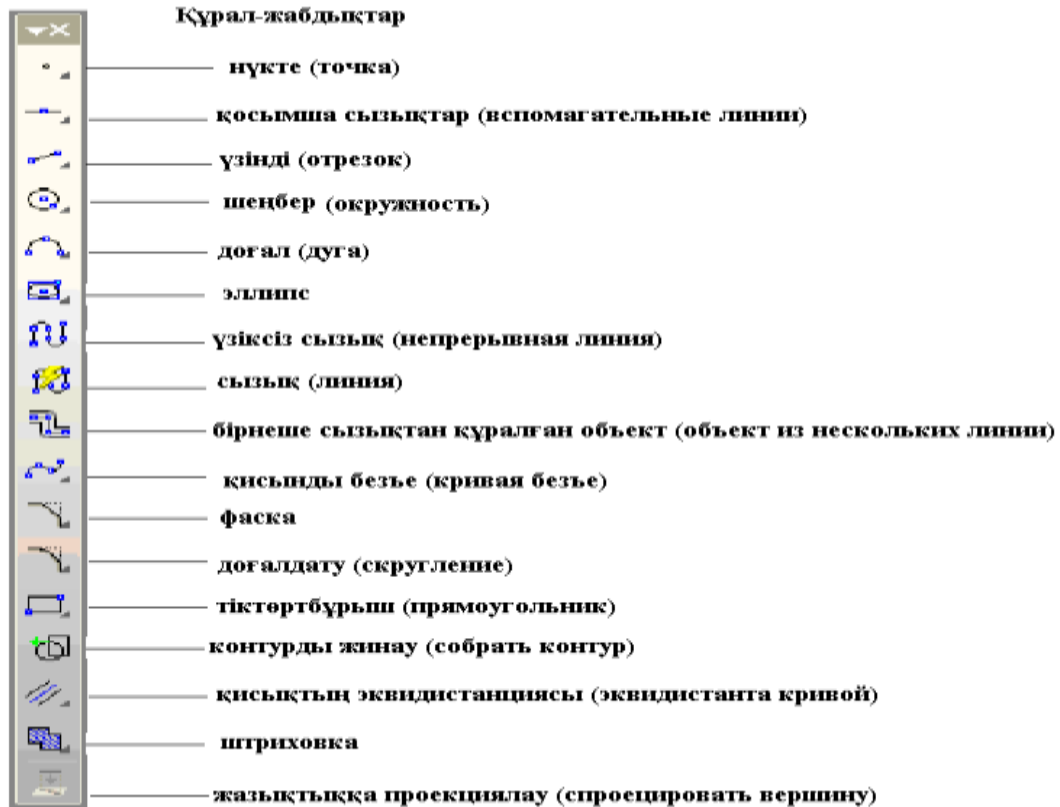
Сурет 1.«КОМПАС - 3D V15»бағдарламасының терезі

«КОМПАС - 3D V15»бағдарламасы келесі құжаттардан құралады:сызба, үзінді, мәтіндік құжат, еркін айрықшалау, құрастыру, бөлшек.



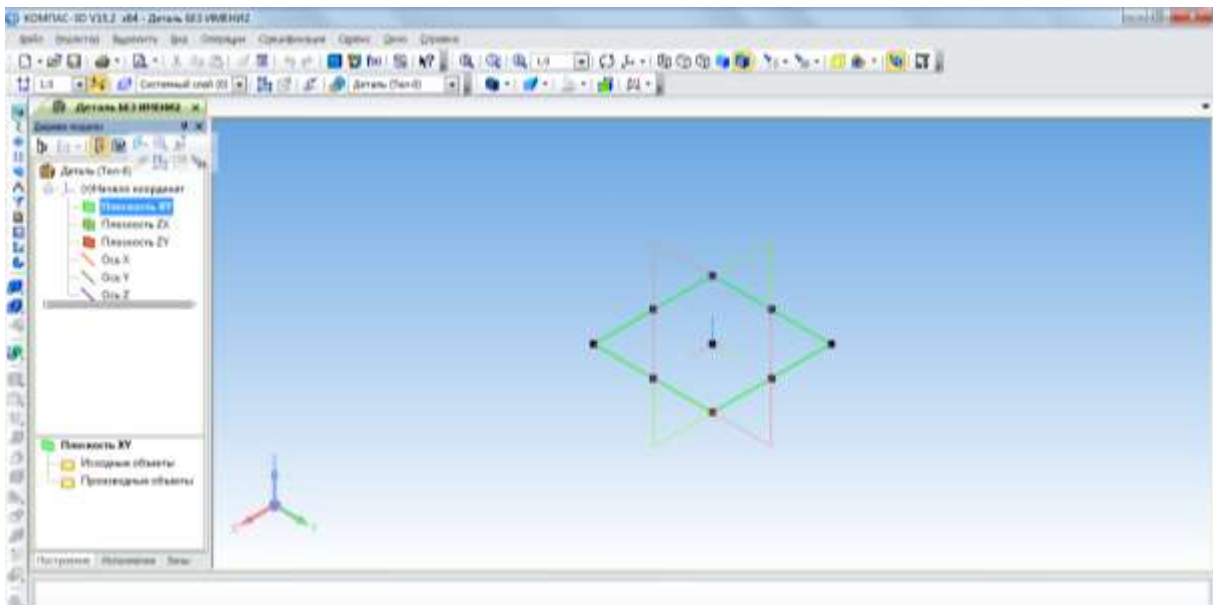
Сурет 2 – «КОМПАС - 3D V15»бағдарламасының бөлшек құжатының терезі

Терезенің сол жақ шеткі қабырғасында компакты тақтасы орналасқан. Кез келген аспаптарды таңдау үшін соның белгісіне тышқан курсорын жеткізіп, шерту жеткілікті. Осыдан кейін таңдап алынған аспаптың бейнесі (белгісі) айқын түспен ерекшеленеді.(сурет 3)



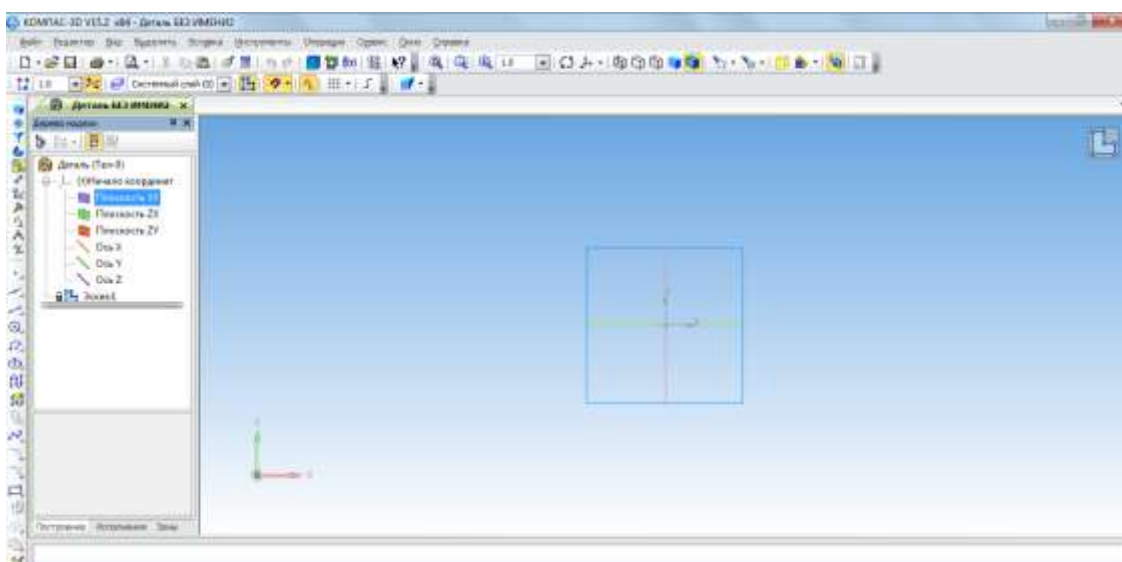
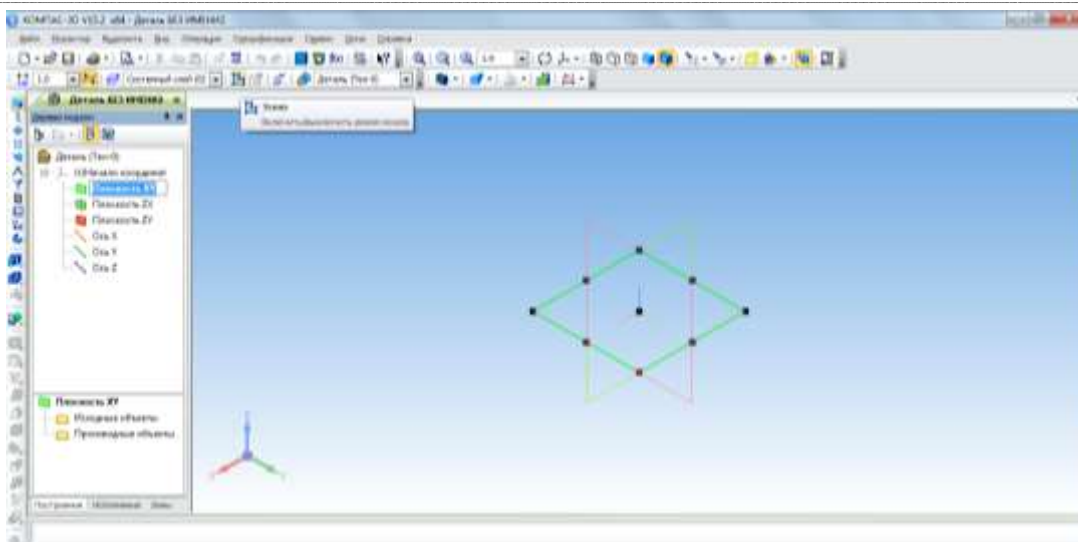
Сурет 3. «КОМПАС - 3D V15»бағдарламасында жұмыс істеу үшін құрал-жабдықтары

Бізге қажетті шахмат фигурасының 3д сызбасын алу үшін ең алдымен өзімізге керекті жазықтықты таңдап аламыз. Ол үшін : *Начало координат* => *Плоскость XY (ZX; ZY) немесе ось X (Y, Z)* белгісін басамыз.

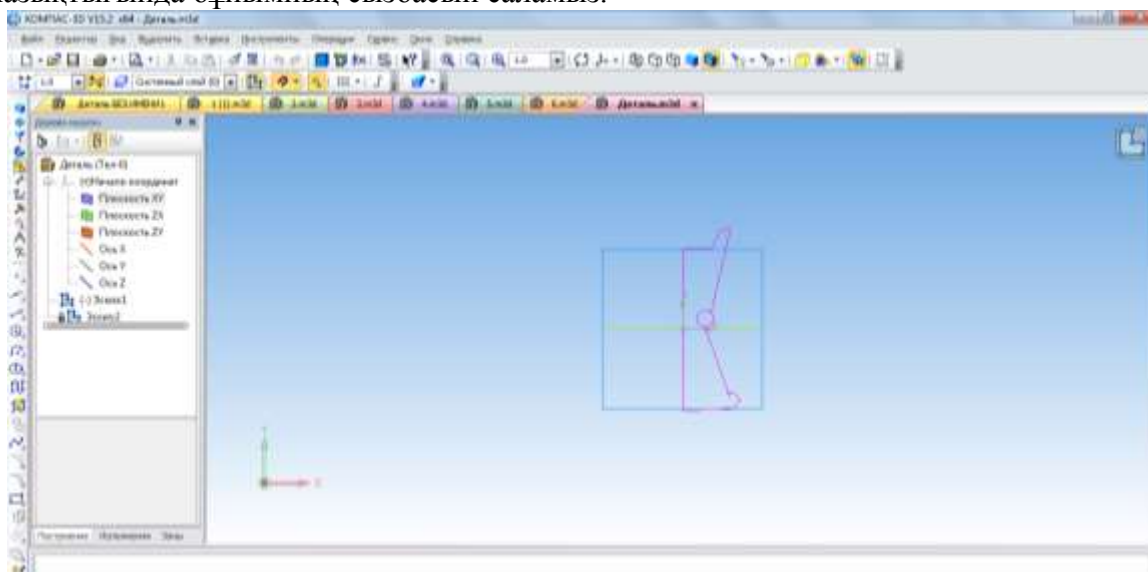


Содан кейін құрал – жабдықтар қатарындағы *Эскиз* командасын басып, шахмат фигурасының эскизін салуды бастаймыз.

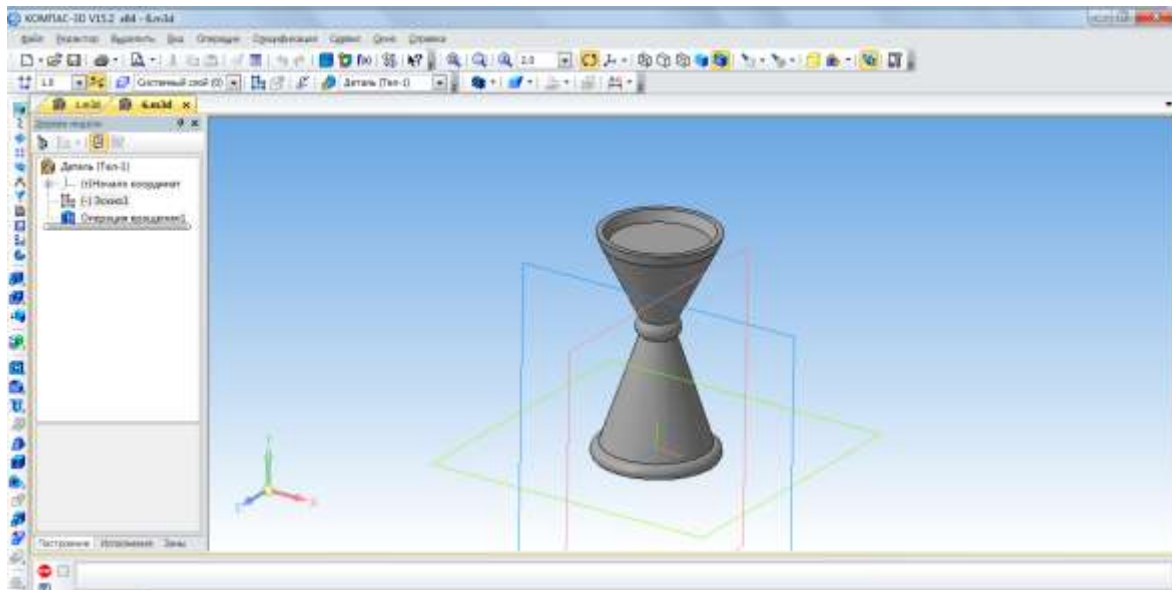
# ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ



Эскиз командасын басқаннан кейін бізге берілген өлшемдер бойынша ху жазықтығында бұйымның сызбасын саламыз.



Сызбаны толық сызып біткесін **Операции=>Операция=>Вращение** командаларын орындаймыз. «КОМПАС - 3D V15» бағдарламасында шахмат фигурасының 3д сызбасы дайын.



Кесте. Тура фигурасының технологиялық картасы

| № | Жұмыс атауы   | Құрал - жабдықтар  |
|---|---|--|
| 1 | Ұзындығы 70 мм, диаметрі Ø30 мм болатын дайындаманы өңдеу   | Өтпелі кескіш (проходной резец), штангенциркуль                                      |
| 2 | Ұзындығы 35 мм, Ø26мм болатын дайындаманы 20° бұрышта Ø12 мм болғанша жоғарыдан ортасына қарай өңдеу                      | Өтпелі кескіш (проходной резец), штангенциркуль                                      |
| 3 | Бұйымның ортаңғы бөлігінен ұзындығы 6 мм, Ø16 болатын сақина жасау.   | Өтпелі кескіш (проходной резец), кескіш құрал (отрезной резец), егеу, штангенциркуль |
| 4 | Бұйымның сақина бөлігінен жоғары 29мм ұзындықта Ø12 мм – ден Ø26 мм аралығында 20° аралығында өңдеу.                      | Өтпелі кескіш (проходной резец), штангенциркуль                                      |
| 5 | Бұйымның жоғарғы бөлігінің ортасынан шетіне қарай 3мм тереңдікте ойып, шеткі бөлігінен 2 мм болатын сақина қалдырып өңдеу | Кескіш құрал (отрезной резец), егеу  |
| 6 | Бұйымның сыртқы бөлігін тегістеу  | Қажаяу қағаз   |
| 7 | Бұйымды дайындамадан кесіп алу  | Кескіш құрал (отрезной резец)  |

Суретте жонғыш білдекте жасалынған шахмат фигураларының бейнелері көрсетілген.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ



Сурет 4. Шахмат тастары



Сурет 5. Дайын «тура» шахмат тасы

**Қорытынды.** Кез келген өнімдерді жобалау кезінде пайдаланылатын құрал – жабдықтарға жоғары талаптар қояды. Соның бірі КОМПАС-3D бағдарламасы заманауи талаптарға сай келеді. Жүйе мүмкіндіктері машина жасау және басқа да әр түрлі күрделіліктегі бұйымдарды жобалауды қамтамасыз етеді және жобалау ең озық әдістерге сәйкес келеді.

1. Основы современных компьютерных технологий: Учебное пособие. Под ред. проф. Хомоненко А.Д.- СПб., 2001.
2. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум. СПб.: БХВ-Петербург, 2004
3. КОМПАС-3D V7, Руководство пользователя, Том I - 2004 г. ЗАО АСКОН.
4. <http://infourok.ru/metodicheskiy-material-po-inzhenernoy-grafike-kompassd-grafikali-zhyesinde-sizba-orindau-klass-529588.html>

**Аннотация.** В данной статье рассматривается краткое описание программы «КОМПАС - 3D», разработанной российской компанией «Аскон». Система «Компас-3D» предназначена для оформления проектной и конструкторской документации и создания двухмерных и трёхмерных чертежей. Построены чертежи шахматных фигур с помощью программы «КОМПАС - 3D V15». Приведена технологическая карта изготовления шахматной фигуры на токарном станке. Показана фотография готового изделия.

**Ключевые слова:** система «Компас - 3D», шахматная фигура, токарный станок, технологическая карта.

**Abstract.** In this article the short description of the COMPASS - 3D program developed by the Russian company "Askon" is considered. The Compass-3D system is intended for registration of project and design documentation and creation of two-dimensional and three-dimensional drawings. Drawings of chessmen with the help of the COMPASS - 3D V15 program are constructed. The flow chart of production of a chess figure is given in the lathe. The photo of a finished product is shown.

**Keywords:** Compass - 3D system, chess figure, lathe, flow chart.

УДК 378.1: 54.21

Д.Р. Сатывалдиев<sup>1</sup>, Ж. Сагындыков<sup>2</sup>, К.М. Мукашев<sup>3</sup>

## НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНИМАЦИОННО - ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ

(г.Ош, Республика Кыргызстан, <sup>1</sup>Ошский Государственный университет,  
<sup>2</sup>Ошский технологический университет,  
г. Алматы, <sup>3</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая)

***Аннотация.** Создан виртуальный обучающий комплекс программ для демонстрации физико-химических процессов, происходящих в различных средах. Написан электронный вариант учебника по физической химии. Обучающие программы позволяют значительно активизировать мыслительную деятельность учащихся. Обучающий комплекс представляет собой синтез согласованных и дополняющих друг друга по содержанию и методике сочетания компонентов с сохранением взаимозаменяемости.*

***Ключевые слова:** компьютерная программа, модели, анимационные программы, технология обучения, термодинамика, анализ, виртуальная лабораторная работа.*

В настоящее время в школах и в других учебных заведениях остро ощущается дефицит химических реактивов и оборудования. Обычно при наблюдении в ходе эксперимента химических реакций мы видим только физические явления, тогда как прохождение непосредственно химических реакций остается вне поля зрения [1-3]. В связи с этим остро встает необходимость широкого внедрения компьютерных технологий в образовательный процесс, позволяющих значительно активизировать мыслительную деятельность обучающихся [4,5]. Многолетний опыт работы в системе образования показывает, что при проведении уроков с применением анимационных программ значительно активизируется не только мыслительная деятельность обучающихся, но и вырабатывается правильное понимание истинного значения того или иного понятия [6].

Необходимо разрабатывать огромное множество различных виртуальных лабораторных и практических работ, а также тренажерных программ, которые бы повысили качество обучения и позволили избежать пробелов в знаниях студентов, обучающихся по теме «Химические превращения веществ и их управление». Анимационный - электронный учебник имеет большое будущее и огромные возможности приблизить новейшие достижения науки в школьный и вузовский курс изучения химии [7].

Ключ к преодолению кризиса современного общества лежит в сфере более умелой организации инновационной деятельности, максимально полном использовании всех возможностей, представляемых рыночными условиями. Создаются условия для разработки разных учебно-методических пособий. Одним из самых перспективных и необходимых условий повышения качества образования является компьютеризация учебного процесса, разработка и внедрение обучающих компьютерных программ и новых технологий образования [8].

Комплексные компьютерные программы создаются для подчинения всех их компонентов одной цели - формированию и развитию определенного химического понятия. Электронные комплексные программы можно успешно создавать с помощью компьютерных технологий. Формирование первичных комплексных программ начинаем с анализа учебной программы, плана занятий, и подготовки педагога к



## **ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ** **ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

занятиям. Этот анализ позволяет провести основной отбор именно таких компьютерных схем, которые действительно необходимы для осуществления замыслов педагога. План подготовки педагога к занятиям составляется, основываясь на имеющихся педагогических рекомендациях со своими добавлениями. Обязательно указывается основная литература для педагога.

Все первичные компьютерные программы для наглядности пронизаны ведущим, направляющим, организующим словом педагога, без которого данная программа малоэффективна. Разработка компьютерных технологий, включение их не только в школьную, но и в вузовскую программу изучения физико-химических явлений позволит повысить качество обучения, активизировать мыслительную деятельность и развить творческую активность.

Для этого необходимо сделать следующие работы:

-подготовить теоретическую базу для перевода части лабораторных работ в виртуальную форму;

-ввести в базу данных информацию о химических соединениях, реакциях, параметрах среды для проведения тех или иных реакций;

-написать в компьютерном учебнике тесты, задачи, практические и лабораторные работы по химии;

-создать прикладные программы и электронные варианты учебников, а также апробировать их (виртуальные лаборатории) в школе и в вузах.

Нынешнее состояние педагогического образования требует систематической коррекции всей технологии обучения. Новые технологии направлены на максимальное обеспечение развития личности школьника и студента, обоснованность каждого элемента педагогического развития, обеспечение контролируемости результатов учебной деятельности разными способами.

Прочные знания по физической химии создаются глубоким изучением основных физических и химических понятий и их взаимосвязи, которые являются необходимым фундаментом, предпосылкой к усвоению фундаментальных законов термодинамики, дающей информацию о направлении конкретных реакций. Нельзя изучать отдельные вещества, не имея ясного различия между понятиями – «смесь» и «химическое соединение», нельзя разобраться в многообразных химических превращениях, не имея понятия о типах химических реакций и т.д. Чем лучше учащиеся и студенты с первых курсов усвоят основные химические понятия, тем успешнее они изучат отдельные элементы, вещества, реакции. Учащиеся и студенты, прочно усвоив их, смогут самостоятельно объяснять новые факты и пополнять свои знания в области химии. Но сознательное усвоение некоторых основных химических понятий часто затруднено, поскольку оно связано с отвлеченным мышлением. Поэтому образование и развитие таких понятий требует особенно продуманной методики.

Формирование основных понятий на занятиях осуществляется при использовании всего предполагаемого комплекса наглядных средств, которые дают ощущения и представления, являющиеся базой для формируемого понятия. При этом особое место отводится подбору демонстрационных и ученических экспериментов, разработанных для компьютера. Часто в педагогической литературе можно найти указание на то, что «применение эксперимента и различных комплексов учебного оборудования дает большой педагогический эффект по сравнению с отдельными средствами наглядности». Здесь происходит не простое сложение результатов наблюдений и теории, поскольку в результате их взаимосвязи возникает новое свойство.

Опыт показывает, что наиболее успешно формирование основных физических и химических понятий у учащихся и студентов проходит при комплексном использовании средств наглядности. Под последним имеется в виду учебник, химический эксперимент,

модели, графические пособия. Необходимость использования обучающих комплексов определяется ограниченностью функциональной и дидактической возможностей отдельного вида средств наглядности. Ни один из видов учебного оборудования, взятый в отдельности, не может полностью обеспечить успех обучения, и только правильное их сочетание, отвечающее особенностям изучаемого вопроса, познавательной задаче, поставленной перед обучением, и особенностями познавательной деятельности учащихся, дает возможность достигнуть оптимальных результатов. Только согласованное и дополняющее друг друга по содержанию и методике сочетание компонентов с сохранением взаимозаменяемости можно считать обучающим комплексом. Он отличается целостностью и определенной структурой, усиливающей педагогическое воздействие каждого из компонентов на учащихся и студентов. Комплекс создается подчинением всех его компонентов одной цели - формированию и развитию определенного химического понятия. Очень важно, чтобы «раскрывалось одно единственное понятие. Присутствие еще одного явления или понятия (пусть и связанного с первым) затрудняет использование пособия на уроке, посвященном объяснению нового материала».

При формировании химических понятий основное внимание мы уделяем их содержанию и объему. Содержание любого понятия раскрываем системой взаимосвязанных существенных признаков. Объем его определяем числом объектов, на которых раскрывается данное понятие. Весь учебный материал делим на этапы, находящиеся в определенной последовательности. Затем подбираем компьютерную комплексную программу необходимую для формирования определенного химического понятия, осуществления обратной связи, его систематизации, повторения, закрепления, применения. Определяем последовательность включения компьютерных дидактических средств, отвечающих педагогическим, психологическим, гигиеническим, эргономическим требованиям. Таким образом, создаем компьютерные обучающие программы по формированию и развитию основных химических понятий, начиная с первичных комплексов. Каждый из них ориентирован на формирование и развитие достаточного объема и содержания одного или нескольких понятий. Формирование первичных комплексов начинаем с анализа подробного плана подготовки педагога к занятиям. Этот анализ позволяет провести основной отбор именно таких компьютерных схем, которые действительно необходимы для осуществления замыслов педагога. План подготовки педагога к занятиям составляем, основываясь на имеющихся педагогических рекомендациях со своими добавлениями. Обязательно указываем основную литературу для педагога.

За основу при разработке компьютерных программ взят учебник как основное средство обучения. Таким образом, компьютерная обучающая программа наглядно и органически вписываясь, помогает реализовать методическую систему, заложенную в учебниках по школьной и вузовской программе.

Номенклатура наших разработок соответствует логике занятия, организации познавательной деятельности обучаемых. Отсюда основное требование к компьютерной обучающей программе - это наглядность, а также своевременное и методически оправданное включение всех компонентов при проведении занятия.

Методика использования компьютерных программ как средство наглядности предполагает и учет возможностей для проведения разных по форме упражнений с целью закрепления основных химических понятий. При этом представляется дополнительная возможность для дифференциации обучения, введением заданий повышенной трудности, заданий соответствующих уровню познавательной возможности обучающихся.

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Наш опыт подсказывает, что работа с обучающими компьютерными программами для максимальной наглядности требует от преподавателя четкости, собранности, умелой организации занятий. Использование этих программ предполагает инструктаж обучаемых педагогом о предстоящей работе, умелое переключение их с одного вида работы на другой. Темп работы педагога определяется конкретной педагогической задачей в целях обеспечения условий, необходимых для осмысления обучающимися своих суждений, сознательного обдумывания содержания изучаемого понятия. Применение обучающей компьютерной технологии от простого понятия к сложному покажем на примере окислительно-восстановительной реакции в процессах, протекающих в гальванических элементах.

На занятиях с помощью компьютерной программы, созданной для ряда напряжений металлов, мы показываем правильность протекания окислительно-восстановительной реакции. Студенты с помощью этой программы учатся не только правильно писать уравнение химической реакции, но и могут точно определить её направление, а также грамотно изучить понятия: окислитель, восстановитель, процесс окисления, процесс восстановления и другие. Кроме того студенты ознакомятся с классификацией окислительно-восстановительных реакций. С помощью этой же программы учим студентов определять значение электрохимического потенциала любого электрода в зависимости от концентрации определяющего иона. После этого студенты самостоятельно изучают - как правильно составлять электрохимическую цепь. Студенты, задавая значение концентрации и потенциала определяющих ионов, могут с помощью программы вычислять значение Э.Д.С. гальванического элемента и его стандартного значения. Эти программы студенты могут использовать при самостоятельных работах. Далее формируются понятия реакции разложения на примере разложения воды электрическим током. Работу проводим по следующей компьютерной программе: проблема существования реакции разложения - эксперимент по продуктам реакции в сравнении с составом исходного вещества - самостоятельное суждение о реакции разложения с наблюдением цветовых эффектов. Затем следует знакомство с реакцией замещения на примере взаимодействия раствора хлорида меди (II) с железными и медными опилками. После чего студенты проверяют правильность своих суждений при помощи обучающей компьютерной программы.

Компьютерная программа наглядности такова: эксперимент, показывающий возможность только первой реакции - таблица ряда напряжений металлов - запись уравнений реакций - определение реакции замещения. Программа предполагает активное участие учащихся в обсуждении сути и причины данного эксперимента.

Дальнейшее закрепление этих понятий проводим, выполняя упражнения, предполагающие самостоятельное определение направления реакций из указанного перечня уравнений химических реакций. При этом необходимо обратить особое внимание на осмысление студентами изучаемых понятий и практических действий, на точность и четкость в их объяснении.

1. Общая методика обучения химии: Содержание и методы обучения химии. Пособие для учителей. Цветков Л.Н., Иванова Р.Г., Полосин В.С. и др.: Под ред. Л.А. Цветкова -М.: Просвещение, 1981, с.137.
2. Ахметов Н.С. Неорганическая химия учебное пособие для учащихся 8-9 классов с углубленным изучением химии 1-2 часть – Москва. Просвещение. 1990.
3. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Химия: Учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений. -6-е изд. -М.: Просвещение, 1999. – 160с.

4. Ахлебинин А.К. и др. Химия для всех – XXI: Решение задач. Самоучитель. Мультимедийный компакт-диск с комплектом программ для поддержки школьного курса химии. “1С”, 2004 г.
5. Деркач Т.М., Варгалюк В.Ф., Колодяжный А.П., Чмиленко Ф.А. Опыт решения проблемы информатизации химического образования, Сборник трудов XII международной конференции-выставки «Информационные технологии в образовании». Часть III – М.:МИФИ, 2002 – с. 28-30.
6. Гмох Ришард. Теория и практика компьютеризации профессионально-методической подготовки учителя химии в педвузах Польши: Дисс. Д.п.н. РГПУ. М. 1997.-328с.
7. Чернобильская Г.М. Что происходит с новыми методами. - М.: Химия в школе, № 2, 2000, с56 – 60.
8. Сагындыков Ж. Электронные учебники по химии для 8-11 кл. общеобразоват. учреждений . –Ош, 2014.

***Аңдатпа.** Әртүрлі орталарда орын алатын физика-химиялық процестер мен құбылыстарды демонстрациялауға арналған виртуалдық программалар кешені құрылған. Физикалық химияның материалдарын баяндауға арналған электрондық оқулық дайындалды. Үйретуге арналған программалар оқушының ойлау қабілетін жетілдіруге бағытталып құрылған. Үйретуші программалар кешені сабақтастық тұрғысынан өзара баланысқан және бірі екіншісін мазмұны мен әдістемесі бойынша толықтырып отыратын құраушы элементтер мен компоненттердің синтезі түрінде дайындаған.*

***Түйін сөздер:** компьютерлік бағдарлама, үлгілер, анимация, оқыту технологиясы, термодинамика, талдау, виртуалдық зертхана.*

***Abstract.** Created virtual training software package for demonstration of physical and chemical processes occurring in different environments. Written electronic version of a textbook on physical chemistry. Educational programs can significantly increase mental activity of students. The training complex is a synthesis of a coherent and complementary content and methods of combining the components while maintaining interoperability.*

***Keywords:** computer program, models, animation programs, technology educating, thermodynamics, analysis, virtual laboratory work.*

УДК 621.01

**Г. Уалиев, З.Г. Уалиев**

## **ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ НЕЗАВИСИМОГО ДВИЖЕНИЯ**

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая.)

***Аннотация.** В данной работе рассмотрены вопросы построения динамических моделей многомассовых передаточных механизмов с существенно (конечные упругие перемещения) упругими звеньями. Получена система уравнений, описывающая движение многомассовой механической системы с упругими звеньями. Составлены уравнения движения для выходного звена. Решениями линейных дифференциальных уравнений показаны законы движения и параметрические характеристики колебательных систем.*

# ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

## ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

*Ключевые слова: динамическая модель, передаточный механизм, упругие звенья, многомассовые системы, уравнение движения*

Исследование движения механизмов и машин связано с построением сложных моделей механических систем. Составление дискретных моделей многомассовых механических систем начинается с выделения инерционных и упругих элементов. Раскручивание деформированных валов и расжатие упругих пружин осуществляются под действием потенциальных энергий деформированных упругих тел. Движение таких исполнительных механизмов в этом переходном процессе, где осуществляется заданная технологическая работа, не зависит от движения двигателя. Эти механизмы носят название – механизмы независимого движения [1]. Учет различных видов нелинейности, упругости элементов механической системы решается в каждом конкретном случае, исходя из целей изучения динамических процессов. Таким образом, как показано в [2], указанные механизмы независимого движения являются механизмами переменной структуры с упругими звеньями и связями.

В работе [2] впервые сформулирована обратная задача динамики механизмов с существенно упругими звеньями, получено аналитическое решение уравнения движения. Решение обратной задачи позволяет автоматизировать построение математических моделей многомассовых систем без проведения предварительных расчетно-экспериментальных исследований по определению центра масс и моментов инерции деталей многозвенных механизмов. Будем предполагать, что все эти элементы обладают «линейными» характеристиками. Пример разделения механической системы на инерционные элементы показан на рис. 1. В качестве обобщенных координат этой системы с четырьмя степенями свободы выбираются угол поворота ротора  $q_0$ , углы поворота ведущих колес зубчатых передач  $q_1$  и  $q_2$ , и угол поворота  $q_3$  выходного звена механизма 3. Обобщенные координаты механической системы могут выбираться различными способами. Например, положение механической системы можно определить заданием координаты  $q_0$  и «деформационных» координат

$$\theta_{01} q_1 = q_2; \quad \theta_{12} = q_2 - q_1 i_1^{-1}; \quad \theta_{23} = q_3 - q_2 i_2^{-1},$$

где  $i_1$  и  $i_2$  - передаточные отношения соответствующих зубчатых передач. Введенные таким образом деформационные координаты определяют углы закручивания упругих элементов, соединяющих инерционные элементы системы [3].

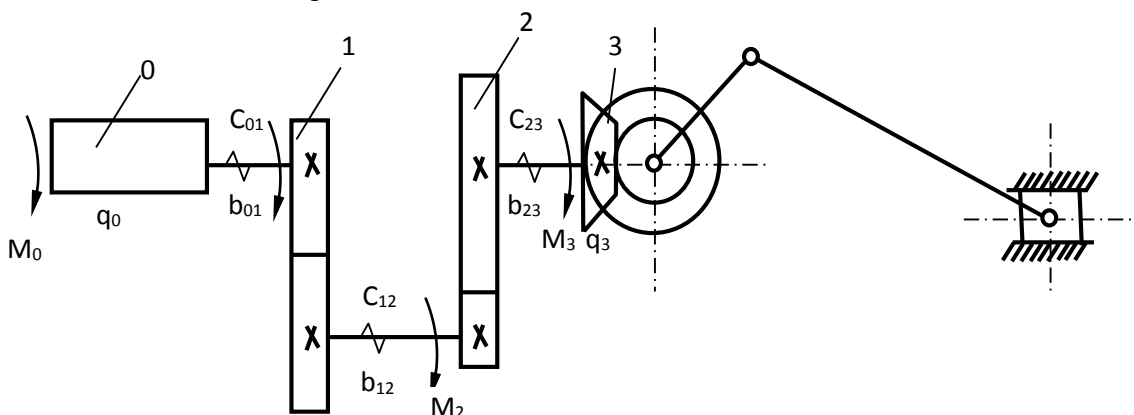


Рисунок 1. Обобщенные координаты многомассовой динамической модели

Будем предполагать, что ротор двигателя может рассматриваться как вращающееся твердое тело, а входные звенья всех инерционных элементов связаны с ротором механизмами с линейными функциями положения. Пусть  $i_{0s}$  – передаточное отношение, связывающее ротор с входным звеном  $s$ -го инерционного элемента. Обобщенной координатой  $s$ -го инерционного элемента, приведенной к ротору, будет называться величина

$$\varphi_s = i_{0s} q_s, \quad (1)$$

где  $q_s$  – абсолютная координата.

Очевидно, что в машине с жесткими звеньями все приведенные углы поворота равны  $q_0$ . В системе с упругими элементами начало отсчета координат  $q$  выбирают таким образом, чтобы все  $\varphi_s$  равнялись  $q_0$  при недеформированных упругих элементах.

Составим уравнение движения механической системы в форме уравнений Лагранжа второго рода. Определим выражение для кинетической энергии системы. Пусть  $J_s$  – момент инерции  $s$ -го инерционного элемента, приведенный к его входному звену, который может быть постоянным или являться функцией координаты  $q_s$ . В системе, показанной на рис. 1, приведенные моменты инерции  $J_0, J_1, J_2$  постоянны, а момент инерции  $J_s$  зависит от  $q_3$ .

$$T = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^n J_s(q_s) \dot{q}_s^2, \quad (2)$$

где  $n$  – число инерционных элементов в механической системе, не считая ротора двигателя.

Перейдем в (2) к приведенным координатам (1):

$$T = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^n i_{0s}^{-2} J_s(i_{0s}^{-1} \varphi_s) \dot{\varphi}_s^2 = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^n J_s^*(\varphi_s) \dot{\varphi}_s^2; \quad (3)$$

где  $J_s^*(\varphi_s) = i_{0s}^{-2} J_s(i_{0s}^{-1} \varphi_s)$  – момент инерции  $s$ -го элемента, приведенный к оси ротора.

Введем в рассмотрение  $n + 1$  – мерный вектор-столбец обобщенных координат

$$\varphi = \begin{pmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \dots \\ \varphi_n \end{pmatrix}$$

и диагональную  $(n + 1) \times (n + 1)$  – матрицу

$$J = \begin{pmatrix} J_0^* & 0 & \dots & 0 \\ 0 & J_1^* & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & J_n^* \end{pmatrix} = \text{diag}(J_0^*, J_1^*, \dots, J_n^*)$$

Тогда выражение (3) может быть записано в виде:

**ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ**  
**ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ**

$$T = \frac{1}{2} \dot{\phi}^T J \dot{\phi} = \frac{1}{2} \{ \dot{\phi}^T \} \{ J \} \{ \dot{\phi} \},$$

где верхний индекс  $T$  – знак транспонирования матрицы.

Активными силами, действующими в рассматриваемой системе, являются: а) упругие и диссипативные силы, возникающие при деформации упругих элементов; б) движущие силы, приводящиеся к движущему моменту  $M_0$ , приложенному к ротору двигателя; в) силы сопротивления, которые могут быть приложены как к  $n$ -му звену (силы, вызванные выполняемым технологическим процессом), так и к остальным инерционным элементам. Определим обобщенные силы, соответствующие всем этим активным силам. Для определения  $s$ -й обобщенной силы следует  $s$ -й обобщенной координате  $\varphi_s$  дать приращение  $\delta\varphi_s$  и определить работу активных сил на этом перемещении. Обобщенная сила определяется как отношение этой работы к  $\delta\varphi_s$  [4].

Изменению приведенного угла поворота на  $\delta\varphi_s$  соответствует поворот входного звена  $s$ -го инерционного элемента на  $\delta q_s = \delta\varphi_s i_{0s}^{-1}$ , а выходного звена –  $\delta\varphi_s i_{0,s+1}^{-1}$ . Тогда работа всех сил на взаимном перемещении  $\delta\varphi_s$  будет

$$\delta W = i_{0s}^{-1} [M_s(q_s, \dot{q}_s) \delta\varphi_s + M_{s-1,s} \delta\varphi_s] + M_{s,s+1} \delta\varphi_s i_{0,s+1}^{-1}.$$

Обобщенная сила определяется из следующего выражения

$$\begin{aligned} Q_s &= i_{0s}^{-1} [M_s(q_s, \dot{q}_s) + M_{s-1,s}] + i_{0,s+1}^{-1} M_{s,s+1} = \\ &= i_{0s}^{-1} M_s(\varphi_s i_{0s}^{-1}, \dot{\varphi}_s i_{0s}^{-1}) + c_{s-1,s} i_{0s}^{-2} (\varphi_{s-1} - \varphi_s) + \\ &+ b_{s-1,s} i_{0s}^{-2} (\dot{\varphi}_{s-1} - \dot{\varphi}_s) + c_{s,s+1} i_{0,s+1}^{-2} (\varphi_{s+1} - \varphi_s) + \\ &+ b_{s,s+1} i_{0,s+1}^{-2} (\dot{\varphi}_{s+1} - \dot{\varphi}_s) = M_s^*(\varphi_s + \dot{\varphi}_s) + c_{s-1,s}^* (\varphi_{s-1} - \varphi_s) + \\ &+ b_{s-1,s}^* (\dot{\varphi}_{s-1} - \dot{\varphi}_s) + c_{s,s+1}^* (\varphi_{s+1} + \varphi_s) + b_{s,s+1}^* (\dot{\varphi}_{s+1} - \dot{\varphi}_s). \end{aligned} \quad (4)$$

где  $M_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s) = i_{0s}^{-1} M_s(\varphi_s i_{0s}^{-1}, \dot{\varphi}_s i_{0s}^{-1})$  (5)

При  $s = 0$  в (5) вместо  $M_s^*$  следует подставлять движущий момент  $M_0$ , зависимость которого от параметров движения определяется характеристикой двигателя.

Параметры

$$\left. \begin{aligned} c_{s-1,s}^* &= c_{s-1,s} i_{0s}^{-2}; & c_{s,s+1}^* &= c_{s,s+1} i_{0,s+1}^{-2}; \\ b_{s-1,s}^* &= b_{s-1,s} i_{0s}^{-2}; & b_{s,s+1}^* &= b_{s,s+1} i_{0,s+1}^{-2}; \end{aligned} \right\}$$

представляют собой приведенные к ротору коэффициенты жесткости и сопротивления.

Составим уравнение движения системы в форме уравнений Лагранжа второго рода

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_s} - \frac{\partial T}{\partial \varphi_s} = Q \quad (6)$$

Подставляя в (6) выражения (3) и (4), получаем:

$$J_s^*(\varphi_s)\ddot{\varphi}_s + \frac{1}{2} \frac{dJ_s^*}{d\varphi_s}(\varphi_s)\dot{\varphi}_s^2 = c_{s-1,s}^*(\varphi_{s-1} - \varphi_s) + b_{s-1,s}^*(\dot{\varphi}_{s-1} - \dot{\varphi}_s) + c_{s,s+1}^*(\varphi_{s+1} - \varphi_s) + b_{s,s+1}^*(\dot{\varphi}_{s+1} - \dot{\varphi}_s) + M_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s) \quad (s=1, \dots, n); \quad (7)$$

$$J_0\ddot{\varphi}_0 + c_{01}(\varphi_0 - \varphi_1) + b_{01}(\dot{\varphi}_0 - \dot{\varphi}_1) = M_0 \quad (8)$$

В последнем уравнении учтено, что при роторном двигателе  $J_0^*(q_0) = J_0 = const$ .

Присоединив к уравнениям (7) и (8) характеристику двигателя, получим систему уравнений движения упругой машины. Выбрав характеристику двигателя в виде [5]. имеем

$$\pi\dot{M}_0 + M_0 = M_{cr}(u, \dot{\varphi}_0, \varphi_0) \quad (9)$$

Приведем уравнение движения к форме, удобной для применения метода возмущений [5]. Переменные моменты инерции представим в следующем виде:

$$J_s^* J_{s0}^* + \tilde{J}_s^*(\varphi_s); \quad J_{s0}^* = (2\pi i_{0s})^{-1} \int_0^{2\pi i_{0s}} J_s^*(\varphi_s) d\varphi_s, \quad (10)$$

где  $J_s^*(\varphi_s)$  – периодическая функция  $\varphi_s$  с периодом  $2\pi i_{0s}$ , что соответствует периоду  $2\pi$  функции  $J_s(q_s)$ . Моменты сил имеют следующий вид:

$$M_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s) = M_{s0}^*(\dot{\varphi}_s) + \tilde{M}_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s) \\ M_{s0}^* = (2\pi i_{0s})^{-1} \int_0^{2\pi i_{0s}} M_s^*(\varphi_s, \dot{\varphi}_s) d\varphi_s; \quad (11)$$

$$M_{CT} = M_{до}(u, q_0) + \tilde{M}_{CT}(u, \dot{q}_0, q_0); \\ M_{до} = (2\pi)^{-1} \int_0^{2\pi} M_{CT}(u, \dot{q}_0, q_0) dq_0. \quad (12)$$

С учетом (10) - (12) перепишем уравнения (7) - (9) таким образом:

$$J_s^*\ddot{\varphi}_s + b_{s-1,s}^*(\dot{\varphi}_s - \dot{\varphi}_{s-1}) + b_{s,s+1}^*(\dot{\varphi}_s - \dot{\varphi}_{s+1}) + c_{s-1,s}^*(\varphi_s - \varphi_{s-1}) + c_{s,s+1}^*(\varphi_s - \varphi_{s+1}) - M_{s0}^*(\dot{\varphi}_s) = \tilde{J}_s^*(\varphi_s)\ddot{\varphi}_s - \frac{1}{2} \frac{d\tilde{J}_s^*}{d\varphi_s}(\varphi_s)\dot{\varphi}_s^2 + \tilde{M}_s^*(\varphi_s - \dot{\varphi}_s) \quad (s=1, \dots, n); \quad (13)$$

$$J_0\ddot{\varphi}_0 + b_{01}(\dot{\varphi}_0 - \dot{\varphi}_1) + c_{01}(\varphi_0 - \varphi_1) = M_0 \quad (14)$$

$$\pi\dot{M}_0 + M_0 - M_{до}(u, \dot{\varphi}_0) = \tilde{M}_{CT}(u, \dot{\varphi}_0, \varphi_0)$$

В дальнейшем будем опускать звездочки в обозначениях, приведенных характеристик и приведенных параметров системы, входящих в уравнение (13).

Уравнения (13) и (14) могут быть записаны как одно векторное уравнение

$$J\ddot{\varphi} + B\dot{\varphi} + C\varphi = M(u, \varphi) + U(u, \varphi, \dot{\varphi}, \ddot{\varphi})$$

$$J = \text{diag}(J_0, J_{10}, \dots, J_{n0})$$



## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

---

Уравнения (13) и (14) описывают движение многомассовой механической системы с упругими звеньями.

1. Джолдасбеков У.А., Уалиев Г. Совершенствование механизмов прокладывания утка ткацких станков СТБ. - М.: Легпромбытиздат. - 1986. - 192с.
2. Уалиев Г., Уалиев З.Г. Математическое моделирование динамики механических систем с нелинейными характеристиками, Алматы, 2007 г., - 332 с.
3. Коловский М.З. Динамика машин // Л.Машиностроение. – 1989. - 263с.
4. Бухгольц Н.И. Основной курс теоретической механики. - Т.1,2. М.: -1967. - 468с.
5. Грантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. – М.: -1960. -296с.

**Аңдатпа.** Бұл мақалада көпмассалы беріліс механизмдердің динамикалық моделдері көрсетірілген. Осындай механикалық жүйелердің қозғалыс теңдеулері алынған. Қозғалыс теңдеулері бойынша тербелістер коэффициенттері мен параметрлері қарастырылған. Бұл жүйелерінің теңдеулерін шешу арқылы звенолардың кинематикалық параметрлері анықталған.

**Түйін сөздер:** Динамикалық модель, беріліс механизмдер, серпімді денелер, көпмассалы жүйелер, қозғалыс теңдеуі.

**Abstract.** In this article the questions of the building of the dynamic models of multimass mechanisms with essential (finite elastic movements) elastic links are considered. The models of the chain transfer systems with fixed and free ends are presented. The movement's equation for output chain are developed. The movement's law and parametric characteristics of the oscillatory system are shown by solutions of the linear differential equations.

**Keywords:** the dynamical model, mechanism, elastic links, multimass mechanisms, movement's equations.

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

УДК 37.373.31: 372.862

**О.С. Ахметова, С.А. Исаев, М.Т. Шуйнбаева\***

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ В МЛАДШИХ  
КЛАССАХ**

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет им.Абая,  
Казахский государственный женский педагогический университет, \*-магистр)

***Аннотация.** В данной статье показаны возможности применения проектно-исследовательской деятельности при изучении информатики в начальной школе. Дается определение проектно-исследовательской деятельности. Определены основные требования к готовности младших школьников к продуктивной проектно-учебной деятельности. Приведен пример работы над проектом при изучении темы «Информация» во 2 классе. Определены умения учащихся, подлежащие оцениванию, при работе над проектом.*

***Ключевые слова:** обучение, проектно-исследовательская деятельность, информатика, начальная школа, оценивание учебных достижений.*

В условиях стремительного развития информационного общества очень важной задачей является задача непрерывного изучения информатики и информационных технологий, начиная с начальной школы. Традиционно считается, что грамотность ребенок получает в начальной школе, где его учат писать, читать и считать. Это, несомненно, так. Но современному обществу нужны новые способы деятельности, что требует развития у человека целого комплекса умений и навыков — поиска необходимой информации, ее обработки, предоставления другим людям, моделирования новых объектов и процессов, самостоятельного планирования и выстраивания своих действий. Наряду с обучением навыкам чтения, письма и счета важно учить детей использованию цифровой техники в качестве рабочего инструмента в учебе и повседневной жизни, начиная с первого класса.

Преподавание информатики, как и любого другого предмета, основано на применении различных технологий обучения. Внедрение новых принципов личностно-ориентированного образования, индивидуального подхода, субъективности в обучении потребовали в первую очередь новых методов обучения, которые:

- формировали бы активную, самостоятельную и инициативную позицию учащихся в учении;
- развивали бы в первую очередь общеучебные умения и навыки: исследовательские, рефлексивные, самооценочные;
- формировали бы не просто умения, а компетенции, т.е. умения, непосредственно сопряженные с опытом их применения в практической деятельности;

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

---

– были бы приоритетно нацелены на развитие познавательного интереса учащихся;

– реализовывали бы принцип связи обучения с жизнью.

Инновационный поиск новых средств приводит педагогов к пониманию того, что нам нужны деятельностные, групповые, игровые, ролевые, практико-ориентированные, проблемные, рефлексивные и прочие формы и методы учения/обучения. Для решения этой задачи необходимо отойти от классического формирования знаний, умений и навыков и перейти к идеологии развития, на основе личностно-ориентированной модели образования. Ведущую роль должны играть творческие методы обучения. В арсенале инновационных педагогических средств и методов особое место занимает исследовательская творческая деятельность.

«Исследовательское обучение» - особый подход к обучению, построенный на основе естественного стремления ребенка к самостоятельному изучению окружающего. Главная цель исследовательского обучения – формирование у учащегося способности самостоятельно, творчески осваивать и перестраивать новые способы деятельности в любой сфере человеческой культуры.

Исследование не предполагает создания какого-либо заранее планируемого объекта, даже его модели или прототипа.

Исследование – это, процесс поиска неизвестного, новых знаний, один из видов познавательной деятельности человека.

«Проектная деятельность школьников» находит свое отражение на стыке двух основополагающих гуманитарных дисциплин – педагогики и психологии [1]. Обучение проектной деятельности предполагает учет, как основных закономерностей педагогического процесса, так и ее психологического содержания.

Учебный проект с точки зрения учителя – это дидактическое средство, позволяющее обучать проектированию способа решения проблемы путем решения задач, вытекающих из этой проблемы, при рассмотрении ее в определенной ситуации.

Особенностью проектной деятельности по информатике является широкое использование информационно-коммуникационных технологий при выполнении учебных проектов.

Таким образом, под проектно-исследовательской деятельностью подразумевается специально организованная учебно-познавательная деятельность учащихся по проектированию индивидуального или коллективного исследования, которая предполагает:

- постановку образовательных задач;
- планирование хода и способов исследования;
- определение ожидаемых результатов и продуктов;
- развертывание деятельности по решению лично значимых образовательных задач (инициатив);
- создание конкретного продукта.

Интерес педагогов к проектно-исследовательской деятельности на современном этапе развития начальной школы обусловлен следующими ее образовательными ресурсами [2]:

– дети приобретают позитивный опыт проектирования и пробных поисковых действий;

– у них формируются следующие универсальные учебные действия:

- познавательные – формулировать проблему, искать и анализировать информацию, наблюдать, сохранять в памяти увиденное, прочитанное;

- творчески преобразовывать добытые знания;
- информационно-речевые – добывать информацию разными способами и ориентироваться в ней, делиться информацией, аргументировано отстаивать свою точку зрения;
- связанные с организацией деятельности – планировать свою деятельность и целенаправленно ее осуществлять, сотрудничать с другими детьми, учителем, оформлять результаты деятельности;

– дети получают представление о работе ученых, ее назначении, практически знакомятся с понятием «исследование» и методами исследования (наблюдение, описание, измерение, сравнение, анкетирование и др.).

Однако для продуктивной проектно-учебной деятельности младшим школьникам необходима еще и особая готовность, «зрелость», заключающаяся в следующем.

*Во-первых*, это сформированность у учащихся ряда коммуникативных умений, лежащих в основе эффективных социально-интеллектуальных взаимодействий в процессе обучения, к которым относится:

– умение спрашивать (выяснять точки зрения других учеников, делать запрос учителю в ситуации “дефицита” информации или способов действий);

– умение управлять голосом (говорить четко, регулируя громкость голоса в зависимости от ситуации, чтобы все слышали);

– умение выражать свою точку зрения (понятно для всех формулировать свое мнение, аргументировано, его доказывать);

– умение договариваться (выбирать в доброжелательной атмосфере самое верное, рациональное, оригинальное решение, рассуждение).

Данные умения формируются с первых дней ребенка в школе, когда дети совместно с учителем в учебных ситуациях «открывают» и доступно для себя формулируют необходимые «правила общения», регулирующие как внешнюю сторону, построение высказываний, так и внутреннюю сторону, содержание высказываний.

*Во-вторых*, вторым показателем готовности младших школьников к проектной деятельности выступает развитие мышления учащихся, определенная «интеллектуальная зрелость». Прежде всего, имеется в виду сформированность обобщенности умственных действий как интегративной характеристики, включающей в себя:

– развитие аналитико-синтетических действий;

– сформированность алгоритма сравнительного анализа;

– умение вычленять существенный признак, соотношение данных, составляющих условие задачи;

– возможность выделять общий способ действий;

– перенос общего способа действий на другие учебные задачи.

При этом качественными характеристиками развития всех составляющих обобщенности умственных действий у учащихся начальной школы являются широта, мера самостоятельности и обоснованность.

К «интеллектуальной зрелости» также относится наличие у младших школьников таких качеств мышления, как гибкость, вариативность и самостоятельность.

Целенаправленное формирование как обобщенности умственных действий, так и названных качеств мышления осуществляется с 1-го по 4-й класс в русле работы над становлением у учащихся центрального психического новообразования младшего школьного возраста - теоретического мышления через особое учебное теоретическое содержание, активные методы и приемы обучения, диалоговые формы взаимодействия учителя с детьми и учеников друг с другом.

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

В качестве *третьего* показателя готовности младших школьников к эффективной проектной деятельности рассмотрим опыт развернутой, содержательной, дифференцированной самооценочной и оценочной деятельности, которая способствует формированию у детей следующих необходимых умений:

- адекватно оценивать свою работу и работу одноклассников;
- обоснованно и доброжелательно оценивать как результат, так и процесс решения учебной задачи с акцентом на положительное;
- выделяя недостатки, делать конструктивные пожелания, замечания.

Требуется особо подчеркнуть, что формирование выделенных показателей готовности учащихся начальной школы к проектной деятельности является необходимым условием для становления субъективности младшего школьника в процессе обучения. Специфика исследовательской работы в начальной школе заключается в систематической направляющей, стимулирующей и корректирующей роли учителя. Главное для учителя – увлечь и поддерживать интерес детей, показать им значимость их деятельности и вселить уверенность в своих силах, а так же привлечь родителей к участию в школьных делах своего ребёнка.

При организации проектной деятельности детей в начальной школе реализуются все те же этапы, что и в любой проектной деятельности. Сначала выбирается проблема проекта, определяются его цели и задачи, методы и средства реализации проекта, а также обсуждается планируемый результат.

Объясняя детям, что такое проектная деятельность и какие задачи ставятся в процессе ее реализации, учитель обращает внимание детей на то, что выполняя проект, осуществляется поиск ответов на вопросы: Почему? (Актуальность проблемы), Зачем? (Целеполагание), Что? (Постановка задач), Как? (Планирование), Что получится? (Ожидаемый результат).

Особенность краткосрочных проектов в том, что они выполняются непосредственно на уроках в процессе изучения основных тем.

Рассмотрим на примере изучения темы «Информация». Предложим учащимся 2 класса исследовать тему проекта «Цветочные часы».

**Постановка задачи:** Подумай, как можно узнать время в походе, если нет с собой часов.

*Рассмотри таблицу.* Заполни первый и второй столбец, используя Интернет-ресурсы. Третий столбец рассчитать, на основании собранных данных в первых двух столбцах.

| Название растения | Время раскрытия растения (в часах) | Время закрытия растения (в часах) | Продолжительность цветения растения в течение дня |
|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Шиповник          |                                    |                                   |   |
| Одуванчик         |                                    |                                   |   |
| Осот полевой      |                                    |                                   |   |
| Кувшинка белая    |                                    |                                   |   |
| Гвоздика полевая  |                                    |                                   |   |
| Мать-и-мачеха     |                                    |                                   |   |

*Ответ* письменно на вопросы по таблице.

1. Какие растения дольше других цветут в течении дня?
2. Сколько часов в сутки они раскрыты?
3. Какие растения меньше других растут в течении дня?
4. Выбери названия цветов, которые могут определить время завтрака, обеда, ужина.

*Продолжи предложения.*

Пора готовить завтрак, если \_\_\_\_\_

Пора накрывать стол к обеду, если \_\_\_\_\_

Пора ужинать, если \_\_\_\_\_

Пора \_\_\_\_\_, если закрываются цветки шиповника.

*Найди описание и рисунки цветов, приведенных в таблице.*

*Оформи работу в виде реферата.*

**План работы** над проектом:

1. Сбор информации:

- подумать;
- спросить у другого;
- получить информацию из других источников (книги, журналы, энциклопедии, интернет);
- наблюдения и эксперимент.

2. Обобщение информации.

3. Сообщение по результатам работы (презентация проекта).

**Оценке** в проектной деятельности подлежат следующие умения:

- Формулирование вопросов и постановка проблемы проекта; анализ проектного задания и определение логики выполнения проекта;
- Использование знаково-символических средств (модели, схемы или таблицы);
- Планирование, контроль и корректировка выполнения проекта;
- Прогнозирование результатов собственной проектной деятельности и коллективной проектной деятельности;
- Поиск и исправление ошибок в своей проектной деятельности;
- Поиск, анализ и отбор, использование информации, ее передача и хранение, построение алгоритма поиска необходимой информации;
- Организация своей деятельности и деятельности в группе;
- Наблюдение мира образов на экране компьютера, управление объектами, исследование материальных и информационных объектов;
- Проектирование, создание и обработка электронных информационных объектов;
- Обобщение (осознание, структурирование и формулирование) того нового, что открыто и усвоено в ходе проектной деятельности;
- Осуществление объективного самоконтроля и оценки собственной деятельности и деятельности своих товарищей, корректировка.
- Особое место в современных подходах к оценке достижений младших школьников занимают методы наглядной самооценки.

Таким образом, при организации проектной деятельности детей учитель решает очень важный круг задач, связанных с формированием метаумений: осуществлять планирование собственной деятельности, оценивать результаты обучения, работать в команде, представлять результаты деятельности.

1. Азарова, Л. Н., Оленева, Н. А. Основные подходы к пониманию сущности понятий «Проектная деятельность», «Метод учебных проектов», «Учебный проект» [Электронный ресурс] / Л. Н. Азарова, Н. А. Оленева. – Режим доступа: <http://circ.mgpi.ru/INTEL/Materials/AzarovaOleneva.htm>.
2. Кузнецова Т. В., Поздеева С. И. Проектно-исследовательская деятельность как лично ориентированная технология обучения / Современные технологии

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

начального образования: материалы Всероссийской заочной научной конференции (Барнаул, 18 февраля 2010): в 2 ч. / под ред. Г. Ф. Свиридовой, Е. Н. Ставской. Барнаул: АлтГПА, 2010. Ч. 1. С. 37–39.

***Аңдатпа.** Мақалада бастауыш мектепте информатиканы оқытуда жобалап-зерттеу әрекетін қолданудың мүмкіндіктері қарастырылған. Жобалап-зерттеу әрекетінің анықтамасы беріледі. Бастауыш мектеп оқушыларын жобалап-зерттеу әрекетіне нәтижелі дайындауға қойылатын негізгі талаптар анықталған. 2-сыныпта «Ақпарат» тақырыбын оқытуда жоба жұмысынан мысал келтірілген. Жобамен жұмыс барысында оқушылардың бағалануы тиіс іскерлігі анықталған.*

***Түйін сөздер:** оқыту, жобалап-зерттеу әрекеті, информатика, бастауыш мектеп, оқу жетістіктерін бағалау.*

***Abstract.** The possibilities of using project and research activities in the study of Computer Science in primary school are considered in this article. And in this article we defined the term “design and research activity”. As well as were identified the basic requirements for readiness of primary school students to the productive project and training activities. We showed an example of a project for the students grade 2 when they studied the theme "Information". We defined the skills of students which to be evaluated when they work at the project.*

***Keywords:** training, project and research activity, Computer Science, primary school, assessment of educational achievements*

УДК 004.05

**К.В. Баскаков\*, А.Ю. Пыркова**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ФРАГМЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

(г. Алматы Казахский национальный университет имени аль-Фараби, \*-магистрант)

***Аннотация.** Для моделирования с высокой точностью необходимы огромные вычислительные ресурсы, поэтому для большинства задач разрабатываются параллельные программы, позволяющие выполнять моделирование на суперкомпьютерах. С повсеместным распространением многоядерных процессоров задача разработки параллельной программы ещё более усложняется, поскольку эффективно распределить доступные ресурсы между крупными взаимодействующими последовательными процессами затруднительно, поскольку программа должна обладать рядом динамических свойств, которые существующими системами программирования в полной мере не обеспечиваются. Одним из новых подходов, альтернативных программированию на основе параллельно-последовательной модели вычислений, является фрагментированное программирование.*

*В данной статье производится сравнительный анализ параллельного программирования и фрагментированного программирования на примере умножения матриц.*

***Ключевые слова:** фрагментированное программирование, параллельное программирование, умножение матриц, LiNA, MPI.*

**Введение.** Роль численного моделирования в решении научных и прикладных задач продолжает возрастать [1]. Для моделирования с высокой точностью необходимы огромные вычислительные ресурсы, поэтому для большинства задач разрабатываются параллельные программы, позволяющие выполнять моделирование на

суперкомпьютерах.

Разработка хорошей параллельной программы в настоящее время остаётся сложной задачей. Параллельная программа должна обладать рядом динамических свойств (динамической настройкой на доступные ресурсы, динамической балансировкой загрузки, динамическим учётом поведения численной модели), которые существующими системами программирования в полной мере не обеспечиваются, а их ручная реализация требует серьёзных знаний теории параллельного программирования, архитектуры ЭВМ, программных особенностей средств разработки. В параллельных программах встречаются специфические ошибки, которые сложно обнаружить и устранить в силу не детерминизма исполнения таких программ.

С повсеместным распространением многоядерных процессоров задача разработки параллельной программы ещё более усложняется, поскольку эффективно распределить доступные ресурсы между крупными взаимодействующими последовательными процессами затруднительно. Это породило множество исследовательских проектов, направленных на поиск более подходящей модели вычислений [1].

Одним из новых подходов, альтернативных программированию на основе параллельно-последовательной модели вычислений, является фрагментированное программирование [2]. К его основным преимуществам можно отнести возможность автоматической генерации параллельной программы, возможность автоматически обеспечить программам ряд динамических свойств, лучшую переносимость между вычислителями различной архитектуры, а также возможность выполнить формальный анализ параллельной программы.

Разработка фрагментированного программирования и реализующие ее язык и система программирования LuNA [2] — разработаны в ИВМиМГ СО РАН.

**Технология параллельного программирования MPI.** Наиболее распространенной технологией программирования для параллельных компьютеров с распределенной памятью в настоящее время является MPI. Основным способом взаимодействия параллельных процессов в таких системах является передача сообщений друг другу. Это и отражено в названии данной технологии - Message Passing Interface (интерфейс передачи сообщений). Стандарт MPI фиксирует интерфейс, который должен соблюдаться как системой программирования на каждой вычислительной платформе, так и пользователем при создании своих программ.

Под параллельной программой в рамках MPI понимается множество одновременно выполняемых процессов. Все процессы порождаются один раз, образуя параллельную часть программы. Каждый процесс работает в своем адресном пространстве, никаких общих переменных или данных в MPI нет. Процессы могут выполняться на разных процессорах, но на одном процессоре могут располагаться и несколько процессов (в этом случае их исполнение осуществляется в режиме разделения времени). В предельном случае для выполнения параллельной программы может использоваться один процессор — как правило, такой способ применяется для начальной проверки правильности параллельной программы.

Интерфейс MPI [3, 4] поддерживает создание параллельных программ в стиле MIMD (Multiple Instruction Multiple Data), что подразумевает объединение процессов с различными исходными текстами. Однако писать и отлаживать такие программы очень сложно, поэтому на практике программисты гораздо чаще используют SPMD-модель (Single Program Multiple Data) параллельного программирования, в рамках которой для всех параллельных процессов используется один и тот же код. В настоящее время все больше и больше реализаций MPI поддерживают работу с нитями

Каждый процесс параллельной программы порождается на основе копии одного и того же программного кода (модель SPMP - Single Program Multiple Processes). Данный



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

программный код, представленный в виде исполняемой программы, должен быть доступен в момент запуска параллельной программы на всех используемых процессорах. Исходный программный код для исполняемой программы разрабатывается на алгоритмических языках C или Fortran с использованием той или иной реализации библиотеки MPI.

Количество процессов и число используемых процессоров определяется в момент запуска параллельной программы средствами среды исполнения MPI-программ и в ходе вычислений меняться не может (в стандарте MPI-2 предусматривается возможность динамического изменения количества процессов). Все процессы программы последовательно перенумерованы от 0 до  $p-1$ , где  $p$  есть общее количество процессов. Номер процесса именуется рангом процесса.

При этом для того, чтобы избежать идентичности вычислений на разных процессорах, можно, во-первых, подставлять разные данные для программы на разных процессорах, а во-вторых, с помощью средств для идентификации процесса, на котором выполняется программа и тем самым, предоставляется возможность организовать различия в вычислениях в зависимости от используемого программой процессора.

Это позволяет загружать ту или иную подзадачу в зависимости от “номера” процессора. При этом исходная задача разбивается на подзадачи (декомпозиция). Обычная техника состоит в следующем: каждая из подзадач оформляется в виде отдельной структурной единицы (функции, модуля), на всех процессорах запускается одна и та же программа “загрузчик”, которая, в зависимости от “номера” процессора загружает ту или иную подзадачу.

**Шаги разработки фрагментированной программы.** Фрагментированная программа разрабатывается в несколько последовательных этапов[2, 5].

Разработка исходного алгоритма решения задачи.

- Фрагментация исходного алгоритма. Фрагментация рассматривается здесь как универсальный способ распараллеливания алгоритмов, что позволяет поддержать его реализацию системой программирования. Фрагментация нередко является очень сложной работой.

- Описание фрагментированной программы на языке LuNA. Входной язык системы LuNA устроен просто, в него в основном включены средства для определения множества фрагментов данных и вычислений, синтаксис языка не очень интересен.

- Компиляция и анализ фрагментированного алгоритма.

- Исполнение фрагментированной программы

**Пример фрагментированного алгоритма.** В качестве примера возьмем простейший алгоритм перемножение двух квадратных матриц. Рассматриваться будут технология параллельного вычисления MPI и фрагментированное программирование. Умножение матрицы  $A$  размера  $m \times n$  и матрицы  $B$  размера  $n \times l$  приводит к получению матрицы  $C$  размера  $m \times l$ , каждый элемент которой определяется в соответствии с выражением:

$$c_{ij} = \sum_{k=0}^{n-1} a_{ik} \cdot b_{kj}, \quad 0 \leq i \leq m, \quad 0 \leq j \leq l \quad (1)$$

Каждый элемент результирующей матрицы  $C$  есть скалярное произведение соответствующих строки матрицы  $A$  и столбца матрицы  $B$ :

$$c_{ij} = (a_i b_j^T), \quad a_i = (a_{i0}, a_{i1}, \dots, a_{i,n-1}), \quad b_j^T = (b_{0j}, b_{1j}, \dots, b_{n-1,j}) \quad (2)$$

Этот алгоритм предполагает выполнение  $m \times n \times l$  операций умножения и столько же операций сложения элементов исходных матриц. При умножении квадратных матриц размера  $n \times n$  количество выполненных операций имеет порядок  $O(n^3)$ .

**Последовательный алгоритм умножения двух квадратных матриц**

```
// Последовательный алгоритм умножения матриц
double MatrixA[Size][Size];
double MatrixB[Size][Size];
double MatrixC[Size][Size];
int i,j,k;
...
for (i=0; i<Size; i++){
  for (j=0; j<Size; j++){
    MatrixC[i][j] = 0;
    for (k=0; k<Size; k++){
      MatrixC[i][j] = MatrixC[i][j] + MatrixA[i][k]*MatrixB[k][j];
    }
  }
}
```

Этот алгоритм является итеративным и ориентирован на последовательное вычисление строк матрицы  $C$ . Действительно, при выполнении одной итерации внешнего цикла (цикла по переменной  $i$ ) вычисляется одна строка результирующей матрицы.

На первой итерации цикла по переменной  $i$  используется первая строка матрицы  $A$  и все столбцы матрицы  $B$  для того, чтобы вычислить элементы первой строки результирующей матрицы  $C$  (Рис 1).

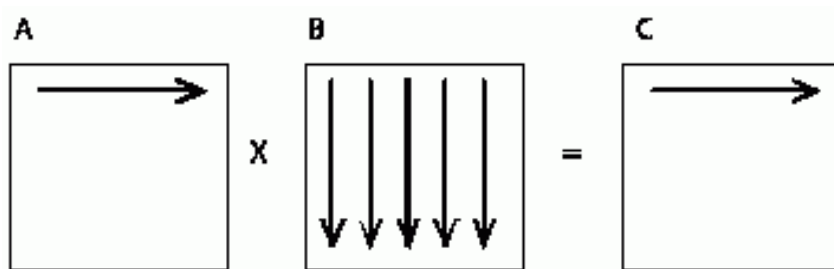


Рис 1. Вычисление элементов первой строки матрицы  $C$ .

Поскольку каждый элемент результирующей матрицы есть скалярное произведение строки и столбца исходных матриц, то для вычисления всех элементов матрицы  $C$  размером  $n \times n$  необходимо выполнить  $n^2 \times (2n-1)$  скалярных операций и затратить время

$$T_1 = n^2 \cdot (2n - 1) \quad (3)$$

Из определения операции матричного умножения следует, что вычисление всех элементов матрицы  $C$  может быть выполнено независимо друг от друга. Как результат, возможный подход для организации параллельных вычислений состоит в использовании в качестве базовой подзадачи процедуры определения одного элемента результирующей матрицы  $C$ . Для проведения всех необходимых вычислений каждая подзадача должна содержать по одной строке матрицы  $A$  и одному столбцу матрицы  $B$ . Общее количество получаемых при таком подходе подзадач оказывается равным  $n^2$  (по числу элементов матрицы  $C$ ).

Рассмотрев предложенный подход, можно отметить, что достигнутый уровень параллелизма является в большинстве случаев избыточным [1]. Обычно при проведении практических расчетов такое количество сформированных подзадач превышает число имеющихся процессоров и делает неизбежным этап укрупнения базовых задач. В этом

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

---

плане может оказаться полезной агрегация вычислений уже на шаге выделения базовых подзадач. Возможное решение может состоять в объединении в рамках одной подзадачи всех вычислений, связанных не с одним, а с несколькими элементами результирующей матрицы  $C$ . Для дальнейшего рассмотрения определим базовую задачу как процедуру вычисления всех элементов одной из строк матрицы  $C$ . Такой подход приводит к снижению общего количества подзадач до величины  $n$ .

Для выполнения всех необходимых вычислений базовой подзадаче должны быть доступны одна из строк матрицы  $A$  и все столбцы матрицы  $B$ . Простое решение этой проблемы – дублирование матрицы  $B$  во всех подзадачах – является, как правило, неприемлемым в силу больших затрат памяти для хранения данных. Поэтому организация вычислений должна быть построена таким образом, чтобы в каждый текущий момент времени подзадачи содержали лишь часть данных, необходимых для проведения расчетов, а доступ к остальной части данных обеспечивался бы при помощи передачи данных между процессорами.

Алгоритм представляет собой итерационную процедуру, количество итераций которой совпадает с числом подзадач. На каждой итерации алгоритма каждая подзадача содержит по одной строке матрицы  $A$  и одному столбцу матрицы  $B$ . При выполнении итерации проводится скалярное умножение содержащихся в подзадачах строк и столбцов, что приводит к получению соответствующих элементов результирующей матрицы  $C$ . По завершении вычислений в конце каждой итерации столбцы матрицы  $B$  должны быть переданы между подзадачами с тем, чтобы в каждой подзадаче оказались новые столбцы матрицы  $B$  и могли быть вычислены новые элементы матрицы  $C$ . При этом данная передача столбцов между подзадачами должна быть организована таким образом, чтобы после завершения итераций алгоритма в каждой подзадаче последовательно оказались все столбцы матрицы  $B$ .

Возможная простая схема организации необходимой последовательности передач столбцов матрицы  $B$  между подзадачами состоит в представлении топологии информационных связей подзадач в виде кольцевой структуры. В этом случае на каждой итерации подзадача  $i$ ,  $0 \leq i < n$ , будет передавать свой столбец матрицы  $B$  подзадаче с номером  $i+1$  (в соответствии с кольцевой структурой подзадач  $n-1$  передает свои данные подзадаче с номером  $0$ ). После выполнения всех итераций алгоритма необходимое условие будет обеспечено – в каждой подзадаче поочередно окажутся все столбцы матрицы  $B$ .

Ниже представлены итерации алгоритма матричного умножения (Рис. 2) для случая, когда матрицы состоят из четырех строк и четырех столбцов ( $n=4$ ). В начале вычислений в каждой подзадаче  $i$ ,  $0 \leq i < n$ , располагаются  $i$ -я строка матрицы  $A$  и  $i$ -й столбец матрицы  $B$ . В результате их перемножения подзадача получает элемент  $c_{ii}$  результирующей матрицы  $C$ . Далее подзадачи осуществляют обмен столбцами, в ходе которого каждая подзадача передает свой столбец матрицы  $B$  следующей подзадаче в соответствии с кольцевой структурой информационных взаимодействий. Далее выполнение описанных действий повторяется до завершения всех итераций параллельного алгоритма.

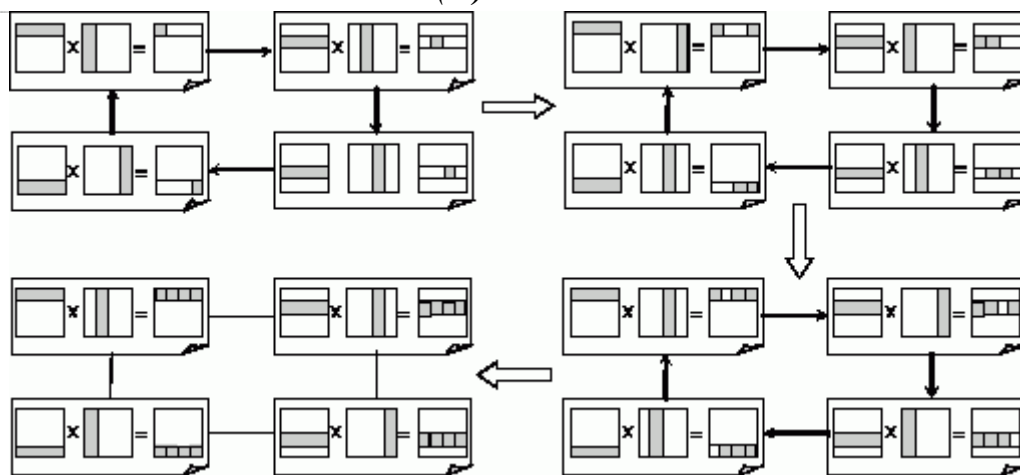


Рис 2. Итерации алгоритма матричного умножения

Исходный алгоритм умножения квадратных матриц (Рис. 3). Вычисления проводятся по формулам:

$$c_{i,j} = \sum_{k=1}^N a_{i,k} \times b_{k,j}, \quad i, j = 1, 2, \dots, N.$$

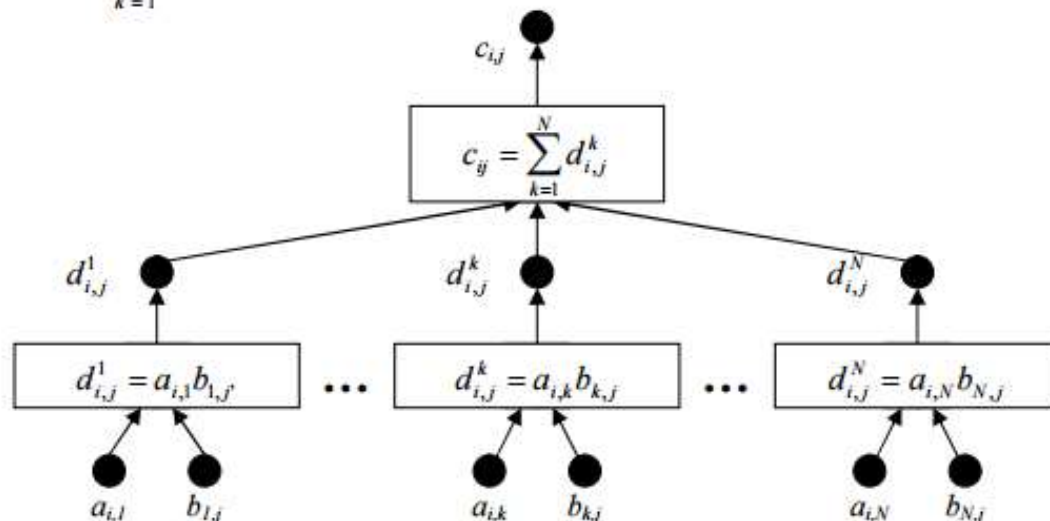


Рис 3. Исходный алгоритм умножения квадратных матриц

Так как множество функциональных термов хранить нехорошо, то в языке LuNA вместо множества функциональных термов определяются множества фрагментов вычислений и фрагментов данных, а нужные термы конструируются из них по мере необходимости алгоритмом вывода

**Фрагментированный алгоритм умножения квадратных матриц.**

В системе LuNA исходный алгоритм может быть запрограммирован как фрагментированный, т.е. каждая операция  $c_{ij} = \sum_{k=1}^N d_{i,j}^k$  объявлена фрагментов вычислений (и будет реализоваться как независимый процесс программы), переменные  $a_{i1}$ ,  $b_{1j}$ ,  $c_{ij}$ ,  $d_{ij}^k$  объявлены фрагментами данных [2, 5]. Но такая фрагментированная программа будет исполняться с большим замедлением, примерно с 1000 кратным, по сравнению с программой с использованием MPI из-за больших расходов на реализацию

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

управления. Поэтому для численных алгоритмов, отличающихся высоко регулярностью, в процессе фрагментации проводится агрегация и переменных и операций. Для всех  $I$  и  $J$  выполнить сначала все, кроме  $K$ -го, фрагменты вычислений  $D_{i,j}^L = A_{iL} B_{Lj}$  а потом исполнить все  $K$ -ые фрагменты, то память вычислителя должна будет хранить все выработанные, но своевременно не потребленные, промежуточные данные. Объем хранимых промежуточных данных в  $K$  раз больше чем может понадобиться при хорошей организации вычислений. В результате будет ограничен размер решаемой задачи и замедлится исполнение программы. Поэтому основными задачами, решаемыми runtime системой, являются распределение ресурсов и выбор наиболее подходящего очередного фрагмента вычислений на исполнение.

В качестве переменных фрагментированной программы используются агрегаты переменных исходного алгоритма, составляющих подматрицы исходной матрицы. Аналогично, код фрагмента вычислений является агрегатом кодов операций исходного алгоритма. В системе LuNA конструируются программы, в которых размер фрагментов данных является входным параметром. Ниже в качестве примера приведена часть фрагментированной программы умножения матриц, записанная в языке LuNA: Множество фрагментов данных:

```
df a[i,k] := block(4*M*M) | i=0..K-1, k=0..K-1;
df c[i,j] := block(4*M*M) | i=0..K-1, j=0..K-1;
df d[i,j,k] := block(4*M*M) | i=0..K-1, j=0..K-1, k=0..K-1;
df b[k,j] := block(4*M*M) | k=0..K-1, j=0..K-1;
Множество фрагментов вычислений
cf initc[i,j] := proc_zero (out: c[i,j])
| i=0..K-1, j=0..K-1;
cf mul[i,j,k] := proc_mmul (in: a[i,k],b[k,j];
out: d[i,j,k]) | i=0..K-1, j=0..K-1, k=0..K-1;
cf sum[i,j,k] := proc_add (in: d[i,j,k],c[i,j]; out: c[i,j])
| i=0..K-1, j=0..K-1, k=0..K-1;
```

Входной язык LuNA - теоретико-множественный, единственного присваивания и единственного исполнения фрагментов вычислений. Фрагменты данных и вычислений задаются рекурсивно перечислимыми множествами с использованием индексных выражений. Управление в LuNA-программе задается отношением частичного порядка на множестве фрагментов вычислений.

Отношение соседства на множестве фрагментов данных определяет, какие фрагменты данных должны размещаться в одном либо в соседних узлах. Дополнительно имеются операторы рекомендации по распределению ресурсов вычислителя, по определению требуемого порядка исполнения фрагментов вычислений. Средства задания приоритетов исполнения фрагментов вычислений используются runtime системой для выбора наиболее подходящего фрагмента на исполнение.

LuNA имеет три уровня преобразования фрагментированного алгоритма в программу: Компиляция, Генерация и Исполнение [1]:

- Компилятор принимает решения, которые можно принять, используя только информацию о свойствах алгоритма.

- Генератор принимает решения, которые зависят от свойств конкретного вычислителя на котором программа должна исполняться.

Runtime система принимает те решения, которые могут быть сделаны только динамически, в ходе вычислений. В их числе выбор фрагмента вычислений на

исполнение, динамическая балансировка нагрузки узлов вычислителя, динамическое распределение ресурсов, включая назначение процессора для исполнения фрагмента вычислений и многое другое.

**Заключение.** В системе LuNA есть еще один компонент – профилировщик, который собирает реальную информацию о ходе исполнения фрагментированной программы. Эта информация используется затем для улучшения последующих исполнений программы. При помощи фрагментированного программирования достигается высокое качество динамического распределения ресурсов и гибкая настройка параллельной программы на все доступные ресурсы. Фрагментация программы позволяет единообразно решить проблему организации межпроцессорных обменов данными на фоне вычислений.

1. Арыков С.Б. Язык и система фрагментированного параллельного программирования задач численного моделирования: диссертация кандидата физико-математических наук, 05.13.11. - Новосибирск, 2010. - 195с.
2. Мальшкин В. Э. Технология фрагментированного программирования. // Вестник ЮУрГУ, серия "Вычислительная математика и информатика", 2012, № 46 (305). – С.45-55.
3. Сералин, Г.А. Технологии распараллеливания для решения сложных вычислительных задач. - Алматы, 2008. – 90с.
4. Антонов А.С. Введение в параллельные вычисления. // Методическое пособие. – М.: Изд-во Физфака МГУ, 2002. – 70с.
5. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: Учебное пособие. - М.: Изд-во МГУ, 2004. - 71с.

**Аңдатпа.** Жогары дәлдікпен пішімдеу үшін үлкен есептеу қорлары керек, сондықтан көптеген тапсырмалар үшін пішімдеуді суперкомпьютерлерде орындауғы мүмкіндік беретін қосарлас бағдарламалар жетілдірілуде. Көпядролы процессорлардың көп таралуымен қосарлас бағдарламаларды жетілдіру одан әрі қиындайды, себебі өзара әсер ететін жүйелі үрдістер арасында қол жетімді ресурстарды тиімді бөлу қиындық туғызады. Себебі бағдарламалар қазір бар бағдарламалау жүйелерімен толық қамтамасыз етілмейтін динамикалық қасиеттермен сипатталуы керек. Фрагменттелген бағдарламалау есептеудің қосарлас-жүйелі пішімдеу негізіндегі бағдарламалаудың баламасы бола алатын жаңа көзқарастардың бірі болып табылады.

Бұл мақалада матрицаларды көбейту мысалында қосарлас бағдарламалау мен фрагменттелген бағдарламалауды салыстырмалы талдау жүргізілген.

**Түйін сөздер:** фрагменттелген бағдарламалау, қосарлас бағдарламалау және матрицаларды көбейту, LuNA, MPI.

**Abstract.** To simulate with high accuracy are required enormous computing power, so for the majority of tasks are developed parallel programs that let you perform simulations on supercomputers. With the ubiquitous multi-core processors the task of developing a parallel program even more complicated, because effectively allocate available resources between large communicating sequential processes is difficult because the program must have a range of dynamic properties that existing programming systems are not fully supported. One of the new approaches, alternative programming, based on a series-parallel computing model is fragmented programming.

This article performs a comparative analysis of parallel programming and fragmented programming example of matrix multiplication.

**Keywords:** fragmented programming, parallel programming, matrix multiplication, LuNa, MPI.

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

ӘОЖ 378

**И.У. Бекбулатова\*, С.А. Бахтыбаева\*, Г.П. Мейрбекова, Г.Ж. Ниязова**

**БҰЛТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ БІЛІМ БЕРУДЕГІ МҮМКІНДІКТЕРІ**

(Түркістан қ., А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, \* докторант)

*Аңдатпа.* Мақалада ақпараттық-телекоммуникациялық технологиялардың қоғам мен білім беру саласының барлық дерлік буындарының дамуына ықпал етуі аспектілері қарастырылған. Білім беру мақсатында әзірленетін электронды қорларды оқытуда пайдаланудың мүмкіндіктері айқындалған. Онлайн режимінде білім беру контенттерін құрудың cloud computing технологиясының ерекшеліктері анықталған. Білім беруде бұлттық технологияларды пайдаланудың артықшылықтары мен ерекшеліктері көрсетілген. Бұлттық есептеулердің негізгі модельдеріне сипаттама берілген. Google Docs ортасында сандық білім беру қорларын құру мен ортақ пайдаланудағы мүмкіндіктері туралы баяндалған. Microsoft компаниясының бұлттық есептеулерге негізделген Microsoft Office Web Apps өнімі мен оның ерекшеліктері тұжырымдалған. Microsoft OneDrive қызметіне сипаттама берілген. Сонымен қатар, онлайн режимінде білім берудің сандық қорларын жасақтауға арналған бірқатар сайттар қызметінің сипаттамалары көрсетілген.

*Түйін сөздер:* білім беру, ақпараттық қоғам, болашақ мұғалім, Cloud computing, Google Docs, Microsoft Office Web Apps.

Қазіргі таңда ақпараттық-телекоммуникациялық технологиялар мен білім беру саласына арналған бағдарламалық жабдықтардың жедел дамуы байқалуда. Бұл өз кезегінде болашақ мұғалімдердің білім беру қорларын қалыптастыруда жылдам оңтайлы шешім қабылдауларына да кеңінен ықпал етеді. Дегенмен, бағдарламалау тілдерін пайдаланып білім беру қорларын дайындау осы салада арнайы білім алмаған мамандар үшін күрделі процесс әрі ұзақ уақытты, кей жағдайда қаржылық шығындарды да қажет етеді. Сонымен қатар, ақпараттық қоғамның, ақпараттық технологиялардың жоғары даму деңгейіне жетуі, әрі қоғам мен білім беру саласының барлық дерлік буындарына ықпал етуі байқалуда. Қазіргі кезде интернет-технологиясы қызметіне сүйенбейтін, оның қызметін пайдаланбайтын адамдар саны кемде кем. Интернет дамуы электронды ақпараттар көлемінің өсуіне алып келді, бірақ арзан бағалы орташа деңгейлі қолжетімді дербес компьютерлер пайдаланушылардың ақпараттарды өңдеу мен сақтаудағы талаптарын қанағаттандыра алмауда. Мұндағы мәселе ақпараттық технологиялардың жедел дамуында ғана емес қуатты компьютерлер жүйесінің құнында [1].

Бұл мәселенің шешімі қазіргі кезде компьютерлік сауаттылық деңгейіндегі біліммен тиімді пайдалануға болатын қолданбалы бағдарламалық жабдықтардың көптеп шығарылуы, әрі олардың бірқатарының тегін немесе шартты түрде тегін таратылуымен шешіледі.

Білім беру мақсатында әзірленетін электронды оқу-әдістемелік құжаттардың басым бөлігі .doc, .rtf, .pdf, .txt форматтарында әзірленіп ұсынылып келді. Дегенмен, бұл өз кезегінде білімгерлер үшін аса жоғары қызығушылық тудыруға жеткіліксіз болуда. Оның себебі бүгінгі күні мәтіндік электронды өнімдердің орнына жоғары мультимедиалық сандық білім беру қорларының көптеп жасалуы, әрі олардың аудио, видео, анимация элементтерін өздеріне біріктіре алуында. Сонымен қатар, бағдарламалық өнім ұсынушылардың тарапынан қолдануға жеңіл, оңтайлы бағдарламалық қолданбалы пакеттер мен білім біру үдерісіне қатысушылардың желілік коммуникация құруға мүмкіндіктерінің кеңеюі, онлайн режимінде құжат құрудың жетілдірілген қызметтерінің

іске қосылуы. Себебі соңғы кезде білім беру контенттері көру, есту үдерістерін қоса іске асырылуын қамтамасыз етіп, ұсынылған білім көлемінің мәтіндік контентке қарағанда нәтижелі меңгерілуіне көмектесуде. Бұл білім алушылар тарапынан зор сұранысқа ие.

Кеңседе, үй жағдайында белгілі бағдарламалық өнім ұсынушы компаниялардың бағдарламалық жабдықтарының қарақшылық жолмен алынған түрі пайдаланылатыны, ал мұның негізі автор болып табылатын меншік иесі компаниялардың авторлық құқығының бұзылуы жағдайларына әкеліп отырғаны жасырын емес.

Аталған мәселені пайдаланушыға кейбір офистік бағдарламаларды, атап айтқанда мәтіндік редактор, электронды кестелер, суреттер, презентациялар құруға арналған қосымшаларды пайдалану және т.б. мүмкіндігін ұсынатын *cloud computing* технологиясы көмегімен айтарлықтай деңгейде шешуге болады. Нәтижеде пайдаланушы сапалы Интернет байланысы мен браузер арқылы бірқатар бағдарламалар мен қызметтерге тегін ену және пайдалануға қол жеткізеді.

*Cloud computing*, сөзбе сөз аудармада «бұлттық есептеу» мағынасында қолданысқа енгелі көп уақыт өте қойған жоқ. Бұл есептеу қызметтерінің, қосымшалардың, ақпаратқа ену мен мәліметтерді сақтаудың таралымды жиынын ұсынатын ақпараттық технологиялар саласындағы заманауи концепция. Әрі пайдаланушыдан аталған қызметтерді ұсынатын жүйенің орналасу орны мен физикалық конфигурациясын білуді талап етпейді. *Cloud computing* анықтамасы бізге Интернет қорлардың жаңа концепциясын ұсынатын ақпаратты сақтау және өңдеу ұғымдарын біріктіреді.

Соңғы уақыттарға дейін Интернет ақпарат пен қатынас (ақпарат алмасу) құру құралы ретінде пайдаланылып келді. Ал *Cloud computing* концепциясының пайда болуы нәтижесінде пайдаланушы құжат құруды, өңдеу мен сақтауды Интернеттің өзінде атқара алуға қол жеткізді. Ал бұл өз кезегінде ақпараттардың үлкен көлемін бұлтта сақтап, түрлі типтегі ақпараттарды өңдеудің тегін софтын пайдалану арқылы дербес компьютердің жүгін жеңілдететін мүмкіндікті іске асырды.

*Cloud computing* технологиясын пайдаланып жасақталған білім беру қорлары оқыту үдерісін оңтайлы ұйымдастыру қызметі негізінде ықпалды қолданылуы мүмкін. Мұның мысал ретінде, электронды күнделіктерді, электронды журналдарды, білімгерлер мен оқытушылардың жеке кабинеттерін және т.б. атауға болады. Сондай-ақ, *Cloud computing* технологиясы әлеуметтік бағдарламалық қамтамалардың көптеген түрлерін пайдалануды ұйымдастыруға, әрі оқу процесінде пайдалануға, мобильді оқытуды іске асыруға мүмкіндік береді. *Cloud computing* технологиясын пайдалану оқытудың қаржылық шығындарын азайтуға, оқу жоспарларын шұғыл өзгерту есебінен білімгерлердің даярлық сапасын арттыруды, білім беру материалдарын қалыптастыру мен бірлесе пайдалануға жол ашады [2, 3].

Білім беруде *Cloud computing* технологиясын пайдаланудың келесі артықшылықтары бар:

- Көшірмелеу (компьютер істен шыққан жағдайда да мәліметтеріңіз бұлтта сақтаулы);
- Сақтау (бұлтта барлық типтегі ақпараттарды сақтауға болады);
- Қолжетімділік (бұлт мәліметтері қолжетімді, тіпті мобильді құрылғылар үшін де);
- Бірлескен іс-әрекеттер (бұлт бірнеше пайдаланушыларға бірмезетте жұмыс жасауға мүмкіндік береді, аталған функция көмегімен топтық жобалар құруға, сабақ кезіндегі білімгерлер мен оқытушылардың бірлескен іс-әрекеттері жоспарын оңтайландыруға болады);
- Қорлар мен уақытқа саналы қатынас (оқытушыларға оқу материалдарын көбейтуге уақыт пен материалдық шығындар қажет емес, ал білімгерлер оқу материалына ену мүмкіндігін алады);



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

---

- Тапсырмалар (білімгерлер өз тапсырмалары мен олардың орындалуы есептерін бұлтта сақтауларына болады, ал ол оқытушыға кез-келген уақытта қолжетімді).

Cloud computing технологиясы *келесі модельдерде іске асырылады:*

Storage as a Service (SaaS) – талап бойынша дискілік кеңістікті ұсыну қызметі. Software-as-a-Service (SaaS) – қашық серверлерде ораласып, провайдер қызметкерлерімен бапталып, басқарылатын бағдарламалық қамтамалардың қолжетімділігі.

Platform as a Service (PaaS) – түрлі мақсаттарға арналған бағдарламалық қамтаманың қолжетімділігі түрінде пайдаланушылық деңгейде іске асырылатын қызметтер жиыны.

Infrastructure as a Service (IaaS) – ақпараттарды өңдеудің физикалық құрылғылар жиыны (серверлер, қатты дисктер және т.б.).

*Google Docs*— бұл онлайн режимінде тегін әрі қолжетімді, өзімізге жақсы таныс Microsoft Word, Excel және Power Point қолданбалы офистік бағдарламалары. Microsoft Office сіздің құжаттарыңызды компьютеріңіздің қатты дискісінде сақтаса, Google Docs оларды Google серверлерінің бірінде сақтап, оның қолжетімділігін қарапайым (Internet Explorer, Firefox, және т.б.) браузерлері көмегімен Интернет желісінде қамтамасыз етеді. Әрі құрылған құжаттарды өзге де адамдарға кез-келген уақытта пайдалануларына, пайдаланушылардың өз беттерінше пайдаланулары мен түзетулеріне рұқсат беруге болады. Бірақ, Google Docs қарапайым офистік бағдарламалар арқылы мәліметтер алмасуды іске асыруды мен есептерді, кестелерді, презентацияларды бірлесе құруды қажет ететін пайдаланушыларға арналған. Әрбір құжатқа автоматты түрде нақты құжатқа ену мүмкіндігін ұсынатын веб-адрес меншіктеледі.

Жоғарыда аталған сипаттамаларды ескеру арқылы Google Docs-тың мамандарды қызықтыратын келесі мүмкіндіктерін атауға болады:

- танымалдылығы: білімгерлер құжат пішімдері мен функцияларымен таныс, себебі ол Microsoft Word өте ұқсас;

- қарапайымдылығы: Google Docs ортасының Microsoft Word-қа қарағанда функциялары аз әрі бұл құжат өңдеуді жеңілдетеді;

- қолжетімділігі: Интернетпен байланысы бар кез-келген құрылғыда, кез-келген жерде уақытта білімгерлер үшін Google Docs қолжетімді;

Әрі Google жоғарыда аталған қызметтердің барлығын тегін ұсынады.

Google Docs ортасында файлдардың көптеген танымал форматтарын қолдануға болады: DOC, XLS, ODT, ODS, RTF, CSV, PPT және т.б. Сондай-ақ, стандартты Microsoft Office форматтары: DOC, DOCX, PPT, PPTX, XLS, XLSX.

*Сонымен қатар аталған ортада құжат құрудың бірнеше артықшылықтары бар:*

1. Онлайн режимінде құрған құжаттарыңызды дербес компьютер жадына көшіруге, түзетуге, толықтыруға, жоюға болады. Әрі құжаттарды белгіленуі бойынша шектеу қойылмайтын бумалар санымен топтастыру мүмкіндігі бар.

2. Орындалған жұмыс нәтижесін интернетте бір ғана батырма көмегімен веб-бет ретінде жариялау мүмкіндігі.

3. Құжаттарды жеке өзіңізге, дүниежүзіне немесе санаулы адамдар үшін жариялай аласыз. Әрі жариялау тәртібін кез-келген уақытта өзгерте аласыз.

4. Picasa альбомыңыздағы суреттеріңізді кірістіре аласыз.

5. WMF (Windows Metafile) жүктеу және оларды Google суреттерге түрлендіре аласыз.

6. Басқару элементтері мен құжаттар, сызбалар мен кестелердегі мәзірлерді жасыру мүмкіндігіне иесіз.

7. Google Chrome, Firefox, Safari браузерлерінің соңғы нұсқаларын пайдаланып, жұмыс столындағы файлдарды тікелей тасымалдау арқылы жүктеу парағына жеткізе аласыз.

8. Google Docs құжаттарын мобильді құрылғыда құра және өңдей аласыз.

9. Әріптестердің ортақ құжатты қай кезде түзеткендігін көре аласыз.

10. Бір ғана батырма көмегімен кестедегі барлық форумалаларды көре аласыз.

11. Электронды кестелердегі орфографияны тексеруге болады.

12. Google форматындағы құжаттар үшін кез-келген уақытта файлдарды құжаттар тізіміне конвертациялай аласыз.

13. Құжатқа сөз және сөздік үстемелеуге болады.

14. Құжатты Google ортасында қолдауға ие кез-келген тілге аудармалауға болады.

15. Құжаттарды іздеудің жетілдірілген қызметін пайдалана аласыз.

16. Google Docs Viewer мобильді құрылғыларда қолжетімді. PDF, .PPT, .doc және .docx форматындағы құжаттарды Android, iPhone және IPAD арқылы көре аласыз.

17. Символдарды оптикалық тану (OCR) мүмкіндігі, атап айтқанда PDF және графикалық файлдарды жүктеп, конвертациялай аласыз.

18. Шаблондар бойынша галереяға суреттер құра аласыз немесе кез-келген суретті өзара бөлісе аласыз.

19. Құжатқа суретті кірістірген соң оның өлшемін кез-келген бағытта өзгерте аласыз.

20. Бірнеше файлдарды бір мезетте жүктеуге болады [4].

*Онлайн Office немесе Microsoft Office Web Apps.* Microsoft

Word, Excel, PowerPoint(.doc, .xls, .ppt) құжаттарымен Microsoft Office орнатылмаған компьютерлерде де жұмыс жасауға болады. Бұл үшін Microsoft компаниясы интернет желісіне қосылу мүмкіндігі бар компьютерлерде немесе мобильді құрылғыларда жұмыс жасау үшін Microsoft Office Web Apps өнімін ұсынады.

Microsoft Office Web Apps бірқатар пайдалы функцияларды іске асыра алады:

- Microsoft Office құжаттарын дүниенің кез-келген бұрышында Интернет желісіне қосылған құрылғыларда құру, қарау және түзету жұмыстарын орындау;

- Түрлі платформаларды, құрылғыларды, интернет-браузерлерді қолдау мүмкіндігіне ие — құжаттарды тіпті смартфондар мен планшеттерде өңдеуді іске асыру;

- Құжаттарды онлайн сақтау және кез-келген уақытта, кез-келген жерде Интернет арқылы байланысу негізінде қолжетімділік;

- Ұсынылатын қызметтер толығымен тегін.

Офистік веб-қосымшалар функцияларын пайдалану үшін сізге алдымен Microsoft OneDrive қызметі көмегімен құжаттарды онлайн сақтау қоймасын құру қажет. Бұл үшін сізге Майкрософт ортасында тіркелуіңіз қажет. Ал оны <https://signup.live.com/> бетінде тиісті тіркелу формасын толтыру арқылы құра аласыз. Тіркелген соң келесі қадамдарды орындаңыз. <https://onedrive.live.com/about/ru-ru/> бетінде өзіңіздің тіркелу жазбаңыз арқылы кіруді орындаңыз (бет жоғары бөлігіндегі «Войти» батырмасын қолданыңыз). Осы әрекеттен соң сізді жүйе қайтадан OneDrive қызметі бетіне ауыстырады. Сізге файлдарды синхрондау үшін 7 Гб бос орын бөлінеді. Қажет болса көлемді ұлғайтуға болады. Бұл туралы аталған қызмет парағында толық қарастырылған.

Жоғарыда аталған бағдарламалық өнімдерден басқа да интернет желісінде білім беруге арналған дидактикалық құралдарды онлайн режимінде әзірлеуге арналған көптеген ұсыныстар бар. Аталған қызметтерді пайдалану мұғалімдерден компьютерлік сауаттылық деңгейін ғана талап етуімен тиімді. Енді осындай қызмет түрін ұсынатын бірнеше сайттар мүмкіндіктеріне тоқталайық.

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

| <i>№</i>                            | <i>Қызмет түрі</i>   | <i>Электронды адрестер</i>  |
|-------------------------------------|--|---|
| 1                                   | Сөздіктер мен аударма қызметтері                           | <a href="http://lingvo.abbyyonline.com">http://lingvo.abbyyonline.com</a> |
| 2                                   | Mad Ringtones- рингтонтарды онлайн режимде құру            | www.madringtones.org  |
| 3                                   | <i>Работа с видео</i><br>JayCut – толыққанды видеоредактор | <a href="http://www.jaycut.com">www.jaycut.com</a>                        |
| 4                                   | Флэш-роликтер құру   | <a href="http://www.toufee.com">www.toufee.com</a>                        |
| 5                                   | Мультимедиафайлдарды конвертациялау                        | www.mediaconverter.org  |
| 6                                   | Слайд-шоу құру   | www.animoto.com   |
| <i>Онлайн кеңсе</i>                 |  |   |
| 7                                   | Құжаттармен бірлескен жұмыс                                | https://acrobat.com   |
| 8                                   | Google Құжаттар – желілік кеңсе                            | https://docs.google.com   |
| <i>Мәтінді онлайн тану жүйелері</i> |  |   |
| 9                                   | Мәтінді танудың тегін қызметі                              | www.free-ocr.com  |
| 10                                  | FineReader Online – 37 тілде мәтінді тану қызметі          | http://finereader.abbyyonline.com   |
| 11                                  | Мәтінді танудың шектеусіз қызметі                          | <a href="http://www.newocr.com">www.newocr.com</a>                        |
| <i>Файлдармен жұмыс</i>             |  |   |
| 12                                  | MyOtherDrive – мәліметтерді қосымша көшірмелеу қызметі     | www.myotherdrive.com  |
| 13                                  | Zamzar – онлайн режимінде архив құру қызметі               | www.zamzar.com  |
| <i>Графикамен жұмыс</i>             |  |   |
| 14                                  | BeFunky – фотосуреттерді безендіру                         | www.befunky.com   |
| 15                                  | Sumo Paint – онлайн фоторедактор                           | www.sumopaint.com   |
| <i>Фотосуреттерді өңдеу</i>         |  |   |
| 16                                  | Арнайы эффектілер арқылы фотосуреттерді безендіру          | www.befunky.com   |
| 17                                  | Фотомонтаж қызметі   | <a href="http://www.faceinhole.com">www.faceinhole.com</a>                |
| 18                                  | Онлайн фоторедактор  | http://pixenate.com   |
| 19                                  | Фотосуреттерді ретротүсірілімдерге түрлендіру қызметі      | www.instantizer.com   |

Қорыта айтқанда, Cloud computing технологиясының білім берудегі әлеуетін тиімді пайдалану нәтижесінде: ақпараттық-телекоммуникациялық технологиялар орталарын білім беру үдерісіне оңтайлы ендіруге; интернет желісіндегі қазақ тілді сандық білім беру қорларын ұлғайтуға; білім беруге арналған сандық контенттердің қолжетімділігін жетілдіруге қол жеткізуге болады.

1. И.Н. Голицына, Н.Л. Половникова Мобильное обучение как новая технология в образовании // Международный электронный журнал “Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)” - 2011. - V.14. - №1. - С.241-252.
2. Diane Weaver. Six Advantages of Cloud Computing in Education. - 2013. - URL: <http://www.pearsonschoolsandcolleges.com/blog/?p=1507#sthash.y6Inwp0j.dpbs>
3. Кузьмина М.В., Пивоварова Т.С., Чупраков Н.И. Облачные технологии для дистанционного и медиаобразования. Учебно-методическое пособие. Киров, 2013. - 82 с.

4. Ярмахов Б., Рождественская Л. Google Apps для образования. –СПб.: Питер, 2015. - 224 с.

**Аннотация.** В статье рассмотрены аспекты влияния информационно-телекоммуникационных технологий на развитие всех сфер общества и в том числе образования. Выявлены возможности использования электронных ресурсов для образовательных целей, а также особенности и преимущества создания образовательных контентов на основе технологии *cloud computing* в онлайн режиме. Приведена характеристика основных моделей облачных вычислений, возможности использования среды Google Docs для создания и совместного использования образовательных ресурсов. Определены образовательные возможности Microsoft Office Web Apps от компании Microsoft. Дана характеристика функций продукта Microsoft OneDrive. Приведены примеры некоторых сайтов для создания образовательных ресурсов в режиме онлайн.

**Ключевые слова:** образование, информационное общество, будущий учитель, *Cloud computing*, Google Docs, Microsoft Office Web Apps.

**Abstract.** The article deals with aspects of influence of information-telecommunication technologies on development of all spheres of society including education. Possibilities of use of electronic resources for the educational purposes, as well features and advantages of creation of educational contents on the basis of the cloud computing technology in online mode are revealed. The characteristics of the main models of cloud computing, possibilities of use of the Google Docs environment for creation and sharing of educational resources are given. Educational opportunities of Microsoft Office Web Apps of the Microsoft company are defined. The characteristics of functions of the product of Microsoft OneDrive are given. Examples of some sites for creation of educational resources in online are given.

**Keywords:** education, information society, future teacher, Cloud computing, Google Docs, Microsoft Office Web Apps.

UDC 004.5

**D.A. Berdysheva**

## **AUTOMATED ANALYSIS IN EDUCATION**

(Almaty, Kazakh National University named after Al-Farabi)

**Abstract.** This article reviews the problems related to assessment of correctness and efficiency of source code solutions by human grader and proposes automation of this approach. Automated assessment of source code solutions gives opportunity to students to practice and improve their programming skills remotely without involvement of human grader. The nature of programming problems allows automated analysis of a proposed solution. Advantages of this approach are speed, availability of the tool any time, objectivity of evaluation and efficiency of the learning process. Automated analysis of a source code solutions has a wide range of usage in academic institutions as well as in programming contests.

**Keywords:** automated analysis, algorithm, dynamic programming, assessment

**Introduction.** One of the basic skills for any computer science person is the ability to write working programs for solving different types of problems. Practice is the best approach to improve that ability and to learn the art of competitive programming.

The assessment of source code solutions is the complex process, which involves three main components - correctness, efficiency and maintainability of code. Therefore their annual analysis of code is quite time consuming and a difficult procedure. For instance, a program

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

---

might work on certain test cases but fail on the others. Consequently, majority of students and other professional parties might face the problem with the shortage of practice and feedback [1].

The problem of assessment is crucial when it comes to programming contests, where a large number of contestants participate. Good examples of such programming competitions might be - the International Olympiad in Informatics (IOI, 2008) and ACM International Collegiate Programming Contest (ACM ICPC) (ACM, nd). The ACM ICPC contest model enables contestants to receive a feedback on the correctness and quality of their solutions during the contest. Due to a vast amount of submitted solutions this process has to be automated [2].

The majority of systems for online programming competition use automatic evaluation of competitors' solutions. Analogous systems are also used to practice for contests and many of them organize their own. These systems allow user to practice programming skills and provide time-efficient analysis of the proposed solutions.

**Problem statement.** Human grading of source code solutions in academic institutions is very complex and time-consuming process, which involves tedious steps in compiling, running and properly testing the solution in order to assess it and provide grading.

Automated Assessment Approaches for Programming Assignments solves the issues identified above and provides advantages such as speed, availability, consistency, objectivity and accuracy. This will allow students to develop their programming skills through practicing solving different programming tasks.

This article will focus on investigation of the relevant information analysis. This involves several key topics on measuring performance of the algorithms, previous research on automated grading and code evaluation.

**Analysis of algorithms.** Problem solving is an essential part of computer science. Alsuwaiyel divides it into two components:

1. problem identification and formulation, and
2. solution of the formulated problem [3].

After understanding the problem we need to create algorithm for the given problem. "The algorithm is defined as a collection of unambiguous instructions occurring in some specific sequence and such an algorithm should produce output for given set of input in finite amount of time" [4]. It is essential to note the difference between algorithms, which always provide us with correct result, and heuristics, which often do a good job without any guarantee [5].

There are always more than one algorithmic solution to given problem that produces the desired correct output. Some algorithms are easy to invent and understand, others, are more complex. They differ from each other according to the algorithmic strategies, such as, brute force, divide and conquer, decrease and conquer, dynamic programming, greedy algorithms etc. However, the best solution is the most efficient one. To determine how efficient algorithm is we need to do the analysis, which is based on the time efficiency and space efficiency.

**Performance metrics.** Time efficiency of an algorithm means the amount of time taken by an algorithm to run. Computation of time efficiency gives an opportunity to know whether the algorithm is slow or fast [4]. Space efficiency of an algorithms means amount of space (memory) taken by an algorithm. Computation of space complexity gives an opportunity to know how much memory is required.

Both the time efficiency and the space efficiency depend on several parameters, such as the quality of the code, the type of the processor and the input data (Department of Computer Science, 2005). Assuming that any algorithm has a similar code quality and is executed on the same processor, we may say that efficiency of an algorithm depend on the input data. Kronsjo distinguishes two aspects of efficiency [6]:

- Empirical measure, which is concerned with the execution time and amount of space required by algorithm for the solution of particular problem.
- The alternative is the performance analysis that is based on mathematics (complexity function), in particular on calculation the number of times some basic operation is done with given problem size.

**Empirical measure** is dependent upon both the programming language used to implement the algorithm and the machine on which the algorithm is run. Consequently, comparison of two algorithms based on this technique is affected by programming skills and machine characteristics.

In order to determine the efficiency of an algorithm using empirical method, the necessary code statements need to be applied to measure the duration of running time (or clock time) and memory usage for a given input. This approach requires the execution of an algorithm more than once and testing it on a large number of representative samples. However, this technique has two problems:

- it is very difficult to test algorithms on a large representative data sets;
- the efficiency of an algorithm can be known only after actual implementation and testing, which is often expensive.

**Complexity.** The most common alternative to the previous approach is to bound the actual time and memory requirements (Department of Computer Science, 2005). The running time of an algorithm increases with the size of the input and the total running time of an algorithm is roughly proportional to the number of basic operations [7]. The time complexity function  $F$  is determined in order to estimate the time of executing program, where  $F(n)$  is a measure of the time required to execute the algorithm on a problem of size  $n$ . The space complexity is defined with space complexity function  $F$ , where  $F(n)$  is a measure of the memory required for execution of an algorithm [6]. In the interest of the thorough analysis of algorithm the best case, worst case and average case complexity functions needs to be obtained.

**Complexity measures.** In the mid-1970s, there was a considerable amount of research activities aimed for developing measures of code complexity. As other types of software metrics measuring program complexity is a part of static assessment and can be automatically calculated from program code without executing it [8]. Early examples of these techniques are McCabe's Cyclomatic Complexity measure and Halstead's Software Science.

**Cyclomatic complexity.** It is recognized that conditions and control statements, such as if, while, repeat constructs, add complexity to a program code. Given two programs A and B with the same size, if program A contains the larger number of decision statements then program A is likely to be more complex.

The basic measure of complexity is the number of constructs that represents branches in control flow of the program, such as if then else, while do, repeat until, and GOTO statements. McCabe proposed a more refined measure based on the graph concept in 1976 [9]. "A cyclomatic number  $V(G)$  of a graph  $G$  with  $n$  vertices,  $e$  edges, and  $p$  connected components  $V(G) = e - n + p$ " [10].

Cyclomatic complexity is control flow measure and directly related to the number of distinct paths through a module or the whole program. McCabe, in his research, stated that higher the cyclomatic complexity of a directed graph representing a program code unit is, the more difficult it is to read, program and test that unit [11].

**Automated Analysis.** The assessment of programming problems is quite complex and time-consuming process because it involves many aspects that need to be considered and tedious steps to compile and properly test the solution [12]. Based on the results of the survey conducted at the School of Computing in the National University of Singapore was concluded that manual evaluation has a list of problems, such as human errors, time, overemphasize on maintainability etc.

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

---

The nature of programming problems allows automated analysis of a proposed solution. However automated analysis systems for programming exercises are not able to replace a marker, as there are several areas of assessment that is not suitable for automation, such as, comments and user interface. [1].

Practical programming plays a very important role in computer science education. Programming assignments needs to be assessed from different aspects. Cheang et al. outlines three main components involved in the grading of programming assignments:

- **Correctness.** A program is considered correct if for any legal input it produces desired output. Authors mention that ability to handle illegal input (robustness) is less important than the ability to perform the basic functionality.
- **Efficiency.** A program is considered efficient if it performs its tasks within the processing time limit and memory limit. The limits depend on the programming question.
- **Maintainability.** A program is considered maintainable if the code is easy to understand, including properties such as relevant variable names, meaningful comments, indentation and modular programming.

Cheang et al. prioritize correctness and efficiency over maintainability, since a program must be able to perform its basic function without consuming too much time and system memory.

Automated analysis of source code solutions has a wide range of usage in academic institutions as well as in programming contests. It is important to note that automated analysis of problems for competitive programming and programming contests mainly based on examination of the most important two aspects of evaluation - correctness and efficiency. Whereas majority of automated grading systems that designed for academic purposes concentrate on the number of areas of assessment.

**Evaluation methods.** Forisek described several other evaluation methods that are appropriate to use for programming competitions:

*Black - box testing.* The most popular method of testing that is used for automated assessment. The submitted code compiles and runs on each test input from a set of prespecified test inputs. For each test which program solves correctly without exceeding some limits (time limit and memory limit) the contestant receives points associated with that test input. The timing limit used to ensure that submitted solutions are reasonable efficient and not just a brute force approach [2, 13]

*Challenge - White-Box Testing.* This approach is based on proving that submitted solution to a given problem is wrong by finding a single test input that breaks it. This model is also used in TopCoder Algorithm competitions [14]. During the competition there is some time allocated when contestants may view the submitted solutions' code of each other. In case if a contestant thinks that he found a mistake in some program, he may construct a test input that breaks it. Programs that proved to be incorrect in this way score zero points and the contestant that found a bug gets some bonus points for this. Usually, this procedure is used in conjunction with the standard black box testing. In order to get points it is necessary to pass both testing phases.

*Open - Data Tasks.* According to the Forisek an open data task is a new option, first proposed by the Internet Problem Solving Contest (IPSC) and later used by other contests such as IOI. The main difference is that contestants are only expected to provide correct output for each given input test [2].

**Conclusion.** The Automated analysis system of source code solutions aims to provide users with opportunity to practice programming skills on given problem sets and to give feedback on the proposed solutions. The feedback will be based on the examination of two most important aspects of grading the programming assignments - correctness and efficiency.

Motivated by issue of time consuming, the proposed system focuses on the automation

of code evaluation. Examination of submitted code will be based on: correct output, time limit and memory limit constraints. Another interesting aspect lies in the ability of system to show different approaches for solving the given problem.

Automated analysis system is a web based tool that can be used for submission and evaluation of source code solutions to the given programming problem statements. The web application gives opportunity for user to choose problem, check and test user's code of solution. The application will perform a number of analysis activities on provided solution to determine its quality. These activities include determining the efficiency of the solution by assessing time and memory complexity and compile-time correctness.

The proposed system will allow students to solve problem statements in three different programming languages: JAVA, C++ and C#. The figure below (Fig.1) displays the scheme of strategy pattern used for incorporation of several virtual machines.

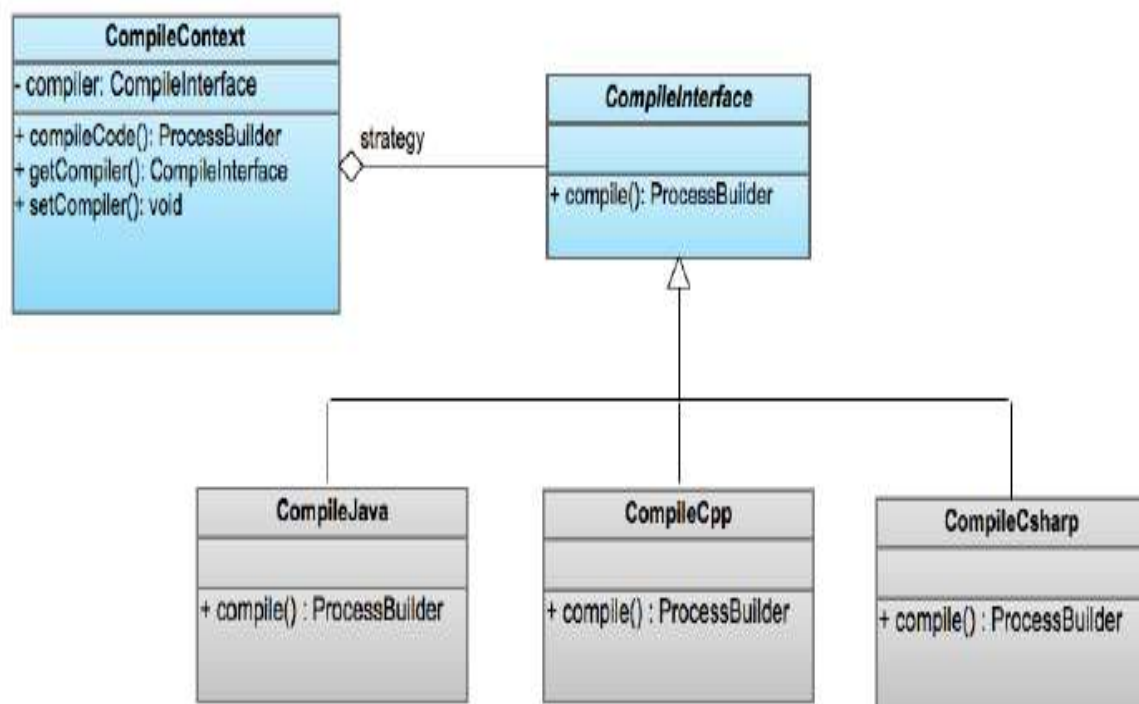


Figure 1 - Class diagram. Strategy design pattern for compilation

1. Cheang B., Kurnia A., Lim A., Oon W. On automated grading of programming assignments in an academic institution. *Computers & Education*, (2003). 41:121–131. doi: 10.1016/S0360-1315(03)00030-7.
2. Forisek M. (2006). On suitability of programming competition tasks for automated testing. *Informatics in Education*, 5(1):63–76. IOI (2008). *The International Olympiad in Informatics*.
3. Alsuwaiyel M. H. (1999). *Algorithms: Design Techniques and Analysis Volume 7 of Lecture Notes Series on Computing*. World Scientific.
4. Puntambekar A. A. (2008). *Analysis and Design of Algorithms*. Technical Publications.
5. Skiena S. S. (1998). *The Algorithm Design Manual*, volume 1. Springer.
6. Kronsjo L. (1987). *ALGORITHMS: Their Complexity and Efficiency*. John Wiley & Sons Ltd., 2 edition.
7. Neapolitan R., Naimipour K. (2010). *Foundations of Algorithms*. Jones & Bartlett Learning, 4 edition.
8. Moller K. H., Paulish D. J. (1993). *Software Metrics. A practitioner's guide to improved*



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

---

- product development. Chapman & Hall.
9. Jalote P. (1997). An Integrated Approach to Software Engineering. Springer, 2 edition.
  10. McCabe T. J. (1976). A complexity measure. Software Engineering, IEEE Transactions on, SE-2(4):308 – 320.
  11. Fenton N. E. (1991). Software Metrics. A rigorous approach. Chapman & Hall.
  12. Ala-Mutka K. M. (2005). A survey of automated assessment approaches for programming assignments. Computer Science Education, 15(2):83 –102.
  13. Leal J. P. and Silva F. (2003). Mooshak: a web-based multi-site programming contest system. Software: Practice and Experience, 33(6):567–581.
  14. TopCoder (2012). Community. <http://www.topcoder.com/>.

***Аңдатпа.** Мақалада оқытушысының программалау пәнінен шығарылған есептердің бағалаудың дұрыстығы және тиімділігі мәселелері қарастырылады және осы процесті автоматтандыру жолдары келтіріледі. Ұсынылатын шешімдерді автоматты талдау программалау мәселелерін сипаттауға мүмкіндік береді. Бағдарламалау проблемаларды сипаты ұсынылатын шешімдердің талдау автоматтандыруға болады. Программа кодын тексеруді автоматтандыру оқушыға өз дағдыларын лектордың көмегінсіз қашықтықтан тәжірибеде қарастыруға мүмкіндігін бере отырып, қарастырылып отырған үдерісті жылдам, қолжетімді, ашық және тиімді етеді. Автоматтандырылған талдаудың бастапқы код шешімдері ғылыми мекемелерде, сондай-ақ бағдарламалау жарыстарында кеңінен қолданылады.*

***Түйін сөздер:** автоматты бағалау, алгоритм, динамикалық программалау, бағалау.*

***Аннотация.** В данной работе рассматриваются проблемы оценки правильности и эффективности решения задач программирования лектором и предлагается подход автоматизации данного процесса. Характер проблем программирования позволяет автоматизировать анализ предлагаемого решения. Автоматизация проверки программного кода позволяет обучающимся практиковать свои навыки дистанционно без привлечения лектора, тем самым делая процесс более быстрым, доступным, прозрачным и эффективным. Автоматизированный анализ исходного кода решений имеет широкий спектр использования в научных учреждениях, а также в соревнованиях по программированию.*

***Ключевые слова:** автоматическая оценка, алгоритм, динамическое программирование, оценка*

ӘОЖ 378

**К.М. Беркимбаев, И.У. Бекбулатова, Г.Ж. Ниязова, Б.Т. Керимбаева**

**БОЛАШАҚ МҰҒАЛІМНІҢ КОММУНИКАТИВТІК ӘЛЕУЕТІН  
ҚАЛЫПТАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

(Түркістан қ., А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, докторант)

***Аңдатпа.** Мақалада болашақ мұғалімдерді кәсіби даярлаудың мақсаттары теориялық тұрғыда негізделген. Болашақ мұғалімнің кәсіби даярлығын модельдеудің мәні қарастырылып, модельдеудің қажеттілігінің себептері айқындалған. Сондай-ақ, болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін қалыптастыруды модельдеуге негіз болатын негізгі ұғымдарға сипаттамалар берілген. Болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетінің мәні мен мақсаттары айқындалған. Модель құруға негіз болатын жүйелік-іс-әрекеттік, құзыреттілік, әлеуеттік-мәдени тәсілдер сипатталған. Құрылатын модельдің болашақ мұғалімдердің коммуникативтік әлеуетін қалыптастыруды іске асырудағы шешімін табуы тиіс мәселелер тұжырымдалған.*

**Түйін сөздер:** болашақ мұғалім, білім беру мақсаты, модель, маман моделі, коммуникативтік әлеует, жүйелік-іс-әрекеттік тәсіл, құзыреттілік тәсіл, әлеуеттік-мәдени тәсіл.

Заманауи кәсіби маман даярлаудың басты мақсаты – білім беру саласы арқылы ғылыми негізделген тұжырымдар арқылы қабылданған шешімдердің нәтижелерін талдау және болжау, оқу мен практикалық міндеттерді шешудің стратегиясын жасау, мамандардың кәсіптік біліктілігін қалыптастыру, олардың жеке және баламалы ойлау қабілеттерін дамыту, кәсіби білімді қолданудың жолдарын терең меңгеру. Жоғары оқу орнын бітірушілердің сапасына қойылатын талаптардың өсуі білім беру үдерісіне өзгерістер енгізуге әкелетін ғылыми-техникалық дамудың негізі болып табылады. Қазіргі уақытта іс-әрекетте жоғары сапаға жетуді, өз бетінше негізделген және ықпалды шешім қабылдай алу мен заманауи білім, білік және дағдылар мен іс-әрекеттерді меңгермей жүзеге асыру мүмкін емес.

Білім беру саласындағы ғаламдық реформалар оның дамуын жетілдіруге бағытталған. Қазақстандық білім беру жүйесінің дамуы оның әдіснамасының, құрылымы мен мазмұнының жетілдірілуіне негізделеді. Білім беру «өмірлік білім беру» ұстанымынан «білім алу барлығы үшін өмір бойына» ұстанымына ауысуда.

Қоғамдағы жаһандану үрдістері соңғы уақытта жоғары білім беру саласында да айқын көрініс бере бастады. Бұл табиғи құбылыс, өйткені, білім беру ортақ мамандық және білім беру саласындағы зерттеулер мемлекет деңгейіндегі шекаралар аумағынан асып кетеді.

Болашақ мамандардың кәсіби даярлығын модельдеу мәселесі өткен ғасырдың 70-ші жылдары ғалымдардың назарын аударып бастады.

Н.Ф.Талызина зерттеулерінде кәсіби даярлау сапасы келесі үш жағдайды негіздеу дәрежесіне тәуелдідеп анықталған: оқыту мақсаты (не үшін оқытамыз), оқыту мазмұны (нені оқытамыз) және оқыту үдерісін ұйымдастыру ұстанымдарына (қалай оқытамыз); даярлау мақсаты немесе білім беру мақсаты – бұл модель [1].

Маман моделін құру бүгінгі күні өзекті мәселе болып табылады, оның бір себебі қазіргі кезде мемлекеттік кәсіби білім беру стандарттарында міндетті компоненттер саны азайтылып, көптеген білім беру мазмұнына қатысты мәселелерді шешу жоғары оқу орнының құзырына берілуде. Бұл келесі себептермен анықталуда:

- стандарттар нақты әлеуметтік-мәдени жағдайларда жасалады ал сәйкесінше біліктілік сипаттары стандарттың жасалу уақыты аралығына тәуелді;

- қазіргі әлем жылдам өзгеруде, сондықтан алдағы уақытта қоғамның нақты талаптары мен маман моделін құру, білім беру мазмұнын ұдайы жетілдіру мен жаңартудың қажеттілігі күн сайын ұлғаюда [2].

Маман моделі болашақ маманның кәсіби іс-әрекетінің мазмұны мен сипатын тыңғылықты жүйелі зерттеу мен оның мүмкін болатын эволюциясы негізінде құрылады.

*Коммуникативтік әлеует* – қатынас, түсіну, коммуникативтік сапа, біліктер мен дағдылар қабілеті [3].

Қойылған зерттеу мәселесіне байланысты біз болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін қалыптастыруды келесі тәсілдер қамтамасыз етулері тиіс – *жүйелік-іс-әрекеттік, құзыреттілік, әлеуеттік-мәдени*.

Мемлекеттің білім беру саласындағы саяси ахуалы, кәсіби білім берудің заманауи философиясы, сондай-ақ, оның дамуын анықтаушы әлемдік тенденцияларды талдау негізінде маман моделін құру *жүйелік-іс-әрекеттік тәсілге* негізделуі тиіс.

*Жүйелік-іс-әрекеттік тәсіл* болашақ мұғалімнің қандай да бір педагогикалық үдерістегі көпәспекттілі кәсіби бағдарланған іс-әрекетке кәсіби даярлығын қамтамасыз етеді. Философиялық тұрғыда жүйе – бұл басқа субъектілерде жоқ сапалар мен

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

қасиеттерге ие өзара байланысқан бөліктер мен компоненттерден тұратын бірбүтін. Біздің зерттеу мәселемізге байланысты жүйелік-іс-әрекеттік тәсілдің маңызды болатын себебі оның келесі маңызды белгілерге ие болуында: құрылымның бар болуы – компоненттер, элементтер, құраушы бөліктер. Білім беру жүйесі адамдар, олардың білімдегі қажеттіліктері, олардың іс-әрекеттерінің мотивтері, білімдері, біліктері, білім беру бағдарламалары, мемлекеттік білім беру стандарттары және т.б.; біртұтастық – жүйе білім берудің аймақтық жүйесіне қатысты түрлі құбылыстарда айқындалған қасиеттерге ие біртұтастықта көрініс табады және т.б.; жүйе компоненттерінің өзара байланысы, өзара тәуелділігі – қатынас, іс-әрекет алмасу және т.б.

Жүйелік-іс-әрекеттік тәсіл білімгерлердің оқу іс-әрекеттерінің олардың жас ерекшелігіне, жеке ерекшеліктеріне, меншікті қызығушылықтарына, бағыттылықтарына сәйкестігін қамтамасыз етуге негізделеді. Осы байланыста болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін ағылшын тілін меңгертуде қалыптастыруды іске асыру мақсатына бағындырылған, заманауи талаптарды қанағаттандыратын болумен қатар, иілгіш, қоғам талаптарына сай қажетті түзетулер ендіру мүмкіндігі бар болуы тиіс.

Бүгінгі күні *құзыреттілік тәсіл* болашақ мамандарды кәсіби даярлауда кең таралуда. А.В. Хуторскийдің пікірінше, құзыреттілік тәсіл маманның сапалы іс-әрекет үшін құбылыстар мен үдерістердің анықталған шеңберіне қатысты өзара шартты байланысқан сапаларының синтезі [4].

Түрлі авторлардың тұжырымдауларындағы құзыреттілік тәсілдің ұқсастықтарына қарамастан, құзыреттілік тәсілді пайдалану бойынша әдебиеттерді талдау «құзырет», «құзыреттілік» категорияларымен қатар құзыреттілік тәсілді анықтауда бірізділіктің жоқтығы мен күрделілігін көрсетеді.

Қазіргі кезде ғылыми зерттеу жұмыстары мен ғылыми басылымдарда *құзыр* (*құзырет*), *құзырлық* (*құзыреттілік*) ұғымдары бірін бірі алмастыратын тең мағыналы *түсініктер* қатарында қолданылып келеді.

Білім берудің тиісті деңгейлерінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттарын бекіту туралы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 23 тамыздағы № 1080 Қаулысында құзырет, құзыреттілік, құзыреттілік тәсіл ұғымдарына келесі анықтамалар берілген:

*құзыреттілік* – мектеп жасына дейінгі баланың тәрбие, даму, білімділік деңгейі, қалыптасқан жеке басының қасиеттері, білім нәтижесінің типі;

*негізгі құзыреттіліктер* – күнделікті, кәсіби немесе әлеуметтік өмірлік жағдайларда қолданылатын, өмірдегі әралуан проблемаларды шешуге мүмкіндік беретін білім, шеберлік, дағды, қабілет жиынтығы;

*құзыреттілік тәсіл* – стандарт талаптарына сәйкес оқу-тәрбиелеу процесін өз бетімен ұйымдастыру, педагогикалық әдіс-тәсілдерді таңдау.

Ал Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2013 жылғы 28 қыркүйектегі № 444 бұйрығымен бекітілген Ұлттық біліктілік шеңбері мазмұнында «*құзыреттілік – қызметкердің кәсіби қызметінде білімін, біліктілігі мен дағдысын қолдану қабілеті*» деп көрсетілген.

Заманауи білім берудің негізгі нәтижелері болашақ мұғалімдердегі интеллектуальдық, ақпараттық, құндылық, моральдық, мәдени және құқықтық салалардағы жоғары кәсіби кілттік құзыреттіліктердің жиынымен анықталуы тиіс. Құзыреттілік тәсіл басымдық танытып отырған білім беру парадигмасына білімнің біртіндеп бағдарлануын, құзыреттер кешенін меңгеру үшін шарт құру біліктерін қалыптастыру және заманауи толыққанды коммуникациялық және ақпараттық, экономикалық, әлеуметтік-саяси көпфакторлы кеңістікте тұрақты тіршілік ету шартындағы білімгердің қабілеттері мен әлеуетін білдіреді [5].

Құзыреттілік тәсіл ЮНЕСКО құжаттарында құзыреттер шеңберін анықтап, олар «білім берудің қажетті нәтижесі» ретінде қарастырылуы тиіс делінеді. «Құзыреттің» білім+білік+дағдыдан (ББД) басты айырмашылығы құзырет тұлғаның өзара байланысқан сапасын көрсетеді (ББД+іс-әрекеттің түрлі тәсілдері), сондай-ақ, құзырет өзіне тұлғаның құндылық бағдарын, мотивациясын және т.б. біріктіреді. «Құзыреттілік» категориясы «құзыретке» қарағанда тұлғаның сәйкес құзыреттерді меңгеруі мен игеру дәрежесін көрсететіндіктен толығырақ категория ретінде саналады. Демек, «құзырет», «құзыреттілік» категорияларының мәні білім, білік, дағды категорияларына қарағанда тереңірек [6].

*Әлеуметтік-мәдени тәсілде* мәдениетаралық коммуникацияға, түрлі мәдениеттер диалогына басымдық беріледі. Аталған тәсіл шетел тілін, ана тілін коммуникативтік, интегративтік қабілеттерді, полимәдени коммуникациялық білікті дамытуға бағдарлау ретінде қарастырылады. Сондай-ақ, болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін ағылшын тілін меңгертуде қалыптастыру мен тілдердің ерекшеліктері, қандай да бір тілдік қауымдастықтың әлеуметтік-мәдени мінез-құлқын оқып үйренуді қамтамасыз етеді.

Тілдік коммуникация үдерісінде субъектілердің анықталған әлеуметтік-мәдени топта болуы ең алдымен, тақырыпты, тілді, тілдік мүмкіндіктерді, вербальді немесе вербальді емес өзара әрекеттесулерді таңдауды анықтайды. Әлеуметтік-мәдени тәсіл сонымен қатар, коммуникацияның стильдік (іскерлік, көркем, тұрмыстық, білім берудегі, техникалық, ғылыми, экономикалық және т.б.) ерекшеліктерін, сөйлеушілердің арасындағы эмоционалдық қатыстарды және т.б. анықтауды іске асырады. Сондай-ақ, дискурс ұйымдастырылатын уақыт пен жағдайға, жүйенің ерекшеліктеріне, анықталған әлеуметтік-мәдени шарттардағы қатынаста пайда болатын түпнұсқа мен аудармалардағы тіл нормаларына көңіл бөлуді ескереді.

Жасалған теориялық зерттеулер болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін ағылшын тілін меңгертуде қалыптастырудың педагогикалық шарттары негізінде ұйымдастырылып, өткізілген тәжірибелік зерттеу арқылы анықтау қажеттігін көрсетті. Болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін ағылшын тілін меңгертуде қалыптастырудың құрылымдық моделі бірнеше компоненттердің өзара байланысқан сұлбасынан тұрады.

*Мақсат* – маңызды педагогикалық категориялардың бірі. Ол адам іс-әрекетінің тәсілдері мен сипатын анықтап, жүйе құрушы факторы сапасында, түрлі элементтерді анықталған жүйеге кіріктіруші ретінде көрінеді. Мақсат мазмұны көп жағдайда оның іске асырылуы, орталары шартымен анықталады. Болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін ағылшын тілін меңгертуде қалыптастыру мақсаты болашақ маманның кәсіби даярлығын қойылатын қоғам талаптары мен әлеуметтік тапсырысты іске асыруды басшылыққа алу қажеттілігін айқындайды. Жоғары білімді болашақ мұғалімді даярлаудың толық мазмұны оның өмір сүріп, еңбек ететін нақты қоғамдық-тарихи шарттармен анықталады.

Болашақ мұғалімдердің кәсіби даярлығын қалыптастыруда келесі дидактикалық ұстанымдарға басымдық беру қажет: оқытудың *ғылымилығы* қазіргі заманғы ғылым мен техниканың дамуының, білім берудің мазмұнына сәйкестігін қамтиды; *гуманистік* ұстанымы болашақ мұғалімдердің кәсіби қарым-қатынасын ізгілендіруде, адами құндылықтардың өзгелердің барлығынан басым болуында; *ынтымақтастық ұстанымы* - бірлескен іс-әрекетте жеке және жалпы мақсаттарға жетуде, серіктестердің бір-біріне белсенді өзара әрекеттесу барысында, жетістіктерге жетуге ықпал етеді, ол ұстаным өзара іс-әрекет мен бірлескен іс-әрекет типі ретінде қарастырылады; *демократиялық* ұстанымының мәні педагогикалық үдеріске қатысушыларға өз-өзін дамыту, реттеу, мақсат-мүддесін белгілеу және өз орнын табу үшін белгілі бір еркіндіктер

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

беруде; *оқытудың өмірмен және практикамен байланыстылығы* ұстанымы студенттердің меңгерген теориялық білімін практикада және кәсіби іс-әрекет саласында пайдалана алуын қамтамасыз ету дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді; *жүйелілік ұстанымы* – оқу материалын құрылымдауды, жеке оқу жағдайларын заңды ақпараттық байланыстар мен үдерістерді бірте-бірте меңгерудің бірыңғай оқу үдерісіне айналдыруды, модульды эксперименталды білім беру бағдарламасын құрастыруды, модульдерді мазмұнды толықтыру және бірізділіктің болуын қамтиды; *оқытудың іргелілігі және қолданбалы бағыттылығы* – оқытудың өмірмен, теорияның практикамен байланысын қамтиды. Осы ұстанымдарға негіздей келе болашақ мұғалімдердің коммуникативтік әлеуетін қалыптастыру оң нәтижелер алуға жол ашады.

Біздің тұжырымдауымыз бойынша тұлғаның коммуникативтік әлеуеті бірлескен іс-әрекет және адамның коммуникативтік іс-әрекетте іске асыруы барысындағы мүмкіндіктерін сипаттайтын, тұлғаның қатынаста ықпалдылығы; адамда анықталған коммуникативтік сапалардың болуы шартында қалыптасатын динамикалық жүйе.

Жоғарыда жасалған теориялық талдауларға сүйеніп, тұлғаның коммуникативтік әлеуеті оның қатынастағы коммуникативтік белсенділігімен, сенімділігімен, қатынастағы қажеттілігімен сипатталатындығы анықталды.

Демек, тұлғаның коммуникативтік әлеуеті оның қасиеттері мен қабілеттерінің жиынтығы болумен қатар, өзге адамдармен бірлескен іс-әрекеті шартында қалыптасады деп түйіндеуге болады.

Сонымен қатар, жалпы білімділікке, әлеуметтік-этикалық құзыреттерге, экономикалық және ұйымдастыру-басқару құзыреттеріне қойылатын талаптар айқындалған. Ал арнайы құзыреттер арнайы құзыреттер жоғары білімнің әр мамандығы бойынша кәсіптік стандарттар негізінде жұмыс берушілер талаптары мен қоғамның әлеуметтік сұраныстарын ескере отырып анықталатындығы туралы айтылған.

Демек, болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін қалыптастырудағы мақсат оның коммуникативтік әлеуетке қабілеттілігін де қалыптастыруды көздейді: білімгердің коммуникативтік әлеует мәні мен мазмұнын түсінуі; студенттің өзінің коммуникативтік әлеуетін қалыптастыруға ұмтылысы, ден қоюы. Білімгер болашақ кәсібін меңгерудегі өз мақсаттарының нақтылығын саналы түрде танумен қатар, қойылған мақсаттардың тұлғаның мүмкіндіктері мен қабілеттеріне қаншалықты сәйкес келетіндігін түсініп, таңдалған мақсатқа жетуде табандылық танытуы тиіс.

Болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін қалыптастыру – бұл болашақ мұғалімдерге қойылатын талаптарды анықтау, олардың болашақ кәсіби іс-әрекеттерін болжау мен дамытудың мүмкіндігі ғана емес, жоғары оқу орны жағдайында болшақ мамандарды қазақстандық білім беру жүйесін реформалаудың жаңа шарттарында, жаңа инновациялық технологияларды ендіру жағдайында кәсіби даярлауды ықпалды жоспарлаудың негізгі элементі.

Жоғарыда айтылған ой пікірлерді тұжырымдай келе, болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін ағылшын тілін меңгертуде қалыптастыру құрылымы мен мазмұнын үш бөлікке бөлуге болады: болашақ мұғалімнің іс-әрекеті өтетін әлеуметтік-кәсіби фон, болашақ мұғалімдердің іс-әрекеттерінің негізгі аспектілері, олардың іс-әрекеттерінің психологиялық-педагогикалық сипаттары.

Болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін ағылшын тілін меңгертуде қалыптастыру моделін құру келесі *мәселелерді* шешуді іске асыруы тиіс:

- болашақ мұғалімнің коммуникативтік іс-әрекеті мазмұны мен оны орындаудағы білім, білік, дағдылар мен тұлғалық сапаларды сипатын талдау;

- коммуникативтік әлеуетті қалыптастыруға бағдарланған білім беру мазмұнын жобалау үшін негізделген бағдарлар мен критерийлерді анықтау, қажетті

коммуникативтік білім, білік және дағдыларды қалыптастыру мен болашақ мұғалімнің коммуникативтік сапасын дамытуды қамтамасыз ететін оқу-тәрбие үдерісін ұйымдастыруда практикалық іске асырылуы;

- болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуеті мен оның кәсіби әлеуетінің дамуы деңгейлерінің барынша құрылатын модель талаптарымен сәйкестігін қамтамасыз ету;

- болашақ мұғалімнің коммуникативтік әлеуетін ағылшын тілін меңгертуде қалыптастыра жетілдіру нәтижесінде оның еңбек нарығындағы бәсекеге қабілеттілігін қамсыздандыру.

1. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: учебное пособие. - М.: Академия, 1998. С. 417.
2. Sh. Taubayeva, K. Kozhakhmetova, A. Mynbayeva Conceptual approaches to definition of essence of intellectual potential, and the capital of the person. kaznu Bulletin. «Pedagogical science» series. №2 (39). 2013.
3. Федоров, А.Э. Компетентностный подход в образовательном процессе / А.Э. Федоров, С.Е. Метелев, А.А. Соловьев, Е.В. Шлякова // Монография. – Омск, 2012. – 210 с. , с.31
4. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. – 2003. - № 2. - С. 58 - 64.
5. Berkimbaev K.M. The formation of information competence of future specialists – as a factor of improvement of quality of preparation // Life Science Journal. – 2013. - Vol. 10. - P. 198-202.
6. Болонский процесс: концептуально-методологические проблемы качества высшего образования / поднауч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. – 304 с.

**Аннотация.** В статье теоретически обоснованы цели профессиональной подготовки будущих учителей. Рассматриваются значение и причины необходимости моделирования профессиональной подготовки будущих учителей. А также даны характеристика некоторым основным понятиям, которые важны для создания модели будущего учителя. Выявлены содержание системно-деятельностного, компетентностного, социально-культурных подходов. Определены цели формирования коммуникативного потенциала будущего учителя. Выявлены основные проблемы которые должны реализоваться в результате осуществления модели формирования коммуникативного потенциала будущего учителя.

**Ключевые слова:** будущий учитель, цель образования, модель, модель специалиста, коммуникативный потенциал, системно-деятельностный подход, компетентностный подход, социально-культурный подход.

**Abstract.** The article deals with the theoretical substantiate the training of future teachers. Also the article discusses about the importance and reasons for modeling the training of future teachers. The characteristics of some basic concepts which are important for the creation of a model of a future teacher were given. The contents of the system-activity, competence, socio-cultural approaches were identified. The aims of development of communicative potential of a future teacher were defined. The main problems were identified which should be realized as a result of the implementation of the model of development of communicative potential of a future teacher.

**Keywords:** future teacher, aims of education, model, model of specialists, communicative potential, system-activity approach, competence approach, socio-cultural approach.

ӘОЖ 537 .5

**М.О. Беркинбаев\*, Ш.И. Байметова\*\*, Ә.Х. Сарыбаева, С.А. Бақтыбаева\***

## **ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚЫТУ ЖҮЙЕСІ ҚҰРАЛДАРЫН ҚОЛДАНУ ӘЛЕУЕТІ**

(Түркістан қ., Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ-түрік университеті,  
\*-докторант, \*\*-магистрант)

***Аңдатпа.** Мақалада электрондық оқыту (e-learning) жүйесіне анықтама берілген. E-learning электрондық оқыту жүйесін қолданудың маңызды артықшылықтары көрсетілген. Компьютерлік және телекоммуникациялық техниканы тікелей қолданатын электрондық оқыту жүйесі құралдарының түрлері айқындалған. Оларды қолдану әлеуеті жайлы баяндалған.*

*E – learning электрондық оқыту жүйесін физиканы оқыту үдерісінде қолдану жолдары қарастырылған. Мектеп физика курсының «Электр тогы» бөлімінен E – learning жүйесін қолданып тақырыптарды оқыту жолдары келтірілген. Сонымен қатар, электрондық оқыту жүйесін қолданып оқушылардың білімдерінің беріктілігін тексеруге арналған тест сұрақтары жасалған.*

***Түйін сөздер:** компьютер, телекоммуникация, электрондық оқыту жүйесі, E – learning жүйесі, математикалық және имитациялық модельдеу, электрондық басылым, электрондық тренажерлар, электрондық оқыту құралдары*

Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасы Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстан жолы – 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» атты (17.01.2014ж) Қазақстан халқына Жолдауында «Ұлттық білім берудің барлық буынының сапасын жақсартуда бізді ауқымды жұмыс күтіп тұр. 2020 жылға қарай Қазақстандағы 3-6 жас аралығындағы балаларды мектепке дейінгі біліммен 100 пайыз қамту жоспарлануда. Сондықтан оларға заманауи бағдарламалар мен оқыту әдістемелерін, білікті мамандар ұсыну маңызды. Орта білім жүйесінде жалпы білім беретін мектептерді Назарбаев зияткерлік мектептеріндегі оқыту деңгейіне жеткізу керек. Мектеп түлектері қазақ, орыс және ағылшын тілдерін білуге тиіс. Оларды оқыту нәтижесі оқушылардың сындарлы ойлау, өзіндік ізденіс пен ақпаратты терең талдау машығын игеру болуға тиіс»-деп атап көрсетілген [1].

2011-2020 жылдары Қазақстанда электрондық оқыту жүйесін енгізу Республикадағы негізгі басым бағыттардың бірі болып отыр. Мұның негізгі мақсаты жаппай нәтижелі білім беруге бағытталған білім беру барысындағы барлық қатысушылардың жақсы білімдік ресурстармен технологиялармен қамтамасыз ету [2].

Е.Ы.Бидайбеков, С.Г.Григорьев және В.В.Гриншкун ұсынған білім беру электрондық ресурстарын тек білім саласында ғана емес, барлық салада қолданылатын электрондық ресурстардың жалпы түсінігі арқылы екі кезеңмен анықтаудың тәсілдері бар. Бұл жағдайда электрондық ресурстар ретінде графикалық, мәтіндік, сандық, сөйлеу, музыкалық, видео-, фото- және басқа да ақпараттардың жиынтығы деп қарастыру ұсынылған. Бір электрондық ресурста ақпараттық немесе ақпаратты-анықтамалық көздер, ақпаратты құру және өңдеу құралдары, басқару құрылымдары бөліп көрсетілуі мүмкін. Электрондық ресурс кез-келген электрондық тасымалдағышта орындалуы мүмкін, сонымен бірге электрондық компьютерлік жүйеде жариялануы мүмкін [3,4].

Алға қойылған мақсаттың нәтижесінде жетістікке жету білім сапасын арттырады, білім беру басқармаларының тиімділігін айқындайды, сыртқы орта мен ақпараттық бірлестік және келесідей шарттары: білім беру басқармасын автоматтандырады; білім беру үрдісін технологиямен қамтиды.

Білім беру жүйесінде электрондық оқыту жүйесін енгізу өзара байланысқан

нормативті- құқықтық, инфрақұрылымдық, программалық және бөлімдік – әдістемесі негізгі бірқатар тапсырмаларды шешуді ұсынады.

Электрондық оқыту жүйесі жоғарыда айтылып кеткендей, нәтежелі мақсатқа жету жолдардығы тарамдалған белгілі бір жүйелер формасынан, әдістер мен оқу құралдарынан тұрады. Сонымен қатар, тапсырмалар кешені, тапсырмалар мен жаттығулар, мамандыққа бағытталған алғашқы тәжірибенің жинағы, білімді дағдыға айналдыру ретінде қарастырады.

Электрондық оқыту жүйесін жүргізу кезеңіндегі негізгі әдістердің бірі - мұғалім мен оқушы арасындағы өзара әрекеттесу ұйымы. Бұл тапсырманы орындау кезеңінде қолданылатын құралдар жинағы өте мол. Видео - және аудиоконференциялар көбіне жекелей тақырыптағы жүргізілетін семинарларда қолданылады. Мұндай семинарлардың нәтежесінде оқыту барысында оқушы қиындық тудырып жүрген көптеген сұрақтарына жауап табады.

Электрондық оқыту (e-learning) жүйесі – бұл, коммуникациялық және ақпараттық технологиялардың қазіргі құралына мультимедиа құралдарына, бейне байланыс құралдарына сүйене отырып, оқытушы мен білім алушы оқушыларда өзара әрекеттестіктерінің басқаша формасын ұсынатын арнайы оқыту формасы.

Электрондық оқыту жүйесінің дәстүрлі оқытумен салыстырғандағы басты артықшылықтарының бірі, жекелілік болып табылады, оқушылардың оқыту материалдарын таңдау мүмкіндігі бар болуы, оқытудың интеллектуалды жүйесі деп аталатын шапшандықты реттеу және оны игеру уақытының бар болуы.

E-learning-нің маңызды артықшылығы осы бағдарламаны қолдана отырып, мүмкіндіктері шектеулі оқушыларды оқыту үшін қолдануға болады.

Сонымен қатар бұл электрондық оқыту жүйесі дәстүрлі күндізгі оқу формасына өз себептеріне байланысты келе алмайтын оқушылардың сапалы білім беру мүмкіндігін береді.

Қазіргі уақытта компьютерді пайдаланып, жұмыс істейтін құрал-жабдықтар атаулар шеңберінде компьютерлік және телекоммуникациялық техниканы тікелей қолданатын электрондық оқыту жүйесі құралдарын айтуға болады.

*Электрондық басылым (ЭБ)* графика, мәтін, цифрлар, сөздік, музыкалық, видео-, фото - тағы басқа ақпараттар жиынтығы. Бір электрондық басылымда (немесе ақпараттық-анықтамалық) ақпараттық мәліметтер жасау құралдары және ақпаратты өңдеу, басқарушы құрылымдар болады. Электрондық баслымдар кез-келген электрондық тасымалдаушыда, сонымен қатар электрондық компьютер желілерінде орындалуы мүмкін.

*Білім берудің электрондық басылымы немесе электрондық оқыту құралдары* – білімнің сәйкес ғылыми-практикалық саласы бойынша жүйеленген материалдарды қамтитын, осы сала бойынша оқушылардың шығармашылық және белсенді білім, біліктілік, дағдыларын меңгеруді қамтамасыз ететін электрондық басылым. Білім берудің электрондық басылымы жоғары деңгейде жасалуымен және көркем жабдықталған, ақпараттың толықтығымен, әдістемелік құрал-сайманның сапасымен, техникалық орындау сапасымен, көрнекілікпен, қисындылық және жүйелі берілуімен ерекшеленуі тиіс.

Білім берудің компьютерлік құралдарының түрлері, білім берудің электрондық басылымдары немесе электрондық оқыту құралдарының компоненттері ретінде қарастырыла алады:

- жалпы тағайындаудың сервистік бағдарламалық құралдары,
- оқушылардың білімін, біліктілігін және дағдысын бақылауға арналған бағдарламалық құралдар,
- электрондық тренажерлер,



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

---

– математикалық және иммитациялық модельдеуге арналған бағдарламалық құралдар,

- виртуальды зертханалардың бағдарламалық жабдықтары,
- анықтамалық ақпараттық-іздірету жүйелері,
- оқытудың автоматтандырылған бағдарламалық жүйелері,
- электрондық оқулықтар,
- оқытудың сараптамалық бағдарламалық жүйелері,
- оқытудың зияткерлік бағдарламалық жүйелері,
- өнеркәсіптік жүйелердегі кәсіби қызметті автоматтандыру құралдары.

*Жалпы тағайындаудың сервис бағдарламалық құралдары* есептеулерді автоматтандыру, оқу құжаттамасын ресімдеу, тәжірибелік зерттеулердің мәліметтерлерін өңдеу үшін қолданылады. Олар лабораториялық, жаттығу сабақтарын жүргізуде, оқушылардың өзіндік және жоба жұмыстарын ұйымдастыруға қолданылады.

*Оқушылардың білімін, біліктілігін және дағдысын бақылауға арналған бағдарламалық құралдары* көмегімен оқытушы кез-келген бағдарламалық қабықшаны пайдаланып, сұрақтар құрастырады және оқушы ұсынылған жауаптардың қатарынан бірін таңдайды. Бұл бағдарламалар оқытушы үшін бақылау жұмыстарын алуда, оларды тексеруде жұмысты жеңілдету мүмкіндігін береді.

*Электрондық тренажерлер* практикалық ебдейліктер мен дағдыны қалыптастыру мақсатында қолданылады. Мұндай құралдар төтенше жағдайлардың қажетті әрекеттерді үйрету үшін қолданған тиімді (авариялық жағдайларды жасау мүмкіндігі, үлкен қауіп-қатерлі электр желісіне байланысты), сонымен қатар бір қатар жаттығулар үшін нақты қондырғыларды пайдалануда. Бұдан басқа, электрондық тренажерлер жан-жақты зерттеу жұмыстары үшін және есеп шығару дағдысын қалыптастыруда пайдаланылады.

*Математикалық және иммитациялық модельдеуге арналған бағдарламалық құралдар* теориялық және эксперименттік зерттеулерді, есептеу эксперименттерін толықтыруда қолданылады. Кей жағдайларда зерттеу нысаналарын модельдеу, өлшеу қондырғылары үшін қажет. Мұндай құралдар қымбат бағалы зертханалық жабдықтарды алуға шығындарды қысқартуға мүмкіндік береді, оқу зертханаларындағы жұмыстардың қауіпсіздік деңгейді төмендетіледі. Модельдеуші программалық құралдарға пәндік-бағдарламалық орталарды жатқызуға болады.

*Виртуальды зертханалардың бағдарламалық жабдықтары* - эксперимент жүргізу немесе тақырып материалымен танысу, физикалық, математикалық және т.б. ғылымдардың нақты заңдары экрандық «виртуальдық» әлемде орындалады. Мұның негізгі ерекшелігі білімгер экранда таңдап алған экспериментті орындап, уақытты жылдамдатып немесе баяулатып, объектінің параметрлерін өзгертіп, параметрлердің мәндерін өлшеп және графикалық бейнесін ала алады [5].

*Анықтамалық ақпараттық-іздірету жүйелері* ақпаратты енгізу, сақтау, беру мақсатында қолданылады. Ондай жүйелердің қатарына гипермәтіндік және гипермедиа бағдарламаларын айтуға болады. Олар берілген белгілері бойынша керекті ақпаратты тез іздей алады. Онымен қатар мәліметтер базасын басқару кең көлемде таралған. Мәліметтер базасын басқару ақпаратты іздеу және сұрыптау мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Мәліметтер базасы оқу үрдісінде қажетті оқу материалының мазмұнын табу және талдауға қолданылады. Сонымен қатар, оқушылардың өзіндік жұмыстарын орындау үшін де қолданылады.

*Оқытудың автоматтандырылған бағдарламалық жүйелері* үлкен көлемдегі оқыту бағдарламаларымен оқушылардың теориялық материалдармен, жаттығу және білім деңгейін бақылау үшін жұмыстар жүргізуге қолданылады.

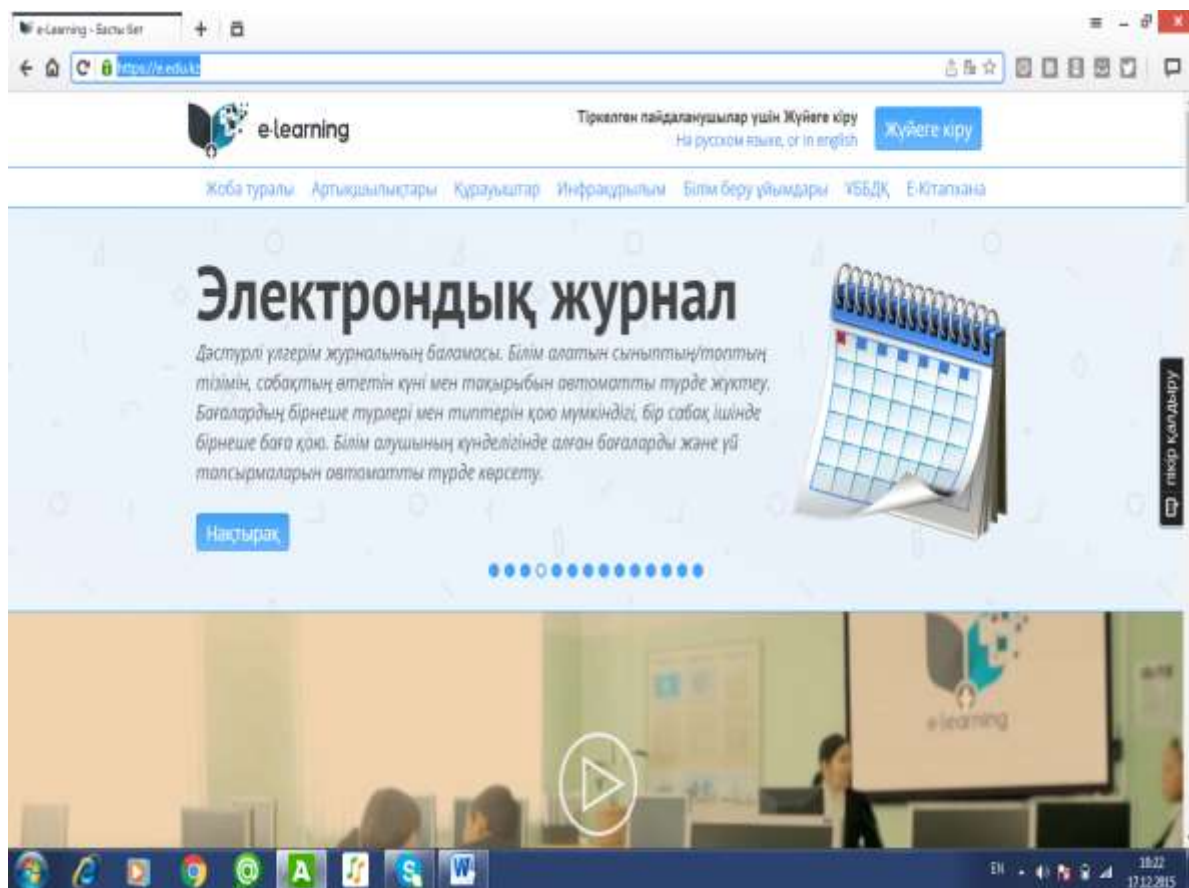
*Электрондық оқулықтар* біртұтас, дидактикалық, әдістемелік, интерактивті бағдарламалық жүйе және ол оқу материалынан кездесетін қиындықтарды артта қалдырады әрі мультимедияның соңғы мүмкіндіктерін қолданып, ғылыми зерттеу әдістерін толықтырады. Бұл жерде оқытудың түсінікті, кең көлемде қарастырылған материалы қолданылады. Дидактикалық заңдастырылған жалпы білім әдістемелік аспектілер, арнайы оқыту, негізгі пән немесе пәндер тобы және электрондық оқытудың бағдарламалық нақтылығымен өзара тығыз байланысты болады.

*Оқытудың сараптамалық бағдарламалық жүйелері* жасанды интеллект идеясы мен технологиясы базасында жүзеге асырылады. Мұндай сараптамалар күрделі есептерді шешуде қолданылады.

*Оқытудың зияткерлік бағдарламалық жүйелері* жоғары деңгейдегі жүйелерге жатады, жасанды интеллект идеясының базасында жүзеге асырылады. Оқу есебін шешудің барлық кезеңдерін басқару, шешу жолдары мен принциптерін тиімді шешуді жүзеге асыра алады.

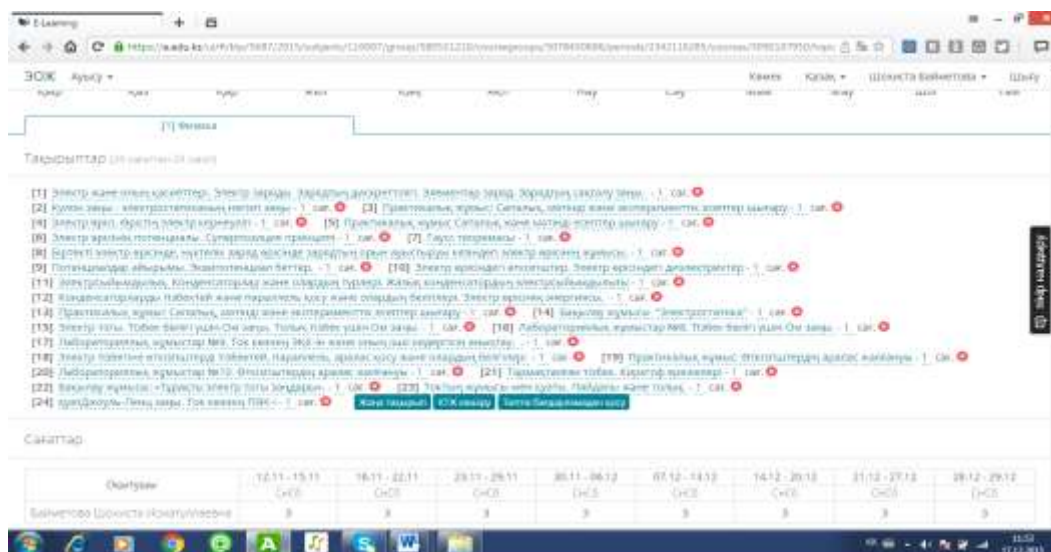
Біздің елімізде «Ұлттық ақпараттық технологиялар» орталығы ұсынған, қазіргі уақытта оқыту үдерісінде қолданылып жүрген электрондық оқыту жүйесі бойынша мектептің жұмыс оқу жоспары негізінде барлық мұғалімдерге педагогикалық жүктемелері таратылады. Әр мұғалімнің жеке педагогикалық жүктемесі «Жеке кабинетінде» енгізіледі.

Осы орайда, E – learning сайтының мұғалімнің жеке парағына кіріп, жұмыс жасау жолдарына тоқталсақ. Бұл жерде мектеп физика курсының бағдарламасындағы «Электр тогы» бөлімін қолданамыз (Сурет 1,2).



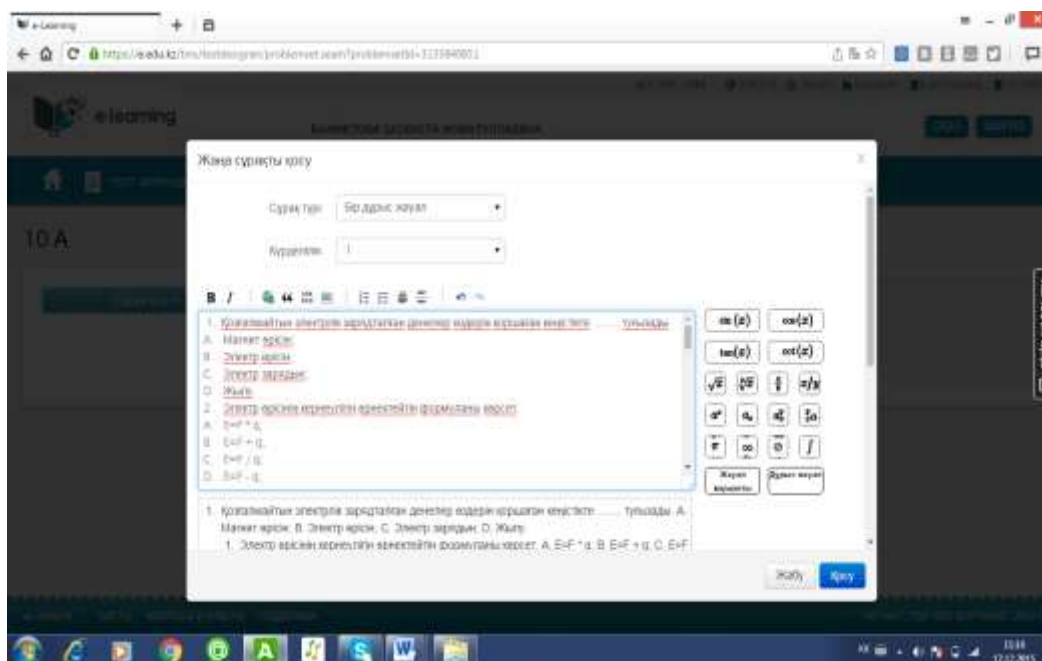
Сурет 1 – E-learning электрондық оқыту жүйесі

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



Сурет 2 - «Менің пәндерім» кабинетінен «Электр тогы» бөлімі тақырыптарын таңдау парағы

Әр бір тоқсан бойынша алдын ала бекітілген тақырыптық - күнтізбектік жоспар бойынша берілген тақырыптар енгізіледі. Жалпы енгізілген тақырыптарды сабақ өтілетін күндерге жеке жеке енгізеді. Ауысу батырмасын басып ол жерден менің сабақтарым батырмасын басамыз және баға қою үшін қажетті, мысалы 10 «А» сыныбын таңдаймыз. Сабақ барысында бағаланған оқушылардың бағасын электрондық журналға енгіземіз. Өтілген сабақтың жоспары енгізіледі. Енгізілген сабақ жоспарын республиканың барлық мұғалімдері көруге бола алатындай етіп электрондық кітапханаға енгізіп сақталады. Сабақты бекітуде қолданылған тест сұрақтары енгізіледі (Сурет 3). Сабақ соңында оқушыларға берілген үй жұмысын электрондық журналға енгіземіз.



Сурет 3 - «Электр тогы» бөлімі тақырыптарынан тест сұрақтарының экрандағы көрінісі

Электрондық оқыту «E-learning» жүйесі – заман талабы. Білімді дамытудың ақпараттық және ғылыми-әдістемелік қамтамасыз ету құралы; электрондық оқыту жүйесінің кез келген түйінінен мәліметтерді орталықтандырып жинақтау арқылы білім беру жүйесінің мониторингін жасау құралы; білім беру жүйесі туралы қажетті статистикалық мәліметтерді және түрлі аспектілер бойынша есеп беруді қалыптастыруды қамтамасыз ететін шешім қабылдау құралы.

Ендеше, физиканы оқыту үдерісінде электрондық оқыту жүйесін қолдану тұлғаны оқыту, қалыптастыру, дамыту, жетілдіру құралы ретінде пайдалануда оң нәтиже берері сөзсіз.

1. Қазақстан Республикасының Президенті – Елбасы Н.Ә.Назарбаевтың «Қазақстан жолы – 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» атты (17.01.2014ж) Қазақстан халқына Жолдауы. –Егемен Қазақстан. 18.01.2014ж.
2. Электрондық оқыту жүйесінің 2011-2020 жылдарға арналған Тұжырымдамасы
3. Бидайбеков Е.Ы. Информатизация образования в Казахстане. Алматы: Білім, 1998. –27 с.
4. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. Фундаментальные основы. – Москва, 2005. -340 с.
5. Сарыбаева А.Х., Беркимбаев К.М., Усембаева И.Б. Электронные образовательные ресурсы как средство совершенствования профессиональной подготовки будущих специалистов физики // Наука и образование в XXI веке: теория, практика, инновация» международная научно-практическая конференция, Часть 1, 2 июня 2014г. Москва. С.140-143.

**Аннотация.** В статье дано определение системы электронного обучения (E – learning). Показаны основные преимущества использования системы электронного обучения (E – learning). Выявлены классификация средств системы электронного обучения с использованием компьютерной и телекоммуникационной техники. Изложены использование их потенциала.

Рассмотрены использование системы электронного обучения (E – learning) в процессе обучения физике. Представлены пути обучения школьному курсу физики, темам раздела "Электрический ток", с использованием системы электронного обучения (E – learning). А также, созданы тестовые вопросы для контроля прочности знаний учащихся.

**Ключевые слова:** компьютер, телекоммуникация, система электронного обучения, системы E – learning, математическое и имитационное моделирование, н электронное издание, электронные тренажеры, электронные учебное издание.

**Abstract.** The article provides a definition of electronic leaning system (E – learning). The basic advantages are the requirements for the use of electronic learning system (E - learning). Classification of assets are identified in electronic learning system via using computer and telecommunications equipment. They set out their potentials.

We consider the use of (E – learning) electronic learning system in learning physics. It provided the way of learning physics course in "Electrical current" at school with the use of electronic learning system (E – learning). And it is also created test questions to control the strength of the students' knowledge, using electronic learning systems.

**Keywords:** computer, telecommunication, electronic learning systems, E – learning system, mathematical and imitation modeling, electronic publishing, electronic training devices, electronic textbook.

## ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЯ НА РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

(г. Алматы, Казахский национальный педагогический университет им.Абая,  
Казахский государственный женский педагогический университет)

***Аннотация.** В данной статье раскрыта проблема формирования функциональной грамотности учащихся школ и возможность ее решения путем повышения уровня ИКТ-компетенции студентов педагогических вузов. В статье предложено модернизировать действующую систему контроля и оценки успеваемости студента, перенести акценты в проверке его ИКТ-компетентности. Предложены критерии сформированности ИКТ-компетентности будущих педагогов и на их основе рассмотрены минимальные требования к умениям.*

***Ключевые слова:** функциональная грамотность, учащиеся, ИКТ-компетентность студентов педагогических вузов, критерии сформированности ИКТ-компетентности.*

Проблема формирования и развития функциональной грамотности у субъектов образовательного процесса занимает особое место в системе образования Казахстана. Ведущими становятся задачи по созданию оптимальных и комфортных условий для социализации и эффективной адаптации подрастающего поколения в новых условиях.

Функциональная грамотность является социально-экономическим явлением, связанным с благосостоянием населения и современного государства в целом. В мире существует несколько авторитетных международных организаций, проводящих независимую интернациональную оценку образовательных результатов. Данные организации в своих исследованиях выдвигают на первый план проблемы, которые вызваны низкой грамотностью не в развивающихся экономически отсталых странах, а в развитом современном мире [1]. Международная статистика демонстрирует, что каждая нация, каждое государство озабочено проблемой грамотности собственного населения, начиная от беднейших из бедных стран до технологически развитых и экономически мощных государств. В нашей стране Главой государства Н. Назарбаевым была поставлена конкретная задача по принятию пятилетнего Национального плана действий по развитию функциональной грамотности школьников [2]. Национальный план действий по развитию функциональной грамотности школьников на 2012 - 2016 годы включает комплекс мероприятий по содержательному, учебно-методическому, материально-техническому обеспечению процесса развития функциональной грамотности школьников.

Понятие «функциональная грамотность» вошло в обиход исследователей сравнительно недавно: термин был предложен на Всемирном конгрессе по ликвидации неграмотности, проходившем в Тегеране в сентябре 1965 года. Сложность и многоплановость феномена «функциональная грамотность» обуславливают наличие большого числа объясняющих его дефиниций. Например, в исследовательских работах самого последнего времени функциональная грамотность трактуется как:

- атомарный уровень знаний, умений и навыков, обеспечивающий нормальное функционирование личности в системе социальных отношений;
- степень готовности человека с максимальной эффективностью выполнять все

действия, с которыми он сталкивается на протяжении жизни;

– возможности человека, простирающиеся выше базовой грамотности и позволяющие определять уровень деятельности человека с использованием печатного слова.

Минимальная функциональная грамотность означает повышаемый по мере развития общества и роста потребностей личности уровень знаний и умений, в частности умений читать и писать, необходимый для полноценного и эффективного участия в экономической, политической, гражданской, общественной и культурной жизни своего общества и своей страны, для содействия их прогрессу и для собственного развития. Однако исследователи отмечают, что на сегодняшний день уходит в прошлое одностороннее понимание функциональной грамотности как набора общеучебных умений и навыков. Функциональная грамотность рассматривается как определенный уровень образованности учащихся, показывающий степень овладения ими ключевыми (базовыми) компетенциями, позволяющий успешно адаптироваться в условиях изменяющегося внешнего мира и эффективно реализовать себя в различных видах деятельности.

Таким образом, интегративный характер феномена «функциональная грамотность» проявляется в том, что освоение его содержания в целом означает освоение всех его составляющих, среди которых, в частности, В.А. Ермоленко, Р.Л. Перченко и С.Ю. Черноглазкин выделяют:

1) основы компьютерной грамотности (приобретение умений работать на компьютере, в информационных системах и сетях в режиме пользователя);

2) основы рыночной экономической грамотности и грамотности в области предпринимательства (решение экономических и юридических проблем, связанных с открытием собственного дела, а также вопросов этики и психологии деловых отношений);

3) основы финансовой грамотности (умение ориентироваться на рынке ценных бумаг, использовать возможные пути сохранения и приумножения личных сбережений);

4) правовую грамотность (знакомство с нормами реализации избирательного права, трудового права, семейного права, экологического права, уголовного права, правового регулирования гражданских отношений, а также с видами ответственности за правонарушения, основами судебного гражданского процесса, деятельностью арбитражного суда, нотариата, адвокатуры);

5) экологическую грамотность (соблюдение экологии жилища, экологии питания, экологии поездок на транспорте, экологии человеческого общения, экологии рабочего места);

6) основы санитарно-медицинской грамотности (домашний уход за больными и престарелыми, первая помощь в экстремальных ситуациях).

Функциональная грамотность в наиболее широком определении выступает как способ социальной ориентации личности, интегрирующий связь образования (в первую очередь общего) с многоплановой, многоаспектной человеческой деятельностью. В современном, быстро меняющемся мире, функциональная грамотность становится одним из базовых факторов, способствующих активному участию учащихся в образовательной, социальной, культурной, а затем общественно-политической и экономической деятельности, а также обучению на протяжении всей жизни. В связи с поставленной перед современной школой целью формирования функциональной грамотности, для предметов естественнонаучного цикла, в первую очередь таких её аспектов как естественнонаучная грамотность, необходимо обеспечить возможность целенаправленного их формирования.

Однако на современном этапе развития образования в нашей стране можно

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

---

выделить ряд проблем, связанных с недостаточной сформированностью функциональной грамотности школьников, которые тормозят развитие образования в целом [3]:

- неумение учащихся работать с предлагаемой информацией: сопоставлять разрозненные фрагменты, соотносить общее содержание с его конкретизацией, целенаправленно искать недостающую информацию и т.д.;

- сложившаяся система обучения «натаскивает» учащихся применять стандартные способы решения на основании «узнавания» задачи, что вызывает определенные трудности в применении предметных умений в решении задач, содержание и условия которых даны в непривычной форме;

- отсутствие системного, целостного, творческого анализа предлагаемой ситуации, выдвижения гипотез и их проверки.

Необходимо обратить внимание и на причины, не способствующие успешности формирования функциональной грамотности учащихся в образовательном процессе школы:

– недостаток строгости мышления, точности мысли, недостаточная сформированность мыслительных операций, в частности анализа, обобщения, оценки, а также недостаток самостоятельности мысли и инициативы в выборе собственной жизненной позиции;

– недостаточный диалогический характер гуманитарного образования;

– слабая ориентированность в актуальных проблемах естествознания, таких как экологические проблемы, проблемы здорового образа жизни, влияние науки и техники на развитие общества и др.;

– недостаточное развитие коммуникативных умений (как способности создать текст с учетом позиции, точки зрения – своей, слушателя (читателя), автора) – неумение самостоятельно строить и осуществлять план решения задачи, применять нестандартные способы решения, а также формулировать полученный ответ;

– практическое отсутствие овладения общеучебными умениями организовывать собственное познание, управлять познавательным процессом.

Многие исследователи (В.А. Ермоленко, Л.М. Перминова, Т.И. Шамова и др.) отмечают различные трудности, связанные с организацией и содержанием процесса формирования функциональной грамотности учащихся в образовательных учреждениях. На наш взгляд, особенно значимым здесь является решение проблемы низкого уровня ИКТ-компетентности многих учителей, которые остаются приверженцами традиционной педагогики и в силу этого не могут эффективно решать проблему формирования функциональной грамотности на современном этапе, которая требует оперирования такими понятиями, как неопределенность, неоднозначность, противоречивость, недостаточная надежность информации, наличие альтернативных точек зрения, необходимость перейти от житейской ситуации к ее математической или естественнонаучной модели.

Технологии обучения в настоящее время переживают значительные изменения. Необходимость разработки и применения инновационных систем обучения продиктована высоким уровнем технологий в передовых областях производства. Обычные методы передачи знания, основанные на традиционных формах учебной деятельности учителями школ в пределах дисциплин и функций, больше не подходят. Таким образом, перед вузом стоит задача подготовки будущих учителей, обладающих достаточной степенью эффективности и творчества в демонстрации на практике способности использования знаний и умений в области ИКТ. Однако наличие знаний и

умений студента в области ИКТ необходимо, но недостаточно для того, чтобы будущий учитель считался компетентным в этой сфере. На наш взгляд, для оценки ИКТ компетентности необходимо модернизировать действующую систему контроля и оценки успеваемости студента и перенести акценты в проверке [4]:

– с конкретных знаний по предмету на способность применять эти знания в процессе принятия и обоснования решений;

– с определенных умений выполнять необходимую деятельность на способность отыскания новых, более эффективных способов действия в известных программных условиях, а также способность действия в незнакомой программной среде;

– с контроля результатов деятельности при выполнении задания на мониторинг эффективности процесса выполнения этого задания.

Таким образом, степень сформированности ИКТ-компетентности будущих педагогов можно определять по следующим критериям:

– способность решать собственные учебно-образовательные задачи на основе средств информационных и коммуникационных технологий;

– готовность студентов к формированию у школьников компьютерной грамотности;

– способность использовать средства информационных и коммуникационных технологий для управленческой и методической работы;

– способность организовать учебный процесс на основе средств информационных и коммуникационных технологий;

– готовность студентов к освоению новых программных средств.

В свою очередь для того, чтобы учитель мог решать учебно-образовательные задачи на основе ИКТ ему необходимо обладать следующими умениями:

– умение находить, передавать и продуцировать учебную информацию с использованием средств ИКТ;

– знание и умение пользоваться преимуществами средств ИКТ при освоении вузовских дисциплин;

– результативность использования средств информационно-коммуникационной образовательной среды.

Способность формирования компьютерной грамотности учащихся на прямую зависит от осознания учителем необходимости подготовки учащихся в области информатики и компьютерных технологий, а также от необходимых знаний студентов по содержанию и технологии формирования компьютерной грамотности школьников.

Для успешного использования средств ИКТ для управленческой и методической работы учитель должен уметь:

– разрабатывать и вести базы данных, работать с электронным журналом, уметь разрабатывать методические материалы средствами стандартных и офисных программ

– уметь разрабатывать определенные виды электронных образовательных ресурсов.

Исходя из этого, современный учитель, в ходе педагогической деятельности по реализации программ основного и среднего общего образования, должен уметь применять образовательные технологии, включая информационные, а также цифровые образовательные ресурсы; владеть основами работы с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, мультимедийным оборудованием.

Таким образом, полноценное функционирование выпускника школы в современном постиндустриальном обществе зависит не столько от номенклатуры освоенных выпускником знаний, предметных умений и навыков, сколько от круга



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

проблем, которые он может решить эффективно с минимальными затратами собственных жизненных сил. Процесс овладения компонентами функциональной грамотности продолжается практически всю жизнь. Выпускник школы должен быть самостоятельным и предприимчивым, ответственным, коммуникабельным, толерантным, способным видеть и решать проблемы автономно и в группах, быть готовым и способным постоянно учиться новому в жизни и на рабочем месте, самостоятельно и при помощи других находить и применять нужную информацию, работать в команде, т.е. быть функционально грамотным. Именно учитель, обладающий высоким уровнем профессиональной и ИКТ-компетенциями способен развить все эти качества у учащихся.

1. United nations Literacy Decade: education for all; International Plan of Action: implementation of general Assembly resolution 56/116, p.4
2. Н.Назарбаев. Послание народу Казахстана от 27 января 2012 года «Социально-экономическая модернизация - главный вектор развития Казахстана
3. Ахметова О.С., Исаев С.А. Формирование функциональной грамотности учащихся в процессе обучения информатике // Вестник КазНПУ №4(40), Алматы, 2012, С.34-38
4. Исаев С.А., Ахметова О.С. Влияние информационно-коммуникационной компетенции на формирование профессиональной подготовки студентов педагогических вузов // VIII Межд. конф. «Стратегия качества в промышленности и образовании», 3 - 10 июля 2012г. Технический университет, г.Варна, Болгария

***Аңдатпа.** Мақалада мектеп оқушыларының функционалды сауаттылығын қалыптастыру мәселелері және оны педагогикалық жоғары оқу орындарындағы студенттердің АКТ-құзыреттілігі деңгейіне көтеру жолымен шешудің мүмкіндіктері қарастырылған. Мақалада студенттің үлгерімін бағалау және бақылаудың әрекет етуші жүйесінен, оның АКТ-құзыреттілігін тексеруге екпінді ауыстыруды жаңғырту ұсынылған. Сонымен қатар, болашақ педагогтардың АКТ-құзыреттіліктерін қалыптастыру критерийлері және соның негізінде іскерлікке қойылатын минимальды талаптары ұсынылған.*

***Түйін сөздер:** функционалды сауаттылығы, оқушылар, педагогикалық жоғарғы оқу орындарындағы студенттердің АКТ-құзыреттілігі, АКТ-құзыреттіліктерін қалыптастыру критерийлері.*

***Abstract.** The problem of formation the student's functional literacy in schools and the possibility of its solutions by improving ICT competence of students of pedagogical universities are considered in this article. Upgrade the existing monitoring and evaluation of student achievement system, and to shift the focus of testing of its ICT competence were offered in this article. We have proposed criteria for formation of the ICT competence of future teachers and the minimum skills of students were considered on their basis.*

***Keywords:** functional literacy, school students, ICT competence of students of pedagogical high schools, the riteria for formation of ICT competence.*

Ф.Р. Гусманова, Г.А. Абдулкаримова

## ОЙЫНДАР ТЕОРИЯСЫНЫҢ КОНЦЕПЦИЯСЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕ ОҢТАЙЛЫ ШЕШІМДЕРДІ ҚАБЫЛДАУДАҒЫ АНЫҚТАЛМАҒАНДЫҚТЫҢ ҚАУІП-ҚАТЕРМЕН ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ

(Алматы қ., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,  
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті)

*Аңдатпа.* Мақала ойындар теориясының концепциясының негізінде анықталмағандық пен қауіп-қатердің өзара байланысын қарауға арналған. Қауіп-қатер болмаған детерминирленген жағдай экономикалық ортада өте сирек кездеседі. Алдын ала болжау мүмкін болмайтын жағдай негізінен қауіп-қатерге әкеледі. Мақалада ойындар теориясының концепциясы негізінде қауіп-қатер жағдайында шешімді қабылдау негізделетін тиімді экономикалық шешімді қабылдайтындай мысал келтірілді. Қойылған есепті шешу барысында тиімділік көрсеткіші бойынша есептеулер орындалатын математикалық аппарат пайдаланылады, олардың негізінде  $F$  бағалау функционалы құрылады және сонымен қатар таңдалынған тиімділік критерийі бойынша тиімді стратегияларды іздеу үшін есептеулер жүргізілетіндей математикалық аппарат пайдаланылады. ойындар теориясының концепциясының негізінде анықталмағандық пен қауіп-қатер жағдайларында тиімді шешімді қабылдау мүмкіндігі туралы қорытынды жасалынды. Ол шешімді қабылдау үрдісіне тікелей немесе жанама түрде ойынға қатысушылардың қызығушылықтарын ескеретінін көрсетеді.

*Түйін сөздер:* ойындар теориясы, қауіп-қатер, ұтыс функциясы.

Қауіп-қатер болмаған жағдайда детерминирленген жағдайлар экономикалық ортада өте сирек кездеседі. Көптеген оқиғаларды толығымен болжау мүмкін бола бермейді, ал ол өз алдына қауіп-қатерге әкеледі. Экономика мен бизнесте кейбір жағдайларда таңдалынған мақсатты ескере отырып гипотеза жүйесін құру негізінде шешім қабылдауға тура келеді. Осылайша анықталмағандықты жеңуге мүмкіндік беретіндей дербес жағдайда жеткілікті, толық ақпараттың болмауынан бұл заңдылық болып табылады. Ал бұл анықталмағандық жағдайдан қауіп-қатер жағдайына, дербес жағдайда қандай да бір гипотезаның негізделмеуінен туындауы мүмкін мақсаттан ауытқитындай қауіп-қатерге, күтілетін нәтижені толықтай ала алмау қауіп-қатеріне, ықтимал болатын шығын қауіп-қатеріне көшіреді. қауіп-қатер дәрежесін есептеу үшін және мүмкін болатын шығынның ең боломағанда қандай да бір бөлігін айналып өтетіндей, әрине, мүмкін болса гипотезаның ақиқаттығын тексеру, балама нұсқаларын ұсыну және т.т. қажет. Қауіп-қатерден пайда болған келеңсіз салдардан құтылуға ойындар теориясы мүмкіндік береді.

Экономикалық қауіп-қатер мәселелеріне, қауіп-қатер және анықталмағандық жағдайда шешімді қабылдау мәселелеріне, сонымен қатар қауіп-қатер жағдайды басқаруда ойындар теориясын қолдануға байланысты, қауіп-қатер жағдайында шешімді қабылдау мен ойындар теориясының арасындағы байланысқа қатысты ғалымдардың Вентцель Е., және т.б. біраз ғылыми еңбектер жарияланған болатын.

Анықталмағандық, дау-жанжал жағдайында және солардың негізінде пайда болған қауіп-қатер әр түрлі концепцияларға негізделеді. Солардың ішінде, теория мен практикада кеңінен пайдаланылатын ойындар теориясы мен статистикалық шешімнің концепциясы ең белгілісі, жеткілікті түрде зерттелінген концепция болып табылады. Ойындар теориясы – бұл анықталмағандық, дау-жанжал жағдайындағы, яғни қызығушы жақтардың (ойыншылардың) қызығушылығы немесе қарама-қарсы жақтардың (антагонистикалық ойын жағдайында), немесе қарама-қарсы болмаса да (қарама-қарсы

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

емес жақтармен ойын жағдайында) беттеспейтін жағдайдағы шешімді қабылдаудың математикалық моделі оқылатын заманауи математиканың бір бөлімі.

Америкалық ғалымдар Джон фон Нейман және Оскар Моргенштерн ойындар теориясының негізін қалаушылар болып есептеледі. Олар математиканың көмегімен нарықтық экономикаға қатысты бәсекелес құбылысты ойын ретінде сипаттады.

Ойын – бұл нақты стратегияны таңдау жолымен жүрісте белгілі бір жеңіске жетуге ұмтылатын қатысушылардың әрекеттерін дәл анықтайтын ережелері бар дау-жанжал жағдайдағы формальды сипаттау (модель). Шешімді қабылдау субъектісі ойыншы деп, ал мақсат функциясы ұтыс функциясы деп аталады. Ойынға бірнеше ойыншы қатыса алады, және олардың кейбіреуі өзара тұрақты немесе уақытша коалицияларға қатыса алады. Коалиция ұйымдасқан жағдайдағы ойын коалициялық ойын деп аталады. Екі ойыншыдан тұратын ойын жұп ойын деп аталады.

Әрбір ойыншы өзінің ұтысын максимизациялайтындай немесе ұтылысын минимизациялайтындай шешімді қабылдайды, яғни жүріс стратегиясын тандайды. Бұл жерде ойыншы басқа ойыншының қандай стратегияларды ұстайтынын білмейді. Сонымен, әрбір ойыншы анықталмағандық жағдайда өзінің шешімін қабылдайды, ал олардың таңдалынған стратегиясы ойындағы барлық ойыншылардың жүрісінен тәуелді болады.

Анықталмағандық, дау-жанжал жағдайында және солардың негізінде пайда болған қауіп-қатер жағдайында экономикалық ортада ойындар сұлбасы пайдаланылады. Бұл сұлба келесі құраушылардан тұрады:

- бірінші ойыншы – біреуін қабылдау қажет болатын шешімдердің (таза стратегиялар)  $S = (s_1, s_2, \dots, s_m)$  жиынында негізделетін жүрістегі стратегиясын тандайтын басқару субъектісі;

- екінші ойыншы – экономикалық ортаны, ол  $\Theta = (\theta_j, \dots, \theta_n)$  жиынын құратын  $n$  қос-қостан үйлесімді емес  $\theta_j$  жағдайлардың бірінде бола алады, және олардың біреуі міндетті түрде орындалады;

- экономикалық орта (екінші ойыншы қандай шешімді қабылдайды) қандай жағдайда болатыны туралы априорлық ақпараттың шешімді қабылдау субъектісінде болмауы;

- шешімді қабылдау субъектісінің  $F = (f_{kj}, k = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n)$  бағалау функционалының (матрицасы) дәл мәні.  $f_{kj}$  элементі олар  $\theta_j = (k = 1, \dots, mn; j = 1, \dots, n)$  экономикалық ортада жүзеге асыратын  $s_k$  стратегиясын тандаған жағдайда басқару субъектісінің қызметінің тиімді шешімін сандық бағалау болып табылады;

Ұтымды шешімді қабылдаудың модельдеу үрдісінің ұсынылған сұлбасында келесі интерпретация болуы мүмкін: жұп ойынның екінші ойыншысы кездейсоқ таңдаумен немесе мағынасын ұқпай өзінің шешімін экономикалық ортамен алмастырылады, ал шешімді қабылдау жағдайы ойын матрицасы (статистикалық) немесе ұтыс матрицасы деп аталатын  $F$  бағалау функционалымен сипатталады.

Шешімді қабылдаудың формальды жағдайы теориялық-ойындық концепцияға сәйкес үштік  $(S, \Theta, F)$  жиынмен сипатталады.

Практикалық тұрғыдан қарағанда аралас ойын моделі қызық болып келеді. Аралас ойын моделінде  $S$  басқару субъектісінің стратегиялар жиыны дискретті болып табылады және ақырлы санды нұсқаны қабылдай алады, ал  $\Theta$  экономикалық ортаның жағдай жиыны – үзіліссіз болып келеді. Бұл жағдайда шешімді қабылдау жағдайы

$$F = (f(s_k, \theta) = f_k(\theta): \theta \in \Theta; s_k \in S; k = 1, \dots, m) = (f_1(\theta), \dots, f_m(\theta))$$
 функцияның жиынтығымен сипатталады.

Теориялық-ойындық модельді құруға қатысты шығармашылық және формальды

құраушыларға сипаттама берейік. Шығармашылық құраушылардың негізгі кезеңдері:

- бірінші және екінші ойыншылардың шешімдер жиынын, яғни шешімді қабылдау субъектісінің таза стратегиялар тізмі мен экономикалық ортаның (табиғаттың) күйін қалыптастыру;

-  $F$  ұтыс матрицасын құруда тиімді және пайдалы негізгі көрсеткіштерін анықтау және қалыптастыру;

- экономикалық ортаның жүрісін сипаттайтын бар ақпараттық жағдайды анықтау (идентификациялау);

- идентификацияланған ақпараттық жағдайға тән критерийлер жиынынан шешімді қабылдау критерийін таңдау;

- егер таза және аралас стратегияны пайдалану мүмкін болмаса, таза және аралас стратегияларының жиынтығы бойынша шешімді таңдалынған критерийіне сәйкес қабылдау.

Анықталмағандық, дау-жанжал жағдайында және солардың негізінде пайда болған қауіп-қатер жағдайында шешімді қабылдау үрдісінде шығармашылық құраушымен қатар формальды құраушыны толық меңгеруді талап етеді.  $F$  бағалау функционалының негізінде құрылатын математикалық аппаратты және тиімділік көрсеткіштері бойынша есептеулерді орындауды пайдалану, сонымен қатар, таңдалынған тиімді критерий бойынша тиімді (ұтымды) стратегияны немесе тиімді (ұтымды) стратегиялар жиынындау бойынша есептеу формальды құраушының мағынасы болып табылады.

Шешімді қабылдау үрдісінің шығармашылық құраушысының алғашқы екі кезеңі ойын моделінің негізін құрайды. Өндірістік қызмет саласында, макроэкономикалық деңгейде ойын модельдерін сәтті қолданудың көптеген мысалдары белгілі.

Сол мысалдардың бірі, белгілі бір «жаңа» және «ескі» тауарлар деп аталатын өнімдерді сатуға қажетті көлемді таңдауға мүмкіндік береді. «Жаңа» және «ескі» тауарлар ретінде, мысалы, компьютерлердің маркаларын, оқу орындарындағы кітапханалардағы оқулықтардың баспадан шығарылу жылдары, модаға сәйкес киімдердің т.т. қарастыруға болады. Сондықтан біз жалпылама түрде «жаңа» және «ескі» тауарлар деп қарастырамыз. Айталық бізге  $e_1, e_2, e_3$  үш «ескі» тауарлардың сұраныстары туралы мәліметтер белгілі болсын. Белгілі бір мезгілден кейін «ескі» тауарды айырбастай алатындай сауда желісіне  $j_1, j_2, j_3$  үш «жаңа» тауарлар түседі. Яғни, «жаңа» тауарлар «ескі» тауарлардың сұраныстарын азайтады. Сұраныстың алдыңғы зерттеулері бойынша сауда желісіне «жаңа» тауарлар түскен кезде «ескі» тауарларды сату ықтималдылығы белгілі. «Жаңа» және «ескі» тауарлар ойыны үшін ұтыс матрицасы келесі кестеде (1-кесте) келтірілген.

1-кесте. «Жаңа» және «ескі» тауарлар ойыны

| «Жаңа» тауарлар<br>«Ескі» тауарлар | $j_1$ | $j_2$          | $j_3$ |
|------------------------------------|-------|----------------|-------|
| $e_1$                              | 0,5   | <del>0,6</del> | 0,8   |
| $e_2$                              | 0,9   | 0,7            | 0,8   |
| $e_3$                              | 0,7   | 0,5            | 0,6   |

Дау-жанжал жағдайын бірінші ойыншының («ескі» тауарларға қатысушы) тұрғысынан қарастырайық. Бұл ойыншыны өзімізге ыңғайлы болу үшін  $A$  ойыншы деп белгілейік.  $A$  ойыншы өзінің ең жақсы стратегиясын таңдайды, яғни ( $e_1, e_2, e_3$ ) стратегияларының ішінен кез келген  $A_i$ -ші ( $i = 1, 2, 3$ ) стратегияға  $A$  ойыншының ұтысы минималды болатындай  $B$  ойыншы («жаңа» тауарларға қатысушы)  $B_j$ -ші

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

( $j = 1, 2, 3$ ) стратегиясымен жауап береді. Осы  $B_j$  стратегиясын табу үшін ұтыс матрицасындағы  $A_i$  стратегиясына сәйкес жолдағы  $a_{ij}$  сандарының ішіндегі ең кішісін табу керек. Оны  $\alpha_i$  арқылы белгілейміз. Сонда,

$$\alpha_i = \min_{j=1,2,3} a_{ij}, (i = 1, 2, 3).$$

$\alpha_i$  -  $A_i$ -ші стратегиясының тиімді көрсеткіші болып табылады.

Осылайша,  $A$  ойыншы үшін жүргізілген талдауды  $B$  ойыншы үшін де жүргізсек

$$\beta_j = \max_{i=1,2,3} a_{ij}, (j = 1, 2, 3)$$

$B_j$  стратегиясының  $\beta_j$  тиімді емес көрсеткішін аламыз.

Сәйкес тиімділік көрсеткіштермен мәндері 2-кестеде келтірілген:

2-кесте. «Жаңа» және «ескі» тауарлар ойынының тиімділік көрсеткіштері

| «Жаңа» тауарлар<br>«Ескі» тауарлар | $j_1$ | $j_2$ | $j_3$ | $\alpha_i$ |
|------------------------------------|-------|-------|-------|------------|
| $e_1$                              | 0,5   | 0,6   | 0,8   | 0,5        |
| $e_2$                              | 0,9   | 0,7   | 0,8   | 0,7        |
| $e_3$                              | 0,7   | 0,5   | 0,6   | 0,5        |
| $\beta_j$                          | 0,9   | 0,7   | 0,8   | -          |

Ойынның төменгі құны немесе максималды ұтысы (максимин принципі)

$$\alpha = \max_i \alpha_i = \max_i \min_j a_{ij} = 0,7, (i, j = 1, 2, 3);$$

жоғары құны немесе минималды ұтысы (минимакс принципі)

$$\beta = \min_j \beta_j = \min_j \max_i a_{ij} = 0,7, (i, j = 1, 2, 3).$$

Бұл жерде

$$\alpha = \beta = 0,7$$

болғандықтан, яғни ойынның жоғары құны мен төменгі құны өзара беттескендіктен минимаксті және максиминді стратегиялар ойыншылардың тиімді стратегиялары болып табылады да, ойынның ер нүктесі бар екендігін білдіреді. Ол  $e_2$  және  $j_2$  минимаксті стратегиялармен құрылады. Ойынның шешімі  $v = \alpha = \beta = 0,7$ . Бұл стратегиялардан бас тарту екі ойыншы үшін де тиімді емес болатындай, стратегия орнықты болып табылады.

Сонымен, «ескі» тауарларды сатуға қажетті көлемі сияқты «жаңа» тауарларды сатуға қажетті көлемін таңдауға мүмкіндік беретін қарастырылған ойынмен алынған мысал максималды экономикалық нәтиже алуға мүмкіндік береді.

**Қорытынды.** Ойындар теориясының концепциясы негізінде анықталмағандық жағдайында тиімді шешімді қабылдау мүмкіндігі болады. Ал ол өз алдына әр түрлі қызығушы жақтардың қызығушылығын ескереді. Кез келген экономикалық жағдайды ойын ретінде қарастырып шешімді қабылдаудың барлық субъектілерінің қызығушылықтары ескеріледі. Жоғарыда келтірілген мысал экономикалық ойынға мысал болады.

1. Гусманова Ф.Р. амалдарды зерттеудің негіздері: - ЖШС РПБК «Дәуір», 2011. -470б.
2. Витлинський В.В., Верченко П. И. Анализ, моделирование и управление экономическим риском: Учебно-метод. пособие для вузов. изучите. дисц. - М.: Финансы, 2000. - 292 с.

3. Экономический риск: игровые модели: Учеб. пособие / В.В. Витлинский, П.И. Верченко, А.В. Сигал, Я.С. Наконечный Под ред. д-ра экон. наук, проф. В. Витлинского. - М.: Финансы, 2002. - 446 с.
4. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. - М.: ИЛ, 1960. - 708 с.
5. Гусманова Ф.Р., Абдулкаримова Г.А. Ойындар теориясының көмегімен шешім қабылдау әдістемесі // Вестник ЕНУ им.Гумилева, 2015, №2, С. 81-86.
6. Gusmanova F.R., Abdulkarimova G. Mathematical modeling of economic problems by the using the elements of the theory games Vith Ryskulov readings: socio-economic modernization of kazakhstan under conditions of global financial instability pages:126-141 published: 2012, MAY 16-18, 2012. WOS: 000317270100009.
7. Гусманова Ф.Р. , Абдулкаримова Г.А. Табиғатпен ойында тәжірибені жоспарлау // Международный научный форум. «VI Рыскуловские чтения» КазЭУим. Рыскулова, Алматы, май 2012. С.1327-1331

**Аннотация.** Детерминированные ситуации, когда риск отсутствует, встречаются очень редко в экономической среде. Большинство событий не полностью прогнозируемы, что приводит к риску. В экономике и бизнесе в ряде случаев, учитывая выбранные цели, приходится принимать решения на основании построения системы гипотез. Это правомерно, в частности, из-за отсутствия исчерпывающей, достоверной информации, поскольку позволяет преодолевать таким образом неопределенность. А это переводит ситуацию неопределенности в ситуацию риска, в частности риска отклонения от целей, риска недополучения ожидаемых результатов, риска вероятных убытков, которые могут возникнуть из-за недостаточной обоснованности тех или иных гипотез. Чтобы учесть степень риска и хотя бы частично избежать возможных убытков, необходимо, если есть такая возможность, проверить истинность гипотез, выдвинуть альтернативные варианты т.д.. Избежать негативных последствий, вызванных риском, позволяет теория игр.

**Ключевые слова:** риск, игра, теория игр, игрок, платежная функция.

**Abstract.** The article discusses the relationship of uncertainty and risk to make the best decisions based on the concept of game theory. Deterministic situation where there is no risk, are rarely found in the economic environment. Most of the events are not completely predictable, it is leading to risks. The paper describes examples of optimal economic decisions that justified decision-making under risk situations based on the concept of game theory.

In solving there is used the mathematical apparatus of performing calculations on performance indicators. Based on it the functionality  $F$  of assessment is made, and also calculations to find the optimal strategy for the chosen optimality criterion. It is concluded that, based on the concept of game theory might make optimal decisions under conditions of uncertainty and risk, allowing you to take into account the interests of the various parties that directly or indirectly influence on the decision-making process.

**Keywords:** risk, game, game theory, player, payment function

ӘОЖ 004

**М.Н. Қалимолдаев, А.А. Абдилдаева, М.А. Ахметжанов, М.Ж. Сақыпбекова**

## **ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІНЕ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕ ҚҰРУ**

(Алматы қ., Қазақстан ҚР ҒБМ ҒК Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты)

***Аңдатпа.** Бұл мақалада электроэнергетикалық жүйелердің тұрақтылығы үшін ақпараттық жүйелердің құрылымы қарастырылған. Ақпараттық жүйенің жүйелік және функционалдық толығы сипатталған. Сонымен қатар, электроэнергетикалық жүйелердің моделдері көрсетілген. Қазіргі кезде мәліметтерді тарату жүйесін қолданудың негізгі салаларына релелік қорғаныс жүйесі мен автоматиканы, электроэнергетикалық объектілерді диспетчерлік және автоматты технологиялық басқаруды, сонымен қатар, энергоресурстарды автоматты есептеу жүйелерін жатқызуға болады. Қозуды автоматты реттеу (ҚАР) синхрондық машина электр жүйесін реттеу және тұрақтылықты сақтайтын бірден -бір тиімді тәсілдердің бірі. Сонымен қатар, көптеген қолайлы параметрлер мен тұрақты жұмыс істеу тәртібінде энергиялық жүйе көптеген кедергілерге ұшырап тұрақтылықты құру барысында кедергі келтіруі мүмкін. Мұндай жағдайда ҚАР жүйесін қолдану тұрақтылықты қамтамасыз етуге жеткіліксіз болады. Сондықтан, ақпараттық жүйені құру қажеттілігі туындайды.*

***Түйін сөздер:** электр энергетикалық жүйелер, тұрақтылық, ақпараттық жүйе, модель, есептеу алгоритмдер.*

**Кіріспе.** Электр энергиялық жүйе (ЭЭЖ) өзінің тұрақты жұмыс барысында еліміздің оның ішінде өнеркәсіп, көлік қатынастары, тұрмыстық өмірде өте маңызды рөл атқарады. Электр жүйесінің даму негізі көптеген үлкен жерлер мен тұтас елді, аймақтарды алып жатқан сансыз генераторлар ЭЭЖ-не кіреді. Бұл аталған жүйенің дұрыс жұмыс істеуіне тікелей электр станциясына кіретін қатар жұмыс істейтін генераторлардың тұрақтылығына байланысты болып табылады. Мысалы, АҚШ (ENRON) және Канада елдерінде бір-бірінен алшақтау орналасқан мың шақырымға арналған қатар генераторлары жұмыс істейді. Осыған ұқсас жағдай Алматыэнерго мен Новосибирскэнерго орталықтары Екібастұз энергиялық кешені арқылы ертеректе біріккен болатын (Екібастұз ГРЭС 1 және 2). Қазіргі кезде ЭЭЖ функционалдық басқару негізінде автоматтандыру жүйесін басқаруды (АЖБ) математикалық қамтамасыз ету талаптарының заманауи шарттары өседі.

Қозуды автоматты реттеу (ҚАР) синхрондық машина электр жүйесін реттеу және тұрақтылықты сақтайтын бірден -бір тиімді тәсілдердің бірі. Сонымен қатар, көптеген қолайлы параметрлер мен тұрақты жұмыс істеу тәртібінде энергиялық жүйе көптеген кедергілерге ұшырап тұрақтылықты құру барысында кедергі келтіруі мүмкін. Мұндай жағдайда ҚАР жүйесін қолдану тұрақтылықты қамтамасыз етуге жеткіліксіз болады. Сондықтан, ақпараттық жүйені құру қажеттілігі туындайды.

Біздің әзірлеуіміздегі ақпараттық жүйе электр энергетикалық жүйенің тұрақты жағдайында ұстау және электр энергетикалық жүйесінің даму көрсеткішін ақпаратты түрде айқындайды.

Ақпараттық жүйесінің бағдарламалық-техникалық құралы – бағдарламалық және техникалық құралдардың ақпараттық жүйесінің электр энергетикалық жүйесін, автоматты түрде жинақтау, ақпараттарды өңдеу, мәліметтерді сақтау, оған кіруді қамтамасыз ету, жарияланымы мен таралымын айқындайтын ақпараттық технологиялық жиынтық.

Қазіргі уақытта негізгі қолданыстағы жүйе саласына мәлімет беруге оңтайлы

релелік қорғаныш және автоматика (РҚА), диспетчерлік және басқарудың автоматтық технологиялары арқылы электр энергетикалық объектісін, сонымен қатар энергетикалық ресурстарының есебін автоматты жүйесін жатқызуға болады.

Электр энергетикалық жүйесін құрудағы математикалық модельдер [1] мақалада қарастырылған. Электр энергетикалық тұрақтылық жүйесін ақпараттық жүйеде функционалды орындалуын [2] мақалада қарастырылған.

**Ақпараттық жүйе қызметінің модульдік құрылымы.** Ақпараттық жүйе қызметінің құрылымындағы модульдердің өзгерінде немесе өзгертуінде ғана есес, сонымен қатар кеңею, даму барысында жаңа модульдік жүйенің қалыптасуына, әр түрлі модельдер ЭЭЖ және тиімді тәсілдері өндеуге арналғанын біз ақпараттық жүйенің даму барысында байқаймыз.

Бағдарламалық қамтамасыз ету оның оңтайлы жүзеге асыру көбінесе математикалық объектілер, есептеу алгоритмдерінің объектісі және ауысу үдерісінің модельдік алгоритмі арқылы жүзеге асады.

Математикалық нысан өзіне тән мәнге ие бола отырып, кейбір математикалық категория және есептеу объектісіне негізделіп құрылады. Объект негізінде көбінесе энергетикалық жүйе элементін, векторлар мен матрицаларды жатқызамыз [3,4]. Әр бір математикалық объект өзінше математикалық жиынтық белгісін көрсетеді, сондықтан олар жеке дара тұрып есептеу мәселелерін атқара алмайды, тек шешуші құрал ретінде ғана қолданылады.

Кластарды іске асыру кезінде әдістер деректердің әрбір құрылымына байланады, ал оларды виртуал пайдалану абстрактілі деңгейге көшіріледі. Мұндай жағдайда виртуал әдістерді пайдалана отырып, күрделі ұйымдастырылған есептеу процестері базалық кластың объектілеріне арналған көрсеткіштер бойынша ең жоғарғы кластық иерархияларда іске асырылады, базалық класс шынайы көрсететін объектілерге арналған кластардың әдістері шақырылады.

Объектілердің есептеуіш алгоритмдері ретінде есептеуіш математика әдістері мен олардың алгоритмдік пайдаланылуын анықтайтын қосымша ақпарат түсініледі. Әрбір алгоритм бір мәселені шешуге арналады, алайда басқа да есептерді шешу үшін шағын есеп ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Өтпелі процесті қарапайым жағдайда модельдеу алгоритмі есептеуіш алгоритмдерді тізбекті түрде шақыру сценарийі болып табылады және алгебралық және дифференциалды жүйелерді шешу алгоритмдерін шақырудан тұрады, сонымен бірге ағымдағы есептік жағдаятта пайдаланылатын есептік алгоритмдердің дұрыстығы мен тиімділігін қадағалайды.

Осы пәндік жағдаятта кластар жүйесі иерархиялық бөлшектеу қағидаты бойынша құрылады. Объектілі-бағытталған бағдарламалаудың инкапсуляция, мұрагерлік және полиморфизм тәрізді қасиеттері энергия жүйесінің элементтерімен және оларды өзара байланысымен бейнеленеді.

Дерек-объектілер пәндік аумақтың ұғымына сай келеді және аумақты декомпозициялау кезінде бөлінген абстракцияның деңгейіне сай иерархиялық түрде реттеледі. Операция-объектілер көпбайланысты граф болып табылатын операциялар контейнерінде сақталады. Бұл графтағы байланыстар пайдалану қарым-қатынасын бейнелейді. Дерек-объектілер белгілі бір объектінің туындау операцияларын орындау нәтижесінде пайда болады және тек тиісті туындау операциялары арқылы ғана пайдаланылуы мүмкін.

Динамикалық құрылымды деректермен, сондай-ақ бірөлшемді және екіөлшемді деректер жиымымен жасалатын жұмысты іске асыратын кластар тиісті жалпыланған кластар түрінде рәсімделеді, бұл оларды қолданбалы бағдарламаның пәндік модульдерінде пайдалануға мүмкіндік береді [5]. Векторлар мен матрицалар класы ЭЭЖ



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

элементтерінің сипаттамалары туралы ақпаратты сақтауға арналады. Бұл кластардың интерфейстері қайта жүктейтін операторлар нысанындағы әдістер болып саналады. Динамикалық жиымдар класы кез келген өлшемдегі элементтер мағынасын сақтауды жүзеге асырады және өлшемділіктің, толтырудың, сұрыптаудың және иеленудің өзгеру әдістері іске асырылады. Векторлар класы динамикалық жиымдардың барлық қасиеттерін қабылдайды және сызықтық алгебраның операцияларын анықтайды. Екіөлшемді матрицалар класы анықтағыштың есептеуін және кері матрица алуды қосымша іске асырады.

Алгоритмдер кластары объектілердің дұрыстығын тексеруге және олардың арасындағы қажетті байланыстарды орнатуға, сондай-ақ есепті шешудің қадамдарын басқару мен операциялардың тізбектілігін анықтауға арналады [6,7].

Сценарийлер өтпелі процесті есептеу алгоритмдерін тиісті кластардың виртуал әдістерін тізбекті түрде шақыру жолымен іске асырады. Құрылымдық-функционалдық алгоритм схемасы 1-суретте берілген.

**Функционалдық ішкі жүйесі.** Функционалдық ішкі жүйенің өзіне тән негізгі үш айқын белгілері: мәтіндерді дайындаудың ішкі жүйесі, есеп айырысуды басқарудың ішкі жүйесі, визуализация және алынған мәліметтерді талдау [8,9]. Ішкі жүйенің өзіндік компоненттерін қамтитынын 2 суретте көрсетілген.

*1. Ішкі жүйелік деректерді дайындау.* Бастапқы тұрақты модельдерін, параметрлерін, құндылықтары мен электр жүйесінің компоненттерін анықтау.  
– Тұрақты тапсырмалар негізінде бастапқы мәндерін орнату.  
– Энгергия жүйелік элементтері және олардың модельдері мен коэффициент тапсырмалары..

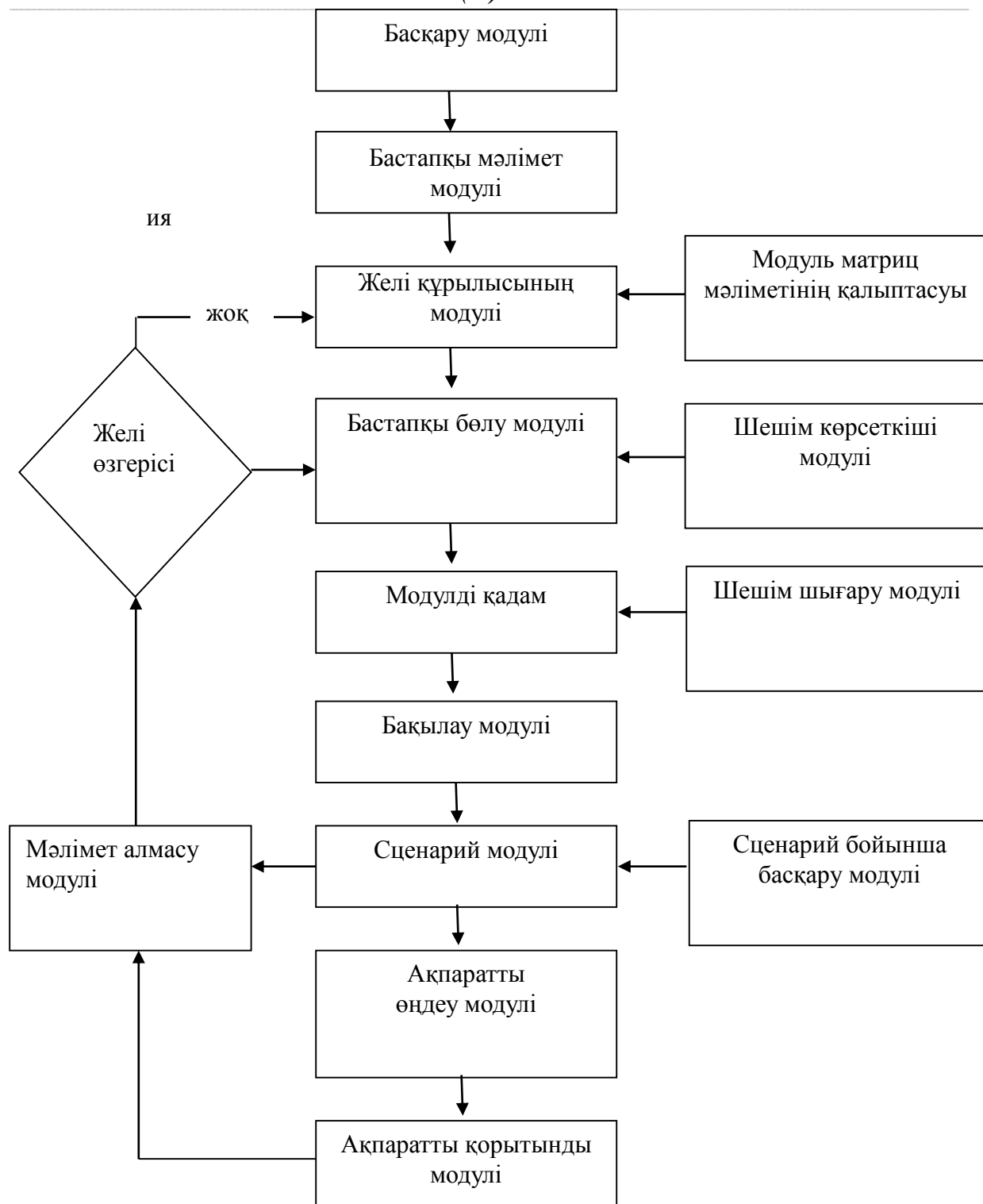
– Өтпелі процесінің модельдеу сценарийіне тапсырмалар беру.  
– Төтенше жағдайларды бақылау автоматы сценарийі және осы сценарийлерді іске асыру үшін параметрлерді бақылау тапсырмалары.

*2. Модельдік процестің қосалқы жүйенің басқаруы.*

– Берілген сценарийін модельдеу бойынша интеграциялық қадамға өзгерістер мен толықтыруларды енгізген кезде жіберіледі.  
– Төтенше жағдайларды бақылау автоматы сценарийі бақылау шарттарының мәні өзгергенде жіберіледі.

*3. Ішкі жүйенің визуализациялық нәтижелері.* Кестелік және динамикалық тұрақтылықты талдау үшін таңдалған деректер жиынтығын графикалық түрде көрсету.

Деректер жиынтығы, электромеханикалық өтпелі сандық модельдеу үшін өте қажет екенін 3 суретте көрсетілген. Кіріс және есептелген деректер SQL-серверінің деректер барысында сақталады, оны өзгертуге және басуға әбден болады. Есеп айырысу схемасы, электр құрылғыларының параметрлері, стандартты мәндері, жобалау шарттары, хабарламалар тағы басқа деректер базасында тұрақты тексеру орнатылған. Есептеу үшін қажет деректер жиыны мен режимдері, атап айтқанда аттары, генератормен наразылық және төтенше жағдайлар жұмысын автоматтандыру сценарий файлы ақпаратын қамтиды.

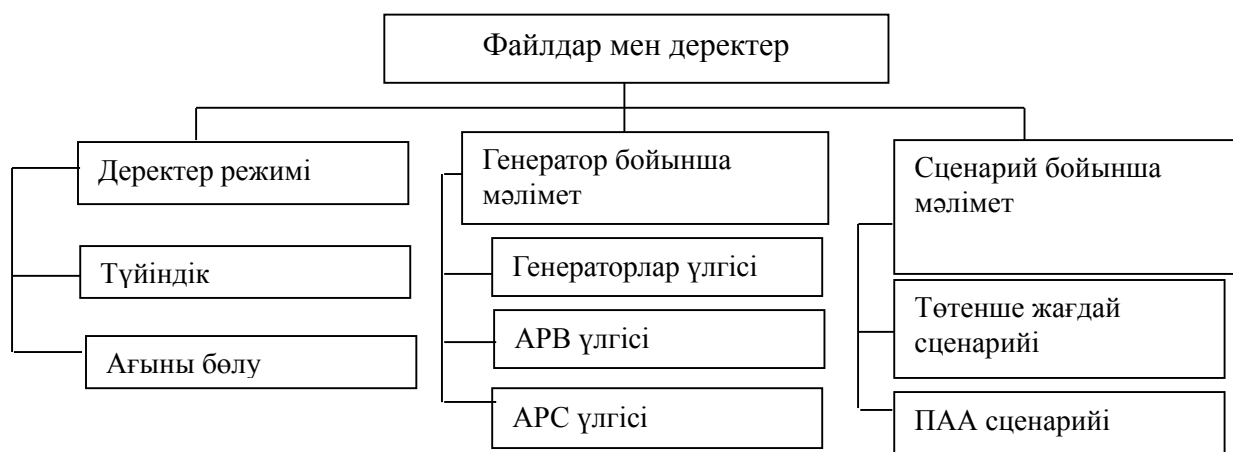


Сурет 1. Ақпараттық жүйе қызметінің модульдік құрылымының кестесі

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



Сурет 2. Ақпараттық жүйенің қосалқы жүйе көрінісі.



Сурет 3. Электромеханикалық өтпелі сандық модельдеу үшін қажетті деректер

**Қорытынды.** Бұл мақалада электр энергетикалық жүйелердің тұрақтылығы үшін ақпараттық жүйелерінің модельдік құрылымын қолдану мен іс жүзінде іске асыру жолдары қарастырылған. Сонымен қатар заманауи үлгідегі ИС сипаттамасы әзірленген және ЭЭЖ тұрақтылығын зерттеу үшін бағдарламалық қамтамасыз ету жолдары

көрсетілген. Осы жүйені дамыту негізінде иерархиялық механизм ұсынылып және параллель ұсынымы АЖ есеп айырысу схемасы берілген. Жұмыс істеудің модульдік құрылымы, сонымен қатар шығу, кіру мәліметтері, ақпаратты өңдеу және басқару; негізгі ЭЭЖ-нің ақпараттық ішкі жүйесі, мәліметтерді дайындаудың ішкі жүйесі, есеп айырысуды басқарудың ішкі жүйесі, алынған мәліметтерді визуализациялау немесе талдаудың ішкі жүйесі мен мәліметтер мен файлдар схемасы қарастырылып, модельдік электромеханикалық процесне ауысу барысы жөніндегі схемалар көрсетілген.

Әзірленген ақпаратты жүйе, ақпаратты сонымен бірге есеп айырысу –талдауда қолдану міндеттерін ортақ интерфейсі Windows қолданушының операциялық жүйесінде қолдануға болады.

1. Қалимолдаев М.Н., Абдилдаева А.А., Мамырбаев О.Ж., Амирханова Г.А. Электр энергетикалық жүйелердің ақпаратты жүйесін құру әдістері // 11-ші Халықаралық Азиялық Мектеп-семинар "Күрделі жүйелердің мәселелерін оңтайландыру", Қырғызстан Республикасы, Ыстық көл облысы, Чолпон-Ата қаласы, 2015.С. 312-319.
2. Қалимолдаев М.Н., Мамырбаев О.Ж., Абдилдаева А.А., Амирханова Г.А. Электр энергетикалық жүйелердің тұрақтылығын зерттеу үшін ақпараттық жүйесін жобалау ҚР БҒМ АЕТИ «Ақпараттық және есептеуіш технологиялардың қазіргі заманауи мәселелері» ғылыми конференция материалдары Алматы, 2015. С.67-73.
3. Попов Д.Б. Электр энергетикалық жүйелердің динамикалық тұрақтылықты зерттеу үшін ақпараттық негізгі жүйелерді әзірлеу және енгізу // Есептеу технологиялар. Т.13. 2008. -С. 59-68.
4. Бернас С., Цек З. Электр энергетикалық жүйелердің элементтерінің математикалық модельдері. – М.:Энергоиздат, 1982. – 312с.
5. Коротков В.А. Ляпунов функциясы негізінде энергетикалық жүйелердің оңтайлы тұрақтандыру // Труды СибНИИЭ. – 1975. – вып.26. – С.65-72.
6. Горев А.А. Синхронды машинаның өтпелі процестері М.: Госэнергоиздат, 1950. 552 с.
7. Попов Д.Б. Ғылыми бөлімдерінде бағдарламасыз камтамасыз етуді әзірлеу // Компьютерлік модельдеу – 2007: Халық. ғыл-техн. конф., СПб.: Политехн. ун-тің баспасы, 2007. С. 250-258.
8. Bucknall J. Tomes of Delphi: Algorithms and Data Structures. Texas: Wordware Publ., Inc., 2001.
9. Efimov D.N., Popov D.B. Open system for simulation of transients in electric power systems // ICEE. 2001. Vol. 1. Xi'an/China. P. 233-237.

**Аннотация.** В данной статье рассматривается структура информационной системы для устойчивости электроэнергетических систем. Приводится подробное описание системного и функционального наполнений информационной системы. Рассматриваются модели электроэнергетических систем. В настоящее время к основным областям применения систем передачи данных можно отнести системы релейной защиты и автоматики, диспетчерского и автоматизированного технологического управления электроэнергетическими объектами, а также системы автоматизированного учета энергоресурсов. Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ) синхронных машин является одним из наиболее эффективных способов обеспечения устойчивости работы энергосистем. Однако, многообразие возможных параметров и режимов даже в отдельно взятой энергосистеме создают значительные препятствия на пути разработки оптимальных средств обеспечения устойчивости. Таким образом, применение АРВ для обеспечения устойчивости в ряде случаев может оказаться недостаточным. Поэтому, появляется необходимость в разработке информационных систем.

**Ключевые слова:** электроэнергетические системы, устойчивость, информационная система, модель, вычислительные алгоритмы.

***Abstract.** This article discusses the structure of the information system for the stability of electric power systems. A detailed description of the system and functional filling the information system. The models of electric power systems. Currently, the major application areas of data transmission systems may include a system of relay protection and automation, automated dispatching and technological management of electric power facilities, as well as computer-aided energy accounting. Automatic control of excitation (ACE) synchronous machines is one of the most effective ways to ensure the stability of the power system. However, the variety of possible parameters and conditions, even in a single energy system create significant obstacles to the development of the best means of ensuring sustainability. Thus, the use of ACEs for sustainability in some cases may not be sufficient. Therefore, there is a need for the development of information systems.*

***Keywords:** electric power systems, sustainability, information system, model.*

УДК 372.800.1.02

**С.Н. Конева**

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ INTRANET-ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ КРЕДИТНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ**

(г.Алматы, Казахский национальный педагогический университет имени Абая)

***Аннотация.** В данной статье описываются особенности применения возможностей внутренних локальных Intranet-сетей учебного заведения для организации системы обучения в условиях кредитных технологий. Подробно описываются возможности и специфика основных сервисов внутренних сетей для учебного процесса. Рассматриваются особенности организации основных видов занятий по кредитной технологии с помощью отлаженного Intranet. Уделяется внимание информационной безопасности ресурсов, опубликованных в Intranet.*

***Ключевые слова:** кредитная технология обучения, внутренние локальные сети, Intranet-сайт, защита информации, информационная образовательная среда.*

На современном этапе во всех вузах Республики Казахстан идет обучение по кредитной технологии. Кредитная система обучения направлена на повышение уровня самообразования и творческого освоения знаний на основе индивидуализации, выборности образовательной траектории и учета объема знаний в виде кредитов. В условиях кредитной системы обучения все категории процесса обучения (цели, содержание, виды, формы, методы) претерпевают существенные изменения. Вместе с тем внедрение кредитной системы требует высокого уровня информатизации учебного процесса, а также обеспеченности обучающихся учебно-методическими материалами.

Естественно обеспечить печатными материалами учебный процесс и соответственно множительным оборудованием довольно дорого. В свою очередь, применение средств внутренних компьютерных сетей (интрасети, в дальнейшем Intranet) в образовании также оказывает влияние на все категории процесса обучения, вносит изменение в организацию учебного процесса, позволяет осуществить индивидуализацию обучения, позволяет организовать самостоятельную работу обучающегося, контроль его знаний, умений и навыков, поддерживать постоянную обратную связь с преподавателем в удобное время для обучающегося и обучающего и многое другое [1].

Всю информацию об организации учебного процесса можно разместить на сайте вуз. В целях защиты информации желательно, чтобы это был внутренний сайт университет (Intranet-сайт). При этом помимо презентационной, административной информации, на сайте возможно разместить и учебно-методические материалы, в этом случае имеет смысл говорить уже не просто о сайте вуза, а об учебном портале. Поэтому на сайте целесообразно разместить следующие учебно-методические материалы [2]:

- справочник-путеводитель;
- силлабусы по каждой дисциплине для студента и преподавателя;
- материалы аудиторной работы по каждой дисциплине: опорные конспекты лекций, планы практических и лабораторных занятий, активные раздаточные материалы, мультимедийное сопровождение аудиторных занятий;
- материалы для самостоятельной работы студента: набора текстов домашних заданий, материалы для самоконтроля по каждой дисциплине, тематика рефератов и курсовых работ (проектов), учебные электронные материалы;
- материалы для контроля знаний: письменные контрольные задания, письменные и электронные тесты, экзаменационные билеты по каждой дисциплине;
- материалы для работы на практиках: планы и программы проведения практик, формы отчетной документации.

При этом данные учебно-методические материалы обладают следующими особенностями:

- актуальность информации;
- доступность информации, т.к. материал постоянно находится в сети;
- системность информации за счет установления гиперссылок;
- модульность;
- возможность вариации тем и объемов;
- материалы можно просматривать и изучать в автономном режиме;
- возможность размещения как лекционного, практического, контролирующего учебного материала;
- возможность размещения дополнительного материала к рассматриваемой в теме;
- наглядность изучаемой теоретической части;
- нелинейная модель представления информации;
- уровневый подход к размещаемой информации;
- дифференциация материала в зависимости от особенностей обучаемого [3].

Важным аспектом учебного процесса является организация процедуры записи студентов на дисциплины. Данная запись может быть заменена регистрацией студентов на портале Intranet-сайта в виде заполнения регистрационной формы, например: «подписаться на курс ...». К тому же студенты старших курсов имеют возможность корректировать свой индивидуальный учебный план, а также с помощью счетчика можно проследить наполняемость данного курса. При этом имеется возможность регистратору проследить ход подписки на курсы, а также проследить изменения в индивидуальных планах студентов.

В кредитной системе обучения особое внимание уделяется самостоятельной работе студента [1]. Как правило, самостоятельная работа включает два вида работ: самостоятельную работу под руководством преподавателя (СРСП) и самостоятельную работу студента (СРС). Работа происходит во внеаудиторное время и поэтому приходится сталкиваться с рядом проблем, такими как сложность контроля графика проведения самостоятельной работы, распространения системы заданий, осуществление поддержки связи между преподавателем и студентом. Средства Intranet-технологий позволяют

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

---

разрешить перечисленные проблемы. Так рекомендуется разместить на Intranet-сайте вуза следующие материалы для СРС:

- график проведения СРСП;
- систему заданий СРСП и СРС;
- тематику рефератов, докладов, творческих работ;
- тематику семестровых, курсовых и дипломных работ;
- списки основной и дополнительной литературы;
- критерии оценки СРСП и СРС.

Форма организации учебного процесса в условиях Intranet носит индивидуальный характер [4]. Следует отметить, самостоятельное приобретение знаний студентами с использованием Intranet-технологий несет активный характер, т. к. студент с самого начала вовлекается в активную познавательную деятельность посредством проблемно-поисковых методов. Надо отметить, что Intranet также способствуют мотивации обучения, т.к. известно, что результат собственного труда вызывает определенные положительные эмоции, порождающие дополнительную мотивацию учения.

Студент имеет возможность получения консультации по дисциплине как в интерактивном режиме посредством выхода в системы интерактивного общения, а также посредством задания вопросов с помощью web-quest. С помощью служб электронной почты и телеконференции можно организовать рассылку заданий СРСП и СРС, а также получить выполненные задания. Таким образом, необходимость непосредственного контактного часа с преподавателем по расписанию может отойти на второй план.

Так как самостоятельная работа в условиях кредитной системы обучения связана с подготовкой письменной работы (реферата, доклада), разработкой научного проекта (семестровой, курсовой, дипломной работ), то поиск актуальной информации в сетях Intranet становится наиболее актуальным. К тому же посредством технологии гипертекста возможно работать с электронными курсами и учебниками.

В условиях кредитной системы обучения остро стоит вопрос осуществления текущего, рубежного, итогового контроля. Развитие средств телекоммуникаций позволяет вывести на новый уровень автоматизацию контроля успеваемости студентов, обеспечить быструю, без использования дополнительных людских ресурсов оперативную обработку полученных оценок и экзаменов. Наиболее оптимальной формой контроля в данных условиях являются тесты, так как одновременно приходится проверять большое количество тестов преподавателям, то возникает проблема оперативного подсчета результатов тестирования. В этом случае невозможно обойтись без компьютерного тестирования. Для того, чтобы тестирование было оперативным и систематическим, целесообразно разместить имеющиеся тесты в виде информационных страниц (Web-страниц) на Intranet-сайте вуза. При этом параллельно происходит обновление и дополнение банка тестовых вопросов по различным дисциплинам.

Следует выделить отдельно вопросы дистанционного обучения в кредитной технологии обучения. Данная технология обучения наиболее приемлема для студентов, обучающихся по заочной форме. На современном этапе под дистанционным обучением подразумевают обучение на расстоянии с помощью средств Internet. При дистанционном обучении студентов-заочников необходимо обеспечить электронными учебниками, кейсами и другими материалами.

Использование сетей Intranet в процессе обучения позволяет создать активную среду обучения, которая изменяет систему взаимоотношений преподавателей со студентами. Позволяет разгрузить преподавателя, дать ему возможность индивидуального подхода к каждому обучаемому, повышает объективность результатов

контроля.

Говоря о положительных моментах использования Intranet-технологий в кредитной системе обучения, следует остановиться и на ряде проблем, которые могут возникнуть [3]. К ним относятся:

- проблема безопасности;
- проблема невозможности пересылки или получения корреспонденции;
- проблема кодировок.

Рассмотрим эти проблемы подробнее.

*Проблема безопасности.* Студенты могут повредить саму систему, а также почтовую и поисковые системы. Не надо забывать, что студенты, как правило, из любопытства или случайно могут создать финансовые проблемы для учебного заведения. В связи с этим необходимо тщательно продумывать систему доступа их к тем или иным службам, а также разработки защиты информации, размещенной во внутренней сети. Надо также отметить, что доступ к информации, размещенной в Intranet-сетях ограничен, что способствует повышению ограничения доступа информации, полученной извне.

*Проблема невозможности пересылки или получения корреспонденции.* Наличие вирусов в сообщениях, полученных из Интернет, делает порой корреспонденцию не доступной. Часто возникает данная проблема и по техническим причинам, например, из-за отключения соединения с сервером посредством телефона.

*Проблема кодировок.* Например, при участии в телеконференциях, пересылке сообщений может возникнуть проблема несовпадения кодировок.

Перечисленные проблемы могут быть решены с помощью использования в кредитной системе обучения возможностей именно сети Intranet.

В системах Intranet можно выделить следующие виды сетевого обмена информацией:

- электронная почта;
- телеконференции;
- удаленные базы данных.

Предлагаемые для учебных заведений в образовательных сетях услуги Intranet ограничиваются, в основном, электронной почтой и услугами в режиме отложенного чтения, такими как телеконференции, информационные серверы и др.

Рассмотрим дидактические возможности использования видов услуг сетей Intranet в кредитной системе обучения более подробно.

Как известно, электронная почта является одной из наиболее простых информационных услуг компьютерных сетей. В силу того, что данный вид услуг не требует наличия специального информационного ресурса, то использование электронной почты в Intranet делает ее доступной для всех участников учебного процесса.

Электронная почта, действующая в рамках сети Intranet, может быть использована в процессе обучения по кредитной технологии для доставки содержательной части учебных курсов и обеспечения обратной связи студента с преподавателем. Электронная почта имеет возможность отправки сообщения одному или группе абонентов, что позволяет отправлять задания одновременно нескольким студентам, а также получить уведомление о том, что сообщения отправлены или прочитаны. Но, в то же время электронная почта имеет ограниченный педагогический эффект из-за невозможности реализации «диалога» между преподавателем и студентами, принятого в традиционной форме обучения. Однако, при наличии постоянного доступа в рамках Intranet, электронная почта позволяет реализовать процесс консультаций более эффективно, чем



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

---

с использованием сети Интернет.

В процессе применения асинхронной коммуникации, каковой является электронная почта, каждый субъект обучения знакомится с учебными материалами или выполняет определенную работу в удобное для него время. Данный вид взаимодействия предполагает обмен сообщениями путем их взаимной отправки по адресам абонентов, что позволяет анализировать поступающую информацию и отвечать на нее в удобное для абонентов время. Студент посылает преподавателю вопрос, а тот в свою очередь отвечает в любое удобное для него время.

В процессе организации СРСП и СРС благодаря электронной почте преподаватель может рассылать задания каждому студенту, и получать выполненные задания в электронном виде. Помимо получения заданий преподавателем по мере выполнения заданий каждым студентом, существует возможность исправления ошибок в работе, а также формирования банка учета выполнения заданий СРСП и СРС каждым студентом с целью дальнейшего анализа.

Дидактические возможности электронной почты показывают, что ее применение не ограничивается только контактными часами, но и может использоваться во внеаудиторной работе. Так в условиях Intranet, используя возможности электронной почты, можно организовать следующие виды СРС при кредитной системе обучения: научно-исследовательскую работу студента, работу над творческими проектами, индивидуальную работу с отстающими, а также проведение контроля.

Следующим видом взаимодействия внутри сетей Intranet является телеконференция. Телеконференция, организованная в сети Intranet, может работать как в режиме реального времени, так и отложенного, а также не требует специальных информационных ресурсов. В режиме реального времени телеконференция позволяет организовать не только традиционную форму контактного часа при кредитной системе обучения в виде объяснения нового материала, но и СРС в виде диспута, работы в группах. Переписка попадает на экран каждому студенту в ходе объяснения нового материала и с помощью электронной почты все материалы телеконференции могут быть доставлены всем студентам через сеть до занятия, во время или после него. Участники телеконференции могут быть преподавателем разбиты на группы для разработки отдельных тем, их доступ к отдельным темам может быть ограничен. Кроме того, преподаватель может задавать наводящие вопросы, ставить новые проблемы, обращаться к отдельным участникам индивидуально. Все сообщения в этом случае нумеруются, систематизируются по типам, что облегчает доступ к ним. Разветвленная система асинхронной связи позволяет создавать дополнительные подтемы в рамках той же конференции. Участники же получают возможность хорошо подумать, прежде чем отправлять свое сообщение. К конференции могут подключаться другие абоненты сети, если такая возможность предусматривается специально, и наблюдать за ходом обсуждения.

Участие студентов в телеконференции позволяет не только осуществлять поиск необходимой информации, но также заставляет их анализировать и фильтровать поступившую информацию.

Наличие полноценной базы данных позволяет обеспечить учебный процесс по кредитной системе обучения электронными учебниками, пособиями, справочниками и другими учебно-методическими материалами, организовывать тестирование, а также сделать Intranet более привлекательным для пользователя.

Данным технологиям свойственна специфика интеграции: с одной стороны они выступают как источник информации, с другой - как инструмент получения информации. При этом учебный материал, используемый в сети Intranet, лишен смысловой

хаотичности, громоздкости и отсутствия единообразия, а также чрезмерной нагрузке дорогостоящих каналов. Отсутствие смысловой произвольности исходного текста и хаотичности в расстановке гиперссылок приводит к систематизации познавательной деятельности студента, способствует избежать ситуации, в которой студент просто «не доберется» до какой-то темы или раздела, или придется изучать дважды.

Однако гораздо продуктивнее активное творчество при организации СРС студентов по созданию собственных информационных страниц по тематике изучаемой дисциплины с помощью популярного программного обеспечения. Такие страницы могут быть размещены на Intranet-сервере вуза и могут содержать ссылки на страницы других студентов, страницы, созданные преподавателями или размещенными в Intranet. Таким образом, можно считать, что информационная система предоставляет студентам возможность в процессе СРС самим формировать наполнение и конфигурацию Intranet, тем самым, дополняя учебный процесс учебно-методическими материалами.

Педагогические возможности Intranet в условиях кредитной технологии обучения можно представить в виде схемы, как на рисунке 1 [4].

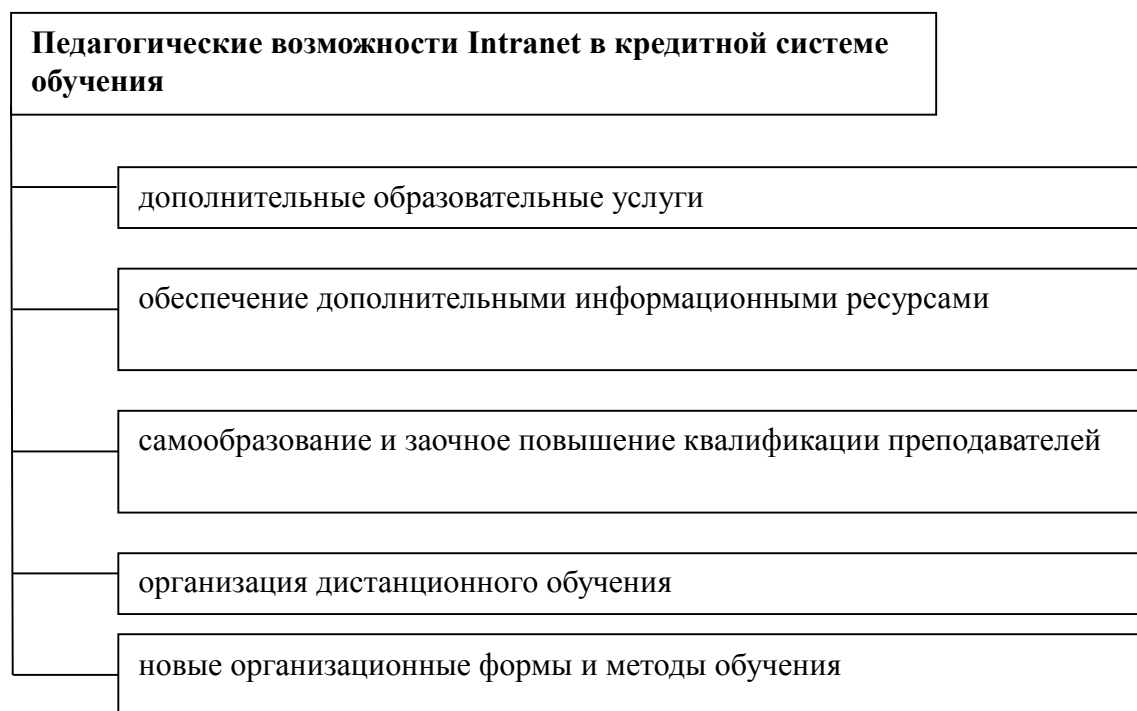


Рисунок 1. Педагогические возможности Intranet в условиях кредитной системы обучения

Таким образом, можно выделить следующие педагогические возможности Intranet-технологий в условиях кредитной системы обучения:

- дополнительные образовательные услуги;
- обеспечение дополнительными информационными ресурсами;
- самообразование и заочное повышение квалификации преподавателей;
- организация дистанционного обучения;
- новые организационные формы и методы обучения.

Кроме того, Intranet поддерживает обучение, основанное на запросе. Преподавательские методики могут совместно использоваться через связь с другими педагогами и быть интегрированными в учебный план. В образовании также популярны списки рассылки для педагогов.

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

Таким образом, внедрение Intranet-технологий в вузе в условиях кредитной технологии дает очевидные преимущества к числу которых можно отнести:

- сокращение расходов на печать, бумагу, распространение учебных и методических материалов, обработку корреспонденции и телефонную связь;
- облегчение и ускорение доступа к документации; разделяемый доступ к информации, определяемый степенью компетентности пользователей;
- возможность взаимодействия между педагогами и студентами с использованием коммуникационных систем;
- оперативный контроль успеваемости студентов;
- сокращение времени поиска необходимых данных;
- сокращение времени на установку и модернизацию программного обеспечения;
- совместное использование дефицитных ресурсов и оборудования и др.

В заключении отметим, что для построения современной информационной образовательной среды учебного заведения необходимо наличие:

- Intranet-сети учебной организации;
- образовательного портала;
- отлаженной системы электронного документооборота;
- постоянного взаимодействия участников всего педагогического процесса в рамках этой среды.

Современные тенденции развития сетевых технологий позволяют говорить об интеграции Intranet-технологий с «облачными» технологиями, что отразится на построении и функционировании информационной образовательной среды организации образования.

1. Правила организации учебного процесса по кредитной технологии обучения. МОН РК, 2011.
2. Основы кредитной системы обучения в Казахстане /С.Б. Абдыгаппарова, Г.К. Ахметова, С.Р. Ибатуллин, А.А. Кусаинов и др.; Под общ. ред. Ж.А. Кулекеева, Г.Ы. Гамарника, Б.С. Абдрасилова. – Алматы: Қазақ университеті 2004. – 198 с.
3. Конева С.Н. Развитие методической системы обучения информатике на основе использования Intranet-технологий. // Автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. пед. наук. - Алматы., 2003. - 18 с.
4. Бидайбеков Е.Ы., Конева С.Н., Абдулкаримова Г.А. Internet/Intranet-технологии в образовании. Учебное пособие. – Алматы: КазНПУ им.Абая, 2006. - 146 с.

***Аңдатпа.** Бұл статъяда оқыту жүйесін ұйымдастырудың қазіргі жаңа кредиттік технология жағдайындағы оқу мекемелерінде Intranet-желілердің ішкі локальды мүмкіндіктерінің ерекшеліктері нақты сипатталады. Оқу үдерісі үшін ішкі жүйелердің негізгі қызметтерінің спецификасы мен мүмкіндіктері сипатталады. Кредиттік технология бойынша Intranet көмегімен жұмыс жасайтын мекемелердің негізгі түрлері қарастырылады. Intranetте жарияланған ақпараттық қауіпсіздік ресурстарына көңіл бөлінеді.*

***Түйін сөздер:** оқытудың кредиттік жүйесі, ішкі локальды жүйелер, Intranet-сайты, ақпаратты қорғау, білімді ақпараттандыру ортасы.*

***Abstract.** This article describes the features of the application possibilities of the internal local Intranet network of the institution for the organization of learning in terms of credit technology. Described in detail the opportunities and specifics of the main services of internal networks for the educational process. The features of the organization of the main types of training on credit technology*

with the help of a well-functioning intranet. Attention is paid to information security, published in the Intranet resources.

**Keywords:** credit technology, internal local area networks, Intranet-site, information security, information educational environment.

ӘОЖ 519.7

Р.Р. Мусабаев, П.Б. Сейсенбекова\*

## ҚАЗАҚ ТІЛІН СИНТЕЗДЕУ ҮРДСІНЕ ИНТОНАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРДІҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

(Алматы қ., Ақпараттық және есептеу технологиялары институты,  
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, \* магистрант)

*Аңдатпа.* Мақалада сөз синтездеу және сөз синтездеудің модельдері келтірілген. Қазақ тілін синтездеу негізінде интонациялық модельдердің тиімді жақтары қарастырылған. Сөйлеулерді синтездейтін модельдердің құрылу жолдарына арналған *Intsint*, *Фуджисаки*, *АМ*, *Tilt* моделдеріне жеке-жеке талдау келтірілген. Аталған модельдердің ішінен *Фуджисаки* моделінің қазақ тілін модельдеу үшін маңыздылығы айтылған.

*Түйін сөздер:* *Intsint* моделі, *Фуджисаки* моделі, *АМ* моделі, *Tilt* моделі, интонация, синтезатор.

Сөз синтезі жүйесінде жаңа технологияларды қолдану және жүйелерді оған енгізуге дайындау өте маңызды. Себебі, бұл сала бойынша күннен күнге жаңа шешімдер пайда болуда. Сөз синтезіне арналған құрылғыларды сәтті модельдеу және құру мүмкіндіктері бұл облыстағы ғылыми-техникалық өндеулердің жағдайына тікелей байланысты. Қазіргі мақалаларды шолу кезінде әр түрлі модельдердің тиімді жақтарын қарастыра отырып, қазақ тілін синтездеу үрдісінде қандай модельдің оңтайлы екеніне талдау жүргіземіз. Бұл факт сөз синтезі облысындағы зерттеулер шебінің кеңеюімен бірге сөз синтезі жүйелерінің және оның кең практикалық қолданылуының дамуын жеделдетеді.

**Intsint** моделі. *Intsint* моделі көп тілдік транскрипциялар жүйелерінің интонациясын қамтамасыз ету мақсатында әзірленді. Бұл модель «бейтарап- теориясы» сияқты болуы мүмкін, яғни сөйлеу интонациясын құру мәліметтер қорының интонациясын қалыптастыру және интонация теориясы аз құрылған өңделмеген мәліметтерді қамтамасыз етеді. Біріншіден, *IPA* интонация эквивалентін құру сияқты *Intsint* моделін құрастыру қарастырылады. *Intsint* моделінің негізгі мақсаты сөйлеудің фонетикалық транскрипциясын біртіндеп толықтырылуына мүмкіндік береді, қажетті шешімдерсіз орындалады, яғни теория немесе интонация моделі тізбектей қолданылады.

*Intsint* сөйлеу интонациясы тізбектелген белгі терминдерін сипаттайды, әрқайсысы өзіндік мақсатты нүктесін көрсетеді. Бұл мақсатты нүктелер сөйлеушінің диапазонының жоғары өзгеруін сілтеме бойынша анықтайды, олар биіктігі (Т), орта (М) немесе төменгі (В) немесе олар жоғары белгіленген алдыңғы мақсатты нүктесіне сілтеме, (Н) Сол (S) Төменгі белгіленген жағдайда, динамиктің биіктігі ауқымына сілтеме анықталады (L). *Hirst* егжей-тегжейлі жүйесін сипаттайды және ол барлық негізгі тілдерге қолданылуы мүмкін жолын көрсетеді. Кейбір алгоритмдер, сондай-ақ акустикалық және жапсырманың *F0* сұлбасын синтездеу үшін автоматты түрде тегтерді алу үшін әзірленді. *Veronis* синтездеу үшін осы моделін қолдануды қарастырады.

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

**Tilt және АМ моделі.** Тейлор әзірлеген Tilt интонация моделі практикалық, инженерлік интонация моделдерін құрудың белгілі мақсатында құрастырылған. Таза лингвистиканың (АМ моделінің фонологиялық ережелері сияқты) немесе биологиялық шындық, Фуджисаки моделі сияқты еленбеді. Tilt моделі сөзге қарағанда интонациясы құрал ретінде өте ақиқат емес болғанымен, синтез ілінісуі, оның параметрлері таза лингвистикалық түсіндіреді.

Tilt моделі дерексіз оқиғалардың тізбегі ретінде үнді сипаттайды және осы мақсатта АМ моделіне ереді. Негізгі айырмашылығы жиынның үздіксіз параметрлерінің орнына шекаралық интонация мен екпін биіктігі санатындағы тіркелген жиынтығын пайдалану болып табылады. Себебі, Тейлор АМ моделінің әлсіздігін анықталған жекелеген санаттары үшін деректер алды [1].

АМ моделі ауызша фонологиялық моделі параллель жұмыс істейді. Ауызша тілінде фонетикалық сабақтас, артикуляциясы мен акустикалық бар, бірақ ол дискретті фонологиялық бірлік, яғни көптеген АМ фонема моделі бірдей үнге бөлінеді, бірақ Тейлор фонетикалық кеңістік бөлу жолын анықтау үшін, кем дегенде бір бөлігін тестілеу үшін ешқандай балама жоқ екенін дәлелі болды. Шын мәнінде, ол арнайы тілдерді санатты дамытуға болатындығын дәлелдеуге объективті тест болып табылады.

Tilt моделінде екі түрлі оқиға бар, екпін және шекара (олар сонымен қатар екпіннің шарықтау шегі және АМ моделінің шекарасы ретінде тиімді). Барлық екпінде және шекаралық формада өзгерістер реттеледі, біріншіден, көтерілу мен құлдырау компоненттерінің көлеміне қатысты, және екіншіден, оқиға вербальды компоненттерге сәйкес (негізінен, бұл жоғары болып табылады ма немесе төмен диапазонды шарықтау шыңы, немесе екпінді буынға қатысты ерте немесе кеш болады). Кейін бұл алты параметр бойынша қорытынды береді, 4 оқиға формасын анықтайтын және 2 тегістікті сипаттайды. Бұл базалық модель (көтерілу/құлдырау/модельдердің байланысы деп аталады) контурды дәл модельдейді, бірақ лингвистикалық интерпретацияға түсінік берілмейді. Tilt моделінің өзі әр оқиға үшін төрт параметр бойынша түрлендіреді (көтерілу және амплитудалық құлдырау, көтерілу мен құлдыраудың ұзақтығы) үш Tilt параметрлері. Амплитуда және ұзақтығы келесі түрде берілген.

$$\text{Амплитуда} = A = |A_{rise}| + |A_{fall}|$$

$$\text{Ұзақтығы} = D = |D_{rise}| + |D_{fall}|$$

Tilt параметрі өзіне өзі жалпы оқиға формасын, амплитудаға тәуелсіз, ұзақтық және тегістікті анықтайды. Оның мәнін анықтау үшін, алдымен аралық мәнді есептейміз, Tilt амплитудасы, көтерілу мен құлдыраудың амплитудасының қатынасын және көтерілу мен құлдыраудың амплитудасының суммасын табады:

$$\text{tilt}_{amp} = \frac{|A_{rise}| - |A_{fall}|}{|A_{rise}| + |A_{fall}|}$$

Дәл солай жалғасу үшін жасаймыз:

$$\text{tilt}_{dur} = \frac{|D_{rise}| - |D_{fall}|}{|D_{rise}| + |D_{fall}|}$$

Бұл екі шамалар тығыз байланысты, бір Tilt параметріне біріктіруге мүмкіндік береді:

$$\text{tilt} = \frac{\text{tilt}_{amp} + \text{tilt}_{dur}}{2}$$

**Фуджисаки моделі және біріктірілген модельдер.** Фуджисаки интонациялық моделі жоғарыда қарастырылған модельдерге қарағанда әртүрлі қолданылуларды береді, себебі оның мақсаты F0 контурының анық сипатталуымен бекітіледі, яғни адамның

сөйлеу механизміне негізделеді. Фуджисаки моделі Ohman ұсынған сүзгі моделінен бастап әзірленген.

Бұл модельде, интонация екі типті компоненттен сөз тіркесі және екпіннен тұрады. Кіріс деректер моделі импульс формасында орындалады, яғни сөз тіркесі пішімін құру және тізбекті функция үшін қолданылып, екпін формасын құрады.

Бұл механизм екі екінші ретті FIR сүзгілерден тұрады. Бір фильтр сөз тіркесі компоненті, басқасы екпін компоненті үшін қолданылады.

$$\ln F_0(t) = \ln F_{\min} + \sum_{i=1}^I A_{p_i} G_{p_i}(t - T_{0_i}) + \sum_{j=1}^J A_{a_j} (G_{a_j}(t - T_{1_j}) - G_{a_j}(t - T_{2_j}))$$

мұндағы

$$G_{p_i}(t) = \begin{cases} \alpha_i^2 t e^{-\alpha_i t} & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases},$$

$$G_{a_j}(t) = \begin{cases} \min [1 - (1 + \beta_j t) e^{-\beta_j t}, \theta] & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}.$$

Бұл жердегі

$F_{\min}$  –екпін командасы жоқ кезіндегі негізгі жиіліктің асимптотикалық мағынасы;

$I$  – сөйлеу командасының саны;

$J$  – екпін командасының саны;

$A_{p,i}$  – сөйлем командасының  $i$  мөлшері;

$A_{a,j}$  – екпін командасының  $j$  мөлшері;

$T_{0,i}$  – сөйлеу командасының  $i$  уақыты;

$T'_{1,j}$  – екпін командасының  $j$ -ші басталуы;

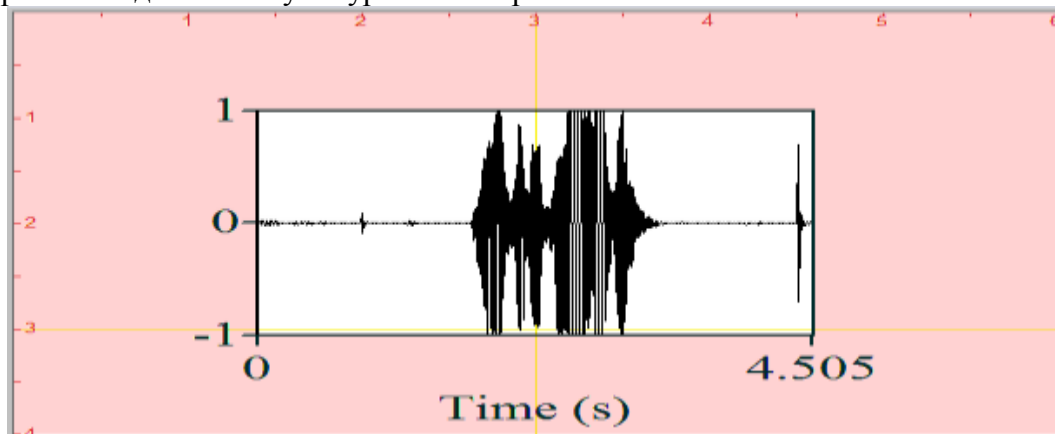
$T''_{2,j}$  – екпін командасының  $j$ -ші аяқталуы;

$\alpha_i$  – сөйлем механизмінің сөйлеу командасына деген табиғи бұрыштық жиілігі;

$\beta_j$  – акцент механизмінің акцент командасына деген табиғи бұрыштық жиілігі.

$\theta$  – анықтау параметрі барынша екпін деңгейі компоненттері

Фуджисаки моделі негізінде  $F_0$  контурын математикалық жолмен модельдеу арқылы график алмас бұрын, оның Praad бағдарламасында бейнелеп алған дұрыс. Себебі біздің болашақта  $F_0$  контурының графигімен салыстырып тестілеу үшін қажет. Praad бағдарламасында бейнелеу 1-суретте келтірілген.



1-сурет. Praad бағдарламасында «Ол бүгін келер ме екен?» деген күмәнді интонацияның бейнеленуі

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

---

Математиктер қиын деп санайды, бірақ модель іс жүзінде қарапайым. Әрбір фраза импульстен басталып, фильтрден өткен соң, F0 контуры артып локальді максимальды мәнге дейін және содан кейін ақырындап төмендейді. Сәтті сөз тіркестері алдыңғының соңына қосылады. Уақытша тұрақты  $\alpha$  сөз тіркесінің қалай максимальды мәнге және содан кейін тез төмендегенін көрсетеді.

Екпін тізбекті функция көмегімен басталады. Тізбекті функция филтрдан өткен кезде олар жауабын шығарады. Уақытша тұрақты екпін  $\beta$   $\alpha$  қарағанда әлде қайда үлкен, яғни филтрге уақытылы жылдам жауап береді. Бұл екпін компоненттерінен құрылған өзінің максимальді мәніне жетеді және сөз тіркесі компонентіне қарағанда әлде қайда тез төмендейді.

Түзетілген Фуджисаки моделі тілді, әсіресе жапон тілін модельдеу үшін икемділікке бағытталып жасалған. Мысалы, Van Sander және басқа ұсынылған модель, бір типті сөз тіркесі контурын және дыбыс контурын тегістеудің микро-просодикалық тиімділікте модельдейді. Бұл модель әр түрлі бөліктерін модельдеуге интуитивті немесе бөлек F0 контурымен жұмыс істейді, содан кейін сөзбен соңғы контурын құру үшін оларды біріктіреді, өйткені суперпозиция принципі өзі тиімді [1,2].

**Салыстыру.** Бұл қарастырылып отырған интонациялық модельдердің өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Дегенмен, Қазақ тілін синтездеу барысында бізге оңтайлы, тиімді модель ретінде Фуджисаки моделін таңдап алуға болады. Себебі Фуджисаки моделі табиғи тілді синтездеуге негізделген. Қазақ тілінде ілгерінді және кейінді ықпалдар бар. Бұл сөздердің айтылу барысында бір дыбыстың екінші дыбысқа әсер ету барысында сөздердің бір-біріне ықпал ете отырып айтылуынан пайда болатын сөздер қазақ тілінде жиі кездеседі. Бұл сөздерді адамның табиғи даусына сала отырып синтездеу осы Фуджисаки моделіне негіздей отырып жасаған ыңғайлы. Себебі, синтездің бастапқы элементтерінің өлшеміне байланысты оны келесі түрлерге бөледі:

- микросегментті (микротолқынды);
- аллофондық;
- дифондық;
- жарты буындық;
- буындық;
- өлшемдері еркін бірліктерден синтез

Әдетте мұндай элементтер ретінде жарты буындарды қолданады – жартылай дауыссыз және жартылай оған жалғасатын дауыстыдан тұратын сегмент. Мұнымен қоса, сөзді алдын ала берілмеген мәтін бойынша синтездеуге болады, бірақ ырғақтық сипаттамаларды басқару қиын. Мұндай синтездің сапасы табиғи сөз сапасына сәйкес келмейді. Өйткені, дифондардың біріктірілген шекараларында жиі бұрмалану болады. Алдын ала жазылған сөз формаларынан дыбысты компиляциялау да еркін хабарламалардың жоғары сапалы синтезі мәселесін шешпейді, себебі, сөздердің акустикалық және просодиялық (ұзақтық және ырғақ) сипаттамалары сөйлемнің типіне және сөйлемнің ішіндегі сөйлемнің орнына байланысты өзгереді. Бұл жағдай сөз формаларын сақтау үшін жадының үлкен көлемдерін қолдансақта өзгермейді [3].

Берілген сала бойынша ғылымның ауқымды прогресіне қарамастан мамандар сөз синтезі технологиясы жетілгендіктен алыста және кемшіліктері ауқымды екендігін айтады. Ол кемшіліктер:

- сөз жасандылығы;
- эмоциялық жүктеменің жоқтығы;
- синтезделген сөздің төменгі бөгетке орнықтылығы.

Сөздің жасандылығының проблемасы бізге сапалы болып көрінетін сөз синтезаторының дауысына қарамастан, оны адам қиындықпен қабылдайды. Сөз синтезі технологиясының негізінде алдын ала жазылған фонетикалық база қолданылады және сөздер фонетикалық үйлесушіліктің максималды шындыққа жанасатын принципі бойынша құрылған статистикалық есептеу көмегімен құрылған, ал бос орындар мен жетіспеушіліктерді адамның миы толтырады. Яғни, фонетикалық базасы жақсы таңдалған жеткілікті сапалы синтезатор құлаққа 15-20 минут уақыт аралығында жақсы қабылданады, бірақ одан кейін көптеген адамдар айтылып жатқан сөздің мағынасын қабылдауды тоқтатады. Бұның себебі синтезделген сөзді тыңдау үшін бас миының қосымша өңдеу орталықтары қолданылады, және ми жай ғана шаршайды. Осылайша, бас миы сөздік орталықта бірден өңделетін синтезделген сөзді табиғи ретінде қабылдамайды. Ұқсас әсерді көп адамдар шет тілін үйрену кезінде байқаған. Келесі проблема эмоционалдық жүктеменің – айтылып жатқан мәтіннің оқырманның жеке өзі қабылдауының жоқтығы. Мәтінді адам оқып жатқанда айтылып жатқанның мағынасын өзі арқылы өткізеді, және ырғақтар мен екпіндерде айтылып жатқанға деген сезім байқалады. Қазіргі заманғы бағдарламалар мұны жасай алмайды, бірақ олардың алдыңғы қатарғылары дауыс екпінін ырғақты, фонема ұзындығын және паузаларды модуляциялау жолымен имитациялауға тырысады. Бірақ бұл тек қана еліктеу, сондықтан ми дыбысталудың қателіктерін түзеуден шаршайды, және тыңдаушы хабарламаның жібін жоғалтады [4].

Бұл мәселені шешу үшін айтылып жатқан мәтіннен «мағынасын бөліп алу» үшін жасанды интеллект теориясы облысынан әдістер қажет болады. Сондықтан мұндай синтезаторлар аралық тәртіпті зерттеулер нәтижелерін ескере отырып құрылуы қажет. Үшінші мәселе – синтезделген сөздің төменгі кедергіге орнықтылығы. Тәжірибелер көрсеткендей, синтезатор дыбыстап жатқан мәтіннің мағынасын тыңдаушы қабылдауды тоқтатуы үшін аз ғана шу жеткілікті болады. Бұған түсіндірме де нейрофизиология облысында жатыр. Синтезделген сөзді өңдеу үшін бас миы қосымша орталықтарды қолданатындықтан, бөгде дыбыстар әңгімелер және тыңдаушы басқа да бір жұмысты орындауы қажет болған кезде ми жай ғана игере алмайды, және адам айтылып жатқанның мағынасын түсінуді тоқтатады. Кедергілер эффектісі техногендік және табиғи шулардың нақты жағдайларында синтезаторларды қолдану мүмкіндіктерін шектейді. Осындай жағдаяттарды шешудің бірден-бір жолы Фуджисаки моделі негізінде қазақ тілін интонациялық синтездеу болып табылады.

1. Taylor P. Text-to-Speech Synthesis. Cambridge University Press, 2009. 474 p.
2. Фланаган Дж. Анализ, синтез и восприятие речи. М.: Связь, 1968.
3. Лобанов Б.М., Цирульник Л. И. Компьютерный синтез и клонирование речи. Минск, «Белорусская Наука», 2008. 316 с.
4. Чистиков П.Г., Рыбин С.В. "Проблемы естественности речевого сигнала в системах синтеза", журнал "Информационные технологии в образовании", Санкт-Петербург, 2011.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются синтез речи и модели синтеза речи. На основе синтеза казахского языка рассматриваются преимущественные стороны моделей интонации. Приведен отдельный анализ каждой из моделей *Intsint*, *Fudjisaki AM*., модели *Tilt* для построения моделей синтеза речи. Из них более подходящим для моделирования казахского языка является модель *Fudjisaki*.

**Ключевые слова:** *Intsint* модель, *Фуджисаки* модель, *AM* модель, *Tilt* модель, интонация, синтезатор.



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

***Abstract.** This article discusses the speech synthesis and speech synthesis model. On the basis of the synthesis of the Kazakh language the advantages of intonation models are investigated. An individual analysis of each of the models Intsint, Fudjisaki AM., Tilt models for modeling speech synthesis is performed. More suitable for the synthesis of the Kazakh language is a model Fudjisaki.*

***Keywords:** Intsint model, Fudjisaki model, AM model, Tilt model, intonation, synthesizer.*

УДК 37.022

**Л.Б. Рахимжанова, Д.Н. Исабаева<sup>1</sup>**

**РОЛЕВАЯ ИГРА ПРИ ОБУЧЕНИИ АЛГОРИТМУ ЭЛЕКТРОННОЙ  
ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ RSA**

(г. Алматы, Казахский национальный государственный университет им. аль - Фараби,  
<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет им. Абая)

***Аннотация.** Цель данной статьи рассмотреть методику применения ролевой игры при обучении электронной цифровой подписи RSA. Для эффективного использования метода ролевой игры необходимо мотивировать студентов, вызывать у них интерес и желание к обучению путем пояснения важности изучения алгоритма электронной цифровой подписи в своей будущей профессиональной деятельности. Преподавателю необходимо основательно подготовиться к проведению ролевой игры, определить, кто исполняет роли создателей подписей и кто роли распознавателей (проверяющих подлинность) подписи, проводить занятие в дружелюбной, креативной обстановке. Студенту дается возможность увидеть свои ошибки и признать их с помощью моделируемой профессиональной ситуации, например получение ЭЦП клиента банка.*

***Ключевые слова:** Ролевая игра, электронная цифровая подпись, обучение, методика обучения.*

Ролевые игры как метод в образовании был известен с конца 1940-х, но было достаточно проблем с его использованием. И лишь с 1970-х он широко используется в качестве части поведенческой терапии для подготовки к профессиональной деятельности, приобретения социальных навыков обучения. В странах СНГ ролевые игры широко используются при проведении различных тренингов при принятии на работу, для изучения иностранного языка. Например, при театральной постановке на иностранном языке актеры вынуждены знать иностранный язык для общения с собеседником, возникает необходимая мотивация для учащихся при такой ролевой игре для использования языка как родного.

Из приведенного примера ясно, что человек учится и развивается только тогда, когда попадает в безвыходную ситуацию. При этом мозг включает режим выживания и начинает работать так, как будто есть угроза спокойствию, жизни, здоровью, следовательно, он обучается незнакомому. Получается, что метод ролевой игры при обучении применяется, в том числе, и для того, чтобы создать эти «тяжелые обстоятельства». Таким образом, ролевые игры - это метод для необходимого изучения вопросов в указанных ситуациях, являющийся технологией активизации и ускорения обучения.

С другой стороны, эффективность обучения по таксономии Блума, заключается в том, что учащиеся должны выполнять задания сами и уметь объяснять решения другим, как видно из рисунка 1, в 80 % своей учебной деятельности. А что так помогает в этом,

как не ролевая игра. Ролевое общение реализуется в ролевой игре - виде учебного общения, который организуется в соответствии с разработанным сюжетом, распределенными ролями и межролевыми отношениями [1].

## Эффективность видов обучения



Рисунок 1. Эффективность видов обучения.

При изучении иностранного языка Н.А. Комина в [2] сформулировала следующие этапы и шаги проведения ролевой игры:

1) Подготовительный этап:

- а) информирование участников о предстоящей игре;
- б) отработка элементов языкового материала в предречевых упражнениях;
- в) отработка языкового материала в речевых упражнениях;

2) Проведение ролевой игры.

3) Заключительный этап:

- а) оценка речевой деятельности участников;
- б) анализ типичных речевых и языковых ошибок;
- в) обсуждение коммуникативного поведения участников игры.

Рассмотрим методику использования ролевой игры при обучении алгоритму электронной цифровой подписи (ЭЦП) RSA в курсе «Криптографические методы защиты информации».

*Подготовительный этап.* Прежде всего, если сравнить образно: это как использование электроинструментов в столярной. Инструменты не панацея, и они работают хорошо, только, если умело их использовать, но при небрежном обращении электроинструменты могут быть опасны. Даже старомодные типы пил и молотков могут нанести ущерб, если не знать или не помнить принципы безопасности при их применении. Как плотники должны быть специалистами в области многих компонентов своего дела, так и учитель должен быть хорошо обучен и компетентен в различных аспектах этой роли (Рисунок 2). Проведение ролевых игр требует от преподавателя тщательной предварительной подготовки, немаловажно, чтобы учащиеся поверили, что им необходимо правильно, естественно и убедительно сыграть свою роль.

В случае алгоритма ЭЦП RSA учителю надо определить, какие роли будут играть группы студентов, какие создателей подписей и какие распознавателей подписи.

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

Определить поэтапное выполнение алгоритма. Объяснить к каким последствиям могут привести неправильное создание ЭЦП, а еще хуже не распознавание неправильной подписи.

Далее в ролевой игре нужно правильно выбрать лидера. Это импровизационная процедура, и импровизация требует чувство относительной безопасности. Это как роль хирурга, который знает, как подготовить пациента к операции. Необходимо провести "разминочные" общения студентов, в процессе которых они узнают друг друга в более доверительной манере и все участвуют в теме. Преподавателю надо научиться разогреть аудиторию и сохранить этот настрой на всю ролевою игру.

## Трансформация роли преподавателя



Рисунок 2. Трансформация роли преподавателя.

При изучении RSA лидер сразу выявляется среди студентов, это те, которые предлагают различные подписи, при этом анализирую весь алгоритм, чтобы получить не очень сложную ЭЦП.

Из-за не разогретой преподавателем аудитории обязательно найдется студент, который имел неприятные переживания с ролью и в результате играет ее без энтузиазма. Конечно, при назначении роли преподаватель может навязать действие, обратившись к одному "Ты будешь определять функцию Эйлера для произведения выбранных простых чисел", и к другому, "Хорошо, а ты парень тот, кто определит секретный ключ - действуй". Но если вдруг студентам не хватает информации, то те, которых «бросили» в эту ситуацию будут чувствовать себя, как будто их бросили в пруд и им придется срочно научиться плавать. Во избежание такого результата, преподавателю, как драматургу, нужно вначале поговорить с каждым из игроков, взять у них интервью "в роли", узнать их мысли о связанных аспектах их роли, мягко вовлечь их в ситуации, дать возможность творческому подходу.

*Проведение ролевой игры.* При неправильном распределении ролей, когда преподаватель дал ход своим собственным импульсам, возникает так называемая групповая проблема. Необходимо изучить некоторые проблемы группы с упором на реальную личную проблему каждого индивида. Так, например, если у студента была проблема со знанием простых чисел, то он легко может выдать секретный ключ сопернику из-за давления или неуверенности.

Предотвратить эти ошибки не намного сложнее, чем выучить правила техники безопасности для электроинструментов в магазине мебели, для этого должны быть вовремя приняты меры, чтобы научить решать такие вопросы, и такие действия должны периодически повторяться (Таблица 1) [3].

Таблица 1. Роли в алгоритме RSA

| Роль создателей ключей   | Роль подписывающих сообщение   | Роль подтверждающих ЭЦП  |
|--|--|--|
| 1. Выбираются два случайных простых числа $p$ и $q$ таких, что $p \approx q$ .<br>2. Вычисляется их произведение $r = p \cdot q$ .<br>3. Вычисляется функция Эйлера для $r$ $\varphi(r) = (p-1) \cdot (q-1)$ .<br>4. Выбирается открытая экспонента $e$ такая, что $1 < e < \varphi(r)$ и $(e, \varphi(r)) = 1$ .<br>5. Вычисляется секретная экспонента $d$ , удовлетворяющая условию $(e \cdot d) \bmod \varphi(r) = 1$ .<br>$K_o = (e, r)$ - открытый ключ,<br>$K_c = (d, r)$ - секретный ключ подписи. | 1. Сжимается сообщение $M$ с помощью хеш-функции $h$ в целое число $m$ : $m = h(M)$ .<br>2. Вычисляется цифровая подпись $S = m^d \bmod r$ .<br>3. Пара $(M, S)$ передается получателю как электронный документ $M$ , подписанный цифровой подписью $S$ .<br>4. Подпись $S$ формируется владельцем секретного ключа $(d, r)$ . | 1. Получатель $(M', S)$ вычисляет хеш-образ сообщения $M'$ :<br>- восстанавливает хеш-образ $m = S^e \bmod r$ .<br>- находит результат хеширования $m'$ принятого сообщения $M'$ с помощью такой же хеш-функции $h$ : $m' = h(M')$ .<br>2. Если $h(M') = S^e \bmod r$ , то получатель признает пару $(M', S)$ подлинной. |

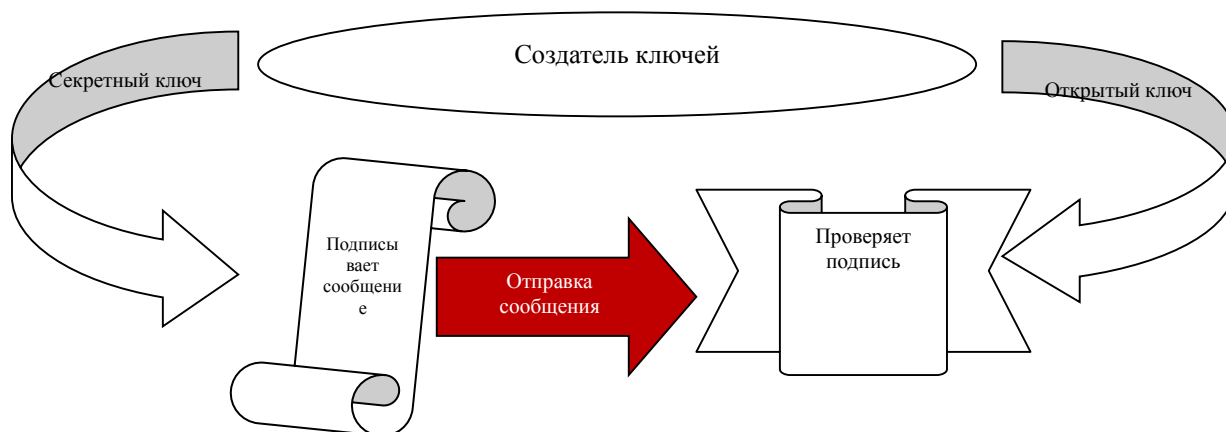


Рисунок 3. Схема проведения ролевой игры

**Заключительный этап.** При подведении итогов одна из ошибок студентов связана с общей тенденцией предполагать, что межличностные навыки легче, чем технические навыки - хотя на самом деле они еще более сложны. Так люди склонны думать, что они

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

могут участвовать в профессиональной ситуации, прежде чем они действительно достигли уровня мастерства при голой компетенции. Допустим, студент оказался в профессиональной ситуации, получил не подлинную подпись или не то сообщение, хотя он уверен, что все верно. В реальной ситуации, например, получение неправильной ЭЦП клиента банка стоит финансовых потерь банка.

Задача управляющего игрой не в резкой, а доброжелательной форме постепенно указывать на ошибки.

Таким образом, для эффективного изучения алгоритма RSA при использовании метода ролевой игры необходимо:

- мотивировать студентов, вызывать у них интерес и желание к обучению путем пояснения важности изучения алгоритма электронной цифровой подписи в своей будущей профессиональной деятельности;

- преподавателю основательно подготовиться к проведению ролевой игры, определить, кто исполняет роли создателей ключей, роли подписчиков сообщения, и кто роли распознавателей (проверяющих подлинность) подписи;

- проводить занятие в дружелюбной, креативной обстановке;

- активизировать деятельность студента путем вызванного интереса и индивидуального участия, что дает возможность не только узнать о материале, но также интегрировать знания в действие, путем решения проблемы, исследуя альтернативы, и поиска новых и творческих решений;

- студенту увидеть свои ошибки и признать, что совершает он их не мало. Для этого с помощью ролевой игры моделируется профессиональная ситуация, например получение ЭЦП клиента банка.

Ролевые игры это лучший способ развить навыки инициативы, межличностной связи, решения проблем, самосознания, совместной работы в командах, и это, прежде всего, конечно, не только обучение простым фактам, многие, если не большинство из которых будут устаревшими или не будут иметь значения в течении несколько лет, это помощь молодым людям быть готовыми к вызовам XXI века.

1. Шатилов С.Ф. Методика обучения немецкому языку в средней школе. – Просвещение, 1977.- 295с.
2. Комина Н.А. Методика использования ролевой игры в учебном процессе. мир лингвистики и коммуникации. - № 3 (8) – Тверь, 2007
3. Афанасьева М. Криптография: Методическое пособие по выполнению лабораторных работ. - Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2014 г.

***Аңдатпа.** Мақаланың мақсаты RSA электрондық цифрлық қолтаңбаны оқытуда рөлдік ойындарды қолдану әдістемесі қарастырылады. Рөлдік ойындар әдісін тиімді қолдануда студенттердің оқуға қызығушылығы мен тілегін болашаық кәсіби іс-әрекетіндегі электрондық цифрлық қолтаңбаның алгоритмін оқып-үйренудің маңыздылығын түсіндіру арқылы ынталандыру керек. Оқытушыға рөлдік ойынды жүргізуге дайындалу қажет, сондай-ақ кім жазбаны жасаушы және кім қолтаңбаны танушы (қолтаңбаны тексеруші) анықтау, сабақты достық және сыни ортада жүргізу керек. Студентке өз қателігін көру және өз қателіктерін үлгіленген кәсіби жағдай көмегімен тани білу, мысалы банк клиентінің электрондық цифрлық кілтін алу мүмкіндігі беріледі.*

***Түйін сөздер:** рөлдік ойын, электрондық цифрлық қолтаңба, оқыту, оқыту әдістемесі.*

***Abstract.** The purpose of this article to examine the methodology of application of role-playing games in the training algorithm RSA electronic signature. To make effective use of the method of role-playing games is necessary to motivate students, arouse their interest and desire to learn by explaining*

*the importance of studying the algorithm of electronic digital signature in their future careers. Teachers need to thoroughly prepare for the role play to determine who takes the role of creators of signatures and who the role resolvers (authenticates) signatures, conduct classes in a friendly, creative atmosphere. The student is given the opportunity to see their mistakes and admit them through simulated professional situations, such as getting the customer with electronic bank.*

**Keywords:** Role play, digital signature, training, methodology of training.

УДК 374.1:004.087

**Н.С. Уалиев, А.А. Сакабаев**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕД В МОБИЛЬНЫЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ**

(г. Талдыкогран, Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, \*- магистрант)

**Аннотация.** В данной статье описываются конкретные прикладные методы по реализации комплексной защиты информации при разработке информационно-образовательной среды, для использования ее на мобильных устройствах в виде адаптивного веб-приложения. В том числе, приведено теоретическое обоснование достоинств от реализации и применения информационно-образовательных сред в виде адаптивных веб-приложений. Отмечены базовые принципы обучения на основе мобильных устройств.

А также в статье выявлены и раскрыты основные виды современных угроз для мобильных устройств. С учетом специфики работы информационно-образовательных сред на мобильных устройствах отображены наиболее важные аспекты, к которым необходимо уделить пристальное внимание при анализе и выборе программных продуктов для реализации веб-приложений.

**Ключевые слова:** защита информации, мобильное web-приложение, мобильные платформы, информационно-образовательная среда.

В эпоху стремительного развития мобильных коммуникативных технологий, к современному образованию, в условиях его уровня роста и активного развития, предъявляются повышенные требования, связанные прежде всего с результатами освоения основных образовательных программ. Возникает острая потребность в квалифицированной подготовке специалистов, которые будут способны в своей профессиональной деятельности использовать информационно-образовательные среды и продукты.

В то же время, в условиях перехода к концепции личностно-ориентированного подхода в обучении и имманентного образования возникает острая необходимость применения в образовательных целях не только средств ИКТ, но и современных видов носителей информации, выработанных на мобильной основе. Именно качественный симбиоз интегрированных образовательных сред и современных Smart устройств дает возможность реализации модернизации методик образования, обозначенных в Послании Президента Республики Казахстан - Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства», в котором четко поставлена задача «интенсивно внедрять инновационные методы, решения и инструменты в отечественную систему образования, включая дистанционное обучение и обучение в режиме онлайн, доступные для всех желающих.» А также необходимости

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

«избавиться от устаревших либо невостребованных научных и образовательных дисциплин, одновременно усилив востребованные и перспективные направления» [1].

При этом повышается интерес к вопросам информационной безопасности образовательных сред, связанный с повышением роли информационно-коммуникативных технологий в образовательной деятельности, с расширением применения различных сетей, а, следовательно, и вероятностью несанкционированного доступа к информации хранимой и передаваемой в них. Совершенствование методов, средств и форм автоматизации процессов хранения и обработки информации и широкого использования мобильных девайсов делают информацию более уязвимой. Информация, вращающаяся в них, может быть незаконным образом похищена, изменена или уничтожена.

В связи с этим необходимость в качественном обеспечении защиты информации в мобильных информационно-образовательных средах в настоящее время имеют огромную актуальность.

Для начала, следует определиться с дефиницией «информационно-образовательная среда», так как она является объектом обеспечения защиты информации. В определении сущностного понятия информационно-образовательной среды бытуют различные точки зрения. Исходя из психолого-педагогических и дидактических исследований в данной области видных отечественных и зарубежных ученых (А.Р. Джандигулов, А.Т. Едрисов, Е.И. Машбиц, Е.С. Полат, И.В. Роберт, В.А. Ясвин и др.), под информационно-образовательной средой следует понимать:

- целостное информационное образовательное пространство, выстроенное на основании интеграции информации на традиционных, электронных и мобильных носителях, компьютерно-телекоммуникационных технологиях взаимодействия, которое включает в себя учебно-методические комплексы и расширенный аппарат дидактики;

- совокупность субъектов (обучаемые, преподаватель, администрация) и объектов (содержание, средства обучения и учебных коммуникаций, в первую очередь, на базе современных информационно-коммуникационных технологий и т.д.) образовательного процесса, предоставляющих эффективное осуществление современных педагогических технологий, нацеленных на улучшение качества образовательных результатов и выступающих в качестве средства формирования личностно-ориентированной педагогической системы [2].

Информационно-образовательная среда, базируясь на технологии Web 3.0. предполагает:

- переход от традиционных форм образования к инновационным;
- самостоятельное обучение (англ.: self-organized learning);
- использование 3D технологии для повышения наглядности материала;
- применение «Мобильных технологий» (англ.: mobile technologies).

Применение мобильных технологий тесно связано с дистанционным и электронным обучением, базируется на применении мобильных устройств. Обучение не зависит от месторасположения пользователя и происходит благодаря использованию мобильных средств общения.

Использование мобильных технологий в образовательном процессе позволит:

- создать распределенный управляемый образовательный ресурс;
- совместная деятельность участников образовательного процесса вне зависимости от географического расположения;
- использовать мобильное устройство как накопитель;

Электронное обучение на основе мобильных устройств базируется на 12 принципах:

- доступность, обеспечивает доступ к контенту в любое удобное время;
- метрики, показатели понимания и качества знаний;
- облако, доступ к облачным технологиям, постоянно использование источников данных;
- прозрачность, возможности установление связи, как с локальным, так и с глобальным сообществом
- игра, динамичная форма обучения, повышение мотивации к образовательному процессу;
- асинхронность, один из значимых принципов асинхронный доступ;
- содействие, планирование образовательного процесса студентами совместно с преподавателем;
- разнообразие, изменение среды обучения, поток новых идей
- курирование, возможность курирования, контролирования образовательного процесса;
- смешивание, различные типы взаимодействия участников процесса;
- постоянство, непрерывный процесс обучения;
- аутентичность, персонализация.

Современные образовательные ресурсы на базе новой информационно-образовательной среды, реализованной в виде мобильного web-приложения, имеют высокий потенциал, влияющий на качество обучения.

Под определением «мобильное web-приложение» понимаются адаптивные сайты или веб-приложения, максимально эффективно использующие разметку, которая применима в настольных веб-приложениях, и комбинирующие ее с различным функционалом устройств, оснащенных возможностями сенсорного ввода [3].

Основным отличием и достоинством мобильного веб-приложения от нативного мобильного приложения, то есть родного для определенной мобильной платформы, не модифицированного, выпущенного производителем, является простота сборки и интеграции, без задержек на процедуры рецензирования, взносов, и маркетинговых механизмов, имеющих место быть в нативных приложениях.

Исходя из того, что мобильные web-приложения – продукт, реализованный на ЭВМ, процесс обеспечения информационной безопасности должен происходить на этапе проектирования и продолжен совершенствоваться при непосредственной реализации и использования мобильного приложения.

На этапе проектирования следует произвести анализ существующих видов мобильных операционных систем, и выбрать ОС, на базе которой будет функционировать мобильное приложение.

В настоящее время широкую популярность в совокупности с доступностью пользуется операционная система Android, в то же время данная ОС является наиболее уязвимой для вредоносных атак извне.

Исходя из результатов глобального исследования в области информационной безопасности мобильных устройств, обнародованных компанией Juniper Networks количество вредоносного программного обеспечения и локальных Wi-Fi атак на устройства на базе ОС Android увеличилось на 400%. Исследование основывается на детальном изучении самых последних данных в разнообразных сферах безопасности мобильных устройств, и уделяется особое внимание на современные уязвимости, характерные для различных мобильных платформ (Android, Apple iOS, Symbian, Windows Phone и др.)

На следующем шаге необходимо определиться с типом информации, хранимой в мобильном веб-приложении, которая гипотетически будет подвергнута вредоносным атакам и угрозам, а также проанализировать основные виды угроз для мобильных



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

---

платформ.

Во-первых, это конфиденциальная информация участников информационно-образовательного пространства, хранимая в базе данных мобильного веб-приложения (учетные данные пользователей, логины, пароли, и др.), информация, которая приравнивается к интеллектуальной собственности, и защищается нормативно-правовыми актами в сфере авторского права (результаты научных исследований, диссертации, монографии и др.), и общедоступная информация, хранимая в информационно-образовательной среде (лекционные, семинарские, практические материалы, видеоролики, таблицы, графики и др.).

Касательно необходимости обеспечения защиты информации первых двух типов не возникает противоречий, что же касается последнего типа, то важность обеспечения информационной безопасности заключается в сохранении базового принципа защиты информации, более известного как «треугольник безопасности», который заключается в обеспечении конфиденциальности, доступности и целостности информации.

При этом под конфиденциальностью понимается предоставление доступа к информации только лишь имеющим разрешение пользователям. Под доступностью - обеспечение доступа к информации по мере необходимости и под целостностью - достоверность и полнота информации и методов ее обработки.

Злоумышленник может применить уязвимость в приложении для размещения в общих разделах информацию аморального, антигуманного, экстремистского характера, которая в свою очередь может повлечь уголовную ответственность разработчиков мобильного веб-приложения.

Главными угрозами для мобильных устройств являются:

- нарушение конфиденциальности информации в следствие утери или кражи мобильного устройства;
- нарушение конфиденциальности информации в следствие несанкционированного доступа сторонних лиц к устройству, оставленному без присмотра;
- несанкционированный доступ к конфиденциальной информации злоумышленников путем применения вредоносного программного кода или фишинга;
- кража информации работниками, имеющими легитимный доступ к информации и хранящие данную информацию на своем мобильном устройстве (посредством пересылки через личную электронную почту, отправку в различные облачные сервисы (Google Drive, Яндекс.Диск, OpenDrive, Dropbox) и т.д.) [4].

Из-за специфики работы информационно-образовательных сред (далее ИОС) на мобильных устройствах при анализе и выборе программных продуктов для реализации ИОС необходимо уделить пристальное внимание таким аспектам как:

1. Обеспечение защиты данных во время сеанса сетевого взаимодействия с сервером или облаком;
2. Обеспечение защиты данных, которые кэшируются или хранятся в памяти мобильного устройства;
3. Механизмам защиты ключей шифрования;
4. Механизмам блокирования сомнительных каналов утечки информации;
5. Контролю целостности среды исполнения;
6. Соединения с корпоративными системами или службами.

Разработчики, для решения проблем мобильной безопасности должны оценить все риски и рассчитать механизм, который позволит уменьшить их до оптимального уровня. Таким механизмом может быть система по обеспечению информационной безопасности мобильных устройств. Она выступает в качестве комплексного решения, которое обеспечивает наилучший уровень информационной безопасности посредством

организационных мер, программно-технических средств и обучения пользователей.

**Организационные меры.**

Начальным действием по обеспечению информационной безопасности мобильных устройств должно стать разработка внутренних документов, формулирующих базовые положения их использования и определяет основные цели применения мобильных устройств. Необходимо осуществить разграничение доступа к информации пользователям на основании принципа наименьших привилегий (The Principle of Least Privilege), который заключается в том, что пользователи, система или приложение получают привилегий не больше, чем это необходимо для выполнения основных рабочих функций. Данные требования должны быть собраны в отдельный документ (к примеру, "Политика обеспечения защиты мобильных устройств") или внедрены в уже имеющиеся частные политики организации по информационной безопасности.

**Программно-технические меры**

Помимо организационных, необходимы меры, обеспечивающие программно-техническую реализацию и контроль по выполнению основных требований. Базисом таких мер является решение класса Mobile Device Management (MDM), которое (исходя из своего типа и типа устройства) предоставляет обеспечение:

1. централизованного удаленного управления всеми конфигурациями мобильного устройства:

1.1. регулирование использования отдельных функций устройства (камеры, Wi-Fi, Bluetooth, IrDA);

1.2. координация работы встроенных механизмов защиты мобильного устройства (криптографической защиты, аутентификации);

1.3. управление программным обеспечением устройства;

2. уничтожение данных с мобильного устройства удаленным способом;

3. определение местоположения мобильного устройства;

4. хранение и обработку всей конфиденциальной информации в криптографическом контейнере (являющемся частью MDM-клиента), благодаря чему обеспечивается функционал Mobile DLP [5].

В зависимости от актуальных рисков применения мобильных устройств может возникнуть необходимость в дополнительном использовании:

1. средств антивирусной защиты;

2. средств построения защищенных каналов связи;

3. средств контроля и ограничения доступа к ресурсам локально-вычислительной системы организации на основании контекста доступа и профилей устройств.

**Работа с пользователями**

По статистике, человеческий фактор является самым слабым элементом в системе защиты информации. Поэтому важно доводить до пользователей основные правила безопасного применения мобильных устройств и разъяснять их. Процесс обеспечения осведомленности пользователей содержит:

- вводный инструктаж по вопросам обеспечения информационной безопасности;

- проверочное тестирование по вопросам безопасного использования мобильных устройств, проводимое, например, в рамках семинаров посвященных информационной безопасности мобильных устройств.

К методам информационной безопасности, характерным для мобильных платформ относят как встроенные средства безопасности мобильных устройств, так и программное обеспечение сторонних разработчиков.

Встроенные средства защиты - это средства, заложенные производителями в процессе разработки устройства. К ним относят блокировку экрана мобильного устройства, шифрование памяти устройства, внешней карты памяти, блокировку

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

---

активации учетных записей.

Чаще всего используются превентивные методы защиты, такие как блокировка экрана мобильного устройства посредством PIN-кода, пароля доступа, подписи, рисунка, распознавания лица или голоса.

Шифрование памяти устройства может обеспечить сохранность данных пользователя, расположенных в памяти устройства.

Шифрование внешней карты обеспечивает надежную защиту данных на внешней SD-карте. Здесь могут храниться личные данные, текстовые файлы с информацией коммерческого или личного характера.

Таким образом, обеспечение доступа к информации с любых устройств является, на сегодняшний день, ключевой мировой тенденцией современного информационного пространства. При этом попытка достигнуть баланс между безопасностью и мобильностью становится непростой задачей. Технология, основанная на мобильных платформах, делает информацию более доступной, при этом контроль мобильного доступа, остающегося вне структуры управления по информационной безопасности организации становится более трудоёмким. В этой связи, для того чтобы информационно-образовательная среда стала комплексной, защищенной, мобильной средой следует произвести все вышеописанные методы информационной безопасности и особую роль уделить классу MDM, который повышает безопасность удаленного доступа, при этом усиливая отдельные механизмы контроля и политики доступа, которые связаны с приложениями, состоянием используемых устройств и идентификацией пользователей.

1. Стратегия «Казахстан - 2050»: новый политический курс состоявшегося государства: Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н. А. Назарбаева народу Казахстана: Астана, Акорда 14 декабря 2012 г. // Казахстанская правда. – 2012. – 15 декабря.
2. Зенкина С.В. Информационно-коммуникационная среда, ориентированная на новые образовательные результаты [Текст] /С.В.Зенкина- М.,2007 г.
3. Вейл Э. HTML5. Разработка приложений для мобильных устройств. — СПб.: Питер, 2015. — 480 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»).
4. Sakabayev A.A., Ualiev N.S. Information security of mobile platforms/ В сборнике: Наука сегодня: теоретические и практические аспекты Международная научно-практическая конференция. Научный центр "Олимп". Москва, 2015. С. 19-27.
5. Тарановская А.Р., Коршак Т.П. Безопасность использования мобильных устройств/ Материалы IV Всеукраинской конференции "ITБтаЗ" - 2012 г.

***Аңдатпа.** Бұл мақалада адаптивті мобильдік веб қосымшалар түрінде, мобильді құрылғыларда пайдалануға арналған ақпараттық-білім беру ортасын кешенді ақпараттық қорғауын жүзеге асыру үшін арнайы бағдарлама әдістерін сипаттайды. Атап айтқанда, адаптивті веб қосымшалар түрінде білім беру ортасын қолдану және іске асыру еңбегін теориялық негіздемесі берілген. Мобильдік құрылғылар арқылы оқыту негізгі қағидаттары анықталған.*

*Сонымен қатар, мақалада мобильді құрылғыларға, қазіргі заманғы қауіп-қатерлер негізгі түрлері анықталған. Мобильдік қосымшасы түрінде құрылған ақпараттық-білім беру ортасының ерекшеліктерін ескере отырып, назар аударылуға тиіс бағдарламалық жасақтаманы талдау және веб-қосымшаларды іске асыру үшін ең маңызды аспектілері көрсетілген.*

***Түйін сөздер:** деректерді қорғау, мобильдік web- қосымша, ұялы платформалар, ақпараттық және білім беру ортасы.*

**Abstract.** This article describes the specific applied methods for implementing a comprehensive information security due to the development of information and educational environment for using it on mobile devices in the form of adaptive web-applications. Including a theoretical justification of the advantages of using and implementation of the informational and educational environment in the form of adaptive web-applications. Noted the basic principles of learning based on mobile devices.

In addition, article identifies and discusses the main types of modern threats to mobile devices.

Taking into account the specifics of the informational and educational environment based on mobile devices article displays the most important aspects, which should be paid attention to in the analysis and the choice of software for implementation web-based applications.

**Keywords:** information security, mobile web application, mobile platforms, information and educational environment.

ЭОЖ 378.18:378.4

К.З. Халықова

## БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МАМАНДАРЫН ДАЯРЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ СТУДЕНТТЕРДІҢ ЗЕРТТЕУ ІС-ӘРЕКЕТІН ҰЙЫМДАСТЫРУ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті)

**Аңдатпа.** Мақалада студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыру мәселелері қарастырылады. Аталған зерттеудің Қазақстан Республикасындағы өзектілігі талданған. Инновация, инновациялық ойлау және интерактивтілік терминдері анықталған. Инновациялық оқыту әдістеріне қысқаша шолу жасалған. Студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастырудың негізіне жобалық әдіс алынған. Жобалық әдіске негізделген студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастырудың негізгі кезеңдері келтірілген. Сондай-ақ, студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастырудағы педагогтың ролі мен негізгі міндеттері келтірілген. электрондық портфолиосы студенттің интеллектуалдық әлеуеті мен зерттеу іс-әрекетінің қалыптасу көрсеткіші ретінде алынған.

**Түйін сөздер:** студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыру, инновация, инновациялық ойлау, интерактивтілік, жобалық әдіс, электрондық портфолио.

Қазақстан Республикасының әлеуметтік-саяси және экономикалық мәртебесінің динамикалық өсуі жағдайында қоғамның интеллектуалды дамыған, талантты, жан-жақты ойлауға қабілетті, шынайы өзгеріске сай дамымалы идеяларды айтып, қозғай алатын, мемлекеттің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға белсенді ықпал ететін адамдарға мұқтаждығын практика көрсетіп отыр. Қазақстан қоғамының жалпы әлемдік білім беру стандарттарына ұмтылысы дарынды, интеллектуалдық әлеуеті қалыптасқан баларды дамытуға, олардың интеллектуалдық және шығармашылық әлеуетін жүзеге асыруға қолайлы жағдайды құруды қамтамасыз ететін білім беру жүйесін реформалаудың стратегиялық мақсатымен түсіндіріледі. Осыған орай, Қазақстан Республикасында жоғары білім беру жүйесін реформалау шеңберінде шығармашылықпен ойлай алатын мамандар даярлау міндеті қойылуда.

Қабылданған 2011-2020- жылдарға арналған білім беру жүйесін дамытудың Мемлекеттік бағдарламасы үшін білім берудің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға, орнықты экономикалық дамуды қамтамасыз ету үшін сапалы білімге қол жеткізу арқылы адам капиталы дамытуға бағытталады.

Жоғары білім беру саласында: «...еңбек нарығының қажеттілігін, жеке тұлғаның,

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

елдің индустриалды-инновациялық даму міндеттерін қанағаттандыратын және білім беру саласында әлемдік практикаға сәйкес білім берудің жоғарғы деңгейдегі сапасына қол жеткізу қажеттілігі» аталып көрсетілген [1].

Кез келген мемлекеттің жоғары мектебі әлеуметтік институт ретінде инновациялық даму стратегиясын жүзеге асыруға қажетті елдің интеллектуалдық кадрлық ресурсын қалыптастыруда негізгі жауапкершілікті мойнына алады, өйткені қоғамның білімділігі экономиканың барлық бөлігінің даму шарты болып табылады. Бұл мәселе жоғары білім беру жүйесіндегі инновациялық технологияларды енгізу арқылы мамандар даярлау сапасын арттыру қажеттілігін көрсетеді. Ол ең алдымен, мамандықтарға оқытылатын арнайы пәндерді оқыту мазмұнын, әдісі мен құралдарын, оқыту технологияларын бүгінгі уақыт талабына сай өзгертумен ғана шектелмей, инновациялық оқыту технологиялары негізінде оқу процесінде студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыруды талап етеді. Біз оқыту процесіне инновациялық технологияларды, тіпті инновациялық технология элементтерін енгізуде алдыңғы кезекте ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың мүмкіндіктерін басшылыққа аламыз [2]. Бұл мақалада біз болашақ информатика мамандарын даярлау процесінде студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыру мәселесі туралы айтамыз.

Студенттердің зерттеу іс-әрекеті - өзекті мәселені шешуге бағытталған нақты ғылыми пән саласындағы элементтер, байланыстар мен қатынастардың жиынтығы болып табылады. Студенттердің оқу зерттеу іс-әрекетінің ғылыми зерттеу іс-әрекетінен айырмашылығы қоршаған ортадағы белгілі объектілер, қасиеттер мен құбылыстарды зерттеуге арналған ерекше жағдайлардың құрылысуымен сипатталады.

Педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ мамандарды оқу зерттеу іс-әрекетіне баулу тек сабақ кестесіндегі оқу уақытымен шектелмейді. Бұл мәселе кредиттік технологиямен оқыту жағдайында студенттердің өз бетіндік оқу іс-әрекетімен ұласып, олардың өзіндік жұмыстары арқылы мамандық пәндері бойынша терең білім алуға мүмкіндік туғызады. Өйткені студенттердің зерттеу іс-әрекеті олардың өз бетінділігін, әртүрлі қызмет саласында шығармашылықпен жұмыс істеп, үнемі еңбектене білу іскерлігін қалыптастыруды қамтамасыз етеді.

Кәсіби шеберлігі қалыптасқан шығармашыл ұстаз оқыту процесін студент білім мен іскерлікті өз бетімен алатындай жағдайды құра отырып, ұйымдастырады. Ол алдымен студенттің қызығушылығын оятып, одан кейін оны іс-әрекетке жұмылдыратын жағдай құра отырып, бұрын алған білім мен іскерліктерінің негізінде, жаңа білім мен іскерліктерді меңгеруге өз бетімен меңгеруі қажет. Одан кейін алынған нәтижелерді ашық түрде қорғауға мүмкіндік беру және педагог студенттің алған білімі мен іскерлігінің деңгейін, барлық зерттеу іс-әрекетінің нәтижесін бақылап отыруы тиіс.

Қазіргі уақытта оқу процесінде пайдаланылып жатқан білім беру технологияларын шартты түрде екі топқа жіктей аламыз: дәстүрлі және инновациялық. Дәстүрлі технологиялар оқытудың классикалық моделін (түсіндірмелі - иллюстративті немесе репродуктивті) сүйемелдейді.

Ал, инновациялық технологиялар - бұл бүгінгі білім берудің мақсаттары мен міндеттерін ескере отырып, дәстүрлі технологиялардан туындаған, түрлендірілген технологиялар болып табылады.

Бұл жөнінде Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауына жан-жақты талдау жасаған академик Ғ.Есім: «Инновациялық ойлау жаңаша ойлаудың бағытын білдіретін ұғым, жаңалық – қозғалыстың бағытын анықтайтын түсінік» дей келе, оның үш өлшемі бар екенін атап көрсетеді: «жаңа ой (идея), жаңа іс, харекет және жаңа нәтиже» [3].

Инновация жаңалық енгізу дегенді білдіреді. Инновацияның басты көрсеткіші

практикада қолданылып жатқан және қалыптасқан дәстүрмен салыстырғанда мектеп немесе жоғары оқу орнының дамуындағы прогрессивті бастамалар. Сондықтан білім беру жүйесіндегі инновациялар:

- басқару жүйесінің мақсаты, мазмұны, әдістері мен технологиялар және ұйымдастыру түрлеріне;

- педагогикалық іс-әрекет пен оқу-танымдық үдерісті ұйымдастыру стиліне;
- білім беру деңгейлерін бақылау мен бағалау жүйесіне; қаржыландыру жүйесіне;
- оқу-әдістемелік қамтамасыз етуге;
- тәрбие жұмысы жүйесіне;
- оқу жоспары мен оқу бағдарламаларына;
- оқушы мен мұғалімнің іс-әрекетіне өзгерістердің енгізілуімен байланысты.

Осы бағыттағы оқыту технологияларының бірі - ақпараттық-коммуникациялық технология құралдарымен оқыту жағдайындағы студенттің өзіндік оқу іс-әрекетін ұйымдастыру технологиясы [4] болып табылады. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар негізінде ұйымдастырылған студенттің өзіндік іс-әрекетінің түрлері үш деңгейге бөлінген: *бірінші деңгей* – ақпарат алу, іздеу, тарату және қорғау; *екінші деңгей* – алынған ақпаратты талдау, түрлендіру және пайдалану; *үшінші деңгей* – екінші деңгейдің негізінде қалыптасқан білімін бақылау, түзету және бағалау.

- Студенттің өзіндік оқу іс-әрекетінің *нәтижесі*:

- студенттің біліміндегі оң өзгерістер, дәлірек айтқанда, студенттің білімінің тереңдеуі мен дамуы;

- студентте қалыптасқан іскерліктері мен дағдыларындағы оң өзгерістері, құзырлықтары; - ақпараттық-коммуникациялық технологиялар көмегімен алынған ақпараттық материалдар, студенттің электрондық портфолиосы болып табылады [4].

Жаңа буындағы білім беру стандарттары интерактивті оқыту әдістерін пайдалануға бағдарланған. Құзыреттілік тәсіл білім беру сапасын бағалаудың негізі ретінде қарастырылады және бұл тәсіл жаңа буындағы мемлекеттік білім беру стандарттарының негізіне алынған. *Кәсіби құзыреттілік* деп өмірде пайда болған және кәсіби мәселелерді дер кезінде шешуге маманның даярлығын, сол міндеттерді өз бетімен сапалы түрде шеше білу іскерлігін, нәтижені бағалай білу қабілеттілігін түсінеміз.

Білім берудің жаңа мақсатына, құзыреттілікке бағдарлау – тек оқытылатын пәндердің мазмұнын ғана өзгертуді талап етіп қоймай, сонымен бірге, білім беру процесін ұйымдастыру әдістері мен түрлерін өзгертуді, сабақ барысындағы студенттердің іс-әрекетін белсенділендіруді, оқытылатын тақырыптар-ды шынайы өмірге жақындатуды және пайда болған мәселелердің шешімін таба білуге үйретуді талап етеді.

«*Интерактивті*» ұғымы ағылшынның «*interact*» («*inter*» - «өзара» және «*act*» - «әрекет жасау») сөзінен шыққан. Бұдан интерактивті әдісті «студенттердің өзара әрекеттесуіне мүмкіндік беретін әдіс» ретінде қарастыруға болады.

Интерактивті оқыту – студенттердің, оқушылардың бірлескен іс-әрекеті түрінде жүзеге асырылатын танымдық тәсіл ретінде қарастырылады [12]. Бұл «барлық студенттер мен оқытушының өзара әрекеттесуі ретінде өтетін оқытуды» сипаттайтын интерактивті әдістің мәнін көрсетеді. [5].

*Жобалық әдіс* – біртіндеп күрделенетін практикалық тапсырмаларды – жобаны – өз бетімен жоспарлап, орындау нәтижесінде студенттердің білім алуы мен іскерліктерді қалыптастыруын қамтамасыз ететін оқыту жүйесі. Жоба – бұл студенттердің өз бетімен орындайтын іздеу, зерттеу, есептеу, графикалық және т.б. жұмыс түрлерін қамтитын тапсырмалар кешені. Жобамен жұмыс істеу барысында бірнеше кезеңді ерекшелеуге болады.

Тұтасымен алғанда, жобаның құрылымы мен кезеңдері: проблема – жоспарлау (жобалау) – шешімді іздеу – өнім – презентация ретінде анықтауға болады. Ең соңғы

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

бөлім ретінде портфолионы қосуға болады, жобамен жұмыс істеу барысында жинақталған барлық материалдар портфолиоға сақталады.

Студенттердің зерттеу іс-әрекеті жобалық әдіс негізінде тиімді жүзеге асатынын біздің жүргізген зерттеулеріміз көрсетіп отыр. Студенттердің зерттеу іс-әрекеті жеке тұлғаға бағдарланған тәсілге негізделеді және олардың белсенді танымдық көзқарасына сүйенеді.

Жобалық әдіс негізінде ұйымдастырылған студенттердің зерттеу іс-әрекетінде ақпаратты қабылдау жобаға қатысушылардың нақты орындайтын әрекеттері мен атқаратын міндеттері бойынша өзара белсенді қарым-қатынас негізінде жүзеге асырылады. Бұл жөнінде С.Л.Рубинштейн "оқу дегеніміз - мұғалім мен оқушының бірлесіп жүргізетін зерттеу жұмысы" деп атап көрсетеді.

Жобалық әдіске негізделген студенттердің зерттеу іс-әрекетін бірнеше кезеңге бөлуге болады:

- зерттеу тақырыбын (жоба тақырыбын) анықтау кезеңі - бұл студенттердің шынайы білім деңгейі, дербес қабілеттері мен қызығушылықтарына байланысты оқытушы ұсынуы немесе оны студент таңдауы мүмкін;

- зерттеу мәселесін қою - студенттер таңдалған тақырыпқа сай, әдебиеттерге талдау жүргізіп, зерттеу мәселесінің қарама-қайшылығы мен оны жүзеге асыру әдістерін анықтайды;

- зерттеу болжамын тұжырымдау олардың ары қарай орындайтын зерттеу жұмыстарының нәтижесін болжауға мүмкіндік береді;

- зерттеу жүргізу әдістерін таңдау: бақылау, салыстыру, абстракциялау, есептеу экспериментін жүргізу, талдау, синтез және т.б.;

- зерттеу тақырыбына сәйкес материалдар жинау таңдалған зерттеу тақырыбының негізінде өтеді;

- алынған нәтижелерді өңдеу, қорытындылау (бұл программалық өнім немесе әдістемелік жұмыс болуы мүмкін) және зерттеу нәтижесіне сай есеп беру, жобаны қорғау.

Студенттердің зерттеу іс-әрекетінің құрылымы төмендегідей бөлімдерді қамтиды:

- ізденіс;

- талдау;

- бағалау;

- зерттеудің даму бағытын болжау;

- әрекет.

Студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыруда зерттеудің бірнеше түрлерін алуға болады. Біз өзіміздің практикамызда зерттеуге жобалар ұсынамыз. Өйткені, болашақ информатика мұғалімдерін ақпараттық - коммуникациялық технология (АКТ) құралдарын кәсіби іс-әрекетінде тиімді пайдалана білуге баулу, олардың АКТ құзыреттіліктерін қалыптастыру негізгі міндеттердің бірі болғандықтан ұсынылатын зерттеу жұмыстары практикаға бағдарланған болуы тиіс. Дәлірек айтқанда, болашақ кәсіби қызметінде пайдалануға жарайтын, зерттеу барысында алынған нәтиже практикалық мәнділігі жоғары болатындай жоба тақырыптары зерттеу жұмысы ретінде ұсынылады. Жоба жұмысының жүзеге асырылуы шынайы практикалық мәселені шешуге арналады. Студенттерге ұсынылған зерттеу жобалары олардың зерттеу іс-әрекетінің бастамасы болып табылады. Жобамен айналысқан әрбір студент өзінің жүргізген зерттеуін жоба ұсынылған пәннің шеңберінде ғана қарастырып қоймай, оны ары қарай курстық және дипломдық зерттеу жұмыстарына жалғастыра алады. Олар зерттеу жұмысы барысында қойылған зерттеу мәселесін түсінуді, зерттеу мәселесіне байланысты зерттеу жоспарын құруды, зерттеу мәселесіне байланысты оқу-әдістемелік әдебиеттерге талдау жүргізуді, мәселенің зерттелу деңгейін анықтауды, зерттеу

болжамын қойып, оған сәйкес нәтиже алуға ұмтылу, жүргізілген зерттеуді қорытындылау, жүргізілген зерттеу бойынша өз бетімен тұжырым жасай білу сынды әрекеттерді меңгереді. Сондай-ақ, зерттеу жұмысымен айналысып, ұтымды нәтижеге қол жеткізген студенттер зерттеу нәтижелері туралы ғылыми конференцияларда баяндама жасайды немесе мерзімді басылымдарда жариялайды.

Студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұтымды ұйымдастыруда оқытушының ғылыми - зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыра білу тәжірибесінің қалыптасқандығы маңызды болып табылады. Оқытушы өзін зерттеуші ретінде сезініп, студенттерге зерттеу тақырыбын таңдау, зерттеу мәселесін дәл қоюға, зерттеу жұмысының жоспарын құруға көмектесу, сондай-ақ, оларға дер кезінде бағыт-бағдар бере білуі тиіс.

Студенттердің зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыруда оқытушы төмендегідей негізгі негізгі міндеттерді жүзеге асыруы тиіс:

біріншіден, студенттердің зерттеу жүргізуге бейімділігін анықтау және соған сәйкес тақырып таңдауға көмектесу;

екіншіден, әлемді тануға, шынайы өмірдегі процестер мен құбылыстардың мәнін түсінуге олардың қызығушылығын ояту;

үшіншіден, зерттеу жүргізе білу іскерлігі мен дағдысын қалыптастыру;

төртіншіден, студенттерді шығармашылық іс-әрекетке жұмылдыра білу;

бесіншіден, өз бетімен жұмыс істей білу, шығармашылықпен ойлана білу іскерліктерін қалыптастыру;

алтыншыдан, жобамен жұмыс істеу барысында студенттердің бірі-бірімен мәдени тұрғыдан қарым-қатынас жасай білу қабілеттіліктерін дамыту;

жетіншіден, зерттеу нәтижесіне қол жеткізетіндей студенттердің ақпаратқа қол жетімділігін қамтамасыз ету;

сегізіншіден, зерттеу нәтижелерін тұжырымдап, ой қорыта білу іскерліктері мен қабілеттерін қалыптастырып, дамыту.

Осы аталған міндеттердің ішінде, үшінші және сегізінші міндеттер негізгі болып табылады. Бұл студенттің жүргізген зерттеу жұмысының табысты болуын қамтамасыз ететін маңызды фактор болып есептеледі. Оқытушы дәл осылай инновациялық технологиялардың бүгінгі таңда білім беру жүйесіне тигізетін ықпалын зерттеуге, тиімділігін көрсетуге бағытталған зерттеу жүргізу мүмкіндігіне ие болады. Бұл тек студенттің ғана емес, оқытушының да интеллектуалық және шығармашылық әлеуетін дамытуды қамтамасыз етеді. Студенттерді шығармашылыққа баулудың бірден-бір жолы болып табылады. Сонымен қатар, студенттер өздерінің жүргізген зерттеу жұмысы туралы ақпараттарды, зерттеу нәтижелерін міндетті түрде электрондық портфолиоларына орналастырады. Портфолио дегеніміз не?

Портфолио (портфолио француздың «porter» – тасымалдау, in folio – «беттің өлшемі» деген мағынаны береді) – студенттің оқу-танымдық іс-әрекетінің нәтижелерімен жұмыс істеу технологиясы, ол студенттің білімінің нәтижелерін демонстрациялау, талдау, бағалау үшін пайдалана-нылады. Сондай-ақ, рефлексиясының дамуын, оқу іс-әрекетінің нәтиже-лерін ұғынып, түсінуін, өзін-өзі бағалау деңгейінің артқанын көрсетеді.

Электрондық портфолио – бұл белгілі бір уақыт аралығындағы жұмыстар жиынтығы. Ол студенттің дамуы тұрғысынан немесе оқу бағдарламасына сәйкес бағалануы мүмкін. Оқу процесінде портфолионы пайдалану студенттің әртүрлі оқу және кәсіби ақпараттармен жұмыс істеу дағдысын дамытуды, кәсіби рефлексиялар мен кәсіби және жалпы мәдени құзыреттіліктерін қалыптас-тыруды қамтамасыз етеді.

Электрондық портфолио студенттің өзіндік оқу іс-әрекетін ұйымдастыруды, өз бетімен оқу дағдысын дамытуды, кәсіби дамуының болашағын болжап, бағалауды, оқу танымдық іс-әрекетінің динамикасын анықтауды және оқу материалын меңгерудегі



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

қиындықтарды анықтауды қамтамасыз етеді және оның ішінде міндетті түрде зерттеу жұмысына арналған бөлім болады.

Электрондық портфолионың студенттің кәсіби маман ретіндегі қалыптасуындағы маңызы зор. Сондықтан педагог мамандарды бірінші курстан бастап портфолио жинауға баулу қажет. Студенттің жинақтаған электрондық портфолиосы оның интеллектуалдық әлеуетінің және зерттеу іс-әрекетінің қалыптасу көрсеткішінің бірі көрсеткіші болып табылады.

1. Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана: послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана Астана, от 27 января 2012 г.
2. К.З.Халықова. Болашақ маманның интеллектуалдық әлеуетін қалыптастыру. Абай ат.ҚазҰПУ хабаршысы. № 4 (44), 2013. - 153-158 бб.
3. Ғарифолла Есім. «Қазақстан -2050» - инновациялық ойлау жүйесі // «Ақиқат» ұлттық қоғамдық-саяси журнал. – 2013, №4.
4. Халықова К.З. Жоғары оқу орындары студенттерінің өзіндік оқу іс-әрекетін ұйымдастырудың теориясы мен практикасы: Монография - Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2009. – 284 б.
5. Гуцин Ю.В. Интерактивные методы обучения в высшей школе Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна». Dubna Psychological Journ No 2, с. 1-18, 2012

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы организации исследовательской деятельности студентов. Проанализированы актуальность данного исследования в Республике Казахстан. Определены термины: инновация, инновационное мышление и интерактивность. Приведен краткий обзор инновационных методов обучения. В основу организации исследовательской деятельности студентов взят метод проектов. Приведены основные этапы проведения исследовательской деятельности студентов, основанные на методе проектов. А также рассмотрена роль и основные задачи педагога в процессе организации исследовательской деятельности студентов. Электронное портфолио определено как показатель сформированности у студентов интеллектуального потенциала и готовности к исследовательской деятельности.

**Ключевые слова:** организация исследовательской деятельности, инновация, инновационное мышление, интерактивность, метод проектов, электронное портфолио.

**Abstract.** The article discusses the problems of the organization research activity of students. The relevance of the study in the Republic of Kazakhstan is analyzed. The terms: innovation, innovative thinking and interactivity are defined. There are given a brief review of innovative teaching methods. The basis of the organization of research activity of students are taken a project method. The main steps of the research activity of students, project-based learning are considered. And also the role of the teacher and the principal task of the teacher in the organization of research activity of students are discussed. Electronic student portfolio is defined as the rate of formation of intellectual potential and research students.

**Keywords:** the organization of research, innovation, innovative thinking, interactive, project-based learning, e-portfolio.

ӘОЖ 378.18:378.4

**К.З. Халықова, Р.А. Ильясова, М. Булатаева\***

## **ACTION SCRIPT 3 ОБЪЕКТИГЕ БАҒЫТТАЛҒАН ПРОГРАММАЛАУ ТІЛІН ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, \* - магистрант)

***Аңдатпа.** Мақалада болашақ информатика мұғалімдерін кәсіби даярлау үдерісінде объектіге бағытталған программалауды оқыту ерекшеліктері қарастырылады. Объектіге бағытталған ортаны таңдау өзектілігі негізделген. Объектіге бағытталған орта ретінде Adobe Flash технологиясы таңдалған. Сондай-ақ, объектіге бағытталған программалаудың негізгі ұғымдары мен терминдері қарастырылған. Кластар мен объектілерді ұйымдастырудың негізгі принциптері келтірілген.*

***Түйін сөздер:** Объектіге бағытталған программалау, объект, класс, пакет, атрибут.*

Қазіргі уақытта Қазақстандық білім беруді түрлендірудің маңызды бағыттары мен дамытудың стратегиялық міндеттері білім сапасын арттыру болып табылады. Білім беру сапасының жоғарылауы көптеген факторларға тәуелді. Біріншіден, жоғары білім беру нәтижесін қамтамасыз ететін, ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың мүмкіндіктерін толығымен пайдалануға негізделген жаңа білім беру орталарын құрумен байланысты. Ол білім беру процесін тиімді ұйымдастыруды қамтамасыз етеді. Осы салада жүзеге асырылып жатқан шаралар мен жүргізілген зерттеулерге көз жүгіртсек, ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың дидактикалық мүмкіндіктері толығымен жүзеге асырылды деп айту қиын.

Бұл мәселе жоғары кәсіби білім беру саласына қатысты бүгінгі уақыт талабына сай мамандарды кәсіби даярлау мәселесіне келіп тіреледі. Бұл жөнінде Елбасы Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан Халқына жыл сайынғы Жолдауларында, Қазақстан Республикасында білім беру саласына қатысты қабылданған мемлекеттік деңгейдегі нормативтік құжаттар мен мемлекеттік бағдарламаларда ерекше аталып келеді. "Қазақстан 2050" Стратегиясында жоғары кәсіби білім берудің міндеттерінде: "Жоғары оқу орындары білім беру қызметтерімен ғана шектелмеуі тиіс, олар қолданбалы және ғылыми зерттеулерді дамытуы тиіс",- екендігі аталып көрсетілген. Аталған құжатта кәсіби сапалы білім беруді жетілдіру үшін оқыту әдістемелерін жетілдіру, аймақтық орталықтар құру арқылы онлайн білім беру жүйесін дамыту қажеттілігі туралы айтылған.

Елбасы отандық білім беру жүйесіндегі шешімін таппай келе жатқан мәселелерді инновациялық әдістерді енгізе отырып, шешуді ұсынады. Бұл аталған мәселе жоғары кәсіби білім беру жүйесіндегі білім мазмұны мен оқу жоспарын қайта қарауды, оған практикалық дағдылар мен практикалық біліктілікке баулуды жүзеге асыратын пәндерді оқыту бағдарламаларына қосуды ұсынады [1].

Аталған мәселені жүзеге асыруда болашақ педагог мамандарды, оның ішінде, информатика мамандарын кәсіби даярлаудың маңызы зор. Олай дейтін себебіміз, бүгінгі уақыт талабына сай интеллектуалық әлеуеті қалыптасқан, шығармашылықпен жұмыс істеуге бейім, ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қыры мен сырын толық меңгерген болашақ ұрпақтарды тәрбиелеу информатика мұғаліміне жүктеледі. Сондықтан да білім беру саласындағы жаңа мемлекеттік саясат информатика саласының мамандарын іргелі дайындау мәселесін тиімді шешуді ұсынады. Бұл информатика мамандарын кәсіби даярлау мазмұнын қайта қарауды, жетілдіруді талап етеді. Осыған орай, бұл мақалада біз «Информатика – 5B011100» мамандықтарына оқытылатын арнайы

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

мамандық пәндерінің бірі - "Объектіге бағытталған программалау" пәнін оқыту мәселесі туралы айтамыз. Информатика мамандығы студенттері үшін негізгі арнайы пәннің бірі – «Программалау» пәні болып табылады. Олай дейтін себебіміз, орта мектеп оқушыларының пәндік олимпиадасы осы пән бойынша өтеді, сондықтан бұл пәнді меңгерудің, оны жақсы түсінудің маңызы өте зор. Аталған пән бойынша студенттердің білімі, іскерлігі мен дағдысын және пәндік құзыреттіліктерін қалыптастыру міндеті бірнеше арнайы пәндерге жүктеледі, программалау негіздері 1-курстан басталады да, ол 4-курста диплом қорғағанға дейін жалғасын табады (Объектіге бағытталған программалау, Программалау технологиясы, Программалау тілдерінің теориясы және трансляциялау әдістері, Мәліметтер қоры және ақпараттық жүйелер, Интернетте программалау, Жүйелік программалау, Логикалық программалау және жасанды интеллект негіздері және т.б.) [2].

Осы уақытта болашақ информатика мұғалімдерін даярлауды жүзеге асыратын ҚР - да Жоғары кәсіби білім берудің мемлекеттік стандартына сәйкес программалау пәні арнайы пәндерді оқыту бөліміндегі таңдау компоненті пәндері есебінен (12 кредитпен) оқытылды. Бұл курста программалау негіздері мен бірге объектіге бағытталған программалау тілдерін оқыту бірге қарастырылды. Сонымен бірге, программалауға үйрету болашақ мамандардың программалау дағдысы мен іскерлігін дамыту мақсатында "Жүйелік программалау", "Интернетте программалау", "Программалау технологиясы" сынды таңдау пәндерімен жалғасын тапты. Объектіге бағытталған программалауды оқыту Delphi ортасында Object Pascal тілі немесе Builder ортасында C++ программалау тілдері арқылы жүзеге асырылды. Біз объектіге бағытталған программалау принципін Adobe Flash ортасындағы ActionScript 3 тілі негізінде үйретуді ұсынамыз. Алдымен, жалпы программалаудың білім беру жүйесіндегі және информатика ғылымы саласындағы алатын орнына тоқталып өтейік.

Программалау информатика ғылымының негізгі пәндік саласының бірі ретінде болашақ мамандарды даярлауда ерекше мәнге ие. Программалау саласынан болашақ мұғалімдерді іргелі даярлау мәселесі, біріншіден, қарастырылатын объектілердің маңызды негіздері мен байланыстарын ашуды, екіншіден, информатика пәнінің пәнішілік байланыстары мен пән аралық байланыстарын қамтитын оқытуды жүзеге асырудың тұтастығымен сипатталады.

Программалауды оқыту педагогика мамандығының саласы ретінде егжей-тегжейлі және жан-жақты зерттеуді талап етеді. Программалауға оқытудың тұтастай әдістемелік жүйесін құру әдістемелік жүйенің барлық компоненттерін зерттеу қажеттілігін уағыздайды. Бұл мәселе жаңа буындағы білім беру стандарттарының тұрғысынан, дәлірек айтқанда, жеке тұлғаға бағдарланған, құзіреттілік тәсілді және сараланған білім беруді жүзеге асыруды қамтамасыз ететін оқыту мақсаты мен мазмұнын, оқытудың әдістері мен құралдарын және түрлерін жасауды көздейді.

Программалау тілін оқытуда кәсіби қызығушылық танытатын информатика пәнінің студенттері болғандықтан оларға шынайы процестер мен құбылыстарды дәлме-дәл бейнелейтін модельдер құру принципін түсіну маңызды және компьютерді зерттеліп жатқан құбылыстар мен процестер туралы жаңа білім алу мүмкіндігін қамтамасыз ететін, шынайы таным құралына айналдырады.

Программалау саласында терең зерттеу жүргізген Никлаус Вирт программалау саласының қарқынды дамып келе жатқанын: "Өзімнің мансабымның маңызды бөлігін программа құруға арнай отырып, оны әдістемелік тұрғыдан жүйелі оқытуға қол жеткіздім және оның ілгерлемелі даму тенденцияларына таң қалдым", - деп ерекше атап көрсетті. Педагогикалық ЖОО-да информатика мамандарын даярлау процесінде ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың дидактикалық мүмкіндіктерін

қамтитын программалау жүйесін немесе органы таңдау аса маңызды болып табылады. Бірнеше жылғы зерттеу нәтижелері мен программалау пәнін оқыту тәжірибелері көрсеткеніндей, болашақ информатика мұғалімдеріне объектіге бағытталған программалау тілін ретінде Action Script 3 тілін ұсынамыз. Adobe Flash ортасы графика мен программалауды тоғыстыратын орта, ал осы ортада жұмыс істейтін скриптік тіл - Action Script 3 тілі болып табылады. Adobe Flash технологиясын меңгеру болашақ информатика мамандары үшін аса маңызды. Өйткені, қазіргі уақытта оқу процесінде пайдаланылатын электрондық оқу-әдістемелік құралдардың басым бөлігі осы ортада құрылады. Adobe Flash технологиясын жақсы меңгерген маман оны өзінің кәсіби іс-әрекетіне тиімді пайдалана алатын болады. Action Script 3 программалаушыға таныс сенімді программалау моделін ұсынады. Action Script 3 тілінің кейбір негізгі функциялары оның алдыңғы нұсқаларымен салыстырғанда жетілдірілген.

Компилятордың қазіргі жаңа программалық коды оның алдыңғы нұсқасымен салыстырғанда өте оңтайландыруды қастамасыз етеді. Программалаудың жаңа кеңейтілген интерфейсі объектілерді бақылауды төменгі деңгейде қамтамасыз ете отырып, шынайы объектілерге бағытталған программалармен жұмыс істеуді жүзеге асырады. ActionScript 3 тілінде оның алдыңғы нұсқалары мен салыстырғанда сценарий құру мүмкіндіктері кеңейтілген. Сондай-ақ, ActionScript 3 тілінде программа кодын бірнеше қайта пайдаланатын, объектіге бағытталған ауқымды мәліметтерді қамтитын күрделі қосымшаларды құру айтарлықтай жеңілдетілген. ActionScript 3 тіліндегі программа кодының жұмыс істеу жылдамдығы алдыңғы нұсқаларымен салыстырғанда он шақты есе жоғары.

Объектіге бағытталған программалау - бұл программада объектілер түрінде, дәлірек айтқанда, ақпарат пен функцияларды қамтитын, жеке элементтерді топтастыру арқылы кодты ұйымдастыру тәсілі. Программалаудың объектіге бағытталған тәсілі белгілі бір ақпарат бөліктерін немесе жиі пайдаланылатын функциялар мен әрекеттерді топтастыру арқылы программаны ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бұл элементтер объект деп аталатын бір элементке біріктіріледі. Осы мәндерді байланыстыру мүмкіндігі мен функциялар программалаудың бұл тәсілінің негізгі жетістігі болып табылады. Объектіге бағытталған программалауды шартты түрде екіге бөлуге болады. Бірінші бөлігі, программа жасауға арналған стратегиялар мен тәсілдерді қамтиды (объектіге бағытталған дизайн). Объектіге бағытталған программалаудың екінші бөлігі - бұл осы программалау тілінде объектіге бағытталған программалау тәсілін пайдаланып, программалауға мүмкіндік беретін программаның құрылымы. Бұл жөнінде объектіге бағытталған программалаудың жалпы операцияларын атауға болады:

- кластарды анықтау;
- қасиеттерді, әдістерді сондай-ақ set және get әдістеріне кіру мүмкіндігін құру;
- кластарды, қасиеттерді, әдістерге қатынауды басқару;
- статикалық әдістер мен қасиеттерді құру;
- саналатын құрылымдарды құру;
- интерфейстерді пайдалану және анықтау;
- кластардың элементтерін қайта анықтауды қамтитын мұрагерлікпен жұмыс;

Объектіге бағытталған программалауды оқытуда қарастырылатын негізгі терминдер мен басты ұғымдарды беру маңызды болып табылады. Оларға: атрибут, класс, кластар иерархиясы, конструктор, мәліметтер типі, нүкте операторы, саналатын типтер, мұрагерлік механизмі, экземпляр жатады.

Атрибут - бұл белгілі бір кластағы басқа кластың элементіне тағайындалған сипаттама (мысалы, қасиеттер немесе әдістер). Атрибут қасиет немесе әдістің программаның басқа бөлігіндегі код үшін пайдалануға болатындығын немесе болмайтындығын анықтау үшін пайдаланылады. Мысалы, Private (жабық) және Public

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

---

(ашық) - бұл атрибуттар. Жабық әдіс тек кластың ішіндегі кодта ғана шақырыла алады, ал ашық әдіс программадағы кез келген кодпен шақырылады.

Класс - бұл белгілі бір типтің объектілерімен құрылымымен орындалу ретін анықтау (мәліметтердің осы типі үшін объектінің шаблону немесе үлгісі ретінде).

Кластар иерархиясы - бұл көптеген кластардың байланысқан құрылымы, ол қандай кластар басқа кластардың функциясынан туындайтынын анықтайды.

Конструктор - бұл класта анықталатын ерекше әдіс, ол кластың экземплярын құрған кезде шақырылады. Конструкторлар әдетте мәнді ескертусіз анықтау үшін немесе объектінің күйін келтіру барысында басқа операцияларды орындау үшін пайдаланылады.

Мәліметтер типі - бұл қандай да бір айнымалылар туралы ақпаратты сақтайтын тип. Мәліметтер типі термині класс сияқты мәнге ие.

Нүкте операторы - бұл нүкте белгісі, басқа программалау тілдері тәрізді ActionScript 3 тілінде объектінің туынды элементтерін көрсету қызметін атқарады. Мысалы, `myObject.myProperty` өрнегіндегі нүкте операторы `myProperty` терминінің `myObject` атаулы объектісінің элементі болып табылатын мәніне сілтеме жасауды көрсетеді.

Саналатын типтер - бұл бір кластың қасиеттері ретінде пайдалануға ыңғайлы болуы үшін топтастырылған байланысқан тұрақтылардың жиынтығы.

Мұрагерлік - бұл объектіге бағытталған программалаудың негізгі принциптерінің бірі болып табылады. Ол бір кластың анықталуы барысында анықталған басқа кластың барлық функцияларының қамтылатындығын көрсететін механизм.

Экземпляр - бұл программада құрылған шынайы объект.

Атаулардың аймағы - бұл қандай кодтың басқа кодқа қатынау мүмкіндігін толық басқаруды қамтамасыз ететін пайдаланушының атрибуты.

ActionScript 3 объектіге бағытталған программалау тілінің мүмкіндіктеріне тоқталайық.

ActionScript 3 тілінде жұмыс істейтін тілдің негізгі ядросы ActionScript, ал оның қолданбалы интерфейсі Adobe Flash Player болып табылады. Негізгі тілі ActionScript, ол тілдің синтаксисімен және жоғары деңгейдегі мәліметтер типімен анықталады.

ActionScript 3 тілінің негізіне объектілер алынған, ол оның негізгі құраушы элементтері болып табылады. Әр бір хабарланған айнымалылар, әрбір жазылған функциялар, әрбір құрылған кластар объектілер болып табылады. ActionScript 3 тілінде жазылған программаны белгілі бір әрекеттерді орындайтын, оқиғаға жауап беретін, бір-бірімен өзара қарым-қатынаста болатын объектілер тобы ретінде қарастыруға болады.

Java немесе C++ тәрізді объектіге бағытталған программалаумен программистер объектілерді төмендегі екі типті қамтитын модуль ретінде қабылдауы мүмкін: сәйкес айнымалыларда немесе қасиеттерде сақталатын мәліметтер, сондай-ақ, әдістердің көмегімен орындалатын әрекет. ActionScript 3 тілінде объектілер осыған ұқсас анықталады, бірақ аздаған өзгешеліктері бар. ActionScript 3 тілінде объектілер жай ғана қасиеттердің жиынтығы түрінде де беріледі. Бұл қасиеттер тек мәліметтерді ғана сақтап қоймай, функциялар немесе басқа объектілерді де сақтайтын контейнердің ролін атқарады. Егер функция объектілермен осылайша байланысқан болса, ол әдіс деп аталады.

Java немесе C++ кластары мен ActionScript 3 тіліндегі кластар арасындағы аздаған айырмашылық ActionScript 3 тілінде кластар бұл тек қарапайым абстрактілі мәнді емес, ол осы кластардың қасиеттері мен әдістерін сақтайтын кластар объектісі болып табылады. Бұл нұсқауларды қосу кластың немесе пакеттің жоғары деңгейіндегі орындалатын программа кодын қосуды жүзеге асыратын әдістеме болып табылады. ActionScript 3 тіліндегі әрбір класс объектінің прототипі деп аталатын қасиетке ие.

ActionScript тілінің алдыңғы нұсқаларымен салыстырғанда прототип мұрагерлік жүйеде аз ғана рөл атқарады. Прототиптің объектісі статикалық қасиеттер мен әдістер ретінде барлық класс экземплярларының қасиеттері мен мәндерін бірлесе пайдалануды қамтамасыз етеді.

**Объектілер және кластар.** ActionScript 3 тілінде әрбір объект класпен анықталады. Класты объект типінің шаблону немесе жобасы ретінде қарастыруға болады. Класты анықтау функция болып табылатын мәліметтердің және әдістердің мәндерін қамтитын айнымалылар мен тұрақтылардан тұруы мүмкін, ал функция осы класты қамтитын әрекеттерден тұрады. Қасиеттерде сақталатын мәндер примитивті мәндер немесе басқа объектілердің мәндері болуы мүмкін. Примитивті мәндер дегеніміз - бұл сандар, жолдар және логикалық мәндер болып табылады [3].

ActionScript 3 тілі бірқатар орнатылған кластарды қамтиды. Ол осы тілдің ядросы болып табылады. Орнатылған кластардың кейбіреулері мысалы, Number, String, Boolean примитивті мәндерді сипаттайды. Ал array, math және XML кластары айтарлықтай күрделі объектілерді анықтайды. Барлық кластар, олар орнатылғандығына немесе пайдаланушының анықтағандығына тәуелсіз object класынан туындайды. Мәліметтердің объект типі, тіпті басқа барлық кластар оның туынды кластары болса да, ол хабарланбай (ескертусіз) мәліметтер типі болып табылмайды. Өзіндік кластарды CLASS деп аталатын қызметші сөзді пайдалана отырып, анықтауға болады. Кластың қасиетін үш түрлі тәсілмен хабарлауға болады: тұрақтылар const, айнымалылар var қызметші сөздерінің көмегімен анықталады, ал getter және setter қасиеттері әдістерді хабарлаудағы get және set атрибуттарын пайдалану арқылы анықталады. Әдістерді function қызметші сөзінің көмегімен хабарлауға болады. Кластың экземпляры new операторының көмегімен құрылады, мысалы, Date класының экземпляры myBirthday атауымен құрылады:

```
var myBirthday:Date = new Date ();
```

ActionScript 3 тілінің тұжырымдамасында пакет деп аталатын термин бар. Пакеттер мен атаулар кеңістігі бір-бірімен өзара байланысты тұжырым болып табылады. Пакеттер кластарды анықтауда кодты бірлесе пайдалануды жеңілдетіп, атаулар арасындағы қарама-қайшылықтарды төмендетуге мүмкіндік береді. Атаулар кеңістігі идентификатордың көріну аймағын басқаруға мүмкіндік береді, мысалы қасиеттер мен әдістердің атаулары оларды программалық кодқа, ол пакеттің ішінде немесе сыртында орналасуына тәелсіз пайдалануға мүмкіндік береді. Пакеттер кластар файлын ұйымдастыруға, ал атаулар кеңістігі жеке қасиеттер мен әдістердің көріну аймағын басқаруға мүмкіндік береді.

ActionScript 3 тіліндегі пакеттер атаулар кеңістігінің көмегімен жүзеге асырылады, бірақ бұл екі ұғым синоним емес. Пакетті хабарлауда атаулар аймағын көрсететін арнайы тип құрылады және ол компиляция кезінде белгілі болады. Төмендегі мысалда бір кластан тұратын қарапайым пакетті құру мысалы келтірілген және package деп аталатын директива пайдаланылады.

```
package samples
{
public class SampleCode
{
public var sampleGreeting:String;
public function sampleFunction()
{
trace(sampleGreeting + " from sampleFunction()");
}
}
}
```

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

---

}  
Бұл жағдайда класс аты Samplecode болып табылады. Класс пакеттің ішінде орналасқандықтан компилятор компиляция кезінде кластың атын оған толық атау құра отырып, автоматты түрде анықтайды: samples.Samplecode. Сондай-ақ, компилятор кез келген әдістерді осылай анықтайды, мысалы, sampleGreeting және sampleFunction() атаулары сәйкес:

```
samples.Samplecode.sampleGreeting және  
samples.Samplecode.sampleFunction()
```

болып өзгереді.

ActionScript 3 тілінің тағы бір ерекшелігі пакеттің жоғары деңгейінде тек кластарды ғана емес, сонымен бірге айнымалылар, функциялар және нұсқаулар да сүйемелденеді. Бұл мүмкіндікті пайдаланудың қазіргі тәсілдерінің бірі пакеттің жоғары деңгейінде атаулар кеңістігін анықтау болып табылады, ол осы пакеттің барлық кластары үшін мүмкін болып есептеледі. Сондай-ақ, пакеттің жоғары деңгейінде екі спецификатор бар, олар: public және internal. Пакеттерді құруға, импорттауға болады.

Бұл қарастырылған мәселелер ActionScript 3 тілінде объектілер мен кластардың ұйымдастырылуы болып табылады.

1. Н.Ә. Назарбаев. "Қазақстан 2050" Стратегиясы. 14.12.2012.
2. Халықова К.З., Ибраимкулов А.Е. Информатика мұғалімдерін кәсіби даярлау үдерісінде оқытылатын арнайы пәндерді оқу-әдістемелік қамтамасыз ету туралы/Абай атындағы ҚазҰПУ хабаршысы. - 2015, №2
3. Roger Braunstein. ActionScript ® 3.0 Bible. Copyright©2010 by Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana. Second Edition. – 953 p.

***Аннотация.** В статье рассматриваются особенности обучения объектно-ориентированному программированию в процессе профессиональной подготовки будущих учителей информатики. Обоснована актуальность выбора объектно-ориентированной среды. В качестве объектно-ориентированной среды разработки выбран Adobe Flash, также рассмотрены основные понятия и термины объектно-ориентированного программирования. Приведены основные принципы организации класса и объектов.*

***Ключевые слова:** Объектно-ориентированное программирование, объект, класс, пакет, атрибут.*

***Abstract.** The article discusses the characteristics of the learning object-oriented programming in the process of training future teachers. The urgency of the choice of an object-oriented environment is substantiated. Adobe Flash technology was chosen as an object-oriented environment. As well as the basic concepts and terms object-oriented programming. Organization of the basic PRINCIPLES of classes and objects are considered.*

***Keywords:** Object-oriented programming, object class, package attribute.*

ӨОЖ 378.091.64; 004.4 (574)

Ш.Т. Шекербекова, Ұ.Қ. Амантаева\*

## ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚУ ҚҰРАЛЫН ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

(Алматы қ., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, \*-магистрант)

*Аңдатпа.* Мақалада электрондық оқу құралын жасау технологиялары мен әдістері қарастырылған. Электрондық құралдарды жасаудың қажеттілігі, сонымен бірге оқу үдерісінде қолданудың маңыздылығы келтірілген. Электрондық оқу құралын жоғары оқу орындарында жасау, енгізу және қолданудың ерекшеліктері сипатталып, электрондық құрал жасаудың құрамы анықталған. Нәтижесінде «Программалау технологиясы» пәнін оқытуға арналған электрондық құрал жасалды. Мақалада жасалынған электрондық оқу құралын оқу үдерісінде пайдалану жолдары сипатталап келтірілді.

*Түйін сөздер:* сандық интерактивті мультимедиялық білім беру ресурстары, мультимедиялық оқыту бағдарламасы, электрондық оқулық, электрондық-оқу әдістемелік кешен, электрондық оқу құралы.

Қазіргі білім беруді ақпараттандырудың кезеңінің тағы бір негізгі бақыты оқу үрдісіне электрондық анықтамалықтар, энциклопедиялар, оқыту программалары, оқушылардың білімдерін автоматтандырылған түрде бақылау, компьютерлік оқулықтар және жаттықтыру құралдары тәрізді түрлі электрондық құралдарды жаңа буындағы электрондық оқу-әдістемелік кешендер (ОӘК) деп аталатын бірыңғай программалық-әдістемелік кешендер жатады. Орта, жоғары кәсіби және қосымша білім беру жүйелеріне арнап компьютерлік оқу-әдістемелік кешендерді құру Қазақстан Республикасындағы білім беруді ақпараттандырудың негізгі бағыттарының бірі ретінде белгіленген.

Электрондық оқытудың негізгі мәселелері ақпараттық-коммуникативтік технология негізінде ақпараттық білім беру ортасын құру және оны тиімді пайдалану болып табылады. Электрондық оқулық мынандай жағдайларда тиімді: кері байланыспен лезде қамтамасыз ете алады; гипермәтіндік түсініктемелердің көп рет қолданған кезде уақытты үнемдейді; белгілі бір бөлім бойынша білімді тексереді; қысқа мәтінмен көрсете, айта және модельдей алады. Білім берудің кез келген саласында "Электрондық оқулықтарды" пайдалану студенттердің танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай ойлау жүйесін қалыптастыруға шығармашылықпен еңбек етуіне жағдай жасайды.

Қазіргі кездегі шапшаң жүріп жатқан жаһандану үрдісі әлемдік бәсекелестікті күшейте түсуде. Білім беруді ақпараттандырудың президенттік бағдарламасы электрондық оқулықтарды жасауға себепші болды. Бүгінгі күнде ЖОО білім берудің мазмұнының 60%-ы және кәсіби білім берудің 10%-ы түрлі сандық интерактивті мультимедиялық білім беру ресурстарын (СИМБР): электрондық оқулықтарды (ЭУ); мультимедиялық оқыту бағдарламасын (МОБ); виртуалды саяхаттарды (ВС); электрондық дидактикалық құралдарды (ЭДҚ) және т.б. жасау жолымен сандық форматқа көшірілуде. Электрондық оқулық – бұл студентке ғана емес, сонымен қатар оқытушыға көмек. Бұл электрондық оқулықтың авторларымен яғни, әріптестерімен қашықтан кәсіби қарым-қатынас жасау құралы. Өйткені біздің электрондық бағдарламалар – бұл көбінесе дайын сабақ конспектісі. Сондай-ақ, оның жан-жақтылығының арқасында, олар әдістемелік деректер қоры бола алады [1].

Электрондық оқулық күндізгі әсіресе дистанциялық оқу бөлімінде оқитындарға жеке түрде жұмыс жасау үшін қажет. Өйткені ол:

- оқытылатын материалды басқалардың көмегімен түсінуді жеңілдетеді;



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

- дайындық деңгейіне байланысты студенттің қажеттіліктеріне сәйкес интеллектуалдық мүмкіншіліктермен және амбицияларымен адаптацияны жібереді;
- көптеген түрлендірулерден және есептеулерден босатады, есептің мәніне шоғырланып, есептер шығару және мысалдар қарастыру;
- жұмыстың барлық кезеңдеріне байланысты өзін - өзі тексеру үшін кең мүмкіншіліктер туғызады.

Электрондық оқулық студентке берілген пән бойынша жан – жақты білім алу үшін қажет.

Электрондық оқулық арнайы аудиторияларда өтетін практикалық сабақтарда пайдалануға болады. Өйткені ол:

- компьютердің көмегімен көптеген есептер шығаруға, алынған шешімдерді анализдеуге кететін уақытты босатады;

- мұғалімге сабақты компьютерде өздік жұмыс ретінде өткізуге мүмкіндік туғызады;

- мұғалімге компьютердің көмегімен оқитындардың білім деңгейін бақылауға, бақылау жұмысының қиындық деңгейін және мазмұнын беруге мүмкіндік туғызады [2].

Ақпараттық технологиялардың білім беру жүйесінде белсенді пайдаланылуы оның нақты педагогикалық есептерді шешуге арналған құралы қызметін атқаруымен қатар, дидактика мен әдістеменің дамуына әсер етіп, оқыту мен білім берудің жаңа әдіс-тәсілдерін, формаларын құруға алып келеді. Мысалы, Internet технологияларының кеңінен таралуы қашықтан оқыту әдісінің жедел дамуына мүмкіндік туғызуда. Мультимедиялық технологияның, компьютерлік графика мен машықтану жүйелерінің дамуы, кәсіби ортадағы іс-әрекетті бейнелейтін виртуал жағдайға "ену" жолымен оқыту әдістемесінің құрылуына түрткі болды. Ал, компьютерлік желілік машықтандырушы класстардың пайда болуы, іскерлік ойындар мен сайыстар түрінде көп рольді машықтандыру әдістеменің дамуына ықпал жасады [3].

Білім жүйесінің ақпараттануы жаңа оқу құралдарын жасауды талап етуде. Оларға электрондық оқу құралдарын (ЭОҚ) жатқызуға болады. Көп жағдайда электрондық оқулықты жауаптары бар сұрақтар жиынымен жабдықталған жай кітаптың көшірмесі түрінде елестетеді. Мұндай көзқарас қарапайым, дәл емес және қарастырылып отырған құбылыстың барлық ауқымын қамти алмайды. Ол компьютерлік оқу құралдарының оқушылардың когнитивті саласына потенциалды әсер ету мүмкіндіктерін толық бағаланбауымен байланысты [4].

Қазіргі білім беруді ақпараттандырудың кезеңінің тағы бір негізгі бақыты оқу үрдісіне электрондық анықтамалықтар, энциклопедиялар, оқыту программалары, оқушылардың білімдерін автоматтандырылған түрде бақылау, компьютерлік оқулықтар және жаттықтыру құралдары тәрізді түрлі электрондық құралдарды жаңа буындағы электрондық оқу-әдістемелік кешендер (ОӘК) деп аталатын бірыңғай программалық-әдістемелік кешендер жатады. Қазіргі кезде компьютерлік оқу-әдістемелік кешенді қазақстандық білім беру жүйесінде дәрістік сабақтарда, зертханалық-практикалық сабақтарды өткізу саласына барынша кеңінен ендірілуде [5].

Ақпараттық технологиялар дегеніміз ақпараттық қамтамасыз ету және білім беру сияқты интеллектуалды сфераларда сапалы түрде жаңа өнім, қызмет жасау үшін мультимедия және телекоммуникация құралдарын қолданып, ақпаратты сандық түрде алу, жинақтау, сақтау, іздеу, өңдеудің ауқымды ғылыми технологиялары. Оқу процесінде жаңа ақпараттық технологиялар компьютер, компьютерлік оқу программаларын және ақпарат алмасу желісінің болуын қажет етеді. Осы компоненттер бірігіп оқушының өздік жұмысын және оның оқу материалымен жұмысын қадағалауды қамтамасыз етіп, ақпараттық-жабдықтық оқу ортасын құрайды.

Оқыту процесінде ақпараттық технологияларды қолдану жөнінде әртүрлі ойлар айтылуда. Біреулер оны мадақтаса, екіншісі мойындамайды. Бұл көзқарастар осы салыстырмалы түрде жаңа саладағы субъективті тәжірибенің шектілігімен түсіндіріледі. Осы сала бойынша объективті баға тек берілген тақырып жөнінде мәліметтердің үлкен көлемін саралаудан кейін ғана қойылуы мүмкін [3].

Мультимедиялық оқыту программалары видео, текст және дыбысты үйлестіріп, білімді көрнекі көрсетудің барлық мүмкіндіктерін толық қолдануға жағдай жасайды. Оқу материалын визуализациялау ерекше маңызды, себебі қазіргі оқушыларға білу қажет ақпарат көлемі өсіп бара жатқан кезде компьютерді кең қолдану оқу процесінің тиімділігін оны көрнекі және алуан түрлі қылу арқылы арттыруға көмектеседі.

Оқу орындарында ЭОҚ-н жасау, енгізу және қолданудың ерекшеліктері:

- оқушылар мен оқытушылардың қажет оқу құралымен қамтамасыз етілуін жақсарттады;
- оқу процесін сапалы түрде жақсартатын, ақпаратты беру және қорытудың қосымша жүйелерін қолданудың арқасында білім сапасын көтеруге;
- оқу және біліктілік деңгейін көтеру жүйесіне қазіргі заманғы ақпараттық технологиялар енгізу арқылы ұстаздардың біліктілігін арттыруға;
- түрлі процестер мен құбылыстарды модельдеуге;
- оқу процесін жетілдіру бойынша басқа білім ордаларымен сайысқа түсіп, оқу орнының бәсекелестік қабілетін көтеруге;
- интернет негізінде қашықтықтан оқытуды қолдану арқылы білім беру қызметінің аясын кеңейтуге;
- әрбір оқушыға (студентке) жеке әдіс-тәсіл қолдануға;
- оқушыны қатесін саралау және кері байланыс арқылы жедел қадағалауға;
- оқушы оқу -танымдық әрекетін өзіндік бақылаумен қамтамасыз етуге;
- оқу мәліметін визуальды демонстрациялауға және т.б. мүмкіндік береді [2].

Құралдық программаның көмегімен үйрету жүйесін құру 4 негізден тұрады:

1. Үйретуші программа сценарийін өңдеу. Мұнда педагог үйретуші программаға қандай оқу курсының қай бөлігін енгізу керектігіне шешім қабылдау керек.
2. Компьютерге жаңа программалардың жеке кадрлар текстік енгізу, сурет салу, бақылау фрагменттерін формалау. Мұнда, педагог компьютер функциясының кіші иелігі және енгізу және редакторлеу мүмкіндіктері болу керек.
3. Үйретуші программаның жеке элементтерін бүтін диалогтық жүйесімен байланыстыру, кадрлар арасында байланыс орнату.
4. Эксплуатация кезінде программаны қадағалау, оған жөндеулер және толықтаулар енгізу.

Құралдық жүйе тәсілдерімен үйретуші программаны құру басты кедергілерді құртуға көмектеседі. Компьютер технологиясын үйренудің бірінші қадамы бақылаушы программаларды қарастыру болып табылады [3].

Білім саясатының өзекті мәселелері – кәсіптік даярлаудың сапасын жақсарту, біліммен қамтамасыз етудің ғылыми-әдістемелік жүйесін түбегейлі жаңарту, оқытудың формалары мен әдістерінің түрлерін өзгерту, ондағы алдыңғы қатарлы оқу-тәрбие тәжірибелері мен қазіргі қоғамның сұраныстарының алшақтығын жою, білімдегі жаңашылдықты саралау, білімді жетілдіру үдерісіндегі үздіксіздікті қамтамасыз етуде оның ролін арттыру және қазіргі заман техникасы мен технологиясын жоғары деңгейде қолдана білу. Сондықтан біліктілікті арттыру педагогикасының күрделі де маңызды бір мәселесі білімін жетілдірушіні болашақ мамандығына оңтайландыру, кәсіптік біліктілігін дамыту, кәсіби бағдар берудің жаңа жүйесін жасау, іскер және күзиретті маман дайындау. Мұндай маман дайындау үшін білім беру үдерісін белсенділендіру, оқытудың жаңа формалары мен әдіс-тәсілдерін жетілдіру қажет. Оқу үдерісін белсенділендіру –

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

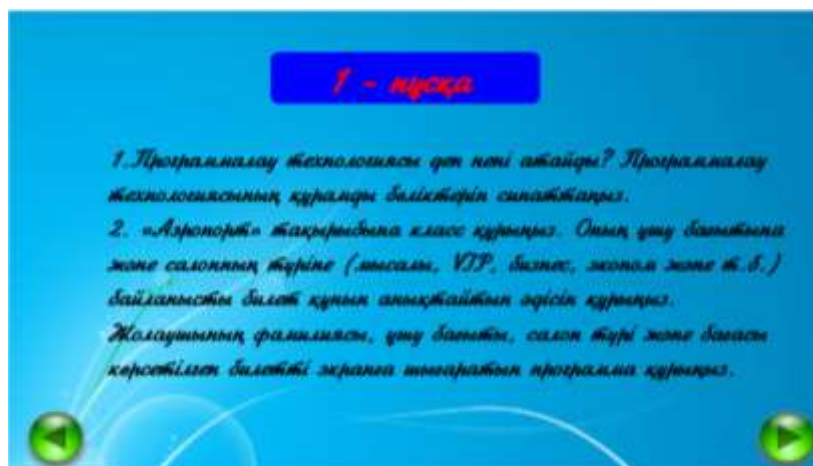
берік те тиянақты білім берудің жолдарын қарастыру, шығармашылық ойлауына, ізденуіне мүмкіндік жасау, оларды мамандығына қызықтыра алу, оқу үдерісін ғылыми негізде ұйымдастыру және т.б.

Осы жоғарыда айтылғандарды ескеріп, 5B011100-Информатика мамандығы студенттеріне «Программалау технологиясы» пәнін оқытуға арналған электрондық оқу құралы жасалуда. Электрондық оқу құралының басты парағы екі батырмадан тұрады: мазмұны және авторлар. Сәйкес батырмаларды баса отырып келесі беттерге өтуге болады. Мазмұны батырмасын басқанымызда төмендегідей оқу құралының парағы ашылады (Сурет 1).



Сурет 1. Электрондық оқу құралының мазмұны

Электрондық оқу құралында төмендегідей тараулар бойынша дәрістер, зертханалық жұмыстар, студенттің өзіндік жұмыстары, студенттің білімін бақылау, глосарий, әдебиеттер тізімі қарастырылды. Әр дәріске сәйкес тақырыптар егжей-тегжейлі қарастырылып, ашылып жазылды. Зертханалық жұмыс тапсырмалары мазмұны бетіндегі сәйкес батырманы басу арқылы орындалады (Сурет 2).



Сурет 2. Студенттің өзіндік жұмыстары

Студенттің өзіндік жұмыстары 15 нұсқадан тұрады. Әрбір нұсқада бірнеше тапсырмалар беріледі. Бір нұсқадағы тапсырмаларды бір студент орындап оқытушыға өткізіп отырады. Программалау технологиясы пәні бойынша тапсырмалар оңайдан күрделіге қарай принципімен құрастырылған. Сондықтан студенттер тапсырмаларды қызыға отырып, орындап шығады. Тест тапсырмалары келесі суретте келтірілген (Сурет 3).



Сурет 3. Тест сұрақ парағы

Тест сұрақ парағында тест тапсырмалары берілген, тест тапсырмалары жабық түрде құрастырылған, барлығы 20 сұрақты қамтиды. Тест тапсырмалары аралық бақылауға арналып жасалған. Тест тапсырмаларын шешіп болған соң, қанша балл жинағанын бірден білуге болады.

Білім беру саласында осы тәрізді жасалған электрондық оқу құралдарын пайдалану студенттердің танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, логикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға шығармашылықпен еңбек етуіне жағдай жасайды. Соңғы кезде, ғылыми әдебиеттерде оқу үрдісінде электрондық басылымдарды пайдалану және өңдеу мәселелеріне арналған көптеген ғылыми еңбектер жарық көрді. Сондай-ақ, көптеген жоғарғы оқу орындары оларды оқу үрдісінде пайдаланады және өздерінің білім беруге арналған электрондық басылымдарын өз бетінше өңдейді. Осының бәрі, елімізде оқу үрдісінде білім беретін электрондық басылымдардың қолданылуының және өңделуінің теориясы мен практикасы қалыптасқандығын дәлелдейді.

Қорыта келгенде, қазіргі электрондық оқу құралдары білім алушыларға өзіне ыңғайлы болатындай жеке қарқынмен теорияны оқып, экспериментальді зерттеулер жүргізіп, жаттықтыру әрекеттері арқылы практикалық дағдылар мен біліктіліктерді меңгеріп, өзін-өзі бақылап отыруға мүмкіндік береді. Электрондық оқу құралдарын дәріс оқу кезінде, зертханалық-практикалық сабақтарда, курстық және дипломдық жұмыстарды орындау кезінде, өз бетінше оқуды ұйымдастыруда, сонымен қатар ағымдағы және қорытынды бақылауды жүргізу кезінде қолдануға болады.

1. Нұрғалиева Г.К. Электронды оқулықтар - мұғалім мен оқушылар қызметін ізгілендіру құралы. // Компьютер әлемі. Республикалық журнал. N2, -2002. -20-21-б.
2. Халыкова К.З. және т.б. Электронды оқулықты дайындаудың талаптары. // Халықаралық ғылыми-әдістемелік конференциясының еңбектері. Шымкент. -2004. - 469 б.

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

---

3. Жантелі Х. Оқытудың компьютерлік программаларын құру технологиясын жетілдіру.// Халықаралық ғылыми-әдістемелік конференцияның еңбектері. Шымкент.2004.- 446-449 б.
4. Башмаков М.А. Разработка компьютерно- обучающих систем и компьютерных учебников. М. 2003.-600 с.
5. Шекербекова Ш.Т. Компьютерлік оқу-әдістемелік кешен жасау және оны оқу үдерісінде қолдану ерекшеліктері.- Абай ат. ҚазҰПУ-нің Хабаршысы. Серия «Физика-математика ғылымдары».- № 3 (47).- 2014.- С.197-200.

***Аннотация.** В статье обоснована потребность в создании электронных учебников, рассмотрены методы и технологии их создания, а так же важность использования в учебном процессе. Описана специфика создания, внедрения и использования электронных учебников в высших учебных заведениях и указан состав электронных учебников. В результате создан электронный учебник для обучения дисциплине «Технология программирования». В статье рассмотрены способы использования электронных учебников в процессе обучения.*

***Ключевые слова:** цифровые интерактивные мультимедийные образовательные ресурсы, мультимедийные обучающие программы, электронный учебник, электронный учебно-методический комплекс, электронные учебные пособия.*

***Abstract.** The article considers the methods and technologies of creation of electronic textbooks. The need for the creation of electronic devices, and also shows the importance of applying in the educational process. The creation of electronic textbooks in higher education institutions, characterized by changes and the use, manufacture, identified in the composition of electronic equipment. As a result, "Programming technology" prepared for the study of the electronic equipment. The article describes ways of using the electronic textbook in educational gershe seattlep prisoners.*

***Keywords:** digital interactive multimedia learning resources, multimedia tutorials, electronic book, electronic teaching materials, electronic learning aids. Digital interactive multimedia learning resources, multimedia tutorials, electronic book, electronic teaching materials, electronic learning aids.*

## ҚҰРМЕТТІ ОҚЫРМАНДАР!

ҚР БЖҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің 2012 жылы 10 шілдедегі № 1082 Шешімімен Қазақстан Республикасының Білім және Ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің ұсынысымен Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің «Физика-математика ғылымдары» сериясы бойынша Хабаршы журналы ғылыми қызметтерінің негізгі нәтижелерін жариялау үшін келесі мамандықтар бойынша ұсынылатын басылымдар Тізіміне енгізілгенін хабарлаймыз:

- 01.01.00 топ мамандықтары бойынша – физика-математика ғылымдары (математика);
- 01.02.00 (01.02.01, 01.02.04, 01.02.06) мамандықтары бойынша – физика-математика ғылымдары (механика);
- 05.00.00 (05.02.18) мамандықтары бойынша – техникалық ғылымдар;
- 13.00.00 (13.00.02) мамандықтары бойынша – педагогика (оқыту және тәрбиелеу теориясы мен әдістемесі /математика, физика, информатика/) ғылымдары;
- 01.04.00 топ мамандықтары бойынша - физика-математика ғылымдары (физика).

2009 жылдан бастап Инженеринг және Технология Институтымен (Ұлыбритания) ақпараттық-қолдау қызмет көрсетуге жасалған келісім-шарттың (№2, 12.01.2009ж.) негізінде Абай атындағы ҚазҰПУ «Физика-математика сериясы» бойынша Хабаршы журналында жарияланатын мақалалардың реферативті ақпараты INSPEC электронды мәлімтер қорына енгізіледі.

Редакция ғылыми мақала материалдарын толығымен немесе жекелеп ғылыми дәйексөз индексімен қамтамасыз ететін қазақстандық және шетелдік мекемелерге беруге, сонымен қатар осы материалдарды журналдың интернет сайтына орналастыруға құқылы.

### **«ХАБАРШЫ. ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА ҒЫЛЫМДАРЫ СЕРИЯСЫ» ЖУРНАЛЫНА БАСЫЛАТЫН МАҚАЛАЛАРДЫ БЕЗЕНДІРІЛУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР**

#### **I. Қажетті материалдар**

- 1.Парақтары төменгі жағында қарандашпен нөмірленген мақаланың қатты көшірмесі (2 дана), барлық авторлар мақала мәтінінің бір данасына қол қоюлары керек;
2. Мақаланың аты, мақалаға үш түрде (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде) жазылған аңдатпалардың, түйін сөздердің қатты көшірмесі (1 дана). Аңдатпада зерттеудің мақсаты мен әдіснамасын, негізгі жетістігі мен қорытындысын көрсету қажет. Аңдатпада 5-7 сөйлем болуы керек. Түйін сөздер саны электрондық іздеу жүйесінде мақала табылатындай 5-10 сөзден (сөз тіркесінен) тұруы керек.
- 3 Автор (авторлар – 4 адамнан артық болмау керек) жайында мәліметтердің қатты көшірмесі (1 дана): Ф.А.Ә. толығымен, жұмыс орны (ұжым аты, жоғары оқу орының толық аты), атқаратын қызметі, жұмыс телефоны, үйдің мекен-жайы, үй телефоны, ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы, e-mail.
4. Мақаланың, мақалаға жазылған аңдатпаның және түйін сөздердің электрондық түрі;

#### **II. Мақаланы безендіру ережесі**

- 1.Мақала мәтіні Word редакторында бірлік интервал арқылы терілу керек;
- 2.Парақ пішімі : 210 x 297 mm (A4);
3. Жоғары, төменгі, оң жақтағы, сол жақтағы өрістер: – 2,5 см;
- 4.Мақала беттері нөмірленбейді;
- 5.Шрифт: Times New Roman (қазақ, орыс, ағылшын тілдері үшін), өлшемі - 12 пт; Абзацтық жылжу– 1 см.;
6. Кестелер мен графикалық материалдар (суреттер, графикалар, фотосуреттер және т.б.) толассыз нөмірленулері және атаулары (кегль №11) болуы керек. Барлық кестелер мен графикалық материалдарға мақала мәтінінде сілтемелер болуы керек. Берілген нысандар сілтемелерден кейін орналасуы қажет. Word редакторында орындалған суреттер нысан ретінде қойылуы керек;
7. Мақала мәтіні ені бойынша форматталуы керек.

#### **III. Формула жазуға қойылатын талаптар**

Формулалардағы (Equation ) символдар өлшемдері : Обычный – 11 пт, Крупный индекс – 6 пт, Мелкий индекс – 5 пт, Крупный символ – 24 пт, Мелкий символ – 4 пт; формулалар беттің ортасы бойынша орналастырылады. Сілтеме жасалатын формулаларды ғана нөмірлеу керек. Формулалар толассыз нөмірленеді. Формулалар нөмірлері оң жақ шетімен тегістеледі де, дөңгелек жақшаға алынады. Мәтінде де формулаларға сілтемелерді дөңгелек жақшаға жазады.

#### **IV. Әдебиеттер тізімі**

мақалада пайдаланылған әдебиеттер мәтінде пайдалану ретіне сәйкес қолжазбаның соңында келтіріледі. Мақаладағы әдебиетке сілтеу квадраттық жақшада беріледі, мысалы, [1], [2,3], [4-7].

#### **V. Мақаланың түрі**

1. Сол жақ жоғарғы бұрышта бас әріптермен ӘОК (кегль №13);
2. Жартылай қарайтылған кіші әріптермен (кегль №13) ортада автордың (авторлардың саны 4 адамнан аспауы керек) фамилиясы және аты-жөні;
3. Бір бос жолдан кейін жартылай қарайтылған бас әріптермен (кегль №13) мақала аты;
4. Бір бос жолдан кейін дөңгелек жақшада автор (авторлар) жұмыс істейтін немесе оқитын қала және ұжымның аты; егер автор (авторлар) білім алушы болса, \* (жұлдызша) белгісінен кейін білім алушының статусы (студент, магистрант, докторант) жазылады (кегль №11);
5. Бос жолдан кейін мақала жазылған тілде 5-7 сөйлем көлемінде аңдатпа және 5-10 сөздер болатындай түйін сөздер (кегль №11, курсив);
6. . Бір бос жолдан кейін мақала мәтіні (кегль №12);
7. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі мәтіннен кейін екі бос жол тастап (кегль №11) кіші әріптермен келтіріледі. Бірлік интервал.
8. Бос жолдан кейін 2 тілде мақалаға аңдатпа және 5-10 сөздер (сөз тіркесі) болатындай түйін сөздер (кегль №11, курсив).

*1-мысал. Мақаланы безендіру*

ӘОЖ

**ФИО, ФИО\***

#### **МАҚАЛАНЫҢ АТЫ**

(қала, мекеменің аты, \* - студент/магистрант/ докторант)

*Аңдатпа. Мақала тілінде (5-7 сөйлем).*

*Түйін сөздер: Мақала тілінде (5-10сөз, сөз тіркесі)*

Мақала мәтіні (5-7 бет)

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

*Аңдатпа. Мақала тілінен өзге 2 тілде (5-7 сөйлем).*

*Түйін сөздер: Мақала тілінен өзге 2 тілде (5-10 сөз, сөз тіркесі)*

#### **VI. Мақалаларды жариялау тілдері – қазақ, орыс, ағылшын тілдері.**

Редакцияға түскен мақалаларға білім саласы бойынша мамандар мен ғылымдар пікір береді. Пікір негізінде редакция алқасы авторға мақаланы тағы да толықтыруға (түзетуге) ұсыныс жасауы, не мүлдем қайтарып беруі мүмкін. Бұрын жарияланған немесе басқа баспаға жіберілген мақалалар қабылданбайды.

Мақала көлемі 5-7 бет. Көлемі 7 беттен артық болған жағдайда журнал редакциясымен хабарласып келісулері қажет. Мақала мәтініне енетін иллюстрациялардың, сұлбалардың және кестелердің көлемі мәтіннің жалпы көлеміне кіреді.

Мақаланы дайындау және жариялау бойынша пайда болған барлық сұрақтар бойынша журнал редакциясына хабарласыңыздар.

**Мекен-жайы:** Алматы қаласы, Төле би 86 көшесі, Абай атындағы ҚазҰПУ, Математика, физика және информатика институты, жұмыс телефоны - **8(727) -2 61-68-69, e-mail Vestnik\_KazNPU@mail.ru**

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Информируем Вас, что Решением Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК от «10» июля 2012 года № 1082 «Вестник Казахского национального педагогического университета имени Абая, Серия физико-математические науки» включен в Перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности по следующим направлениям:

- по специальностям группы 01.01.00 – физико-математические науки (математика);
- по специальности 01.02.00 (01.02.01, 01.02.04, 01.02.06) – физико-математические науки (механика);
- по специальности 05.00.00 (05.02.18) – технические науки;
- по специальности 13.00.00 (13.00.02) – педагогические науки (теория и методика обучения и воспитания /математика, физика, информатика);
- по специальностям группы 01.04.00 – физико-математические науки (физика).

С 2009 г. действует Договор с Институтом Инжиниринга и Технологий (Великобритания), (№2 от 12.01.2009 г.) на оказание информационно-сопроводительных услуг, согласно которому реферативная информация о статьях, публикуемых в Вестнике КазНПУ имени Абая, вносится в электронную базу данных INSPEC.

Редакция имеет право частично или полностью предоставлять материалы научных статей в казахстанские и зарубежные организации, обеспечивающие индекс научного цитирования, а также размещать данные материалы на Интернет-сайте журнала.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ ПУБЛИКУЕМЫХ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК. СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

#### I. Представление необходимых материалов

1. Текст статьи в твердой копии с пронумерованными, внизу по центру карандашом, страницами (2 экз.), один экземпляр текста статьи должен быть подписан всеми авторами.
2. Название статьи, аннотации к статье, ключевые слова (на 3-х языках: казахском, русском, английском) в твердой копии (1 экз.). В аннотации необходимо указывать цель и методологию исследования, основные достижения и выводы. Объем аннотации – 5-7 предложений. Ключевые слова: 5–10 слов (словосочетаний), по которым статьи могут быть найдены в электронных поисковых системах.
3. Сведения об авторе (авторах – не более 4 человек) в твердой копии на 3-х языках (1 экз.): фамилия, имя, отчество, место работы (город, название организации/вуза без сокращений), ученая степень и звание, должность, e-mail, контактный телефон.
4. Статья, аннотации к статье, ключевые слова в электронном виде.

#### II. Правила оформления статей.

1. Текст статьи должен быть набран в редакторе Word через одинарный интервал;
2. Формат листа: 210 x 297 mm (A4);
3. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 2,5 см;
4. Страницы статьи не нумеруются;
5. Шрифт: Times New Roman (для каз., рус. и англ. языков), размер - 12 пт; Абзацный отступ – 1 см.
6. Таблицы и графические материалы (рисунки, графики, фотографии и др.) должны иметь сквозную нумерацию и названия (кегль №11). На все таблицы и графические материалы должны быть сделаны ссылки в тексте статьи. При этом расположение данных объектов должно быть после ссылок на них. Рисунки, выполненные в редакторе Word, должны быть вставлены как объект.
7. Текст статьи должен быть отформатирован по ширине.

#### III. Требования к написанию формул

Размеры символов в формулах (Equation): обычный – 11 пт, крупный индекс – 6 пт, мелкий – 5 пт, крупный символ – 24, мелкий – 4 пт; формулы располагают по центру страницы, Нумеровать следует только те формулы, на которые приводятся ссылки. Нумерация формул должна быть сквозной. Номер формулы располагают по правому краю страницы и заключают в круглые скобки. В тексте ссылку на формулу также приводят в круглых скобках.



**IV. Список литературы**, использованной в статье, составляется по ходу упоминания ее в тексте и приводится в конце рукописи. Ссылки на литературу в тексте указываются в квадратных скобках, например, [1], [2,3], [4-7].

#### **V. Вид статьи**

1. УДК в левом верхнем углу прописными буквами (кегель №13);
2. Полуужирными строчными буквами (кегель №13) по центру инициалы и фамилия автора (авторов не более 4 человек);
3. Через пустую строку полуужирными прописными буквами (кегель №13) название статьи;
4. Через пустую строку в круглых скобках, город и название организации, где работает или учится автор (авторы). Если автор (авторы) обучающиеся, то после знака \* (звездочка) – указать статус обучающегося (студент, магистрант, докторант) (кегель №11);
5. Через пустую строку аннотация на языке публикации в 5-7 кратких предложениях (кегель №11);
6. Через пустую строку текст статьи (кегель №12);
7. Используемые источники, указываются после текста статьи, через две пустые строки строчными буквами (кегель №11). Интервал – одинарный;
8. Через пустую строку аннотации к статье на 2-х языках, ключевые слова: 5–10 слов (словосочетаний) (кегель №11, курсив).

#### **Образец. Оформление статьи**

УДК

**ФИО, ФИО\***

### **НАЗВАНИЕ СТАТЬИ**

(город, название организации, \*- студент/магистрант/докторант)

*Аннотация. На языке статьи (5-7 предложений).*

*Ключевые слова: на языке статьи*

Текст статьи *(не менее 5 и не более 7 стр.)*

*Список литературы*

Библиографический список

*Аңдатпа.*

*Түйін создер:*

*Abstract.*

*Keywords:*

#### **VI. Языки издания статей – казахский, русский, английский.**

Поступившие в редакцию статьи рецензируются ведущими специалистами и учеными по отраслям знаний. На основании рецензии редколлегии может рекомендовать автору доработать статью или отказать в публикации. Рукописи статей, опубликованных ранее или переданных в другие издания, не принимаются.

Рекомендуемый объем статьи – не менее пяти и не более семи страниц. В ином случае вопрос по объему статьи необходимо согласовать с редакцией журнала. Иллюстрации, схемы, таблицы, включаемые в текст статьи, учитываются в общем объеме текста.

По всем вопросам, связанным с подготовкой, представлением и публикацией материалов, необходимо обращаться в редакцию журнала.

**Адрес:** г. Алматы, ул. Толе би 86, КазНПУ им. Абая, Институт математики, физики и информатики  
**рабочий телефон 8(727) -2 61-68-69, e-mail Vestnik\_KazNPU@mail.ru**